



## **GUTACHTEN NR. 03704 GWS** **WÄRMESCHUTZNACHWEIS** GEM. GEG & BEG

---

**Bauvorhaben**  
Erweiterung der Albert-Schweitzer-Schule  
in 65795 Hattersheim

---

### **AUFTRAGGEBER**

Main-Taunus-Kreis, Der Kreisausschuss  
Hochbau- und Liegenschaftsamt  
Am Kreishaus 1-5  
65719 Hofheim

### **ERSTELLUNGSDATUM**

16.12.2024

### **VERFASSER**

Dipl.-Ing. (FH) Sybille Vogel

Werner Genest und Partner  
Ingenieurgesellschaft mbH

[www.genest.de](http://www.genest.de)

☐ **Hauptsitz**

Parkstraße 70 · 67061 Ludwigshafen  
Telefon +49 (0) 621-58 615-0  
Fax +49 (0) 621-58 23 54

☒ **Büro Dresden**

Altplauen 19h · 01187 Dresden  
Telefon +49 (0) 351-47 00 53 80  
Fax +49 (0) 351-47 00 53 99

☐ **Büro Berlin**

Heerstraße 24-26 · 14052 Berlin  
Telefon +49 (0) 30-20 673 58-0  
Fax +49 (0) 30-20 673 58-28

**Inhaltsverzeichnis**

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Aufgabenstellung .....</b>                            | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Zugrunde gelegte Normen und Richtlinien.....</b>      | <b>2</b>  |
| <b>3.</b> | <b>Planunterlagen und Ausgangsdaten.....</b>             | <b>4</b>  |
| <b>4.</b> | <b>Anforderungen an den Wärmeschutz .....</b>            | <b>6</b>  |
| <b>5.</b> | <b>Nachweis des Wärmeschutzes .....</b>                  | <b>7</b>  |
| 5.1       | Nachweis des Wärmeschutzes für Einzelbauteile .....      | 7         |
| 5.2       | Nachweis des baulichen Wärmeschutzes.....                | 8         |
| 5.3       | Nachweis des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs ..... | 8         |
| 5.4       | Nutzung erneuerbarer Energien .....                      | 9         |
| 5.5       | Nachweis des geplanten BEG - Förderstandards KfNWG ..... | 9         |
| <b>6.</b> | <b>Sommerlicher Wärmeschutz.....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>7.</b> | <b>Bemerkungen und Detailpunkte Wärmeschutz .....</b>    | <b>13</b> |
| <b>8.</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>                             | <b>16</b> |

**Anlagenverzeichnis**

## 1. Aufgabenstellung

Der Main-Taunus-Kreis (MTK) plant, auf dem Gelände der Albert-Schweitzer-Schule in Hattersheim einen zweistöckigen Erweiterungsbau zu errichten. Die Entwurfsplanung erfolgt durch den Bauherrn selbst.

Der freistehende Erweiterungsneubau soll in Hybridbauweise als Stahlbetonskelettbau mit einer vorgehängten Holzfassade errichtet werden. Die Geschosstrenndecken werden als Stahlbetondecken vorgesehen.

Im Erdgeschoss sollen Büro- und Betreuungsräume, eine Mensa mit Ausgabeküche, Lager-, Technik- und Verkehrsflächen sowie Sanitärbereiche angeordnet werden. Das Obergeschoss soll im Wesentlichen der Einrichtung von Klassen- und Betreuungsräumen sowie der hierfür notwendigen Infrastruktur dienen.

Die thermische Gebäudehülle bilden die gedämmte Bodenplatte im EG, die gedämmten Fassadenflächen, die unterseitig gedämmte, gegen Außenluft auskragende Geschosstrenndecke im 1. OG (Cluster01) sowie die Flachdächer über dem 1. OG. Die transparenten Fassadenteile sind mit 3-Scheibenverglasungen geplant.

Die Wärmeerzeugung ist über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Luft-Wasserkollektoren unter den PV-Modulen geplant. Die Wärmeübergabe erfolgt im Wesentlichen über Fußbodenheizung.

Das Bauvorhaben unterliegt aufgrund seiner Nutzung (normal bzw. niedrig beheizt) der Norm DIN 4108 "Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden" sowie dem Gebäudeenergiegesetz (GEG).

Des Weiteren sollen Fördermittel im Rahmen einer KfW-Förderung als *Klimafreundlicher Neubau – Kommunen* in Anspruch genommen und darüber hinaus der Passivhaus-Standard „Passivhaus Plus Solar“ angestrebt werden. Die Projektierung für den Passivhaus – Standard erfolgt separat.

Die Aufgabe der im vorliegenden Gutachten beschriebenen Untersuchungen bestand darin, die jeweiligen Anforderungen darzustellen, deren Einhaltung durch die vorgegebenen rechnerischen Nachweise zu belegen und die erforderlichen Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen zu beschreiben.

## 2. Zugrunde gelegte Normen und Richtlinien

Bei der Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden die folgenden einschlägigen Normen, Richtlinien und Regelwerke, entsprechend dem derzeitigen Stand der Technik, zugrunde gelegt bzw. sinngemäß angewandt:

*Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 08.08.2020 (BGBl 2020 Teil I Nr. 37), novelliert am 01.01.2024.*

*DIN V 18599 Teile 1-11:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärnergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung*

*DIN 4108-2:2013-02 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*

*DIN 4108-3:2018-10 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

*DIN 4108-4:2017-03 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

*DIN V 4108-6:2003-06 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

*DIN V 4108-6:2004-03 Berichtigung 1 zu DIN V 4108-6:2003-06*

*DIN 4108-7:2011-01 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

*DIN 4108-10:2015-12 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*



*DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Beiblatt 2: Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele*

*DIN V 4701-10:2003-08 Energetische Bewertung heiz- und raumluftheiztechnischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*

*DIN EN ISO 6946:2008-04 Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren*

*DIN EN ISO 9972:2018-12 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren*

*DIN EN ISO 10456:2010-05 Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte*

*DIN EN 12207:2017-03 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung*

*DIN EN ISO 12631:2018-01 Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten*

*DIN EN ISO 13370:2018-03 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmetransfer über das Erdreich – Berechnungsverfahren*

*DIN EN ISO 13789:2018-04 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Transmissions- und Lüftungswärmetransferkoeffizient – Berechnungsverfahren*

*DIN EN 52022-1:2018-01 Energieeffizienz von Gebäuden – Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen – Teil 1: Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen*

Die Berechnungen erfolgen gemäß GEG 2024 Anlage 2 (Nichtwohngebäude) im Zusammenhang mit der DIN V 18599. Für die Berechnungen wurde die Software EVEBI Version 13.6.1 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG verwendet.

### 3. Planunterlagen und Ausgangsdaten

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden folgende, von den planenden Architekten zur Verfügung gestellte Planunterlagen und mitgeteilte Informationen zugrunde gelegt:

Tabelle 1: Planunterlagen

| Geb.                      | Bezeichnung                    | Datum      |
|---------------------------|--------------------------------|------------|
| Neubau<br>Erweiterungsbau | Grundrisse EG, OG1             | 26.09.2024 |
|                           | Dachaufsicht                   | 26.09.2024 |
|                           | Schnitte A-A und B-B           | 26.09.2024 |
|                           | Ansichten Süd, Nord, Ost, West | 26.09.2024 |

Die Unterlagen werden im Folgenden als bekannt vorausgesetzt. Weitere Einzelheiten über die Baukonzeption, die geplante technische Gebäudeausrüstung sowie bauliche und architektonische Gegebenheiten wurden sowohl weiteren Planungsunterlagen entnommen als auch durch telefonische oder persönliche Rücksprachen mit den Planungsbeteiligten erhoben.

#### Bauliche Situation – Beschreibung der thermischen Gebäudehülle

Es wird nachfolgend die bauliche Situation und die Lage der thermischen Gebäudehülle in den entsprechenden Grundrissen und Schnitten markiert.



Abbildung 1: Markierung der thermischen Hülle (rot) beispielhaft im Erdgeschoss, Verlauf der thermischen Hülle im 1. Obergeschoss analog

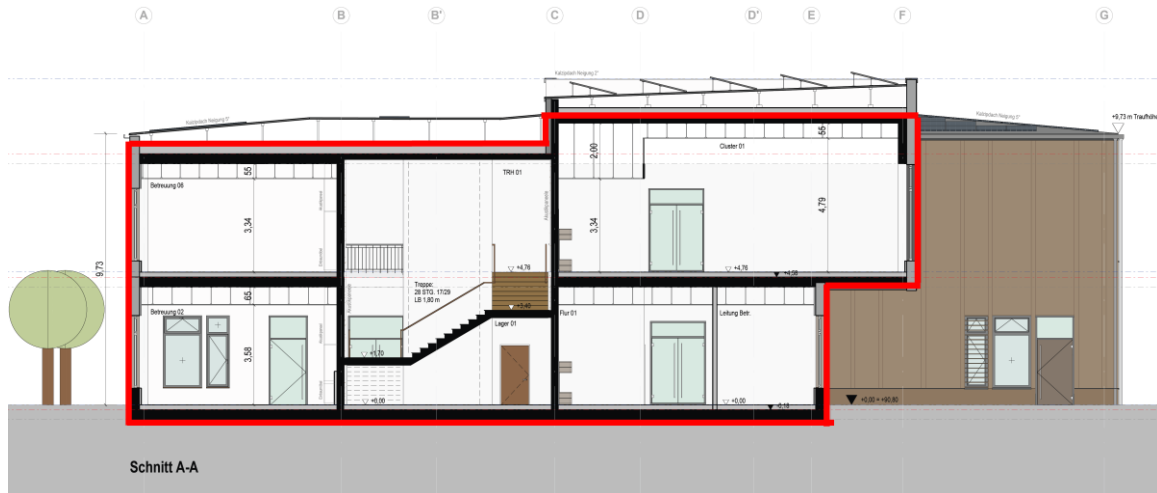


Abbildung 2: Markierung der thermischen Hülle (rot) im Schnitt B-B

### Wärmebrücken

Gemäß GEG, § 24 sind Transmissionswärmeverluste durch Wärmebrücken in Form eines Zuschlages auf den Wärmedurchgangskoeffizienten U zu berücksichtigen.

Für die Wärmebrücken wurde für das Erweiterungsgebäude ein pauschaler Zuschlag von

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

für alle wärmeübertragenden Bauteile berücksichtigt. Ein gesonderter Nachweis der Wärmebrücken ist in der Passivhaus – Projektierung enthalten.

### Konditionierung – Technische Gebäudeausstattung

Das Gebäude wird in Gebäudezonen eingeteilt. Unbeheizte Bereiche werden in der Nachweisführung nicht berücksichtigt.

Für die Zonen sind aufgrund der unterschiedlichen Nutzungen, der ggf. signifikant variierenden Verglasungsflächen sowie der verschiedenen technischen Versorgung abweichende Energiebedarfe und Nutzungszeiten definiert (Nutzungsrandbedingungen gem. DIN V 18599-10/-100). Es wurde grundsätzlich eine ganzjährige Nutzung in allen Zonen und keine zonenabhängige zeitweilige Nachtabenkung der Beheizung angesetzt.

Die erforderlichen technischen Anlagen werden gemäß der Haustechnikplanung von dem PBS-Planungsbüro Scheid GbR berücksichtigt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht zu den Zonen und deren Konditionierung

|   | Bezeichnung<br>(DIN V 18599-10)        | Tempe-<br>rierung             | Heizung<br>(VL/RL °C)              | Lüftung  | Trinkwarmwasser   | Kühlung |
|---|--|-------------------------------|------------------------------------|--|---|---------|
| 1 | Sonstige Aufent-<br>haltsräume (2)     | beheizt<br>(≥19°C)            | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | <b>RLT 1</b> , WRG 91,4 %,<br>SFP Zul 0,69 kW/(m³/s)<br>SFP Abl 0,69 kW/(m³/s)<br>Beheizung Zuluft 20 °C | nein  | nein    |
| 2 | Kantine (12)                           | beheizt<br>(≥19°C)            | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | <b>RLT 2</b> , WRG 86,3 %,<br>SFP Zul 1,11 kW/(m³/s)<br>SFP Abl 1,23 kW/(m³/s)<br>Beheizung Zuluft 20 °C | nein  | nein    |
| 3 | Klassenzimmer<br>(Schule) (8)          | beheizt<br>(≥19°C)            | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | <b>RLT 1</b> , WRG 91,4 %,<br>SFP Zul 0,69 kW/(m³/s)<br>SFP Abl 0,69 kW/(m³/s)<br>Beheizung Zuluft 20 °C | Bedarf gedeckt in<br>Sanitär  | nein    |
| 4 | Küchen – Vorberei-<br>tung, Lager (15) | niedrig<br>beheizt<br>(≥17°C) | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | <b>RLT 2</b> , WRG 86,3 %,<br>SFP Zul 1,11 kW/(m³/s)<br>SFP Abl 1,23 kW/(m³/s)<br>Beheizung Zuluft 20 °C | nein  | nein    |
| 5 | Lager, Technik,<br>Archiv (20)         | beheizt<br>(≥19°C)            | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | <b>RLT 3</b> , WRG 83,4 %,<br>SFP Zul 1,16 kW/(m³/s)<br>SFP Abl 1,27 kW/(m³/s)<br>Beheizung Zuluft 20 °C | nein  | nein    |
| 6 | Sanitär NWG (16)                       | niedrig<br>beheizt<br>(≥17°C) | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | <b>RLT 3</b> , WRG 83,4 %,<br>SFP Zul 1,16 kW/(m³/s)<br>SFP Abl 1,27 kW/(m³/s)<br>Beheizung Zuluft 20 °C | Schule ohne<br>Duschen (0,40<br>kWh/Tag je Person)<br>(Bezugsmenge 150<br>Personen) | nein    |
| 7 | Verkehrsflächen (19)                   | niedrig<br>beheizt<br>(≥17°C) | Fußboden-<br>heizung<br>(32/26 °C) | über Raumverbund bzw.<br>Fensterlüftung  | nein  | nein    |

Die Haustechnikplanung sieht vor, den Wärmebedarf des Gebäudes über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Luft-Wasserkollektoren unter den PV-Modulen zu decken. Die Trinkwarmwassererzeugung erfolgt dezentral über ELT-Durchlauferhitzer.

Die für die Berechnung angesetzten Nutzungsrandbedingungen und die Ansätze zu den haustechnischen Anlagen können der Anlage 1 *Berechnungsdokumentation* entnommen werden.

#### 4. Anforderungen an den Wärmeschutz

Nach dem zum Zeitpunkt des Bauantrags gültigen Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist das Schulgebäude aufgrund seiner Nutzung ein Nichtwohngebäude. Entsprechend den Vorgaben des GEG wird der Nachweis des baulichen Wärmeschutzes nach § 19 und des Gesamtenergiebedarfs nach § 18 geführt. Über die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes hinaus ist der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nachzuweisen. Hierin sind u. a. Mindestanforderungen für beheizte Aufenthaltsräume, welche ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen von ≥ 19°C beheizt werden, aufgeführt.

## 5. Nachweis des Wärmeschutzes

Für die Führung des Wärmeschutznachweises wird bei dem vorliegenden Gebäude wie folgt vorgegangen:

- Das Gebäude wird in normal und niedrig beheizte Gebäudezonen eingeteilt. Unbeheizte Bereiche werden in der Nachweisführung nicht berücksichtigt. Der Energieeinsparnachweis wird in einem zusammenfassenden Nachweis für alle beheizten und gekühlten Bereiche des jeweiligen Gebäudeteils geführt.
- Nachweis des Mindestwärmeschutzes der wärmeübertragenden Außenbauteile nach Tabelle 3 der DIN 4108-2. Die dort festgelegten Wärmedurchlasswiderstände  $R$  müssen bei der thermischen Gebäudehüllfläche von beheizten oder indirekt beheizten Aufenthaltsräumen mindestens gegeben sein: s. a. Kap. 5.1. Es wird geprüft, ob das zu errichtende Gebäude so geplant ist, dass die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach Anlage 3 des GEG nicht überschritten werden: s. a. Kap. 5.2.
- Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs nach DIN V 18 599 unter Ansatz der vorgegebenen haustechnischen Randbedingungen. Das zu errichtende Nichtwohngelände ist dabei so auszuführen, dass der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung den Wert des unter den Randbedingungen des GEG und identischer Kubatur berechneten Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes (Neubau) nicht überschreitet.

### 5.1 Nachweis des Wärmeschutzes für Einzelbauteile

In den Einzelblättern des Bauteilkatalogs (vgl. a. Anlage 1 *Berechnungsdokumentation*, Abschnitt 5) wird der Nachweis für alle maßgeblichen wärmeübertragenden Außenbauteile dargestellt. Im Einzelnen werden für jedes Bauteil die Baustoffschichten von innen nach außen, ihre Wärmedurchlasswiderstände  $R$  und ihre Schichtdicken  $S$ , insbesondere die Dicke der erforderlichen Wärmedämmschichten angegeben. Alternativ sind Spezifikationswerte beschrieben, welche mindestens von der gesamten Konstruktion zu erbringen sind. Der gesamte Wärmedurchlasswiderstand  $R$  der Bauteile wird mit den in der DIN 4108-2 festgelegten Mindestwerten verglichen. Den Berechnungen werden die in der DIN 4108-4 und DIN EN ISO 10456 angegebenen Wärmeleitfähigkeiten zugrunde gelegt.

Wie die Berechnungsergebnisse in den Einzelblättern der Anlage 1 zeigen, werden die Anforderungen an den Wärmedurchlasswiderstand bei sämtlichen flächigen Außenbauteilen eingehalten, wenn die Bauteile entsprechend dem beschriebenen Aufbau ausgeführt werden.

## 5.2 Nachweis des baulichen Wärmeschutzes

In der Anlage 1 *Berechnungsdokumentation* in Abschnitt 5 zu diesem Gutachten sind detaillierte Berechnungen der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten  $\bar{U}$  in Abhängigkeit der Bauteilkategorie (opake Außenbauteile, Fenster, Vorhangfassade sowie Glasdächer, Lichtbänder und Lichtkuppeln) ausgewiesen. Die nachfolgende Tabelle 4 fasst die Anforderungen nach GEG, Anlage 3 sowie die vorhandenen  $\bar{U}$ -Werte zusammen.

Tabelle 3: Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten  $\bar{U}$

| Bauteilgruppe              | Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile |                 |                 |                        |
|----------------------------|--|-----------------|-----------------|------------------------|
|                            | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C [W/(m}^2\text{K)]}$                |                 |                 |                        |
|                            | Ist-Wert   | Anforderung GEG | Anforderung KFN | Anforderungen erfüllt? |
| Opake Außenbauteile        | <b>0,14</b>  | 0,28            | 0,18            | Ja                     |
| Transparente Außenbauteile | <b>0,80</b>  | 1,50            | 1,00            | Ja                     |
| Vorhangfassade             | ---  | 1,50            | 1,00            | ---                    |
| Glasdächer, Lichtkuppeln   | <b>1,60</b>  | 2,50            | 1,60            | Ja                     |

Die Grenzwerte der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten werden für einen Neubau gem. GEG sowie für einen Klimafreundlichen Neubau (KFN) gem. KfW eingehalten.

## 5.3 Nachweis des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs

Die Bestimmung des zulässigen Wertes für den Jahresprimärenergiebedarf  $Q_P$  bzw. des auf die Nutzfläche bezogenen **Jahresprimärenergiebedarfs**  $q_P$  erfolgt für das Gebäude in zwei Berechnungen mit unterschiedlichen Randbedingungen gemäß GEG. Des Weiteren wird der Anforderungswert des energetischen KfW40-Standards aufgeführt, welcher im Rahmen einer Förderung als Klimafreundlicher Neubau (KFN) erfüllt werden muss.

Die Berechnungen zum Referenzgebäude ergeben einen max. zulässigen Wert von  $q_{P,ref,GEG24,Neubau} = 127,7 \times 0,55 = 70,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ .

Die Berechnungen für ein Klimafreundlichen Neubau gem. KfW ergeben einen max. zulässigen Wert von  $q_{P,ref,KFN,Neubau} = 51,0 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ .

Für das geplante Gebäude ergibt sich ein Wert von  $q_{P,ist} = 23,0 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ .

**Die Grenzwerte des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs werden für einen Neubau gem. GEG 24 sowie für einen Klimafreundlichen Neubau (KFN) gem. KfW eingehalten.**

#### **5.4 Nutzung erneuerbarer Energien**

Gemäß GEG, § 71 ist ein Gebäude so zu errichten, dass der Wärmeenergiebedarf anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien gedeckt wird. Den Anteil erneuerbarer Energien bei Neubauten regeln in Abhängigkeit der Art der Energiegewinnung §§ 71–73. Die Maßnahmen können miteinander kombiniert werden.

Die Wärmeversorgung wird im vorliegenden Fall über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit zusätzlichen Luft-Wasserkollektoren unter den PV-Modulen gedeckt.

Gem. GEG § 71c, sind die Anforderungen durch den Einbau von elektrischen Wärmepumpen erfüllt, wenn diese den Wärmebedarf des Gebäudes decken. Des Weiteren werden erneuerbare Energien über die PV-Anlage sowie die zusätzlichen Luft-Wasserkollektoren unter den PV-Modulen zur Heizungsunterstützung der Wärmepumpe genutzt.

**Die Anforderungen für die Nutzung erneuerbarer Energien werden für einen Neubau gem. GEG 24 eingehalten.**

#### **5.5 Nachweis des geplanten BEG - Förderstandards KFNWG**

Der Standard Klimafreundliches Nichtwohngebäude wird durch die Optimierung der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus sowie durch bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und die Einbindung erneuerbarer Energien erreicht.

Ein Klimafreundliches Nichtwohngebäude (KFNWG)

- 1) erfüllt Anforderungen an das Treibhauspotential ( $GWP_{100}$ ), die unter Anwendung der Methode der Lebenszyklusanalyse (LCA) nachzuweisen sind,
- 2) entspricht dem Standard Effizienzgebäude 40 (EG 40) und
- 3) darf keinen Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energie oder Biomasse aufweisen, außer dieser befindet sich in einem bestehenden Gebäudenetz.

Zur Einhaltung der benannten Anforderungen wird im Folgenden Stellung genommen.

### 1) Treibhauspotential (GWP<sub>100</sub>)

Die Berechnungen zum Referenzgebäude ergeben für einen Klimafreundlichen Neubau gem. KfW einen max. zulässigen Wert von:

**GWP<sub>100</sub>, Anforderung KfW = 31,01 kg CO<sub>2</sub> Äqui./(m<sup>2</sup>a).**

Für das geplante Gebäude ergibt sich ein Wert von:

**GWP<sub>100</sub>, Anforderung KfW = 30,7 kg CO<sub>2</sub> Äqui./(m<sup>2</sup>a).**

Der Grenzwert der **zulässigen Treibhausemissionen** wird somit für einen Klimafreundlichen Neubau (KFN) gem. KfW um ca. 0,4 kg CO<sub>2</sub> Äqui./(m<sup>2</sup>a) unterschritten und damit die **Anforderung eingehalten, vgl. Anlage 2.**

### 2) Standard Effizienzgebäude 40 (EG40)

**Die Anforderungen** an die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten sowie den jährlichen Primärenergiebedarf **werden** wie unter Abschnitt 5.2 und 5.3 aufgeführt **eingehalten.**

### 3) Kein fossiler Wärmeerzeuger

Im vorliegenden Fall wurde die Auslegung der Wärmeerzeugung durch die HLS-Planer optimiert, d.h. der Bivalenzpunkt ist bei der geplante Wärmepumpe bei -5°C vorgesehen. Dadurch besteht die Möglichkeit einer geringfügigen Unterdeckung der Heizlast. Dies soll durch die Anbindung an den Bestandswärmeerzeuger im Bestandsgebäude ausgeglichen werden. Bei diesem Wärmeerzeuger handelt es sich um einen Gas-Brennwertkessel.

Gemäß den KfW – Richtlinien ist jedoch eine Ausnahme für den Anschluss an bestehende Gebäudenetze möglich. Die darin benannten Ausnahmeregelungen werden im vorliegenden Fall erfüllt:

- Bestandsgebäude wurde vor 1995 errichtet
- Der Deckungsanteil des Gebäudenetzes beträgt weniger als 30% (im vorliegenden Fall ca. 0,4 %, die Endenergieabgabe ist dabei auf ca. 560 kWh/a zu begrenzen)

**Damit wird auch diese Anforderung an den Ausschluss fossiler Energieträger eingehalten.**



## 6. Sommerlicher Wärmeschutz

Durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Abschnitt 8 der DIN 4108-2 soll durch bauliche Maßnahmen die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sichergestellt, eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermieden und der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden. Gem. GEG, § 14 sind die höchstzulässigen Sonneneintragskennwerte nach DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.3 oder die höchstzulässigen Übertemperaturgradstunden nach Abschnitt 8.4 einzuhalten.

Der Standort des BV (Hattersheim) entspricht der Klimaregion C – sommerheiß, der Bezugswert der operativen Innentemperatur beträgt demnach 27 °C, woraus sich die einzuhaltenden Anforderungswerte ergeben.

Für den sommerlichen Wärmeschutz wird derzeit davon ausgegangen, dass die transparenten Fassadenbereiche mit 3-Scheibenverglasungen mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad von  $g \leq 0,50$  vorgesehen werden. Die Fenster mit Festglasfeld sollen einen außenliegenden Sonnenschutz (Raffstore) und die Lüftungsflügel eine Wetterschutzverkleidung (horizontale Lamellen) erhalten.

Für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird für die Raffstores eine 45°-Stellung mit einem Abminderungsfaktor von  $F_c = 0,20$  berücksichtigt und für die festen Horizontal-Lamellen wird auf der Südseite davon ausgegangen, dass eine direkte Besonnung des Fensters erfolgt und von einem Abminderungsfaktor nach DIN 4108-2 von  $F_c = 0,5$  ausgegangen werden kann. Auf der Ost- und Westseite ist aufgrund des Sonnenstandes von einer Besonnung auszugehen, sodass ein Abminderungsfaktor von nur  $F_c = 0,70$  berücksichtigt wird.

Für die Raffstores wäre der Abminderungsfaktor  $F_c$  bis auf  $F_c = 0,15$  reduzierbar (geschlossener Zustand), dies wird jedoch gemäß Normansatz nicht empfohlen, aufgrund es dann erhöhten Stromeinsatzes für die erforderliche Beleuchtung. Aus unserer Sicht ist dies jedoch in kritischen Räumen mit hohem Fensterflächenanteil bezogen auf die Grundfläche vertretbar, den Sonnenschutz komplett geschlossen anzusetzen.

Ohne außenliegenden Sonnenschutz liegt der Abminderungsfaktor bei  $F_c = 1,0$ . Für die Raffstores gehen wir von einer automatischen Steuerung aus, d.h. der Sonnenschutz wird auch an den Wochenenden heruntergefahren. Dies kann durch Regelungstechnik oder organisatorisch (Hausmeister / Lehrer am Freitag) erfolgen.

Es wird davon ausgegangen, dass für die Aufenthaltsräume eine Nachtlüftung über die wettergeschützten Öffnungsflügel sowie die geplante Lüftungsanlage angesetzt werden kann.

Tabelle 4: Übersicht der Ergebnisse nach dem Sonneneintragskennwertverfahren (aktive Untersuchung des 1. OG) gem. Sonneneintragskennwertverfahren nach DIN 4108 - 2 zusammen und gibt Auskunft über die Einhaltung der Anforderung.

| Maßnahme  | kritische, repräsentative Aufenthaltsräume     |  |  |  |                              |  |   |
|---|--|--|--|--|------------------------------|--|---|
|   | 01.017<br>Syn-Kl 04<br>Süd                     | 01.016<br>Gruppe 02<br>Süd                     | 01.016<br>Gruppe 02<br>Süd   | 01.015<br>Syn-Kl 03<br>Ost                     | 01.004<br>Cluster 01<br>Süd  | 01.006<br>Betreuung 04<br>West                 | 01.008<br>Betreuung 06<br>Nord                        |
| Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung                                     | 0,50   | 0,50   | 0,50, einen Lüftungsflügel entfallen lassen, Fensterfläche kleiner | 0,50   | 0,50                         | 0,50   | 0,50  |
| Sonnenschutz Abminderungsfaktor $F_c$                                     | außenliegend<br>$F_c = 0,20$ /<br>$F_c = 0,50$ | außenliegend<br>$F_c = 0,25$ /<br>$F_c = 0,50$ | außenliegend<br>$F_c = 0,15$ (geschlossen) /<br>$F_c = 0,50$       | außenliegend<br>$F_c = 0,20$ /<br>$F_c = 0,70$ | außenliegend<br>$F_c = 0,20$ | außenliegend<br>$F_c = 0,20$ /<br>$F_c = 0,70$ | außenliegend<br>$F_c = 1,00$ (ohne) /<br>$F_c = 0,70$ |
| Erhöhte Nachtlüftung mit mind. 2-fachen Luftwechsel über Fenster bzw. RLT | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja                           | Ja   | Ja  |
| Passive Kühlung   | Nein   | Nein   | Nein   | Nein   | Nein                         | Nein   | Nein  |
| Bauart nach DIN 4108-6 Ziffer 6.5.2                                       | leicht   | leicht   | leicht   | leicht   | leicht                       | leicht   | leicht  |
| Anforderung: $S_{\text{vor}} \leq S_{\text{zul}}$                         | $0,026 \leq 0,059$                             | $0,066 > 0,034$                                | $0,038 \leq 0,040$   | $0,043 \leq 0,046$                             | $0,017 \leq 0,059$           | $0,046 \leq 0,054$                             | $0,114 \leq 0,147$                                    |
| Nachweis Erfüllt?   | Ja   | Nein   | Ja   | Ja   | Ja                           | Ja   | Ja  |

Mit der aktuellen Planung werden bis auf den Raum 01.016 Gruppe 02 die Anforderungen gem. GEG 2024 bzw. DIN 4108-2 für den geplanten Neubau eingehalten. Zur rechnerischen Einhaltung der Anforderungen im Raum 01.016 Gruppe 02 ist bspw. entweder die Fensterfläche zu verringern (vgl. Tabelle 4), oder eine weiterführende Untersuchung über eine thermische Gebäudesimulation durchzuführen, mit der erfahrungsgemäß etwas günstigere Ergebnisse erzielt werden können, da u. a. eine automatische Sonnenschutzsteuerung am Wochenende und die Eigenverschattung besser rechnerisch berücksichtigt werden können.

#### Anmerkung zur thermischen Behaglichkeit

Die Einhaltung der zulässigen Sonneneintragskennwerte unter Berücksichtigung der Bezugstemperatur (Hattersheim 27 °C) führt zu einer Einhaltung der Anforderungen des GEG an die thermische Behaglichkeit im Sommer. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, dass eine zeitweilige Überschreitung der Bezugstemperatur vom Nutzer toleriert wird. Eine aktive Begrenzung der maximalen Raumtemperatur auf eine vom Nutzer gewünschte Temperatur kann in der Regel durch bauliche Sonnenschutzmaßnahmen allein nicht sichergestellt werden. Dies ist nur durch eine aktive Kühlung der Aufenthaltsräume möglich.

Eine tiefergehende Untersuchung der notwendigen Maßnahmen bzw. Variantenuntersuchungen zur Einhaltung der Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und der Auswirkungen auf die operativen Innenraumtemperaturen, bzw. Übertemperaturgradstunden ist nach DIN 4108-2 über eine weiterführende detaillierte thermische Gebäudesimulation möglich.

Die Sonnenschutzmaßnahmen sind auf das vorliegende Bauvorhaben abgestimmt und besitzen deshalb keine allgemeine bauphysikalische Gültigkeit. Sie können deshalb bei anderen Bauvorhaben nicht ungeprüft übernommen werden.

## 7. Bemerkungen und Detailpunkte Wärmeschutz

Bei den Ausführungen der Wand-, Boden und Deckenaufbauten ist zu beachten, dass die in den Einzelblättern der Anlage 1 *Berechnungsdokumentation*, Abschnitt 5 angegebenen Wärmeleitfähigkeiten und sonstigen Details entsprechend eingehalten bzw. thermisch gleichwertige Materialien verwendet werden. Wichtig ist, dass alle Dämmschichten fugenlos angebracht werden, sodass keine Wärmebrücken entstehen. Insbesondere sind folgende Details zu beachten:

### 1. Flankendämmungen

Im Sinne des klimabedingten Feuchteschutzes und zur Vermeidung von Wärmebrücken ist in den angeführten Punkten wie folgt zu verfahren:

In den Bereichen, in denen massive Bauteile oder Stahlbauteile ohne thermische Trennung die thermische Hülle nach außen durchdringen, sind außenseitig Flankendämmungen (ggf. als Perimeterdämmung) anzubringen. Diese sind mindestens auf einer Länge von 1 m in einer Dicke von mind. 10 cm bei  $WLS \leq 035$  vorzusehen.

### 2. Wärmebrückenzuschlag

Bei den Berechnungen wurden die aus der Baukonstruktion herrührenden Wärmebrücken durch einen pauschalen Zuschlag auf den U-Wert von  **$\Delta U = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$**  auf alle Außenbauteile berücksichtigt. **Der Wärmebrückennachweis erfolgt in der Projektierungsunterlage zum Passivhaus.**

### 3. Luftdichtheit des Gebäudes

**Für das Gebäude sind Luftdichtheitsmessungen gem. DIN EN ISO 9972:2018-12 Anhang NA durchzuführen.** Aufgrund des Passivhaus-Standards wird gem. PHPP-Nachweis eine Luftwechselrate von  **$n_{50} = 0,40 \text{ h}^{-1}$**  berücksichtigt.

4. Berücksichtigung von bodentiefen unteren Fenstertüranschlüssen im wärmetechnischen Nachweis  
Bei bodentiefen unteren Fenstertüranschlüssen mit Entwässerungsrinne muss eine wärmegeädämmte Rahmenverbreiterung mit einem Wärmedurchlasswiderstand  $R \geq 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$  eingebaut sein. Die Sockeldämmung ist in mindestens gleicher Dicke auf das Verbreiterungsprofil fortzusetzen.
5. Attika  
Erfolgt die Ausbildung der Flachdächer mit Attika, so ist die Dämmschicht der Fassade bis Oberkante Attika anzubringen. Dachseitig sowie oberseitig sind die Attiken mit einer Wärmedämmschicht von mind. 10 cm Dicke ( $\text{WLS} \leq 035$ ) zu bekleiden. Holzbohlen zur Befestigung der Verblechung müssen lückenlos ausgefacht werden. Wandanschlüsse werden gemäß den Regeln der Technik ausgeführt. Die oben genannten Ausführungshinweise gelten ebenso für ggf. über Dach geführte Trennwände (Schotten).
6. Gefälledämmung  
Die Gefälledämmung ist so auszuführen, dass der im Bauteilkatalog (Anlage 1 *Berechnungsdokumentation*, Abschnitt 5) angegebene U-Wert für die Dachfläche eingehalten bzw. unterschritten wird. Die Gefälledämmung auf den Flachdächern muss am Tiefpunkt den Wärmedurchlasswiderstand  $R \geq 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$  aufweisen.
7. Berücksichtigung von Sonnenschutzkästen im wärmetechnischen Nachweis  
Nach aktuellem Planstand sind für die Anbringung des außenliegenden Sonnenschutzes Sonnenschutzkästen vorgesehen. Diese werden der Wandfläche zuge schlagen und als linienförmige Wärmebrücken im Nachweis berücksichtigt. Für das gesamte Bauteil ist im Mittel  $R_m \geq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  einzuhalten.
8. Aufzugsschächte  
Der Aufzugsschacht liegt innerhalb des beheizten Bereiches. Bei der Anbringung von Lüftungs- und Entrauchungsöffnungen sind hier wärmegeädämmte Ausführungen vorzusehen, die im Normalzustand die thermische Hülle schließen und im Notfall je nach Anforderung sensorisch gesteuert oder mechanisch geöffnet werden müssen.
9. Thermische Trennungen  
Im Falle der Durchdringung der thermischen Hülle bzw. der Dämmschicht durch

- z. B. Befestigungsmittel dekorativer oder konstruktiver Fassadendetails sind zur Verringerung des Wärmestroms (Wärmebrücken) thermisch trennende Elemente zu verwenden.
10. Bei fachgerechter Ausführung der bauphysikalisch erforderlichen Maßnahmen wird mit den vorgegebenen Temperatur- und Luftfeuchtebedingungen der beurteilten normal und ggf. niedrig beheizten Raumbereiche bei bestimmungsgemäßer Nutzung ein schädlicher Tauwasseranfall an den inneren Oberflächen von Außenbauteilen sicher vermieden.
  11. Bei den Bauteilen, bei denen der Einbau einer Dampfsperre bzw. Dampfbremse erforderlich ist, wurde dies in den Einzelblättern der Anlage angegeben. Auf eine einwandfreie Ausführung dieser bauphysikalischen Abdichtung ist sorgfältig zu achten.
  12. Die Schichtdicken von wärmetechnisch nicht relevanten Bauteilen (z. B. Fliesenbelag, Abdichtungsbahnen) sind Annahmen für die durchgeführten Berechnungen des Wärmeschutzes und sind bei weiterführenden Betrachtungen im Zuge der Planung und Umsetzung des Bauvorhabens zu prüfen und zu konkretisieren.
  13. Die Angaben über den Energiebedarf wurden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte wurden auf Grundlage der Bauunterlagen bzw. den gebäudebezogenen Daten und unter der Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperaturen, interne Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom individuellen Nutzerverhalten und von der örtlichen Jahresmitteltemperatur beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen kann daher der tatsächliche Energieverbrauch vom hier berechneten Energiebedarf abweichen.

## 8. Zusammenfassung

Im vorliegenden Wärmeschutznachweis wird für das Bauvorhaben „Erweiterungsneubau der Albert-Schweitzer-Schule“ in 65795 Hattersheim nachgewiesen, dass die wärmeübertragenden Bauteile der beheizten Gebäudebereiche des Neubaus den Anforderungen des GEG und der DIN 4108 genügen. Ebenfalls werden die vom zum Bauantrag gültigen Gebäudeenergiegesetz (GEG24) gestellten primärenergetischen Anforderungen erfüllt.

Detailpunkte, wie z. B. konstruktive Wärmebrücken, die aus den vorliegenden Plänen nicht ersichtlich sind und in diesem Gutachten nicht ausdrücklich angesprochen wurden, entsprechen nicht ohne weiteres den gestellten Anforderungen. Wenn zusätzlich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit noch Modifikationen der Dämmschichtdicken und der Dämmschichtarten vorgenommen werden sollen oder auch andere zusätzliche Fragen auftauchen sollten, sind diese Aspekte in enger Zusammenarbeit mit dem Gutachterbüro zu bewerten. Hierdurch wird sichergestellt, dass auch in diesem Falle die wärmeschutztechnischen und bauphysikalischen Anforderungen erfüllt werden.

Dieses Gutachten umfasst 16 Seiten und 2 Anlagen.

Werner Genest und Partner  
Ingenieurgesellschaft mbH

Dipl.-Ing. (FH) Sybille Vogel  
Projektbearbeiterin

Dipl.-Ing. (TU) René Kronenberg  
Projektleiter

Dresden, den 16.12.2024

## **Anlagenverzeichnis**

|          |                                      |            |
|----------|--------------------------------------|------------|
| Anlage 1 | Berechnungsdokumentation GEG – 037O4 | 115 Seiten |
| Anlage 2 | Lebenszyklusanalyse (LCA) für ASS    | 16 Seiten  |

# Anlage 1:

## Berechnungsdokumentation nach GEG

zum Nachweis/Ausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz vom 08.08.2020, novelliert am 16.10.2023



**Objekt** Erweiterung der Albert-Schweizer-Schule, Hattersheim

65795 Hattersheim am Main

**Aktenzeichen:** 03704

**Berater** Dipl.-Ing. (FH) Sybille Vogel

**Datum** 16.12.2024

verwendete Software: EVEBI Version 13.6.1 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG  
 Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (Randbedingungen gemäß GEG 2024)



# Inhalt

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorbemerkungen</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Ergebnisse im Überblick</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Gebäude- und Anlagenbeschreibung - Übersicht</b>             | <b>7</b>  |
| 3.1      | Grunddaten  | 7         |
| 3.2      | Gebäudeansichten / Gebäudefotos                                 | 7         |
| 3.3      | Übersicht über die Nutzungszonen                                | 8         |
| 3.4      | Übersicht über die Räume  | 8         |
| 3.5      | Beschreibung der Gebäudehülle                                   | 10        |
| 3.5.1    | U-Werte der Bauteile  | 10        |
| 3.5.2    | Transmission durch die Bauteile                                 | 13        |
| 3.5.3    | Transmission durch die Wärmebrücken                             | 24        |
| 3.6      | Beschreibung der Wärmeversorgung                                | 25        |
| 3.7      | Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung                      | 27        |
| 3.8      | Beschreibung der Lüftung  | 27        |
| 3.9      | Beschreibung der Raumluftechnik (RLT)                           | 27        |
| 3.10     | Beschreibung der Beleuchtung                                    | 28        |
| 3.11     | Beschreibung und Ergebnisse der Photovoltaik-Anlage             | 30        |
| <b>4</b> | <b>Berechnungsergebnisse - Übersicht</b>                        | <b>31</b> |
| 4.1      | Ergebnisse zu den Nutzungszonen                                 | 31        |
| 4.2      | Ergebnisse zur Wärmeversorgung                                  | 34        |
| 4.3      | Ergebnisse zur Trinkwarmwasserversorgung                        | 35        |
| 4.4      | Ergebnisse zur Raumluftechnik                                   | 36        |
| 4.5      | Ergebnisse zur Beleuchtung                                      | 37        |
| 4.6      | Energieträgerverwendung   | 38        |
| <b>5</b> | <b>Gebäudedaten - detailliert</b>                               | <b>39</b> |
| 5.1      | Nutzungsparameter der Zonen                                     | 39        |
| 5.2      | Raumluftechnik - ergänzende Angaben                             | 40        |
| 5.3      | Beleuchtung - ergänzende Angaben                                | 42        |
| 5.3.1    | Raumgeometrie und Tageslichtversorgung der Beleuchtungsbereiche | 43        |
| 5.3.2    | Kunstlichtversorgung der Beleuchtungsbereiche                   | 45        |
| <b>6</b> | <b>Berechnungsergebnisse - detailliert</b>                      | <b>48</b> |
| 6.1      | Ergebnisse zu den Nutzungszonen                                 | 48        |
| 6.1.1    | Wärmesenken und Wärmequellen der Zonen                          | 49        |
| 6.2      | Ergebnisse zur Wärmeversorgung                                  | 64        |
| 6.3      | Ergebnisse zur Trinkwarmwasserversorgung                        | 67        |
| 6.4      | Ergebnisse zur Belüftung und Raumluftechnik                     | 69        |
| 6.5      | Ergebnisse zur Beleuchtung                                      | 73        |
| 6.5.1    | Jahreswerte der Beleuchtungsbereiche                            | 73        |
| 6.5.2    | Monatswerte der Beleuchtungsbereiche                            | 76        |
| <b>7</b> | <b>Bauteilnachweis</b>  | <b>80</b> |
| 7.1      | Übersicht der Bauteile  | 80        |
| 7.2      | Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben                         | 81        |
| 7.2.1    | Dach mit AHD [U=0.12] (Detail Dach.1)                           | 81        |
| 7.2.2    | Dach ohne AHD [U=0.12] (Detail Dach.2)                          | 83        |
| 7.3      | Konstruktionen mit seitlicher Abgrenzung                        | 86        |
| 7.3.1    | Außenwand 20 cm [U=0.15] (Detail Wand.1)                        | 86        |
| 7.3.2    | Außenwand 41,5 cm [U=0.15] (Detail Wand.2)                      | 89        |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 7.3.3  | Außenwand 60 cm [Haustechnik mit KS1,4] [U=0,17] (Detail Wand.3)                                   | 92  |
| 7.3.4  | Außenwand 59 cm [Lüftungszentrale mit KS2,0] [0,17] (Detail Wand.4)                                | 95  |
| 7.3.5  | Außenwand 60 cm [TRH mit KS1,4] (Detail Wand.5)  | 98  |
| 7.4    | Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten   | 101 |
| 7.4.1  | BP gg. Erdreich [U=0.15] (Detail Boden.1)  | 101 |
| 7.4.2  | Boden gegen Außenluft (Cluster01) (Detail Boden.2)   | 102 |
| 7.5    | Fenster- und Türkonstruktionen   | 105 |
| 7.5.1  | Fenster / Fenstertüren (F01)   | 105 |
| 7.5.2  | Lichtkuppel, RWA, Oberlicht (F02)  | 105 |
| 7.5.3  | Türen (opak) (T01)   | 106 |
| 7.5.4  | Energetisch nicht relevante Bauteile – detaillierte Erfassung erforderlich für die Ökobilanzierung | 107 |
| 7.6    | Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben  | 110 |
| 7.6.1  | Innenwand 15 cm GK (Detail Wand.9)   | 110 |
| 7.6.2  | IW 10 cm GK (Detail Wand.10)   | 110 |
| 7.6.3  | IW 17.5cm (Haustechnik, KS) (Detail Wand.11)   | 111 |
| 7.6.4  | IW 20 cm GK (Detail Wand.12)   | 111 |
| 7.6.5  | IW 24 cm (Technik, KS) (Detail Wand.13)  | 112 |
| 7.6.6  | IW 25 cm (Stb) (Detail Wand.14)  | 112 |
| 7.6.7  | IW 25 cm (Stb) (Detail Wand.15)  | 113 |
| 7.6.8  | IW 31,5 cm (Windfang mit Vorsatzschale) (Detail Wand.16)   | 113 |
| 7.6.9  | IW 25 cm Stb (Detail Wand.17)  | 114 |
| 7.6.10 | IW 25 cm Stb (Detail Wand.18)  | 114 |
| 7.6.11 | IW Schacht KS 11,5 cm (Detail Wand.19)   | 115 |
| 7.7    | Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten   | 116 |
| 7.7.1  | Geschosstrenndecke mit AHD (Detail Boden.3)  | 116 |
| 7.7.2  | Geschosstrenndecke ohne AHD (Detail Boden.4)   | 116 |
| 7.8    | Fensterkonstruktionen  | 117 |
| 7.8.1  | Aufzugstür   | 117 |
| 7.8.2  | IF Windfang  | 117 |
| 7.8.3  | Innentüren (Detail Fenster.31)   | 117 |

## 1 Vorbemerkungen

Aufgabe war laut Angebot und Auftrag die Erstellung eines Nachweises für Nichtwohngebäude gemäß GEG 2024) § 80 und § 18 (DIN V 18599).

Die vorliegende Dokumentation dient zur Ergänzung des Energieausweises. Hier werden alle zum Gebäude relevanten Daten und Berechnungsergebnisse ausführlich dargestellt.

Die Berechnungen erfolgen gemäß GEG 2024 Anlage 2 (Nichtwohngebäude) im Zusammenhang mit der DIN V 18599. Für die Berechnungen wurde die Energieberatungssoftware EVEBI Version 13.6.1 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG verwendet.

### Hinweise

- Die Dokumentation wurde nach bestem Wissen aufgrund der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführungsbeteiligten.
- Die Dokumentation ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.
- Die Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Die Dokumentation ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt. Eine Haftung gegenüber Dritten wird ausgeschlossen.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt nur im Ausmaß der Beauftragung. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Die Dokumentation wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

## 2 Ergebnisse im Überblick

| GEG 2024 - Kenndaten          |             |  |   |                              |         |
|-------------------------------|-------------|--|---|------------------------------|---------|
| Anforderungen                 | Plan Neubau |  |   | Anforderung                  | erfüllt |
| Primärenergiebedarf $Q_P$     | 23,0        |  | ≤ | 70,2 <sup>1)</sup> kWh/(m²a) | ✓       |
| Wärmedurchgangskoeffizienten  | s.u.        |  | ≤ | s.u. <sup>2)</sup> W/(m²K)   | ✓       |
| Nutzung erneuerbarer Energien | 100         |  | ≥ | 65 <sup>3)</sup> %           | ✓       |
| Sonneneintragskennwert        | 0,50        |  | ≤ | -0,05 <sup>4)</sup>          | ✓       |

<sup>1)</sup> Gemäß GEG 2024 Anlage 2 (0,55  $Q_{P,REF}$ ), bezogen auf NGF, Flächenbezug in Abhängigkeit der GEG 2024-Randbedingungen

<sup>2)</sup> Gemäß GEG 2024 § 19 dürfen für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte der Anlage 3 nicht überschreiten (s. nachfolgende Tabelle).

<sup>3)</sup> Gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 muss die durch die Heizungsanlage(n) bereitgestellte Wärme zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbare Abwärme erzeugt werden.

<sup>4)</sup> Gemäß GEG 2024 § 14 ist der Sonneneintrag durch ausreichend baulichen sommerlichen Wärmeschutz zu begrenzen. Nachweis entfällt gem. DIN 4108-2: 2013-02, 8.2.2.

| Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m²K) |   |                           |   |                    |                               |   |                    |         |
|---|---|---------------------------|---|--------------------|-------------------------------|---|--------------------|---------|
|   |   | Zonen mit Raum-Soll-Temp. |   |                    | Zonen mit Raum-Soll-Temp.     |   |                    |         |
|   | Bauteile  | im Heizfall >= 19°C       |   |                    | im Heizfall von 12 bis < 19°C |   |                    |         |
|   |   | Plan Neubau               |   | zulässig           | Plan Neubau                   |   | zulässig           | erfüllt |
| 1   | opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten | 0,14                      | ≤ | 0,28 <sup>1)</sup> | 0,14                          | ≤ | 0,50 <sup>1)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 0,24 <sup>2)</sup> |                               | ≤ | 0,43 <sup>2)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 0,18 <sup>3)</sup> |                               | ≤ | 0,24 <sup>3)</sup> | ✓       |
| 2   | Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4    | 0,80                      | ≤ | 1,50 <sup>1)</sup> | 0,80                          | ≤ | 2,80 <sup>1)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 1,27 <sup>2)</sup> |                               | ≤ | 2,38 <sup>2)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 1,00 <sup>3)</sup> |                               | ≤ | 1,30 <sup>3)</sup> | ✓       |
| 3   | Vorhangsfassade   | ---                       | ≤ | 1,50 <sup>1)</sup> | ---                           | ≤ | 3,00 <sup>1)</sup> | ---     |
|   |   |                           | ≤ | 1,27 <sup>2)</sup> |                               | ≤ | 2,55 <sup>2)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 1,00 <sup>3)</sup> |                               | ≤ | 1,30 <sup>3)</sup> | ✓       |
| 4   | Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln                                       | 1,60                      | ≤ | 2,50 <sup>1)</sup> | 1,60                          | ≤ | 3,10 <sup>1)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 2,13 <sup>2)</sup> |                               | ≤ | 2,63 <sup>2)</sup> | ✓       |
|   |   |                           | ≤ | 1,60 <sup>3)</sup> |                               | ≤ | 2,00 <sup>3)</sup> | ✓       |

<sup>1)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 Anlage 3

<sup>2)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 § 10 Absatz 2 Nummer 3 i.V.m. § 71 Absatz 2. Dieser Anforderungswert ist nur maßgebend, wenn der Wärme- und Kälteenergiebedarf nicht ausreichend aus erneuerbaren Energien gedeckt wird. -> hier nur informativ

<sup>3)</sup> Höchstwert KfW Effizienzgebäude 40

### Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs

Gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 muss die durch die Heizungsanlage(n) bereitgestellte Wärme zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbare Abwärme erzeugt werden.

Im Anhang finden Sie dazu grafische Übersichten.

| Nutzung erneuerbarer Energien      |         |                       |                                    |                         |
|------------------------------------|---------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Wärmeerzeuger                      | Nutzung | Deckung <sup>1)</sup> | Energieträger                      | Anteil EE <sup>2)</sup> |
| Vitocal 300-G BW 301.A45           | Heizen  | 75 %                  | Strom                              | 75 %                    |
| Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau | Heizen  | 0 %                   | Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau | 0 %                     |
| Elektro-Durchlauferhitzer          | TWW     | 25 %                  | Strom (gebäudenah)                 | 25 %                    |
| Summe                              |         | 100 %                 |                                    | 100 %                   |

<sup>1)</sup> Anteil der Wärmebereitstellung der Einzelanlage aller Anlagen

<sup>2)</sup> Anteil der Erneuerbaren Energien gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 der Einzelanlage

| Kenndaten der End- und Primärenergie des Gebäudes nach Gewerk |               |               |                |
|---|---------------|---------------|----------------|
| Gewerk  | Endenergie    | Primärenergie | Einheit        |
| Heizen  | 15.939        | 28.297        | [kWh/a]        |
| Warmwasser  | 5.822         | 10.479        | [kWh/a]        |
| Lüften  | 2.627         | 4.728         | [kWh/a]        |
| Dampf   | 0             | 0             | [kWh/a]        |
| Beleuchten  | 2.478         | 4.460         | [kWh/a]        |
| Kälte   | 0             | 0             | [kWh/a]        |
| <b>Summe</b>  | <b>26.865</b> | <b>47.965</b> | <b>[kWh/a]</b> |

| Weitere Energetische Kenndaten  |                 |
|---|-----------------|
| Wärmebrücken (DIN V 4108-6 bzw. DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.2.5, pauschal, Gleichwertigkeitsnachweis) | 0,050 W/(m²K)   |
| Solarthermische Anlage (Trinkwarmwasser):   | nicht vorhanden |
| Solarthermische Anlage (Heizungsunterstützung):   | nicht vorhanden |
| Luftdichtheit <sup>1)</sup> :   | 0,40 1/h        |
| Anteil Strom erneuerbar <sup>2)</sup>   | 35.531 kWh/a    |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen (CO <sub>2</sub> -Äquivalent):  | 14.899 kg/a     |

<sup>1)</sup> Gemäß GEG 2024 § 26 ist bei einer Luftdichtheitsprüfung bei Errichtung eines Gebäudes der angegebene Grenzwert einzuhalten.

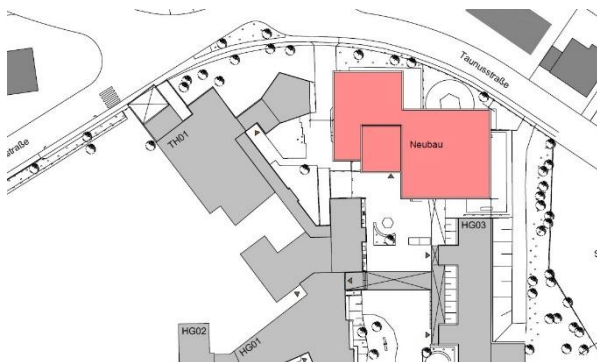
<sup>2)</sup> Gemäß GEG 2024 § 23 kann bei zu errichtenden Gebäuden Strom aus erneuerbaren Energien auf den Primärenergiebedarf angerechnet werden.

### 3 Gebäude- und Anlagenbeschreibung - Übersicht

#### 3.1 Grunddaten

| Grunddaten                            | Plan Neubau      |                         |
|---------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Gebäudekategorie:                     | Nichtwohngebäude |                         |
| Hauptnutzung:                         | Schulen          |                         |
| Baujahr:                              | 2024             |                         |
| Gebäudetyp:                           | freistehend      |                         |
| Gebäudelage:                          | innerorts        |                         |
| Exposition/Bauweise:                  | kompakt          |                         |
| Ausstattung:                          | gut              |                         |
| Luftdichtheit:                        | Zu prüfen        |                         |
| Durchschnittliche Geschosshöhe:       | 4,59             | m                       |
| Gebäudenutzfläche:                    | 2.086            | m <sup>2</sup>          |
| Gebäudevolumen $V_e$ :                | 10.476           | m <sup>3</sup> (Brutto) |
| Wärmeübertragende Umfassungsfläche A: | 3.749            | m <sup>2</sup> (Brutto) |
| A/V-Verhältnis:                       | 0,36             | m <sup>-1</sup>         |
| Fensterflächen:                       | 341              | m <sup>2</sup>          |
| Außentürflächen:                      | 14               | m <sup>2</sup>          |
| Vollgeschosse:                        | 2                |                         |
| charakteristische Breite:             | 35,52            | m                       |
| charakteristische Länge:              | 43,90            | m                       |
| Anzahl Wohneinheiten:                 | 0                |                         |
| Raumtemperatur durchschnittlich ca.   | 20,3             | °C                      |

#### 3.2 Gebäudeansichten / Gebäudefotos



603-1 KA MTK Erweiterung Albert-Schweitzer-Schule  
 Albert-Schweitzer-Straße 10, 65795 Hattersheim am Main

### 3.3 Übersicht über die Nutzungszonen

Gemäß DIN V 18599 Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, 6.2 wurde das Gebäude in folgende Zonen gegliedert. Kriterien für die Unterteilung eines Gebäudes in einzelne Zonen sind unter anderem eine differenzierte Nutzung, eine abweichende Konditionierung einzelner Räume oder große Unterschiede bezüglich der jeweiligen Raumtiefe.

| Zone                       | $\theta_i^{1)}$<br>[°C] | $A_{NGF}^{1)}$<br>[m²] | $V_{netto}^{1)}$<br>[m³] | $A^{1)}$<br>[m²] | Personen<br>[Anzahl] | Kond. <sup>2)</sup><br>[H/K/R/B] | TWW <sup>3)</sup> |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|
| Sonstige Aufenthaltsräume  | 21,0                    | 506                    | 1.478                    | 633              | 169                  | ja/-/ja/ja                       | keine             |
| Kantine                    | 21,0                    | 154                    | 551                      | 300              | 129                  | ja/-/ja/ja                       | keine             |
| Klassenzimmer (Schule)     | 21,0                    | 722                    | 2.437                    | 1.583            | 241                  | ja/-/ja/ja                       | keine             |
| Küche in NWG               | 17,0                    | 62                     | 221                      | 81               | 6                    | ja/-/ja/ja                       | 140 Menüs         |
| Lager, Technik, Umkleide   | 21,0                    | 379                    | 1.349                    | 625              | 0                    | ja/-/ja/ja                       | keine             |
| Sanitär                    | 17,0                    | 90                     | 316                      | 208              | 0                    | ja/-/ja/ja                       | 140 Personen      |
| Verkehrsflächen (ohne RLT) | 17,0                    | 172                    | 596                      | 319              | 0                    | ja/-/ja                          | keine             |

<sup>1)</sup>  $\theta_i$  - Soll-Innentemperatur,  $A_{NGF}$  - Nettogrundfläche,  $V_{netto}$  - Nettovolumen,  $A$  - Zonenhülle

<sup>2)</sup> Konditionierung mit H - Heizung, K - Kühlung, R - Raumluftechnik, B - Beleuchtung

<sup>3)</sup> Trinkwarmwassernutzung gem. DIN V 18599-10, Tab. 7

#### weitere Parameter

| Zone                       | Bauschwere | $n_{50}^{1)}$ | $c_{Wirk}^{2)}$ | ALD <sup>3)</sup> | FV <sup>4)</sup> | Quelle <sup>5)</sup> | Senke <sup>6)</sup> |
|----------------------------|------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------------|
| Sonstige Aufenthaltsräume  | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |
| Kantine                    | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |
| Klassenzimmer (Schule)     | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |
| Küche in NWG               | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |
| Lager, Technik, Umkleide   | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |
| Sanitär                    | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |
| Verkehrsflächen (ohne RLT) | leicht     | 0,40          | 50              | nein              | nein             | 0                    | 0                   |

<sup>1)</sup> Solltemperatur Kühlung

Es gelten die Nutzungsrandbedingungen gemäß DIN V 18599, Teil 10.

### 3.4 Übersicht über die Räume

Das vorliegende Objekt setzt sich aus den folgenden Räumen zusammen.

| Nr.                | Raum           | Zone                       | Fläche<br>[m²] | Nettovolumen<br>[m³] | lichte Höhe<br>[m] |
|--------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Erdgeschoss</b> |                |                            |                |                      |                    |
| 0.01               | Aufzug         | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 3,2            | 11,4                 | 3,55               |
| 0.01               | Ausgabeküche   | Küche in NWG               | 27,6           | 98,4                 | 3,57               |
| 0.01               | Betreuung 01   | Klassenzimmer (Schule)     | 65,8           | 234,9                | 3,57               |
| 0.01               | Betreuung 02   | Klassenzimmer (Schule)     | 64,2           | 229,4                | 3,57               |
| 0.01               | Bühne          | Sonstige Aufenthaltsräume  | 31,9           | 113,9                | 3,57               |
| 0.01               | Flur 01+02     | Lager, Technik, Umkleide   | 109,1          | 389,2                | 3,57               |
| 0.01               | Foyer/Flur     | Lager, Technik, Umkleide   | 85,4           | 304,8                | 3,57               |
| 0.01               | Haustechnik    | Lager, Technik, Umkleide   | 23,1           | 82,6                 | 3,57               |
| 0.01               | Kühlraum       | Lager, Technik, Umkleide   | 8,2            | 29,1                 | 3,56               |
| 0.01               | Lager 02       | Lager, Technik, Umkleide   | 6,1            | 21,6                 | 3,55               |
| 0.01               | Lager Küche    | Lager, Technik, Umkleide   | 8,7            | 31,0                 | 3,56               |
| 0.01               | Leitung Betr.  | Sonstige Aufenthaltsräume  | 30,9           | 110,2                | 3,57               |
| 0.01               | Lüftung        | Lager, Technik, Umkleide   | 97,0           | 346,6                | 3,57               |
| 0.01               | Personal Betr. | Sonstige Aufenthaltsräume  | 24,8           | 88,4                 | 3,57               |

| Nr.                           | Raum                      | Zone                       | Fläche         | Nettovolumen | lichte Höhe |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--------------|-------------|
| 0.01                          | PuMi                      | Lager, Technik, Umkleide   | 2,8            | 10,1         | 3,54        |
| 0.01                          | Schacht                   | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 1,4            | 4,9          | 3,52        |
| 0.01                          | Schacht                   | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 0,4            | 1,2          | 3,37        |
| 0.01                          | Speise- und Konferenzraum | Kantine                    | 100,8          | 360,2        | 3,57        |
| 0.01                          | Speiseraum                | Kantine                    | 53,5           | 191,0        | 3,57        |
| 0.01                          | Spülen                    | Küche in NWG               | 13,7           | 48,9         | 3,56        |
| 0.01                          | Stuhllager                | Lager, Technik, Umkleide   | 24,5           | 87,4         | 3,56        |
| 0.01                          | TRH 01                    | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 46,1           | 164,3        | 3,57        |
| 0.01                          | TRH 02                    | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 17,2           | 61,2         | 3,56        |
| 0.01                          | Umkleide                  | Sonstige Aufenthaltsräume  | 5,3            | 18,8         | 3,55        |
| 0.01                          | Vorbereitung              | Küche in NWG               | 20,6           | 73,2         | 3,56        |
| 0.01                          | WC K.                     | Sanitär                    | 1,7            | 5,9          | 3,52        |
| 0.01                          | WC K. Vorr.               | Sanitär                    | 2,3            | 8,2          | 3,53        |
| 0.01                          | WC-B                      | Sanitär                    | 6,0            | 21,4         | 3,55        |
| 0.01                          | WC-D                      | Sanitär                    | 2,2            | 7,8          | 3,53        |
| 0.01                          | WC-H                      | Sanitär                    | 2,2            | 7,8          | 3,53        |
| 0.01                          | WC-J                      | Sanitär                    | 15,6           | 55,6         | 3,56        |
| 0.01                          | WC-M                      | Sanitär                    | 14,9           | 53,0         | 3,56        |
| 0.01                          | WC-Vorraum                | Sanitär                    | 24,3           | 86,7         | 3,57        |
| 0.01                          | Windf. 02                 | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 3,1            | 10,8         | 3,54        |
| 0.01                          | Windfang                  | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 9,3            | 33,1         | 3,55        |
| 0.01                          | Windfang 01               | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 16,0           | 57,0         | 3,57        |
| <b>Summe:</b>                 |                           |                            | <b>969,8</b>   |              |             |
| <b>Obergeschoss</b>           |                           |                            |                |              |             |
| 0.01                          | Aufzug                    | -                          | 5,0            | 16,7         | 3,32        |
| 0.01                          | Betreuung 03              | Klassenzimmer (Schule)     | 66,6           | 222,0        | 3,33        |
| 0.01                          | Betreuung 04              | Klassenzimmer (Schule)     | 44,6           | 148,6        | 3,33        |
| 0.01                          | Betreuung 05              | Klassenzimmer (Schule)     | 67,2           | 223,9        | 3,33        |
| 0.01                          | Betreuung 06              | Klassenzimmer (Schule)     | 77,4           | 258,1        | 3,33        |
| 0.01                          | Cluster 01                | Sonstige Aufenthaltsräume  | 160,2          | 534,2        | 3,33        |
| 0.01                          | Cluster 02                | Sonstige Aufenthaltsräume  | 156,2          | 520,6        | 3,33        |
| 0.01                          | Elektro                   | Lager, Technik, Umkleide   | 7,4            | 24,5         | 3,32        |
| 0.01                          | Gruppe 01                 | Klassenzimmer (Schule)     | 31,4           | 104,5        | 3,33        |
| 0.01                          | Gruppe 02                 | Klassenzimmer (Schule)     | 29,7           | 98,9         | 3,33        |
| 0.01                          | PuMi                      | Lager, Technik, Umkleide   | 6,7            | 22,2         | 3,31        |
| 0.01                          | Schacht 04                | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 6,3            | 20,8         | 3,32        |
| 0.01                          | Syn-Klasse 01             | Klassenzimmer (Schule)     | 66,1           | 220,1        | 3,33        |
| 0.01                          | Syn-Klasse 02 (Akustik)   | Klassenzimmer (Schule)     | 70,2           | 233,8        | 3,33        |
| 0.01                          | Syn-Klasse 03             | Klassenzimmer (Schule)     | 68,7           | 228,9        | 3,33        |
| 0.01                          | Syn-Klasse 04             | Klassenzimmer (Schule)     | 70,1           | 233,5        | 3,33        |
| 0.01                          | TRH 01                    | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 46,7           | 155,3        | 3,33        |
| 0.01                          | TRH 02                    | Verkehrsflächen (ohne RLT) | 22,9           | 76,1         | 3,33        |
| 0.01                          | WC-J                      | Sanitär                    | 10,4           | 34,6         | 3,32        |
| 0.01                          | WC-M                      | Sanitär                    | 10,4           | 34,6         | 3,32        |
| <b>Summe:</b>                 |                           |                            | <b>1.024,2</b> |              |             |
| <b>OG2_Luftraum Cluster01</b> |                           |                            |                |              |             |
| 005                           | Luftraum Cluster 01       | Sonstige Aufenthaltsräume  | 97,0           | 91,8         | 0,95        |
| <b>Summe:</b>                 |                           |                            | <b>97,0</b>    |              |             |
| <b>Gesamtsumme:</b>           |                           |                            | <b>2.091,0</b> |              |             |



### 3.5 Beschreibung der Gebäudehülle

#### 3.5.1 U-Werte der Bauteile

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Überblick über die Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte):

| Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile                 |      |                    |                           |       |
|---|------|--------------------|---------------------------|-------|
| Sonstige Aufenthaltsräume   |      | Fläche [m²]        | U-Werte [W/m²K]           |       |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>   |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Flachdach Sonstige Aufenthaltsräume (ohne DF)                           |      | 35,6               |                           | 0,171 |
| Flachdach Sonstige Aufenthaltsräume                                     |      | 237,5              |                           | 0,167 |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro   |      | 74,0               |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro   |      | 40,2               |                           | 0,147 |
| Außenwand O Sonstige Aufenthaltsräume                                   |      | 15,0               |                           | 0,147 |
| Außenwand N Sonstige Aufenthaltsräume                                   |      | 27,0               |                           | 0,147 |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Bodenplatte Sonstige Aufenthaltsräume                                   |      | 109,3              |                           | 0,151 |
| Überbau Sonstige Aufenthaltsräume                                       |      | 36,5               |                           | 0,139 |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Verkehrsflächen          | Nord | 2,2                | dicht                     | 0,800 |
| S_EG_0,85 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro          | Süd  | 4,4                | dicht                     | 0,800 |
| S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro          | Süd  | 14,6               | dicht                     | 0,800 |
| S_OG_7,8 x 3,5 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen         | Süd  | 27,3               | dicht                     | 0,800 |
| W_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro            | West | 2,2                | dicht                     | 0,800 |
| W_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro             | West | 3,6                | dicht                     | 0,800 |
| Lichtkuppel 0° Sonstige Aufenthaltsräume                                | Nord | 4,1                | dicht                     | 1,600 |
| <b>Kantine</b>  |      | <b>Fläche [m²]</b> |                           |       |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>   |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Außenwand 41,5 cm S Kantine   |      | 46,6               |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm W Kantine   |      | 37,8               |                           | 0,147 |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Bodenplatte Kantine   |      | 172,0              |                           | 0,151 |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Kantine                        | Süd  | 3,3                | dicht                     | 1,600 |
| EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm W Kantine                        | West | 3,3                | dicht                     | 1,600 |
| EG_S_Tür-Fe-Anteil_1,4 x 0,66 BRH 2,34 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine | Süd  | 0,9                | dicht                     | 0,800 |
| EG_S_Tür-Fe-Anteil_1,4 x 0,66 BRH 2,34 m in Außenwand 41,5 cm W Kantine | West | 0,9                | dicht                     | 0,800 |
| S_EG_0,85 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine              | Süd  | 8,8                | dicht                     | 0,800 |

| Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile                    |      |                    |                                 |       |
|--|------|--------------------|---------------------------------|-------|
| S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine                 | Süd  | 18,2               | dicht                           | 0,800 |
| W_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Kantine                   | West | 4,4                | dicht                           | 0,800 |
| W_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Kantine                    | West | 3,6                | dicht                           | 0,800 |
| <b>Klassenzimmer (Schule)</b>  |      | <b>Fläche [m²]</b> |                                 |       |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>  |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Flachdach Klassenzimmer (Schule)   |      | 671,4              |                                 | 0,167 |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)                                 |      | 195,7              |                                 | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)                                 |      | 120,2              |                                 | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)                                 |      | 117,7              |                                 | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)                                 |      | 138,2              |                                 | 0,147 |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Bodenplatte Klassenzimmer (Schule)   |      | 149,2              |                                 | 0,151 |
| <i>Transparente Bauteile</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| EG_O_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)    | Ost  | 2,2                | dicht                           | 0,800 |
| EG_O_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)     | Ost  | 3,6                | dicht                           | 0,800 |
| EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)  | Ost  | 4,2                | dicht                           | 0,800 |
| N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)      | Nord | 11,1               | dicht                           | 0,800 |
| N_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)       | Nord | 21,8               | dicht                           | 0,800 |
| N_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)    | Nord | 17,7               | dicht                           | 0,800 |
| N_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)     | Nord | 43,7               | dicht                           | 0,800 |
| O_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)    | Ost  | 4,4                | dicht                           | 0,800 |
| O_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)     | Ost  | 14,6               | dicht                           | 0,800 |
| S_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)    | Süd  | 8,8                | dicht                           | 0,800 |
| S_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)     | Süd  | 18,2               | dicht                           | 0,800 |
| W_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)    | West | 11,1               | dicht                           | 0,800 |
| W_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)     | West | 29,1               | dicht                           | 0,800 |
| <b>Küche in NWG</b>  |      | <b>Fläche [m²]</b> |                                 |       |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>  |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Außenwand 41,5 cm N Küche - Vorbereitung, Lager                            |      | 7,4                |                                 | 0,147 |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Bodenplatte Küche in NWG   |      | 71,1               |                                 | 0,151 |
| <i>Transparente Bauteile</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Küche - Vorbereitung, Lager | Nord | 2,2                | dicht                           | 0,800 |
| <b>Lager, Technik, Umkleide</b>  |      | <b>Fläche [m²]</b> |                                 |       |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>  |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Flachdach Lager, Technik, Archiv (ohne DF)                                 |      | 17,1               |                                 | 0,171 |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |
| Außenwand 41,5 cm N Lager, Technik, Archiv                                 |      | 19,3               |                                 | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv                                 |      | 72,2               |                                 | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm S Lager, Technik, Archiv                                 |      | 18,8               |                                 | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm W Lager, Technik, Archiv                                 |      | 16,1               |                                 | 0,169 |
| Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv                                   |      | 59,7               |                                 | 0,170 |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>   |      |                    | <b>Plan Neubau<sup>1)</sup></b> |       |

| Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile                              |      |                    |                           |       |
|--|------|--------------------|---------------------------|-------|
| Bodenplatte Lager, Technik, Umkleide   |      | 411,3              |                           | 0,151 |
| Transparente Bauteile  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv                        | Nord | 3,3                | dicht                     | 1,600 |
| EG_O_0,85 x 1,0 BRH 2,0 in Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv                | Ost  | 1,7                | dicht                     | 0,800 |
| EG_S_Tür-Fe-Anteil_1,4 x 0,66 BRH 2,34 m in Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv | Nord | 0,9                | dicht                     | 0,800 |
| Fenster O Lager, Technik, Umkleide   | Ost  | 4,2                | dicht                     | 0,800 |
| <b>Sanitär</b>   |      | <b>Fläche [m²]</b> |                           |       |
| Abgrenzung nach oben   |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Flachdach Sanitär (ohne DF)  |      | 21,8               |                           | 0,171 |
| Abgrenzung seitlich  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Außenwand 41,5 cm N Sanitär  |      | 10,9               |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm O Sanitär  |      | 13,0               |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm S Sanitär  |      | 27,7               |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm W Sanitär  |      | 46,2               |                           | 0,147 |
| Abgrenzung nach unten  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Bodenplatte Sanitär  |      | 82,7               |                           | 0,151 |
| Transparente Bauteile  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| S_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5 cm S Sanitär                              | Süd  | 1,7                | dicht                     | 0,800 |
| W_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5 cm W Sanitär                              | West | 4,3                | dicht                     | 0,800 |
| <b>Verkehrsflächen (ohne RLT)</b>  |      | <b>Fläche [m²]</b> |                           |       |
| Abgrenzung nach oben   |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Flachdach Verkehrsflächen (ohne DF)  |      | 92,0               |                           | 0,171 |
| Abgrenzung seitlich  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Außenwand 20 cm S Verkehrsflächen  |      | 3,0                |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen  |      | 7,8                |                           | 0,147 |
| Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen  |      | 3,6                |                           | 0,147 |
| Außenwand 60 cm O Verkehrsflächen  |      | 40,8               |                           | 0,169 |
| Außenwand O Verkehrsflächen (ohne RLT)   |      | 19,2               |                           | 0,174 |
| Abgrenzung nach unten  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| Bodenplatte Verkehrsflächen (ohne RLT)   |      | 109,3              |                           | 0,151 |
| Transparente Bauteile  |      |                    | Plan Neubau <sup>1)</sup> |       |
| EG Tür 1,6 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen                             | Süd  | 3,7                | dicht                     | 1,600 |
| EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen                   | Ost  | 8,4                | dicht                     | 0,800 |
| EG_O_Fe-Tür_2,0 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 60 cm O Verkehrsflächen                     | Ost  | 6,0                | dicht                     | 0,800 |
| EG_S_Tür Fe-Anteil_1,6 x 0,66_BRH 2,34 m in Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen      | Süd  | 1,1                | dicht                     | 0,800 |
| O_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen                      | Ost  | 3,6                | dicht                     | 0,800 |
| Windfang PRF 4,35 x 2,60 in Außenwand 20 cm S Verkehrsflächen                        | Süd  | 17,8               | dicht                     | 0,800 |
| Lichtkuppel 0° Verkehrsflächen (ohne RLT)  | Nord | 3,0                | dicht                     | 1,600 |

<sup>1)</sup> Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den Uw-Wert

<sup>2)</sup> Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren gemäß GEG 2024 Anlage 7 gelten nicht für Neubauten. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen. Die Mindestwerte gelten für beheizte Zonen (T ≥ 19°C).

<sup>3)</sup> Mindestwerte U-Werte für die Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (Bestandsgebäude). Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen. Die Mindestwerte gelten für beheizte Zonen (T ≥ 19°C).

<sup>4)</sup> Typische U-Werte eines Passivhauses

### 3.5.2 Transmission durch die Bauteile

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Durchschnittliche U-Werte und Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle:

| Bauteilkategorie     | durchschn. U-Wert [W/m²K] | Fläche [m²] | Transmission [kWh/a] |
|----------------------|---------------------------|-------------|----------------------|
| obere Abgrenzung     | 0,17                      | 1.075,4     | 20.146               |
| seitliche Abgrenzung | 0,15                      | 1.178,0     | 19.988               |
| untere Abgrenzung    | 0,15                      | 1.141,3     | 13.630               |
| Fenster/Tür          | 0,85                      | 354,3       | 26.880               |
| Wärmebrücken         | 0,050                     | 3.749,0     | 15.921               |

| Zone / Bauteile  | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|--|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| <b>Sonstige Aufenthaltsräume</b>                                 |             |                |                                    |                                  |   |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>                                      |             |                |                                    |                                  |   |
| Zwischendecke Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)   | 65,10       | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Flachdach Sonstige Aufenthaltsräume (ohne DF)                    | 35,56       | 0,171          | 6,1                                | 1,00                             | 6,1   |
| Flachdach Sonstige Aufenthaltsräume                              | 237,52      | 0,167          | 39,7                               | 1,00                             | 39,7  |
| Zwischendecke Sonstige Aufenthaltsräume                          | 37,38       | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide | 180,41      | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>                                       |             |                |                                    |                                  |   |
| Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro                                  | 74,04       | 0,147          | 10,9                               | 1,00                             | 10,9  |
| Innenwand 41,5 cm Verkehrsflächen                                | 1,29        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro                                  | 40,21       | 0,147          | 5,9                                | 1,00                             | 5,9   |
| Innenwand 15 cm Gruppenbüro                                      | 101,18      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Sanitär  | 55,89       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                  | 11,95       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 17.5cm Gruppenbüro  | 38,56       | 2,227          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 20 cm Gruppenbüro   | 18,33       | 0,512          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Lager, Technik, Archiv                                  | 17,33       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm S Klassenzimmer (Schule)                                | 2,65        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand O Sonstige Aufenthaltsräume                            | 14,96       | 0,147          | 2,2                                | 1,00                             | 2,2   |
| Außenwand N Sonstige Aufenthaltsräume                            | 26,99       | 0,147          | 4,0                                | 1,00                             | 4,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)       | 12,26       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume                              | 20,39       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume                              | 20,39       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |

| Zone / Bauteile   | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide          | 37,60       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)        | 10,33       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)        | 20,54       | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide          | 112,44      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)            | 134,35      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)        | 94,33       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Küche in NWG                      | 12,97       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| Bodenplatte Sonstige Aufenthaltsräume                                 | 109,33      | 0,151          | 16,5                               | 0,60                             | 9,9   |
| Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Küche - Vorbereitung, Lager | 30,85       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen             | 17,14       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Sonstige Aufenthaltsräume                                       | 37,38       | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Sonstige Aufenthaltsräume-Kantine                               | 27,58       | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Überbau Sonstige Aufenthaltsräume                                     | 36,46       | 0,139          | 5,1                                | 1,00                             | 5,1   |
| Decke Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)                | 6,84        | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                    | 1,62        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                   | 2,41        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,25 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                           | 2,67        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT Fenstertür 2,0 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                 | 4,27        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT Fenstertür 2,0 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                 | 4,27        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT Fenstertür 3,6 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen          | 7,69        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Verkehrsflächen        | 2,21        | 0,800          | 1,8                                | 1,00                             | 1,8   |
| S_EG_0,85 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro        | 4,42        | 0,800          | 3,5                                | 1,00                             | 3,5   |
| S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro        | 14,56       | 0,800          | 11,6                               | 1,00                             | 11,6  |
| S_OG_7,8 x 3,5 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen       | 27,30       | 0,800          | 21,8                               | 1,00                             | 21,8  |
| W_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro          | 2,21        | 0,800          | 1,8                                | 1,00                             | 1,8   |
| W_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro           | 3,64        | 0,800          | 2,9                                | 1,00                             | 2,9   |
| Lichtkuppel 0° Sonstige Aufenthaltsräume                              | 4,07        | 1,600          | 6,5                                | 1,00                             | 6,5   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)             | 9,94        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |

| Zone / Bauteile   | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)               | 2,42        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)               | 4,82        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide             | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)               | 9,94        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)               | 9,64        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Sanitär                              | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide             | 5,10        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <b>Kantine</b>  |             |                |                                    |                                  |   |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| Zwischendecke Kantine-Lager, Technik, Umkleide                          | 11,57       | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Kantine-Sanitär   | 21,80       | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Kantine-Sonstige Aufenthaltsräume                         | 27,58       | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Kantine-Klassenzimmer (Schule)                            | 111,01      | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| Innenwand 20 cm Verkehrsflächen   | 1,06        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand 41,5 cm S Kantine   | 46,59       | 0,147          | 6,9                                | 1,00                             | 6,9   |
| Außenwand 41,5 cm W Kantine   | 37,82       | 0,147          | 5,6                                | 1,00                             | 5,6   |
| IW 31,5 cm Verkehrsflächen  | 7,74        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Kantine-Verkehrsflächen (ohne RLT)                            | 3,74        | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Kantine-Lager, Technik, Umkleide                              | 47,57       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Kantine-Lager, Technik, Umkleide                              | 11,51       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| Bodenplatte Kantine   | 171,97      | 0,151          | 26,0                               | 0,60                             | 15,6  |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Kantine                        | 3,28        | 1,600          | 5,2                                | 1,00                             | 5,2   |
| EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm W Kantine                        | 3,28        | 1,600          | 5,2                                | 1,00                             | 5,2   |
| EG_S_Tür-Fe-Anteil_1,4 x 0,66 BRH 2,34 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine | 0,92        | 0,800          | 0,7                                | 1,00                             | 0,7   |
| EG_S_Tür-Fe-Anteil_1,4 x 0,66 BRH 2,34 m in Außenwand 41,5 cm W Kantine | 0,92        | 0,800          | 0,7                                | 1,00                             | 0,7   |
| S_EG_0,85 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine              | 8,84        | 0,800          | 7,1                                | 1,00                             | 7,1   |
| S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine              | 18,20       | 0,800          | 14,6                               | 1,00                             | 14,6  |
| W_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Kantine                | 4,42        | 0,800          | 3,5                                | 1,00                             | 3,5   |

| Zone / Bauteile  | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|--|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| W_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand<br>41,5 cm W Kantine         | 3,64        | 0,800          | 2,9                                | 1,00                             | 2,9   |
| <b>Klassenzimmer (Schule)</b>                                      |             |                |                                    |                                  |   |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| Zwischendecke Klassenzimmer (Schule)                               | 149,16      | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Flachdach Klassenzimmer (Schule)                                   | 671,44      | 0,167          | 112,2                              | 1,00                             | 112,2   |
| Zwischendecke Klassenzimmer (Schule)-<br>Sonstige Aufenthaltsräume | 6,84        | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Klassenzimmer (Schule)-La-<br>ger, Technik, Umkleide | 118,13      | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Klassenzimmer (Schule)-Sa-<br>nitär                  | 82,71       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer<br>(Schule)                      | 195,74      | 0,147          | 28,8                               | 1,00                             | 28,8  |
| Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer<br>(Schule)                      | 120,16      | 0,147          | 17,7                               | 1,00                             | 17,7  |
| Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer<br>(Schule)                      | 117,72      | 0,147          | 17,3                               | 1,00                             | 17,3  |
| Innenwand 41,5 cm Verkehrsflächen                                  | 1,29        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer<br>(Schule)                      | 138,19      | 0,147          | 20,3                               | 1,00                             | 20,3  |
| Innenwand 15 cm Gruppenbüro  | 101,18      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                             | 239,74      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                             | 239,74      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm S Klassenzimmer (Schule)                                  | 2,65        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Verkehrsflächen   | 108,25      | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Ver-<br>kehrsflächen (ohne RLT)   | 0,11        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Sons-<br>tige Aufenthaltsräume    | 12,26       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Sons-<br>tige Aufenthaltsräume    | 134,35      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Ver-<br>kehrsflächen (ohne RLT)   | 31,98       | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Lager,<br>Technik, Umkleide       | 21,00       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Sanitär                           | 26,08       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Lager,<br>Technik, Umkleide       | 1,28        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Lager,<br>Technik, Umkleide       | 10,71       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>                                       |             |                |                                    |                                  |   |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Sonstige<br>Aufenthaltsräume          | 65,10       | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Bodenplatte Klassenzimmer (Schule)                                 | 149,16      | 0,151          | 22,6                               | 0,60                             | 13,5  |
| Decke Klassenzimmer (Schule)                                       | 149,16      | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Küche in<br>NWG                       | 23,58       | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Verkehrsflä-<br>chen (ohne RLT)       | 15,82       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |



| Zone / Bauteile   | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Lager, Technik, Umkleide                     | 84,75       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Küche in NWG                                 | 16,68       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Kantine                                      | 111,01      | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| EG_O_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)   | 2,21        | 0,800          | 1,8                                | 1,00                             | 1,8   |
| EG_O_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)    | 3,64        | 0,800          | 2,9                                | 1,00                             | 2,9   |
| EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule) | 4,20        | 0,800          | 3,4                                | 1,00                             | 3,4   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                | 9,64        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                | 9,64        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                       | 7,24        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,21 x 2,135 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                 | 7,23        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,21 x 2,135 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                 | 7,23        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,8 x 2,26 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                   | 4,07        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,8 x 2,26 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                   | 4,07        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT Fenstertür 3,6 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen              | 7,69        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)     | 11,05       | 0,800          | 8,8                                | 1,00                             | 8,8   |
| N_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)      | 21,84       | 0,800          | 17,5                               | 1,00                             | 17,5  |
| N_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)   | 17,68       | 0,800          | 14,1                               | 1,00                             | 14,1  |
| N_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)    | 43,68       | 0,800          | 34,9                               | 1,00                             | 34,9  |
| O_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)   | 4,42        | 0,800          | 3,5                                | 1,00                             | 3,5   |
| O_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)    | 14,56       | 0,800          | 11,6                               | 1,00                             | 11,6  |
| S_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)   | 8,84        | 0,800          | 7,1                                | 1,00                             | 7,1   |
| S_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)    | 18,20       | 0,800          | 14,6                               | 1,00                             | 14,6  |
| W_OG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)   | 11,05       | 0,800          | 8,8                                | 1,00                             | 8,8   |
| W_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)    | 29,12       | 0,800          | 23,3                               | 1,00                             | 23,3  |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume                 | 9,94        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume                 | 2,42        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |



| Zone / Bauteile  | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|--|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume                  | 4,82        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume                  | 9,94        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume                  | 9,64        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Lager, Technik, Umkleide                   | 5,10        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <b>Küche in NWG</b>  |             |                |                                    |                                  |   |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| Zwischendecke Küche in NWG-Klassenzimmer (Schule)                          | 23,58       | 0,341          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Küche - Vorbereitung, Lager      | 30,85       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Küche in NWG-Klassenzimmer (Schule)                          | 16,68       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| Außenwand 41,5 cm N Küche - Vorbereitung, Lager                            | 7,38        | 0,147          | 1,1                                | 1,00                             | 1,1   |
| Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager                                | 21,76       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager                                | 21,76       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                                     | 81,89       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen  | 13,85       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Küche - Vorbereitung, Lager                                       | 20,50       | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Küche - Vorbereitung, Lager                                       | 20,50       | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Lager, Technik, Archiv  | 0,65        | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Küche - Vorbereitung, Lager                                       | 2,70        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Küche in NWG-Verkehrsflächen (ohne RLT)                          | 32,29       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Küche in NWG-Lager, Technik, Umkleide                            | 14,59       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Küche in NWG-Lager, Technik, Umkleide                            | 37,11       | 1,968          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Küche in NWG-Sonstige Aufenthaltsräume                           | 12,97       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| Bodenplatte Küche in NWG   | 71,11       | 0,151          | 10,8                               | 0,60                             | 6,5   |
| <i>Transparente Bauteile</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager             | 2,16        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager             | 2,16        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                  | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                         | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Küche - Vorbereitung, Lager | 2,21        | 0,800          | 1,8                                | 1,00                             | 1,8   |
| <b>Lager, Technik, Umkleide</b>  |             |                |                                    |                                  |   |

| Zone / Bauteile   | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| <i>Abgrenzung nach oben</i>                                   |             |                |                                    |                                  |   |
| Decke (ohne DF) Lager, Technik, Archiv-Verkehrsflächen        | 6,45        | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Flachdach Lager, Technik, Archiv (ohne DF)                    | 17,05       | 0,171          | 2,9                                | 1,00                             | 2,9   |
| Decke (ohne DF) Verkehrsflächen-Lager, Technik, Archiv        | 8,95        | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule) | 84,75       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>                                    |             |                |                                    |                                  |   |
| Außenwand 41,5 cm N Lager, Technik, Archiv                    | 19,25       | 0,147          | 2,8                                | 1,00                             | 2,8   |
| Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv                    | 72,20       | 0,147          | 10,6                               | 1,00                             | 10,6  |
| Außenwand 41,5 cm S Lager, Technik, Archiv                    | 18,80       | 0,147          | 2,8                                | 1,00                             | 2,8   |
| Außenwand 41,5 cm W Lager, Technik, Archiv                    | 16,12       | 0,169          | 2,7                                | 1,00                             | 2,7   |
| Außenwand 59 cm Lager, Technik, Archiv                        | 4,01        | 0,171          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv                      | 59,73       | 0,170          | 10,2                               | 1,00                             | 10,2  |
| Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                        | 81,89       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                        | 16,22       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                        | 16,22       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                       | 76,15       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                               | 40,43       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Lager, Technik, Archiv                               | 0,65        | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Verkehrsflächen                                      | 16,69       | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 17.5cm Gruppenbüro   | 38,56       | 2,227          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 17.5cm Lager, Technik, Archiv                              | 22,23       | 2,227          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 17.5cm Lager, Technik, Archiv                              | 22,23       | 2,227          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 20 cm Verkehrsflächen                                      | 9,74        | 0,512          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 24cm Lager, Technik, Archiv                                | 93,63       | 1,968          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 24cm Lager, Technik, Archiv                                | 93,63       | 1,968          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Küche - Vorbereitung, Lager                          | 2,70        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Lager, Technik, Archiv                               | 17,33       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT) | 19,22       | 1,968          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT) | 18,37       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Küche in NWG               | 14,59       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume  | 37,60       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume  | 112,44      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)     | 21,00       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Küche in NWG               | 37,11       | 1,968          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)     | 1,28        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |

| Zone / Bauteile  | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|--|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide   | 7,39        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide   | 7,39        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)                        | 10,34       | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Kantine   | 47,57       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)                        | 123,06      | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)                            | 10,71       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Kantine   | 11,51       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Sanitär   | 30,73       | 2,227          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| Bodenplatte Lager, Technik, Umkleide   | 411,27      | 0,151          | 62,3                               | 0,60                             | 37,4  |
| Decke (ohne DF) Lager, Technik, Archiv-Verkehrsflächen                               | 6,45        | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Kantine   | 11,57       | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)                            | 3,76        | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)                                | 118,13      | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume                             | 180,41      | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Transparente Bauteile</i>   |             |                |                                    |                                  |   |
| EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv                        | 3,28        | 1,600          | 5,2                                | 1,00                             | 5,2   |
| EG_O_0,85 x 1,0 BRH 2,0 in Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv                | 1,70        | 0,800          | 1,4                                | 1,00                             | 1,4   |
| EG_S_Tür-Fe-Anteil_1,4 x 0,66 BRH 2,34 m in Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv | 0,92        | 0,800          | 0,7                                | 1,00                             | 0,7   |
| IF Windfang 4,40 x 2,60 in IW 20 cm Verkehrsflächen                                  | 11,44       | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                            | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär   | 2,16        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                   | 2,16        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen  | 2,16        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär  | 2,55        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen   | 4,96        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen   | 4,96        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,21 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                   | 2,58        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,21 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                   | 2,58        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 2,0 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen   | 4,27        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 2,0 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen   | 4,27        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |

| Zone / Bauteile   | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Innentür Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Fenster O Lager, Technik, Umkleide                          | 4,20        | 0,800          | 3,4                                | 1,00                             | 3,4   |
| Innentür Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)    | 5,10        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume | 5,10        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <b>Sanitär</b>  |             |                |                                    |                                  |   |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>                                 |             |                |                                    |                                  |   |
| Flachdach Sanitär (ohne DF)                                 | 21,80       | 0,171          | 3,7                                | 1,00                             | 3,7   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>                                  |             |                |                                    |                                  |   |
| Außenwand 41,5 cm N Sanitär                                 | 10,95       | 0,147          | 1,6                                | 1,00                             | 1,6   |
| Außenwand 41,5 cm O Sanitär                                 | 12,98       | 0,147          | 1,9                                | 1,00                             | 1,9   |
| Außenwand 41,5 cm S Sanitär                                 | 27,69       | 0,147          | 4,1                                | 1,00                             | 4,1   |
| Außenwand 41,5 cm W Sanitär                                 | 46,16       | 0,147          | 6,8                                | 1,00                             | 6,8   |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                     | 105,13      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                     | 105,13      | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                     | 55,89       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                     | 76,15       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Sanitär  | 9,33        | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Sanitär  | 9,33        | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sanitär-Klassenzimmer (Schule)                    | 26,08       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sanitär-Lager, Technik, Umkleide                  | 30,73       | 2,227          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Sanitär-Verkehrsflächen (ohne RLT)                | 27,17       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>                                |             |                |                                    |                                  |   |
| Bodenplatte Sanitär   | 82,71       | 0,151          | 12,5                               | 0,60                             | 7,5   |
| Decke Sanitär-Kantine                                       | 21,80       | 0,325          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke Sanitär-Klassenzimmer (Schule)                        | 82,71       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Transparente Bauteile</i>                                |             |                |                                    |                                  |   |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                  | 4,86        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                  | 4,86        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                  | 1,62        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                  | 2,16        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                 | 2,55        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                 | 2,55        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                 | 2,55        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| S_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5 cm S Sanitär     | 1,70        | 0,800          | 1,4                                | 1,00                             | 1,4   |
| W_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5 cm W Sanitär     | 4,25        | 0,800          | 3,4                                | 1,00                             | 3,4   |
| Innentür Sanitär-Verkehrsflächen (ohne RLT)                 | 2,55        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innentür Sanitär-Sonstige Aufenthaltsräume                  | 4,32        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <b>Verkehrsflächen (ohne RLT)</b>                           |             |                |                                    |                                  |   |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>                                 |             |                |                                    |                                  |   |
| Decke (ohne DF) Verkehrsflächen                             | 66,41       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Flachdach Verkehrsflächen (ohne DF)                         | 92,05       | 0,171          | 15,8                               | 1,00                             | 15,8  |

| Zone / Bauteile   | Fläche [m²] | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthalts-<br>räume-Verkehrsflächen        | 17,14       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Klassenzimmer (Schule)   | 15,82       | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Zwischendecke Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Lager, Technik, Umkleide | 3,76        | 0,412          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>  |             |                |                                    |                                  |   |
| Außenwand 20 cm S Verkehrsflächen                                     | 2,96        | 0,147          | 0,4                                | 1,00                             | 0,4   |
| Innenwand 20 cm Verkehrsflächen                                       | 1,06        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen                                   | 7,76        | 0,147          | 1,1                                | 1,00                             | 1,1   |
| Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen                                   | 3,65        | 0,147          | 0,5                                | 1,00                             | 0,5   |
| Außenwand 59 cm Lager, Technik, Archiv                                | 4,01        | 0,171          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand 60 cm O Verkehrsflächen                                     | 40,82       | 0,169          | 6,9                                | 1,00                             | 6,9   |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                       | 11,95       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                       | 40,43       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                                       | 13,85       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 10 cm Verkehrsflächen  | 16,69       | 0,919          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 20 cm Gruppenbüro  | 18,33       | 0,512          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 20 cm Verkehrsflächen  | 9,74        | 0,512          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Verkehrsflächen  | 11,44       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Verkehrsflächen  | 11,44       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 25 cm Verkehrsflächen  | 108,25      | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IW 31,5 cm Verkehrsflächen  | 7,74        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)                                  | 60,08       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)                                  | 60,08       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Klassenzimmer (Schule)       | 0,11        | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)                                  | 8,02        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)                                  | 8,02        | 0,145          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-La-<br>ger, Technik, Umkleide    | 19,22       | 1,968          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Kantine                      | 3,74        | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-La-<br>ger, Technik, Umkleide    | 18,37       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Kü-<br>che in NWG                | 32,29       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Sonstige Aufenthaltsräume    | 10,33       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Sonstige Aufenthaltsräume    | 20,54       | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Außenwand O Verkehrsflächen (ohne RLT)                                | 19,17       | 0,174          | 3,3                                | 1,00                             | 3,3   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Klassenzimmer (Schule)       | 31,98       | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-<br>Sonstige Aufenthaltsräume    | 94,33       | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-La-<br>ger, Technik, Umkleide    | 10,34       | 2,201          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |

| Zone / Bauteile   | Fläche [m²]                 | U-Wert [W/m²K] | H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K] | F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-] | F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K] |
|---|-----------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Lager, Technik, Umkleide                   | 123,06                      | 2,667          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Sanitär                                    | 27,17                       | 0,749          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>  |                             |                |                                    |                                  |   |
| Bodenplatte Verkehrsflächen (ohne RLT)  | 109,32                      | 0,151          | 16,5                               | 0,60                             | 9,9   |
| Decke (ohne DF) Verkehrsflächen   | 66,41                       | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Decke (ohne DF) Verkehrsflächen-Lager, Technik, Archiv                          | 8,95                        | 0,390          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |                             |                |                                    |                                  |   |
| Aufzugstür in IW 20 cm Verkehrsflächen  | 2,41                        | 2,000          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| Aufzugstür in IW 20 cm Verkehrsflächen  | 2,41                        | 2,000          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| EG Tür 1,6 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen                        | 3,74                        | 1,600          | 6,0                                | 1,00                             | 6,0   |
| EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen              | 8,40                        | 0,800          | 6,7                                | 1,00                             | 6,7   |
| EG_O_Fe-Tür_2,0 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 60 cm O Verkehrsflächen                | 6,00                        | 0,800          | 4,8                                | 1,00                             | 4,8   |
| EG_S_Tür Fe-Anteil_1,6 x 0,66_BRH 2,34 m in Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen | 1,06                        | 0,800          | 0,8                                | 1,00                             | 0,8   |
| IF Windfang 4,40 x 2,60 in IW 20 cm Verkehrsflächen                             | 11,44                       | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                                      | 1,62                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                              | 1,62                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                              | 4,32                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                              | 2,16                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,01 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                                     | 2,16                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                             | 7,24                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                             | 2,41                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| IT 1,25 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                                     | 2,67                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| O_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen                 | 3,64                        | 0,800          | 2,9                                | 1,00                             | 2,9   |
| Windfang PRF 4,35 x 2,60 in Außenwand 20 cm S Verkehrsflächen                   | 17,75                       | 0,800          | 14,2                               | 1,00                             | 14,2  |
| Lichtkuppel 0° Verkehrsflächen (ohne RLT)                                       | 3,00                        | 1,600          | 4,8                                | 1,00                             | 4,8   |
| Innentür Verkehrsflächen (ohne RLT)-Sanitär                                     | 2,55                        | 2,538          | 0,0                                | 1,00                             | 0,0   |
| <b>Summe</b>  | <b>3.749,0<sup>4)</sup></b> |                | <b>829,1</b>                       |                                  | <b>762,3</b>                                      |
| Transmissionswärmeverlust H <sub>T</sub> <sup>5)</sup>                          |                             | <b>0,253</b>   |                                    |                                  |   |

1) H<sub>T</sub> - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils, *nicht* temperaturbereinigt

2) F<sub>x</sub> - Temperatur-Korrekturfaktor

3) F<sub>x</sub>H<sub>T</sub> - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils (Berechnung gemäß GEG 2024), temperaturbereinigt

4) Summe der wärmeübertragenden Flächen (Innenbauteile ausgenommen)

5) H<sub>T</sub><sup>5)</sup> - spezifischer auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient (Berechnung gemäß GEG 2024)

### 3.5.3 Transmission durch die Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Punkte, Winkel und Flächen der Gebäudehülle, an denen gegenüber den übrigen Bauteilen erhöhte Transmissionen stattfinden. Man unterscheidet geometrische und konstruktive, lineare und flächenhafte Wärmebrücken. Im Folgenden werden - falls vorhanden - solche Wärmebrücken betrachtet, die nicht bereits in die Kalkulation der Bauteil-Transmissionen eingegangen sind.

Im Normalfall werden Wärmebrücken mit einem Pauschalwert berücksichtigt.

Berücksichtigung der Wärmebrücken gemäß DIN V 4108-6 Anhang D3 Zeile 15 bzw. DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.2.5:

**Pauschal mit  $0,050 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  mit Gleichwertigkeitsnachweis**

### 3.6 Beschreibung der Wärmeversorgung



#### Bereich: zentrale Wärmeversorgung, Etagenverteilertyp

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Abgabe</b>            |  |
| Anzahl der Heizkreise    | 4  |
| <b>Fußbodenheizung</b>   |  |
| Versorgte Zonen:         | siehe Raumluftechnik                                       |
| Übergabe:                | Flächenheizung   |
| Heizkreistemperatur:     | 35/28°C  |
| Regelung:                | Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz                   |
| Elektrische Regelung:    | nicht elektrisch geregelt                                  |
| Regler zertifiziert nach | DIN EN 15500-1 bzw. DIN EN 215                             |
| hydraulischer Abgleich:  | ja   |
| <b>Verteilung</b>        |  |
| Horizontalverteilung:    | 184 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,20 W/mK Dämmung |
| Steigstränge:            | 0 m im Unbeheizten, 42 m im Beheizten - 0,26 W/mK Dämmung  |
| Anbindeleitungen:        | keine Angabe   |
| Umwälzpumpe:             | 10 W, konstante Druckdifferenz                             |
| Pumpenmanagement:        | integriert, außen-temperaturgeführte Kesseltemperatur      |
| <b>Heizregister RLT1</b> |  |
| Versorgte Zonen:         | siehe Raumluftechnik                                       |
| Übergabe:                | RLT-Heizregister   |
| Medium:                  | Wasser   |
| Heizkreistemperatur:     | 55/45°C  |
| Regelung:                | Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz                   |
| Elektrische Regelung:    | Elektromotorischer Stellantrieb                            |
| Regler zertifiziert nach | DIN EN 15500-1 bzw. DIN EN 215                             |
| hydraulischer Abgleich:  | ja   |
| <b>Verteilung</b>        |  |
| Horizontalverteilung:    | 0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung   |
| Steigstränge:            | 0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung   |
| Anbindeleitungen:        | keine Angabe   |
| Umwälzpumpe:             | 0 W, konstante Druckdifferenz                              |
| Pumpenmanagement:        | integriert, außen-temperaturgeführte Kesseltemperatur      |
| <b>Heizregister RLT2</b> |  |
| Versorgte Zonen:         | siehe Raumluftechnik                                       |
| Übergabe:                | RLT-Heizregister   |
| Medium:                  | Wasser   |
| Heizkreistemperatur:     | 55/45°C  |
| Regelung:                | Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz                   |
| Elektrische Regelung:    | Elektromotorischer Stellantrieb                            |
| Regler zertifiziert nach | DIN EN 15500-1 bzw. DIN EN 215                             |



|   |   |
|---|---|
| <b>Abgabe</b>   |   |
| hydraulischer Abgleich:   | ja  |
| <b>Verteilung</b>   |   |
| Horizontalverteilung:   | 0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung  |
| Steigstränge:   | 0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung  |
| Anbindeleitungen:   | keine Angabe  |
| Umwälzpumpe:  | 0 W, konstante Druckdifferenz   |
| Pumpenmanagement:   | integriert, Außentemperaturgeführte Kesseltemperatur  |
| <b>Heizregister RLT3</b>  |   |
| Versorgte Zonen:  | siehe Raumluftechnik  |
| Übergabe:   | RLT-Heizregister  |
| Medium:   | Wasser  |
| Heizkreistemperatur:  | 55/45°C   |
| Regelung:   | Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz  |
| Elektrische Regelung:   | Elektromotorischer Stellantrieb   |
| Regler zertifiziert nach  | DIN EN 15500-1 bzw. DIN EN 215  |
| hydraulischer Abgleich:   | ja  |
| <b>Verteilung</b>   |   |
| Horizontalverteilung:   | 0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung  |
| Steigstränge:   | 0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung  |
| Anbindeleitungen:   | keine Angabe  |
| Umwälzpumpe:  | 0 W, konstante Druckdifferenz   |
| Pumpenmanagement:   | integriert, Außentemperaturgeführte Kesseltemperatur  |
| <b>Speicherung</b>  |   |
| Heizungspufferspeicher:   | 750 l Volumen, Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle, Ladepumpe: 103 W                                    |
|   | Bereitschaftsverlust: 0,00 kWh pro Tag  |
| <b>Erzeugung</b>  |   |
| <b>Wärmepumpe Vitocal 300-G BW 301.A45</b>                            | Zentralheizung (im Unbeheizten), Wärmepumpe, 43 kW, Energieträger: Strom  |
| Art / Leistung:   | Sole-Wasser / 43 kW, <b>geplant L-W-WP, jedoch nach dem Wirkprinzip einer S-W-WP</b>                            |
| Bivalenzpunkt:  | -5,0 °C   |
| Leistungsregelung / smart grid ready:                                 | nein / nein   |
| Prüfstandrandbedingungen:   | Vorlauf 35 °C mit 5 K Spreizung   |
| Kältemittel / Füllmenge:  | R410A - 50% R32, 50% R125 / 7,7 kg  |
| Raumheizungs-Energieeffizienz bei Vorlauf-temperatur von 35°C / 55°C: | 0,0 / 0,0   |
| minimale Soletemperatur:  | 2,0 °C  |
| Förderpumpe:  | 0 W   |
| Wärmequelle:  | „Erdsonden“ -> Außenluft über PVT-Module  |
| Arbeitszahl bei 0 °C:   | 3,52  |
| Jahresnutzungsgrad:   | 521,5 % (Wirkungsgrad)  |
| <b>Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau</b>                             | Fernheizung (außerhalb des Gebäudes), Fernheizung, 10 kW, Energieträger: Nah-/Fernwärme                         |
|   | Energieträger: KWK-Anteil: 0 %, Anteil erneuerbar: 0 %, Primärenergiefaktor: 1,10                               |
| Jahresnutzungsgrad:   | 4,4 % (Wirkungsgrad) -> <b>die durch den Brennwertkessel genutzte Endenergie ist auf 560 kWh/a zu begrenzen</b> |

Hinweis zum Wert 0: Hierfür wurden in der Software keine Eingaben vorgenommen. Die Berechnung erfolgt in diesen Fällen mit Norm-Standardwerten.

### 3.7 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung



#### Bereich: dezentrale Warmwasserversorgung, dezentral, kein Verteilnetz

| Verteilung                |  |
|---------------------------|--|
|                           | die Versorgung erfolgt dezentral                                 |
| Stich-/Anbindeleitung:    | 15 m - 0,26 W/mK (teilweise gedämmt)                             |
| Speicherung               |  |
|                           | nicht vorhanden  |
| Bereitung                 |  |
| Elektro-Durchlauferhitzer | Elektro-Durchlauferhitzer, 5 kW, Strom (gebäudenah), , Anzahl: 2 |

### 3.8 Beschreibung der Lüftung



| Lüftungsbereich      | Fensterlüftung  |
|----------------------|---|
| versorgte Zone(n)    | Sonstige Aufenthaltsräume; Kantine; Klassenzimmer (Schule); Küche in NWG; Lager, Technik, Umkleide; Sanitär; Verkehrsflächen (ohne RLT) |
| Lüftungsart          | freie Lüftung (auch über RLT)   |
| erhöhte Nachtlüftung | erhöhte Nachtlüftung  |

### 3.9 Beschreibung der Raumluftechnik (RLT)

#### Versorgungsbereiche

Das Gebäude wurde hinsichtlich der technischen Versorgung in die folgenden Versorgungsbereiche unterteilt. Ein Versorgungsbereich fasst jeweils die Gebäudebereiche zusammen, die von der gleichen Technik versorgt werden.

#### Versorgungsbereich: RLT 1 Zu-/Abluft Klassen-, Betreuungsräume

|                              |   |
|------------------------------|---|
| versorgte Zonen:             | Sonstige Aufenthaltsräume; Klassenzimmer (Schule) |
| versorgte Fläche in m²:      | 1.228,4 m²  |
| Anlagenart:                  | kombinierte Zu-/Abluftanlage                      |
| Anlagenregime:               | konstanter Volumenstrom (Luftqualität)            |
| Befeuchtertyp:               | keine Befeuchtung                                 |
| Heizregister / Kühlregister: | ja / nein   |
| Wärmerückgewinnung:          | 82 %  |

**Versorgungsbereich: RLT 3 Zu-/Abluft Küche**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| versorgte Zonen:             | Kantine; Küche in NWG                  |
| versorgte Fläche in m²:      | 216,2 m²                               |
| Anlagenart:                  | kombinierte Zu-/Abluftanlage           |
| Anlagenregime:               | konstanter Volumenstrom (Luftqualität) |
| Befeuchtertyp:               | keine Befeuchtung                      |
| Heizregister / Kühlregister: | ja / nein                              |
| Wärmerückgewinnung:          | 81 %                                   |

**Versorgungsbereich: RLT 2 Zu-/Abluft Nebenräume, WCs**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| versorgte Zonen:             | Lager, Technik, Umkleide; Sanitär      |
| versorgte Fläche in m²:      | 469,0 m²                               |
| Anlagenart:                  | kombinierte Zu-/Abluftanlage           |
| Anlagenregime:               | konstanter Volumenstrom (Luftqualität) |
| Befeuchtertyp:               | keine Befeuchtung                      |
| Heizregister / Kühlregister: | ja / nein                              |
| Wärmerückgewinnung:          | 81 %                                   |

### 3.10 Beschreibung der Beleuchtung

Die Beleuchtung wird bereichsweise betrachtet. Ein Beleuchtungsbereich ist ein Teil einer Zone (meist ein Raum), in dem spezifische Beleuchtungsverhältnisse herrschen. Erfasst wurden die räumliche Struktur, die Ausstattung mit künstlicher Beleuchtung, berechnet wurden der elektrische Anschlusswert und der jährliche Endenergieeinsatz für die Beleuchtung. In der Anlage finden Sie ggf. eine Auflistung sämtlicher Beleuchtungsbereiche.

| Zonen (DIN V 18599-10) | Lampenart (k <sub>L</sub> )          | Art der Beleuchtung                          | Steuerung   | Tageslichtkontrolle |
|------------------------|--------------------------------------|--|---|---------------------|
| alle Zonen             | LEDs in LED-Leuchten Sonstige (0,49) | direkt / indirekt (p <sub>j,lx</sub> = 0,06) | Präsenzmelder nur in Zonen Sanitär und Verkehrsflächen, restlichen Zonen ohne Präsenzmelder | manuell             |

Überblick über die Beleuchtungsbereiche im Objekt **ASS**. Eine detaillierte Auflistung der Daten finden Sie ggf. im Anhang.

| Zone: Sonstige Aufenthaltsräume | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3), 5)</sup> [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4), 5)</sup> [kWh/a] |
|---------------------------------|------------|------------------|------------------|----------------------------|--|
| Leitung Betr.                   | 30,90      | nein             | nein             | 3,96                       | 177,2                                      |
| Personal Betr.                  | 24,80      | nein             | nein             | 3,96                       | 154,0                                      |
| Zone: Kantine                   | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3), 5)</sup> [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4), 5)</sup> [kWh/a] |
| Bühne                           | 31,92      | nein             | nein             | 4,66                       | 175,7                                      |
| Speise- und Konferenzraum       | 100,81     | nein             | nein             | 4,66                       | 548,7                                      |
| Speiseraum                      | 53,46      | nein             | nein             | 4,66                       | 266,9                                      |
| Zone: Klassenzimmer (Schule)    | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3), 5)</sup> [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4), 5)</sup> [kWh/a] |
| Betreuung 01                    | 65,78      | nein             | nein             | 3,56                       | 187,7                                      |
| Betreuung 02                    | 64,24      | nein             | nein             | 3,56                       | 125,3                                      |
| Betreuung 03                    | 66,64      | nein             | nein             | 3,56                       | 195,4                                      |
| Betreuung 04                    | 44,61      | nein             | nein             | 3,56                       | 134,2                                      |
| Betreuung 05                    | 67,21      | nein             | nein             | 3,56                       | 197,6                                      |
| Betreuung 06                    | 77,44      | nein             | nein             | 3,56                       | 206,5                                      |
| Gruppe 01                       | 31,40      | nein             | nein             | 3,56                       | 79,6                                       |

| Zone: Sonstige Aufenthaltsräume  | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3)</sup> , 5) [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4)</sup> , 5) [kWh/a] |
|----------------------------------|------------|------------------|------------------|-----------------------------|---|
| Gruppe 02                        | 29,73      | nein             | nein             | 3,56                        | 68,5  |
| Syn-Klasse 01                    | 66,06      | nein             | nein             | 3,56                        | 188,8                                       |
| Syn-Klasse 02 (Akustik)          | 70,16      | nein             | nein             | 3,56                        | 205,0                                       |
| Syn-Klasse 03                    | 68,69      | nein             | nein             | 3,56                        | 188,5                                       |
| Syn-Klasse 04                    | 70,08      | nein             | nein             | 3,56                        | 212,1                                       |
| Zone: Küche in NWG               | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3)</sup> , 5) [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4)</sup> , 5) [kWh/a] |
| Ausgabeküche                     | 27,60      | nein             | nein             | 8,47                        | 490,7                                       |
| Spülen                           | 13,74      | nein             | nein             | 8,47                        | 244,3                                       |
| Vorbereitung                     | 20,56      | nein             | nein             | 8,47                        | 327,5                                       |
| Zone: Lager, Technik, Umkleide   | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3)</sup> , 5) [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4)</sup> , 5) [kWh/a] |
| Elektro                          | 7,38       | nein             | nein             | 2,65                        | 3,7   |
| Haustechnik                      | 23,15      | nein             | nein             | 2,65                        | 11,6  |
| Kühlraum                         | 8,19       | nein             | nein             | 2,65                        | 4,1   |
| Lager 02                         | 6,08       | nein             | nein             | 2,65                        | 3,1   |
| Lager Küche                      | 8,71       | nein             | nein             | 2,65                        | 4,4   |
| Lüftung                          | 96,98      | nein             | nein             | 2,65                        | 48,7  |
| PuMi                             | 2,85       | nein             | nein             | 2,65                        | 1,4   |
| PuMi                             | 6,69       | nein             | nein             | 2,65                        | 3,4   |
| Schacht                          | 1,39       | nein             | nein             | 2,65                        | 0,7   |
| Schacht                          | 0,37       | nein             | nein             | 2,65                        | 0,2   |
| Schacht 04                       | 6,26       | nein             | nein             | 2,65                        | 3,1   |
| Stuhllager                       | 24,51      | nein             | nein             | 2,65                        | 9,6   |
| Zone: Sanitär                    | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3)</sup> , 5) [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4)</sup> , 5) [kWh/a] |
| WC K.                            | 1,68       | ja               | nein             | 3,63                        | 9,2   |
| WC K. Vorr.                      | 2,31       | ja               | nein             | 3,63                        | 12,7  |
| WC-B                             | 6,01       | ja               | nein             | 3,63                        | 33,0  |
| WC-D                             | 2,21       | ja               | nein             | 3,63                        | 5,4   |
| WC-H                             | 2,21       | ja               | nein             | 3,63                        | 5,4   |
| WC-J                             | 15,62      | ja               | nein             | 3,63                        | 57,8  |
| WC-J                             | 10,43      | ja               | nein             | 3,63                        | 57,2  |
| WC-M                             | 14,87      | ja               | nein             | 3,63                        | 39,7  |
| WC-M                             | 10,43      | ja               | nein             | 3,63                        | 57,2  |
| WC-Vorraum                       | 24,31      | ja               | nein             | 3,63                        | 133,3                                       |
| Zone: Verkehrsflächen (ohne RLT) | Fläche [m] | PK <sup>1)</sup> | TK <sup>2)</sup> | P <sup>3)</sup> , 5) [W/m²] | Q <sub>end</sub> <sup>4)</sup> , 5) [kWh/a] |
| Aufzug                           | 3,22       | ja               | nein             | 1,81                        | 3,9   |
| Cluster 01                       | 160,20     | ja               | nein             | 1,81                        | 149,0                                       |
| Cluster 02                       | 156,21     | ja               | nein             | 1,81                        | 186,9                                       |
| Flur 01+02                       | 109,05     | ja               | nein             | 1,81                        | 130,5                                       |
| Foyer/Flur                       | 85,36      | ja               | nein             | 1,81                        | 95,3  |
| Luftraum Cluster 01              | 96,98      | ja               | nein             | 1,81                        | 116,0                                       |
| TRH 01                           | 46,66      | ja               | nein             | 1,81                        | 55,8  |
| TRH 01                           | 46,08      | ja               | nein             | 1,81                        | 45,4  |
| TRH 02                           | 22,87      | ja               | nein             | 1,81                        | 21,2  |
| TRH 02                           | 17,19      | ja               | nein             | 1,81                        | 13,7  |
| Umkleide                         | 5,31       | ja               | nein             | 1,81                        | 2,7   |
| Verkehrsflächen (ohne RLT)       | 0,00       | ja               | nein             | 1,81                        | 0,0   |
| Windf. 02                        | 3,05       | ja               | nein             | 1,81                        | 3,7   |
| Windfang                         | 9,30       | ja               | nein             | 1,81                        | 4,6   |
| Windfang 01                      | 16,00      | ja               | nein             | 1,81                        | 8,4   |

<sup>1)</sup> Präsenzkontrolle (künstliche Beleuchtung nur bei Anwesenheit von Personen)

<sup>2)</sup> Tageslichtkontrolle (künstliche Beleuchtung nur, wenn das Tageslicht nicht ausreicht)

<sup>3)</sup> Elektrische Anschlussleistung der Beleuchtung

<sup>4)</sup> Endenergiebedarf (Menge an zu erzeugendem Strom zur Beleuchtung)

<sup>5)</sup> Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (Randbedingungen gemäß GEG 2024)

<sup>6)</sup> Bei diesem Beleuchtungsbereich handelt es sich um Wohnnutzung, weshalb gemäß GEG 2024 keine Berechnungsergebnisse vorliegen

### 3.11 Beschreibung und Ergebnisse der Photovoltaik-Anlage

Gemäß GEG 2024 § 23 darf durch eine Photovoltaik-Anlage erzeugter und selbst genutzter Strom bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs nach Maßgabe der im Paragraphen genannten Absätze in Abzug gebracht werden.

Das betrifft vor allem den durch die Anlagentechnik benötigten Hilfsstrom bzw. bei Stromdirektheizungen den Heizstrom sowie Strom für Beleuchtung im Nichtwohngebäude. Im Rahmen einer Energieberatung kann der komplett erzeugte Strom beim Primärenergiebedarf angerechnet werden.

Die Berechnung der Ertragsdaten der Photovoltaikanlage erfolgt nach DIN V 18599-9.

Der durch die Photovoltaik-Anlage erzeugte Strom wird mit einem Anteil von 100 % selbst genutzt und der Überschuss in das Netz bzw. die Liegenschaft eingespeist.

| Daten der Photovoltaik-Anlage: Photovoltaikanlage |                           |        |
|---|---------------------------|--------|
| Fläche  | 441,5                     | m²     |
| Neigung   | 15                        | °      |
| Orientierung (Abweichung von Süden)               | -90                       | °      |
| Gebäudeintegration                                | Aufdach                   |        |
| Modulart  | monokristallines Silizium |        |
| Systemleistungsfaktor                             | 0,75                      |        |
| Spitzenleistung <sup>1)</sup>                     | 80,35                     | kWpeak |

<sup>1)</sup> Spitzenleistung gemäß DIN V 18599-9: 2018-09 Anhang B (GEG 2024)

#### Energetische Kennwerte

| Monat        | Strom GEG 2024 [kWh]  |                           |
|--------------|-----------------------|---------------------------|
|              | erzeugt <sup>1)</sup> | abzugsfähig <sup>2)</sup> |
| Januar       | 1.170,2               | 1.170,2                   |
| Februar      | 1.603,7               | 1.603,7                   |
| März         | 3.914,3               | 3.914,3                   |
| April        | 7.380,7               | 4.632,6                   |
| Mai          | 8.918,1               | 4.058,1                   |
| Juni         | 9.411,4               | 3.661,8                   |
| Juli         | 8.474,2               | 3.685,7                   |
| August       | 7.263,6               | 3.712,9                   |
| September    | 4.959,5               | 4.087,8                   |
| Oktober      | 3.107,2               | 3.107,2                   |
| November     | 1.210,6               | 1.210,6                   |
| Dezember     | 686,0                 | 686,0                     |
| <b>Summe</b> | <b>58.099,6</b>       | <b>35.530,9</b>           |

<sup>1)</sup> erzeugter Strom (Berechnung gemäß GEG 2024) am Standort Potsdam

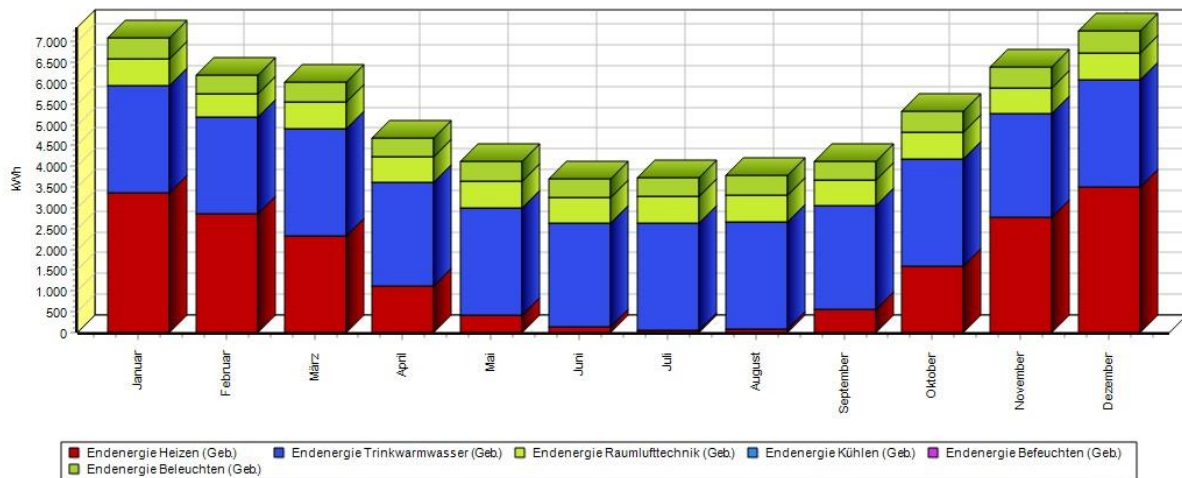
<sup>2)</sup> gemäß GEG 2024 § 23 kann selbst erzeugter Strom vom Endenergiebedarf abgezogen werden, wenn dieser gebäudenah erzeugt und überwiegend selbst genutzt wird

<sup>3)</sup> erzeugter Strom am Standort des Gebäudes (65795 Hattersheim am Main); dieser kann in einigen Fällen geringer als der in Spalte "abzugsfähig" angegebene Anteil sein, wenn am Standort geringere Sonneneinträge zu erwarten sind als am Standort Potsdam

<sup>4)</sup> der Anteil des selbstgenutzten Stroms wird mit 100,00 % angenommen

## 4 Berechnungsergebnisse - Übersicht

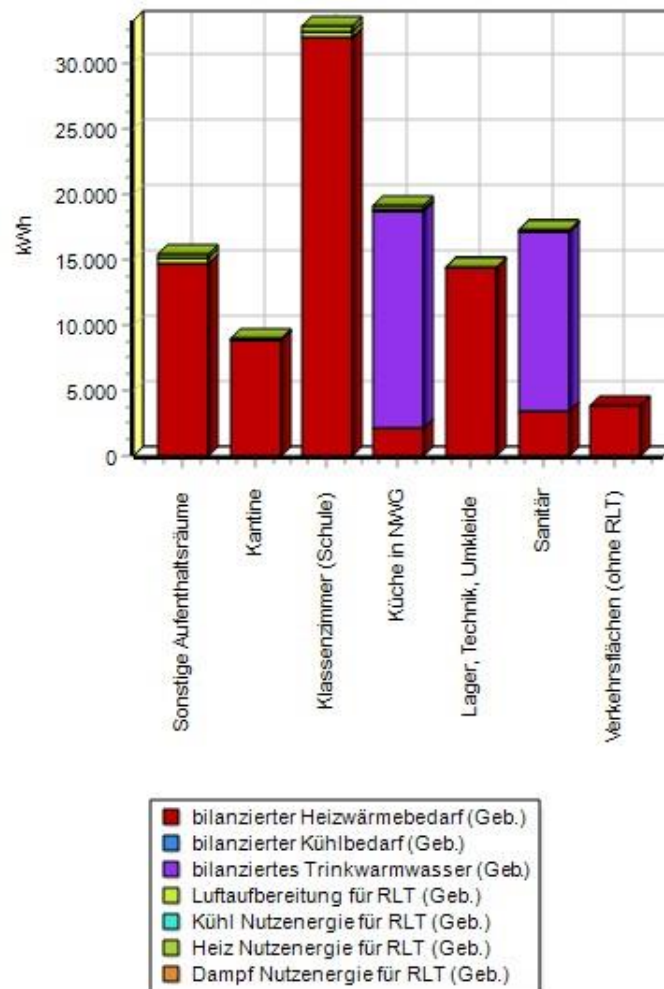
Monatswerte der Endenergie des Gebäudes:



### 4.1 Ergebnisse zu den Nutzungszonen

Aufgrund der Nutzung und der Vorschriften nach DIN V 18599-10 wurde das vorliegende Gebäude in 7 Nutzungszonen aufgeteilt. Nachfolgend werden zu jeder Zone die für die Wärmebilanz notwendigen Daten nach DIN V 18599-2 ausgegeben:

Nutzenergiebedarf für Heizen, Kühlen, Lüften, Befeuchten, Trinkwarmwasser und RLT für das Gebäude:



#### Zone: Sonstige Aufenthaltsräume

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 13.221 | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende                    | 10     | kWh/a |
| solare Wärmesenke                                 | 163    | kWh/a |
| solare Wärmegewinne                               | 6.786  | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit                          | 171    | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt                                | 28.390 | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt                               | 21.177 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 14.713 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 334    | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 0      | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 210    | kWh/a |

#### Zone: Kantine

|                                  |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit | 8.156 | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende   | 3     | kWh/a |
| solare Wärmesenke                | 17    | kWh/a |

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 8.156  | kWh/a |
| solare Warmegewinne                               | 3.495  | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit                          | 54     | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt                                | 16.226 | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt                               | 12.231 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 8.791  | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 62     | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 0      | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 482    | kWh/a |

**Zone: Klassenzimmer (Schule)**

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 19.398 | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende                    | 21     | kWh/a |
| solare Wärmesenke                                 | 461    | kWh/a |
| solare Warmegewinne                               | 18.290 | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit                          | 317    | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt                                | 55.966 | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt                               | 39.235 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 31.858 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 462    | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 0      | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 1.796  | kWh/a |

**Zone: Küche in NWG**

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 35.575 | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende                    | 1      | kWh/a |
| solare Wärmesenke                                 | 2      | kWh/a |
| solare Warmegewinne                               | 99     | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit                          | 14     | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt                                | 8.438  | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt                               | 46.704 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 2.140  | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 274    | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 16.464 | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 1.250  | kWh/a |

**Zone: Lager, Technik, Umkleide**

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit | 115    | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende   | 8      | kWh/a |
| solare Wärmesenke                | 64     | kWh/a |
| solare Warmegewinne              | 1.246  | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit         | 138    | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt               | 16.136 | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt              | 1.382  | kWh/a |



|   |        |       |
|---|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 115    | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 14.465 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 0      | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 36     | kWh/a |

#### Zone: Sanitär

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 518    | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende                    | 2      | kWh/a |
| solare Wärmesenke                                 | 27     | kWh/a |
| solare Wärmegewinne                               | 1.254  | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit                          | 24     | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt                                | 4.372  | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt                               | 4.030  | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 3.423  | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0      | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 51     | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 13.720 | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 64     | kWh/a |

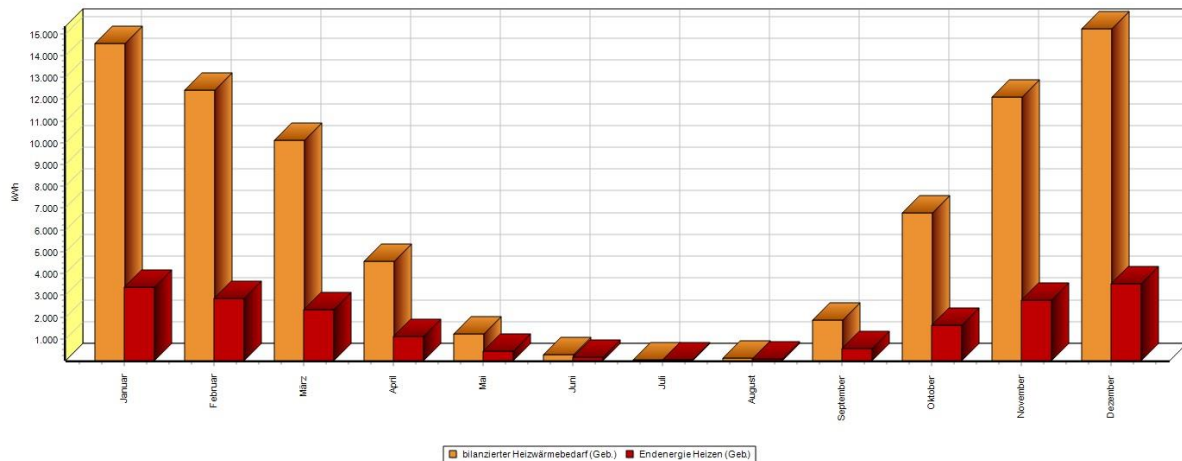
#### Zone: Verkehrsflächen (ohne RLT)

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| interne Wärmequelle Nutzungszeit                  | 845   | kWh/a |
| interne Wärmequelle Wochenende                    | 3     | kWh/a |
| solare Wärmesenke                                 | 63    | kWh/a |
| solare Wärmegewinne                               | 8.551 | kWh/a |
| Wärmesenken Nutzungszeit                          | 42    | kWh/a |
| Wärmesenken gesamt                                | 7.571 | kWh/a |
| Wärmequellen gesamt                               | 9.693 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Heizen (Q <sub>h_b</sub> )      | 3.894 | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Kühlen (Q <sub>c_b</sub> )      | 0     | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Lüften (Q <sub>v_b</sub> )      | 0     | kWh/a |
| Nutzenergiebedarf Trinkwasser (Q <sub>w_b</sub> ) | 0     | kWh/a |
| Energiebedarf Beleuchten (Q <sub>l_b</sub> )      | 641   | kWh/a |

## 4.2 Ergebnisse zur Wärmeversorgung

Nachfolgend werden die Ergebnisse zur Wärmeversorgung ausgegeben. Das Gebäude wurde in 1 Heizbereich(e) aufgeteilt. Jeder Heizbereich versorgt eine oder mehrere Zone(n).

Monatswerte für den Heizwärmebedarf und Endenergiebedarf zum Heizen für das Gebäude:



### Heizbereich: zentrale Wärmeversorgung

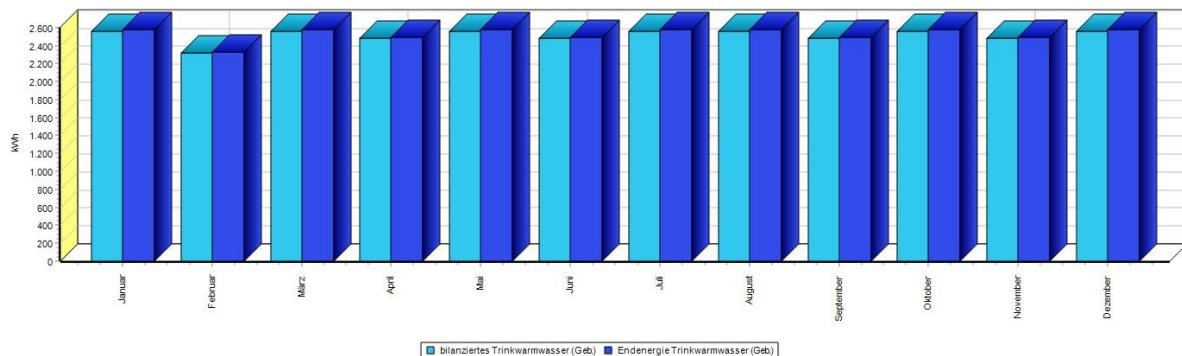
**versorgte Zonen:** Sonstige Aufenthaltsräume; Kantine; Klassenzimmer (Schule); Küche in NWG; Lager, Technik, Umkleide; Sanitär; Verkehrsflächen (ohne RLT)

|  |        |       |
|--|--------|-------|
| Wärmebedarf für Heizung (Q_h_b)          | 80.585 | kWh/a |
| Übergabeverluste (Q_h_ce)                | 8.894  | kWh/a |
| Verteilungsverluste (Q_h_d)              | 1.769  | kWh/a |
| Speicherverluste (Q_h_s)                 | 72     | kWh/a |
| Erzeugernutzwärmeabgabe (Q_h_outg)       | 91.320 | kWh/a |
| Erzeugerverluste (Q_h_g)                 | 537    | kWh/a |
| Hilfsenergie der Übergabe (Q_h_ce_aux)   | 3      | kWh/a |
| Hilfsenergie der Verteilung (Q_h_d_aux)  | 79     | kWh/a |
| Hilfsenergie der Speicherung (Q_h_s_aux) | 68     | kWh/a |
| Hilfsenergie der Erzeugung (Q_h_g_aux)   | 637    | kWh/a |
| Hilfsenergie (Q_h_aux)                   | 787    | kWh/a |

### 4.3 Ergebnisse zur Trinkwarmwasserversorgung

Nachfolgend werden die Ergebnisse zur Trinkwarmwasserversorgung ausgegeben. Das Gebäude wurde in 1 TWW-Bereich(e) aufgeteilt. Jeder TWW-Bereich versorgt eine oder mehrere Zone(n).

Monatswerte für den Bedarf und Endenergie des Trinkwarmwassers:



**Trinkwarmwasserbereich: dezentrale Warmwasserversorgung**  
**versorgte Zonen:** Küche in NWG; Sanitär

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| Wärmebedarf für Trinkwasser (Q_w_b)       | 30.184 | kWh/a |
| Übergabeverluste (Q_w_ce)                 | 0      | kWh/a |
| Hilfsenergie der Übertragung (Q_w_ce_aux) | 0      | kWh   |
| Verteilungsverluste (Q_w_d)               | 173    | kWh/A |
| Verluste der V-Leitung (Q_d[V])           | 0      | kWh/a |
| Verluste der S-Leitung (Q_d[S])           | 0      | kWh/a |
| Verluste der SL-Leitung (Q_d[SL])         | 173    | kWh/a |
| Hilfsenergie der Verteilung (Q_w_d_aux)   | 0      | kWh/a |
| Wärmeertrag Verteilung (Q_i_w_d)          | 173    | kWh/a |
| Speicherverluste (Q_w_s)                  | 0      | kWh/a |
| Hilfsenergie Speicher (Q_w_s_aux)         | 0      | kWh/a |
| Wärmeertrag Speicher (Q_i_w_s)            | 0      | kWh/a |
| Erzeugernutzwärmeabgabe (Q_w_outg)        | 30.357 | kWh/a |
| Hilfsenergie (Q_w_aux)                    | 0      | kWh/A |
| Elektro-Durchlauferhitzer                 |        |       |
| Erzeugerverluste (Q_w_g)                  | 0      | kWh/a |
| Nutzwärmeabgabe des Erz. (Q_w_outg)       | 30.357 | kWh/a |
| Hilfsenergie des Erzeugers (Q_w_g_aux)    | 0      | kWh/a |
| Endenergieaufnahme des Erzeugers (Q_w_f)  | 30.357 | kWh/a |
| Energieertrag durch Umweltwärme (Q_w_in)  | 0      | kWh/a |
| Deckungsrate an Bedarf                    | 100,0  | %     |

#### 4.4 Ergebnisse zur Raumluftechnik

Nachfolgend werden die Berechnungsergebnisse zur RLT ausgegeben. Das Gebäude wird von 3 Anlagen versorgt. Jede Anlage versorgt eine oder mehrere Zone(n).

**Raumluftechnik: RLT 1 Zu-/Abluft Klassen-, Betreuungsräume**  
**versorgte Zonen:** Sonstige Aufenthaltsräume; Klassenzimmer (Schule)

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Endenergiebedarf Luftförderung (Q_v_aux) | 4.898 | kWh/a |
| Endenergie ZUL(Q_v_aux_ZUL)              | 2.458 | kWh/a |

**Raumluftechnik: RLT 3 Zu-/Abluft Küche**  
**versorgte Zonen:** Kantine; Küche in NWG

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Endenergiebedarf Luftförderung (Q_v_aux) | 1.959 | kWh/a |
| Endenergie ZUL(Q_v_aux_ZUL)              | 920   | kWh/a |

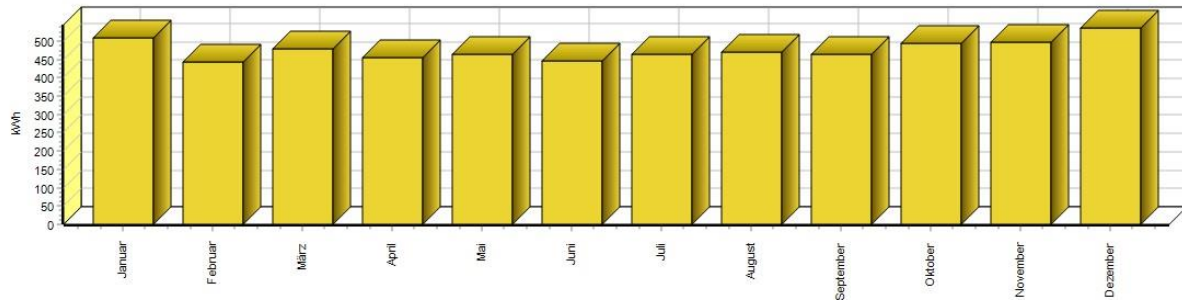
**Raumluftechnik: RLT 2 Zu-/Abluft Nebenräume, WCs**  
**versorgte Zonen:** Lager, Technik, Umkleide; Sanitär

|  |     |       |
|--|-----|-------|
| Endenergiebedarf Luftförderung (Q_v_aux) | 611 | kWh/a |
| Endenergie ZUL(Q_v_aux_ZUL)              | 309 | kWh/a |

#### 4.5 Ergebnisse zur Beleuchtung

Nachfolgende werden die Ergebnisse zur Beleuchtung ausgegeben.

Endenergiebedarf im Jahr zur Beleuchtung des Gebäudes verteilt auf die Zonen:



| Zone                       | Endenergie  | Anschlussleistung |
|----------------------------|-------------|-------------------|
| Sonstige Aufenthaltsräume  | 331 kWh/a   | 221 W             |
| Kantine                    | 991 kWh/a   | 867 W             |
| Klassenzimmer (Schule)     | 1.989 kWh/a | 2.574 W           |
| Küche in NWG               | 1.062 kWh/a | 524 W             |
| Lager, Technik, Umkleide   | 94 kWh/a    | 509 W             |
| Sanitär                    | 411 kWh/a   | 327 W             |
| Verkehrsflächen (ohne RLT) | 837 kWh/a   | 1.410 W           |

#### 4.6 Energieträgerverwendung

In dem vorliegenden Gebäude werden folgende Energieträger verwendet: Strom (gebäudenah); Strom; Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau

Nachfolgend wird die Nutzung der Energieträger aufgelistet. Die Berechnung erfolgte mit Standardrandbedingungen.

##### Energieträger: Strom (gebäudenah) (Primärenergiefaktor: 1,80)

| Endenergiebedarf           | Heizwert [kWh] | bzgl. Fläche [kWh/(m²a)] | Brennwert [kWh] | bzgl. Fläche [kWh/(m²a)] |
|----------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| Raumwärmeerzeugung         | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Trinkwassererwärmung       | 5.822          | 2,8                      | 5.822           | 2,8                      |
| Luftaufbereitung           | 2.627          | 1,3                      | 2.627           | 1,3                      |
| Kälteerzeugung             | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Dampferzeugung             | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Beleuchtung                | 2.478          | 1,2                      | 2.478           | 1,2                      |
| <b>Endenergie gesamt</b>   | <b>10.926</b>  | <b>5,2</b>               | <b>10.926</b>   | <b>5,2</b>               |
| <b>Primärenergiebedarf</b> | <b>19.667</b>  | <b>9,4</b>               |                 |                          |

##### Energieträger: Strom (Primärenergiefaktor: 1,80)

| Endenergiebedarf           | Heizwert [kWh] | bzgl. Fläche [kWh/(m²a)] | Brennwert [kWh] | bzgl. Fläche [kWh/(m²a)] |
|----------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| Raumwärmeerzeugung         | 15.378         | 7,4                      | 15.378          | 7,4                      |
| Trinkwassererwärmung       | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Luftaufbereitung           | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Kälteerzeugung             | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Dampferzeugung             | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Beleuchtung                | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| <b>Endenergie gesamt</b>   | <b>15.378</b>  | <b>7,4</b>               | <b>15.378</b>   | <b>7,4</b>               |
| <b>Primärenergiebedarf</b> | <b>27.680</b>  | <b>13,3</b>              |                 |                          |

##### Energieträger: Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau (Primärenergiefaktor: 1,10)

| Endenergiebedarf           | Heizwert [kWh] | bzgl. Fläche [kWh/(m²a)] | Brennwert [kWh] | bzgl. Fläche [kWh/(m²a)] |
|----------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| Raumwärmeerzeugung         | 561            | 0,3                      | 561             | 0,3                      |
| Trinkwassererwärmung       | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Luftaufbereitung           | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Kälteerzeugung             | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Dampferzeugung             | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| Beleuchtung                | 0              | 0,0                      | 0               | 0,0                      |
| <b>Endenergie gesamt</b>   | <b>561</b>     | <b>0,3</b>               | <b>561</b>      | <b>0,3</b>               |
| <b>Primärenergiebedarf</b> | <b>618</b>     | <b>0,3</b>               |                 |                          |

## 5 Gebäudedaten - detailliert

### 5.1 Nutzungsparameter der Zonen

In Abhängigkeit der Nutzungsart schreibt die DIN V 18599, Teil 10 Nutzungsparameter vor. In der folgenden Tabelle sind die Nutzungsparameter ausgegeben.

| Zonenbezeichnung            | Nutzung Beginn | Nutzung Ende | täg. Nutzungsstunden | jährl. Nutzungstage | jährl. Nutzungsstunden Tag | jährl. Nutzungsstunden Nacht | täg. Betriebsstunden RL T, Kühlung | jährl. Betriebstage RL T, Kühlung, Heizung | täg. Betriebsstunden Heizung | Wartungswert Beleuchtungsstärke | Höhe Nutzenebene | Minderungsfaktor Bereich Schaufahrt | Relative Abwesenheit | Raumindex | Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung | Feuchteanforderung | Mindestaußenluftvolumenstrom | Personen-Abwärme | Arbeitshilfen-Abwärme |
|-----------------------------|----------------|--------------|----------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------|--|--------------------|------------------------------|------------------|-----------------------|
|                             | [Uhr]          | [Uhr]        | [h]                  | [d]                 | [h]                        | [h]                          | [h]                                | [d]  | [h]                          | [lx]                            | [m]              | [-/-]                               | [-/-]                | [-/-]     | [-/-]  | [-/-]              | m³/hm²                       | Wh/m²d           | Wh/m²d                |
| Sonstige Aufenthaltsräume   | 07:00          | 18:00        | 11                   | 250                 | 2.543                      | 207                          | 13                                 | 250  | 13                           | 300                             | 0,8              | 0,9                                 | 0,5                  | 1,3       | 1,0  | m.T.               | 7,0                          | 93               | 8                     |
| Kantine                     | 08:00          | 15:00        | 7                    | 250                 | 1.750                      | 0                            | 9                                  | 250  | 9                            | 200                             | 0,8              | 1,0                                 | 0,0                  | 2,5       | 1,0  | m.T.               | 18,0                         | 175              | 10                    |
| Klassenzimmer (Schule)      | 08:00          | 15:00        | 7                    | 200                 | 1.400                      | 0                            | 9                                  | 200  | 9                            | 300                             | 0,8              | 1,0                                 | 0,3                  | 2,0       | 0,9  | m.T.               | 10,0                         | 100              | 20                    |
| Küche in NWG                | 08:00          | 15:00        | 7                    | 300                 | 2.100                      | 0                            | 15                                 | 300  | 15                           | 500                             | 0,8              | 1,0                                 | 0,0                  | 1,5       | 1,0  | m.T.               | 90,0                         | 54               | 1.800                 |
| Lager, Technik, Umkleide    | 07:00          | 18:00        | 11                   | 250                 | 2.543                      | 207                          | 13                                 | 250  | 13                           | 100                             | 0,8              | 1,0                                 | 1,0                  | 1,5       | 1,0  | -                  | 0,2                          | 0                | 0                     |
| Sanitär                     | 07:00          | 18:00        | 11                   | 250                 | 2.543                      | 207                          | 13                                 | 250  | 13                           | 200                             | 0,8              | 1,0                                 | 0,9                  | 0,8       | 1,0  | -                  | 15,0                         | 0                | 0                     |
| Verkehrsflächen (ohne RL T) | 07:00          | 18:00        | 11                   | 250                 | 2.543                      | 207                          | 13                                 | 250  | 13                           | 100                             | 0,2              | 1,0                                 | 0,8                  | 0,8       | 1,0  | -                  | 0,0                          | 0                | 0                     |

## 5.2 Raumluftechnik - ergänzende Angaben

| Bezeichnung   | RLT 1 Zu-/Abluft Klassen-, Betreuungsräume        |
|---|---|
| versorgte Zonen                                       | Sonstige Aufenthaltsräume; Klassenzimmer (Schule) |
| Feuchteanforderung                                    | Feuchteanforderung mit Toleranz                   |
| Wärmerückgewinnung                                    | Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom           |
| Rückwärmezahl   | 0,82  |
| Anlagenregime   | konstanter Volumenstrom (Luftqualität)            |
| Baujahr   | 2024  |
| Heizregister / Kühlregister                           | ja/nein   |
| el. Leistung des Ventilators (Zuluft / Abluft)        | 1.025 / 1.018                                     |
| Druckverlust Kanalnetz (Zuluft / Abluft)              | 1.140,00 / 448,95                                 |
| Gesamtwirkungsgrad (Zuluft / Abluft)                  | 0,36 / 0,36                                       |
| Oberfläche Luftkanal unkonditioniert (Heiz- / Kühlf.) | 0,0 / 0,0   |
| Wärmetauscher   | Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom           |
| Befeuchterart   | -   |
| Befeuchterregelung                                    | -   |
| Befeuchtungsmenge                                     | -   |

| Bezeichnung   | RLT 3 Zu-/Abluft Küche                  |
|---|---|
| versorgte Zonen                                       | Kantine; Küche in NWG                   |
| Feuchteanforderung                                    | Feuchteanforderung mit Toleranz         |
| Wärmerückgewinnung                                    | Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom |
| Rückwärmezahl   | 0,81                                    |
| Anlagenregime   | konstanter Volumenstrom (Luftqualität)  |
| Baujahr   | 2024                                    |
| Heizregister / Kühlregister                           | ja/nein                                 |
| el. Leistung des Ventilators (Zuluft / Abluft)        | 318 / 359                               |
| Druckverlust Kanalnetz (Zuluft / Abluft)              | 1.140,00 / 443,82                       |
| Gesamtwirkungsgrad (Zuluft / Abluft)                  | 0,35 / 0,36                             |
| Oberfläche Luftkanal unkonditioniert (Heiz- / Kühlf.) | 0,0 / 0,0                               |
| Wärmetauscher   | Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom |
| Befeuchterart   | -                                       |
| Befeuchterregelung                                    | -                                       |
| Befeuchtungsmenge                                     | -                                       |

| Bezeichnung                 | RLT 2 Zu-/Abluft Nebenräume, WCs        |
|-----------------------------|---|
| versorgte Zonen             | Lager, Technik, Umkleide; Sanitär       |
| Feuchteanforderung          | keine Feuchteanforderung                |
| Wärmerückgewinnung          | Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom |
| Rückwärmezahl               | 0,81                                    |
| Anlagenregime               | konstanter Volumenstrom (Luftqualität)  |
| Baujahr                     | 2024                                    |
| Heizregister / Kühlregister | ja/nein                                 |

| Bezeichnung   | RLT 2 Zu-/Abluft Nebenräume, WCs        |
|---|---|
| el. Leistung des Ventilators (Zuluft / Abluft)        | 95 / 93                                 |
| Druckverlust Kanalnetz (Zuluft / Abluft)              | 1.140,00 / 369,92                       |
| Gesamtwirkungsgrad (Zuluft / Abluft)                  | 0,30 / 0,30                             |
| Oberfläche Luftkanal unkonditioniert (Heiz- / Kühlf.) | 0,0 / 0,0                               |
| Wärmetauscher   | Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom |
| Befeuchterart   | -                                       |
| Befeuchterregelung                                    | -                                       |
| Befeuchtungsmenge                                     | -                                       |



### 5.3 Beleuchtung - ergänzende Angaben

Einen Überblick zu den Beleuchtungsbereichen finden Sie im Abschnitt Gebäudedaten, Beleuchtung.

### 5.3.1 Raumgeometrie und Tageslichtversorgung der Beleuchtungsbereiche

#### Beleuchtungsbereiche mit vertikaler Tageslichtversorgung

| Zone: <sup>1)</sup> Sonstige Aufenthaltsräume | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Sl</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>B</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
|---|-----------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Leitung Betr.                                 | 30,90                             | -                   | -                   | 0,80                              | 3,65                              | 3,00                              | 0,00                             | S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro            | 0,78                             | 0,83                               | 8,7                           |
| Personal Betr.                                | 24,80                             | -                   | -                   | 0,80                              | 2,25                              | 3,00                              | 0,00                             | W_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro               | 0,78                             | 0,87                               | 8,7                           |
| Zone: <sup>1)</sup> Kantine                   | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Sl</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>B</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
| Bühne   | 31,92                             | -                   | -                   | 0,80                              | 3,65                              | 3,00                              | 0,00                             | S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine                | 0,78                             | 0,86                               | 8,7                           |
| Speise- und Konferenzraum                     | 100,81                            | -                   | -                   | 0,80                              | 11,80                             | 3,00                              | 0,00                             | S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine                | 0,78                             | 0,86                               | 8,7                           |
| Speiseraum                                    | 53,46                             | -                   | -                   | 0,80                              | 7,30                              | 3,00                              | 0,00                             | S_EG_1,40 x 2,60 BRH 0,40 m in Außenwand 41,5 cm S Kantine                | 0,78                             | 0,86                               | 8,7                           |
| Zone: <sup>1)</sup> Klassenzimmer (Schule)    | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Sl</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>B</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
| Betreuung 01                                  | 65,78                             | -                   | -                   | 0,80                              | 5,90                              | 3,00                              | 0,00                             | N_EG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)      | 0,78                             | 0,92                               | 8,7                           |
| Betreuung 02                                  | 64,24                             | -                   | -                   | 0,80                              | 10,40                             | 3,00                              | 0,00                             | EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule) | 0,78                             | 0,94                               | 8,7                           |
| Betreuung 03                                  | 66,64                             | -                   | -                   | 0,80                              | 5,90                              | 3,00                              | 0,00                             | W_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,87                               | 8,7                           |
| Betreuung 04                                  | 44,61                             | -                   | -                   | 0,80                              | 3,65                              | 3,00                              | 0,00                             | W_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,87                               | 8,7                           |
| Betreuung 05                                  | 67,21                             | -                   | -                   | 0,80                              | 5,90                              | 3,00                              | 0,00                             | W_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,87                               | 8,7                           |
| Betreuung 06                                  | 77,44                             | -                   | -                   | 0,80                              | 8,15                              | 3,00                              | 0,00                             | N_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,92                               | 8,7                           |
| Gruppe 01                                     | 31,40                             | -                   | -                   | 0,80                              | 3,65                              | 3,00                              | 0,00                             | N_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,92                               | 8,7                           |
| Gruppe 02                                     | 29,73                             | -                   | -                   | 0,80                              | 4,50                              | 3,00                              | 0,00                             | S_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,83                               | 8,7                           |
| Syn-Klasse 01                                 | 66,06                             | -                   | -                   | 0,80                              | 5,90                              | 3,00                              | 0,00                             | N_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,92                               | 8,7                           |
| Syn-Klasse 02 (Akustik)                       | 70,16                             | -                   | -                   | 0,80                              | 5,90                              | 3,00                              | 0,00                             | N_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,92                               | 8,7                           |
| Syn-Klasse 03                                 | 68,69                             | -                   | -                   | 0,80                              | 7,30                              | 3,00                              | 0,00                             | O_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,86                               | 8,7                           |
| Syn-Klasse 04                                 | 70,08                             | -                   | -                   | 0,80                              | 5,90                              | 3,00                              | 0,00                             | S_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)    | 0,78                             | 0,83                               | 8,7                           |
| Zone: <sup>1)</sup> Küche in NWG              | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Sl</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>B</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |

| Zone: <sup>1)</sup> Sonstige Aufenthaltsräume  | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>St</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Br</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Vorbereitung                                   | 20,56                             | -                   | -                   | 0,80                              | 0,85                              | 3,00                              | 0,00                              | N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm<br>N Küche - Vorbereitung, Lager | 0,78                             | 0,80                               | 8,7                           |
| Zone: <sup>1)</sup> Lager, Technik, Umkleide   | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>St</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Br</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
| Lüftung  | 96,98                             | -                   | -                   | 0,80                              | 2,80                              | 3,06                              | 0,00                              | EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 59 cm N Lager,<br>Technik, Archiv              | 0,00                             | 0,00                               | 8,7                           |
| Stuhllager                                     | 24,51                             | -                   | -                   | 0,80                              | 1,70                              | 3,00                              | 0,00                              | EG_O_0,85 x 1,0 BRH 2,0 in Außenwand 41,5 cm<br>O Lager, Technik, Archiv      | 0,78                             | 1,02                               | 8,7                           |
| Zone: <sup>1)</sup> Sanitär                    | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>St</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Br</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
| WC-D   | 2,21                              | -                   | -                   | 0,80                              | 0,85                              | 3,00                              | 0,00                              | S_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5<br>cm S Sanitär                    | 0,78                             | 1,00                               | 17,6                          |
| WC-H   | 2,21                              | -                   | -                   | 0,80                              | 0,85                              | 3,00                              | 0,00                              | S_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5<br>cm S Sanitär                    | 0,78                             | 1,00                               | 17,6                          |
| WC-J   | 15,62                             | -                   | -                   | 0,80                              | 1,70                              | 3,00                              | 0,00                              | W_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5<br>cm W Sanitär                    | 0,78                             | 0,98                               | 8,7                           |
| WC-M   | 14,87                             | -                   | -                   | 0,80                              | 2,55                              | 3,00                              | 0,00                              | W_EG_0,85 x 1,00 BRH 2 m in Außenwand 41,5<br>cm W Sanitär                    | 0,78                             | 0,98                               | 8,7                           |
| Zone: <sup>1)</sup> Verkehrsflächen (ohne RLT) | A <sup>2)</sup> [m <sup>2</sup> ] | b <sup>2)</sup> [m] | a <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Ne</sub> <sup>2)</sup> [m] | a <sub>TL</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>St</sub> <sup>2)</sup> [m] | h <sub>Br</sub> <sup>2)</sup> [m] | Fensterbauteil  | t <sub>v,D64</sub> <sup>3)</sup> | C <sub>TL,Vers</sub> <sup>3)</sup> | D <sub>Rb</sub> <sup>3)</sup> |
| Cluster 01                                     | 160,20                            | -                   | -                   | 0,20                              | 7,80                              | 3,90                              | 0,00                              | S_OG_7,8 x 3,5 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm<br>S Verkehrsflächen            | 0,78                             | 0,89                               | 8,7                           |
| Foyer/Flur                                     | 85,36                             | -                   | -                   | 0,20                              | 1,40                              | 3,00                              | 0,00                              | EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5<br>cm O Verkehrsflächen         | 0,78                             | 1,05                               | 8,7                           |
| TRH 01   | 46,08                             | -                   | -                   | 0,20                              | 2,00                              | 3,00                              | 0,00                              | EG_O_Fe-Tür_2,0 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 60<br>cm O Verkehrsflächen           | 0,78                             | 1,05                               | 8,7                           |
| TRH 02   | 22,87                             | -                   | -                   | 0,20                              | 1,40                              | 3,00                              | 0,00                              | O_OG_1,4 x 2,6 BRH 0,4 m in Außenwand 41,5 cm<br>O Verkehrsflächen            | 0,78                             | 0,94                               | 8,7                           |
| TRH 02   | 17,19                             | -                   | -                   | 0,20                              | 1,40                              | 3,00                              | 0,00                              | EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5<br>cm O Verkehrsflächen         | 0,78                             | 1,05                               | 8,7                           |
| Umkleide                                       | 5,31                              | -                   | -                   | 0,20                              | 0,85                              | 3,00                              | 0,00                              | N_EG_0,85 x 2,6 BRH 0,4 in Außenwand 41,5 cm<br>N Verkehrsflächen             | 0,78                             | 1,04                               | 9,7                           |
| Windf. 02                                      | 3,05                              | -                   | -                   | 0,20                              | 3,20                              | 3,00                              | 0,00                              | EG Tür 1,6 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Ver-<br>kehrsflächen                 | 0,00                             | 0,00                               | 59,4                          |
| Windfang                                       | 9,30                              | -                   | -                   | 0,20                              | 1,40                              | 3,00                              | 0,00                              | EG_O_Fe-Tür_1,4 x 3,0 BRH 0 in Außenwand 41,5<br>cm O Verkehrsflächen         | 0,78                             | 1,05                               | 9,2                           |
| Windfang 01                                    | 16,00                             | -                   | -                   | 0,20                              | 4,35                              | 4,08                              | 0,00                              | Windfang PRF 4,35 x 2,60 in Außenwand 20 cm S<br>Verkehrsflächen              | 0,78                             | 1,00                               | 21,8                          |

<sup>1)</sup> Bei nicht aufgeführten Zonen handelt es sich um Wohnnutzung, weshalb gemäß GEG 2024 keine Berechnungsergebnisse vorliegen

<sup>2)</sup> A - Raumgröße, b - Raumbreite, a - Raumtiefe, h<sub>Ne</sub> - Höhe der Nutzenebene, a<sub>TL</sub> - Breite des Tageslichtbereichs, h<sub>St</sub> - Sturzhöhe, h<sub>Br</sub> - Brüstungshöhe

<sup>3)</sup> t<sub>v,D64,SNA</sub> - Lichttransmissionsgrad, C<sub>TL,Vers</sub> - Tageslichtversorgungsfaktor, D<sub>Rb</sub> - Tageslichtquotient

### 5.3.2 Kunstlichtversorgung der Beleuchtungsbereiche

| Zone: <sup>1)</sup> Sonstige Aufenthaltsräume | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                            | Lampenart                          | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>6)</sup> |
|---|-----------------|------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|----------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Leitung Betr.                                 | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Personal Betr.                                | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Zone: <sup>1)</sup> Kantine                   | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                            | Lampenart                          | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>6)</sup> |
| Bühne   | T               | nein             | nein             | Leuchtstofflampe stabförmig T8/T26 | Leuchtstofflampe stabförmig T8/T26 | EVG              |                 |                 | 3,57                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Speise- und Konferenzraum                     | T               | nein             | nein             | Leuchtstofflampe stabförmig T8/T26 | Leuchtstofflampe stabförmig T8/T26 | EVG              |                 |                 | 3,57                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Speiseraum                                    | T               | nein             | nein             | Leuchtstofflampe stabförmig T8/T26 | Leuchtstofflampe stabförmig T8/T26 | EVG              |                 |                 | 3,57                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Zone: <sup>1)</sup> Klassenzimmer (Schule)    | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                            | Lampenart                          | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>6)</sup> |
| Betreuung 01                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Betreuung 02                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Betreuung 03                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Betreuung 04                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Betreuung 05                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Betreuung 06                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Gruppe 01                                     | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Gruppe 02                                     | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Syn-Klasse 01                                 | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Syn-Klasse 02 (Akustik)                       | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Syn-Klasse 03                                 | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Syn-Klasse 04                                 | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Zone: <sup>1)</sup> Küche in NWG              | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                            | Lampenart                          | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>6)</sup> |
| Ausgabeküche                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,60             |                               |                               |
| Spülen  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,60             |                               |                               |
| Vorbereitung                                  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,60             |                               |                               |
| Zone: <sup>1)</sup> Lager, Technik, Umkleide  | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                            | Lampenart                          | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>6)</sup> |
| Elektro                                       | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Haustechnik                                   | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Kühlraum                                      | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Lager 02                                      | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Lager Küche                                   | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Lüftung                                       | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| PuMi  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| PuMi  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige       | native LED-Leuchte, sonstige       | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |

| Zone: <sup>1)</sup> Sonstige Aufenthaltsräume  | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                      | Lampenart                    | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LS</sub> <sup>6)</sup> |
|--|-----------------|------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|----------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Schacht  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Schacht  | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Schacht 04                                     | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Stuhllager                                     | T               | nein             | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Zone: <sup>1)</sup> Sanitär                    | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                      | Lampenart                    | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LS</sub> <sup>6)</sup> |
| WC K.  | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC K. Vorr.                                    | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-B   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-D   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-H   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-J   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-J   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-M   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-M   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| WC-Vorraum                                     | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Zone: <sup>1)</sup> Verkehrsflächen (ohne RLT) | V <sup>2)</sup> | PK <sup>3)</sup> | TK <sup>3)</sup> | Leuchte                      | Lampenart                    | VG <sup>3)</sup> | n <sup>3)</sup> | P <sup>3)</sup> | h <sub>pe</sub> <sup>4)</sup> | Bel.-Art | WF <sup>8)</sup> | η <sub>LB</sub> <sup>5)</sup> | η <sub>LS</sub> <sup>6)</sup> |
| Aufzug   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Cluster 01                                     | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Cluster 02                                     | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Flur 01+02                                     | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Foyer/Flur                                     | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Luftraum Cluster 01                            | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| TRH 01   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| TRH 01   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| TRH 02   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| TRH 02   | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Umkleide                                       | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Verkehrsflächen (ohne RLT)                     | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Windf. 02                                      | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Windfang                                       | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |
| Windfang 01                                    | T               | ja               | nein             | native LED-Leuchte, sonstige | native LED-Leuchte, sonstige | EVG              |                 |                 | 3,54                          | direkt   | 0,80             |                               |                               |

<sup>1)</sup> Bei nicht aufgeführten Beleuchtungsbereichen handelt es sich um Wohnnutzung, weshalb gemäß GEG 2024 keine Berechnungsergebnisse vorliegen

<sup>2)</sup> Nachweisverfahren (B - Bestandserfassung bzw. Fachplanung, T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren)

<sup>3)</sup> PK - Präsenzkontrolle, TK - Tageslichtkontrolle, VG - Vorschaltgerät, n -Anzahl der Leuchten, P - Nennleistung in W

<sup>4)</sup> h<sub>pe</sub> - Höhe der Leuchtenebene in m (gilt nicht in der Bestandserfassung bzw. Fachplanung), WF - Wartungsfaktor (gilt nicht in der Bestandserfassung bzw. Fachplanung)

<sup>5)</sup> η<sub>LB</sub> - Betriebswirkungsgrad der eingesetzten Leuchte (gilt nicht in der Bestandserfassung bzw. Fachplanung)

<sup>6)</sup> η<sub>S</sub> - Systemlichtausbeute des eingesetzten Leuchtmittels in lm/W (gilt nicht in der Bestandserfassung bzw. Fachplanung)

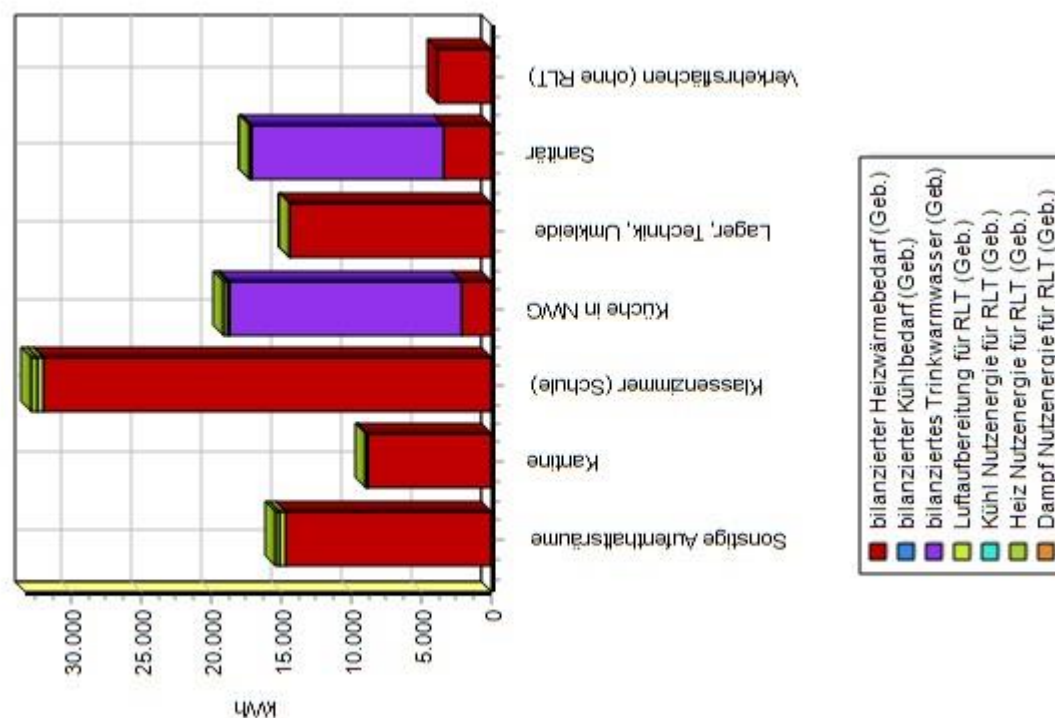


## 6 Berechnungsergebnisse - detailliert

### 6.1 Ergebnisse zu den Nutzungszonen

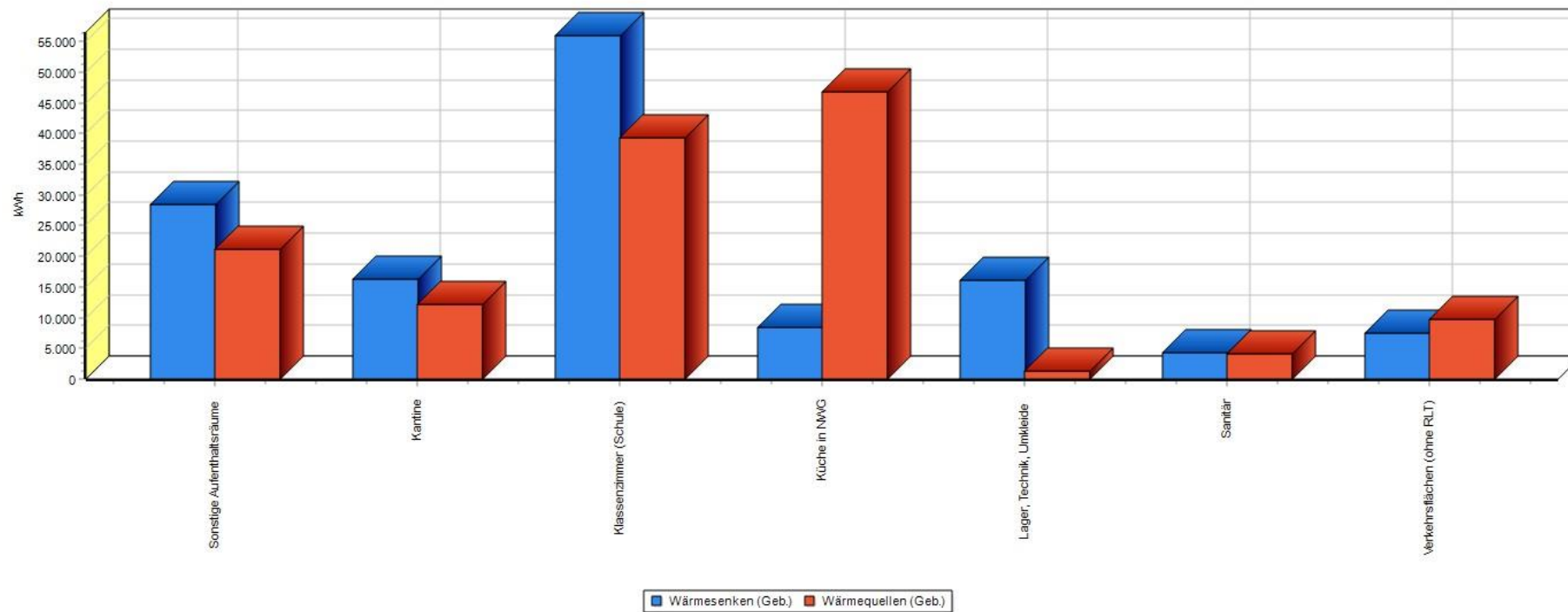
Aufgrund der Nutzung und der Vorschriften nach DIN V 18599-10 wurde das vorliegende Gebäude in 7 Nutzungszonen aufgeteilt. Nachfolgend werden zu jeder Zone die für die Wärmebilanz notwendigen Daten nach DIN V 18599-2 ausgegeben:

Nutzenergiebedarf für Heizen, Kühlen, Lüften, Befeuchten, Trinkwarmwasser und RLT für das Gebäude:



### 6.1.1 Wärmesenken und Wärmequellen der Zonen

Wärmequellen und Wärmesenken der einzelnen Zonen:



Nachfolgend werden einige Werte zu den Zonen verteilt über das Jahr ausgegeben.



**Wärmesenken der Zone: Sonstige Aufenthaltsräume**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06   | 07   | 08   | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 19,9  | 20,0  | 20,1  | 20,4  | 20,6  | 20,8 | 20,9 | 20,9 | 20,6  | 20,4  | 20,1  | 19,9  | -/-    |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 17,7  | 17,9  | 18,3  | 19,1  | 19,9  | 20,3 | 20,7 | 20,6 | 19,9  | 19,1  | 18,2  | 17,7  | -/-    |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 510   | 460   | 510   | 493   | 232   | 0    | 0    | 0    | 398   | 510   | 493   | 510   | 4.115  |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 234   | 212   | 234   | 227   | 34    | 0    | 0    | 0    | 108   | 234   | 227   | 234   | 1.745  |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 46    | 46    | 46    | 45    | 26    | 3    | 0    | 0    | 25    | 43    | 46    | 46    | 372    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 21    | 21    | 21    | 21    | 12    | 1    | 0    | 0    | 12    | 20    | 21    | 21    | 171    |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 1.596 | 1.377 | 1.301 | 911   | 551   | 332  | 160  | 192  | 518   | 918   | 1.305 | 1.604 | 10.765 |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 648   | 559   | 528   | 370   | 223   | 135  | 65   | 78   | 210   | 372   | 530   | 651   | 4.368  |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 136   | 117   | 111   | 78    | 47    | 28   | 14   | 16   | 44    | 78    | 111   | 136   | 916    |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 55    | 48    | 45    | 31    | 19    | 11   | 6    | 7    | 18    | 32    | 45    | 55    | 372    |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 485   | 418   | 395   | 277   | 167   | 101  | 48   | 58   | 157   | 279   | 397   | 487   | 3.270  |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 197   | 170   | 160   | 112   | 68    | 41   | 20   | 24   | 64    | 113   | 161   | 198   | 1.327  |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 42    | 26    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 1     | 39    | 55    | 163    |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 3.144 | 2.758 | 2.759 | 2.098 | 1.118 | 463  | 222  | 266  | 1.251 | 2.267 | 2.763 | 3.163 | 22.272 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 913   | 784   | 733   | 514   | 310   | 187  | 90   | 108  | 292   | 518   | 748   | 921   | 6.118  |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 1.904 | 1.658 | 1.408 | 722   | 143   | 0    | 0    | 0    | 244   | 985   | 1.621 | 1.996 | 10.682 |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 783   | 670   | 519   | 185   | 21    | 0    | 0    | 0    | 66    | 311   | 643   | 832   | 4.031  |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Sonstige Aufenthaltsräume:**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 0,95  | 0,95  | 0,91  | 0,81  | 0,56  | 0,25  | 0,10  | 0,12  | 0,66  | 0,87  | 0,94  | 0,96  | 0,67   |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,92  | 0,66  | 0,35  | 0,43  | 0,98  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,86   |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 1.130 | 1.017 | 1.123 | 1.086 | 1.121 | 1.082 | 1.117 | 1.118 | 1.085 | 1.123 | 1.089 | 1.130 | 13.221 |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 2     | 2     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 2     | 10     |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 30    | 26    | 28    | 26    | 26    | 26    | 27    | 27    | 27    | 29    | 29    | 32    | 331    |
| Quellen Personen              | [kWh] | 1.005 | 908   | 1.005 | 972   | 1.005 | 972   | 1.005 | 1.005 | 972   | 1.005 | 972   | 1.005 | 11.830 |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 86    | 78    | 86    | 83    | 86    | 83    | 86    | 86    | 83    | 86    | 83    | 86    | 1.013  |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 9     | 6     | 4     | 4     | 4     | 1     | 0     | 0     | 3     | 3     | 5     | 8     | 47     |

| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 2     | 2     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 2     | 10     |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 261   | 212   | 530   | 902   | 907   | 891   | 812   | 797   | 646   | 514   | 182   | 131   | 6.786  |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 257   | 211   | 497   | 778   | 753   | 726   | 672   | 682   | 583   | 498   | 181   | 131   | 5.969  |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 4     | 2     | 33    | 124   | 154   | 165   | 141   | 115   | 63    | 17    | 0     | 0     | 818    |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 159   | 533   | 468   | 0     | 0     | 0     | 0     | 1.160  |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 46    | 46    | 46    | 45    | 26    | 3     | 0     | 0     | 25    | 43    | 46    | 46    | 372    |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 1.309 | 1.162 | 1.486 | 1.704 | 1.742 | 1.851 | 2.207 | 2.132 | 1.528 | 1.475 | 1.214 | 1.220 | 19.029 |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 84    | 68    | 168   | 285   | 286   | 281   | 256   | 251   | 204   | 163   | 59    | 43    | 2.148  |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |

**Wärmesenken der Zone: Kantine**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 19,5  | 19,5  | 19,8  | 20,1  | 20,5 | 20,7 | 20,8 | 20,8 | 20,5 | 20,1  | 19,7  | 19,5  | -/-    |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 17,5  | 17,6  | 18,1  | 18,9  | 19,8 | 20,2 | 20,6 | 20,6 | 19,8 | 19,0  | 18,0  | 17,4  | -/-    |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 510   | 460   | 510   | 493   | 365  | 18   | 0    | 0    | 492  | 510   | 493   | 510   | 4.361  |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 234   | 212   | 234   | 196   | 39   | 0    | 0    | 0    | 61   | 234   | 227   | 234   | 1.673  |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 14    | 14    | 14    | 14    | 9    | 3    | 0    | 0    | 8    | 14    | 14    | 14    | 118    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 6     | 6     | 6     | 6     | 4    | 1    | 0    | 0    | 4    | 6     | 6     | 6     | 54     |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 782   | 675   | 638   | 447   | 270  | 163  | 78   | 94   | 254  | 450   | 640   | 786   | 5.276  |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 321   | 277   | 261   | 183   | 111  | 67   | 32   | 38   | 104  | 184   | 262   | 322   | 2.162  |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 49    | 43    | 40    | 28    | 17   | 10   | 5    | 6    | 16   | 28    | 40    | 50    | 333    |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 20    | 17    | 17    | 12    | 7    | 4    | 2    | 2    | 7    | 12    | 17    | 20    | 137    |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 176   | 152   | 144   | 101   | 61   | 37   | 18   | 21   | 57   | 101   | 144   | 177   | 1.190  |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 72    | 62    | 59    | 41    | 25   | 15   | 7    | 9    | 23   | 42    | 59    | 73    | 488    |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 4     | 2     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 3     | 7     | 17     |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 1.880 | 1.657 | 1.700 | 1.289 | 682  | 211  | 101  | 121  | 746  | 1.452 | 1.709 | 1.886 | 13.435 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 414   | 357   | 337   | 236   | 143  | 86   | 41   | 50   | 134  | 238   | 339   | 417   | 2.791  |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 1.160 | 1.026 | 939   | 544   | 146  | 7    | 0    | 0    | 197  | 721   | 1.045 | 1.200 | 6.987  |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 352   | 305   | 229   | 79    | 16   | 0    | 0    | 0    | 25   | 129   | 292   | 379   | 1.805  |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Kantine:**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr  |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 0,89 | 0,89 | 0,85 | 0,76 | 0,54 | 0,21 | 0,08 | 0,10 | 0,60 | 0,81 | 0,89 | 0,90 | 0,63  |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,86 | 0,64 | 0,35 | 0,39 | 0,91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84  |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 703  | 628  | 689  | 663  | 690  | 665  | 683  | 685  | 670  | 693  | 677  | 710  | 8.156 |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 3     |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 91   | 77   | 82   | 76   | 77   | 74   | 78   | 79   | 80   | 87   | 90   | 99   | 991   |
| Quellen Personen              | [kWh] | 573  | 517  | 573  | 554  | 573  | 554  | 573  | 573  | 554  | 573  | 554  | 573  | 6.745 |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 33   | 30   | 33   | 32   | 33   | 32   | 33   | 33   | 32   | 33   | 32   | 33   | 386   |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 7    | 3    | 1    | 0    | 7    | 4    | 0    | 0    | 4    | 1    | 2    | 5    | 34    |

| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01  | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07    | 08    | 09  | 10  | 11  | 12  | Jahr   |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|--------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 1   | 3      |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 153 | 119 | 297 | 468 | 436 | 413 | 380   | 400   | 350 | 300 | 103 | 76  | 3.495  |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 148 | 117 | 280 | 431 | 398 | 377 | 348   | 368   | 325 | 284 | 103 | 76  | 3.253  |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 5   | 2   | 17  | 37  | 38  | 36  | 32    | 32    | 26  | 17  | 0   | 0   | 242    |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0      |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0      |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 23  | 298   | 256   | 0   | 0   | 0   | 0   | 577    |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0      |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 14  | 14  | 14  | 14  | 9   | 3   | 0     | 0     | 8   | 14  | 14  | 14  | 118    |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 808 | 709 | 892 | 984 | 988 | 971 | 1.242 | 1.215 | 910 | 899 | 748 | 762 | 11.127 |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 49  | 38  | 94  | 148 | 137 | 130 | 120   | 126   | 110 | 95  | 33  | 24  | 1.104  |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0      |

**Wärmesenken der Zone: Klassenzimmer (Schule)**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06   | 07   | 08   | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 19,5  | 19,6  | 19,8  | 20,1  | 20,5  | 20,7 | 20,9 | 20,8 | 20,5  | 20,2  | 19,8  | 19,5  | -/-    |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 17,4  | 17,6  | 18,1  | 18,9  | 19,8  | 20,2 | 20,6 | 20,6 | 19,8  | 18,9  | 18,0  | 17,4  | -/-    |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 408   | 368   | 408   | 395   | 148   | 0    | 0    | 0    | 268   | 408   | 395   | 408   | 3.204  |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 336   | 304   | 336   | 325   | 61    | 0    | 0    | 0    | 219   | 336   | 325   | 336   | 2.579  |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 46    | 46    | 46    | 46    | 28    | 9    | 0    | 0    | 27    | 46    | 46    | 46    | 384    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 38    | 38    | 38    | 38    | 23    | 7    | 0    | 0    | 23    | 38    | 38    | 38    | 317    |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 3.334 | 2.876 | 2.717 | 1.904 | 1.150 | 694  | 333  | 400  | 1.081 | 1.917 | 2.727 | 3.351 | 22.485 |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 2.438 | 2.103 | 1.987 | 1.392 | 841   | 507  | 244  | 293  | 790   | 1.402 | 1.994 | 2.450 | 16.443 |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 175   | 151   | 143   | 100   | 60    | 36   | 18   | 21   | 57    | 101   | 143   | 176   | 1.182  |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 128   | 111   | 104   | 73    | 44    | 27   | 13   | 15   | 42    | 74    | 105   | 129   | 864    |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 626   | 540   | 510   | 357   | 216   | 130  | 63   | 75   | 203   | 360   | 512   | 629   | 4.220  |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 458   | 395   | 373   | 261   | 158   | 95   | 46   | 55   | 148   | 263   | 374   | 460   | 3.086  |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 118   | 72    | 3     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 6     | 109   | 152   | 461    |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 5.073 | 4.422 | 4.335 | 3.218 | 1.753 | 868  | 414  | 496  | 1.880 | 3.426 | 4.371 | 5.110 | 35.365 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 3.077 | 2.641 | 2.466 | 1.727 | 1.043 | 629  | 302  | 363  | 980   | 1.742 | 2.522 | 3.108 | 20.601 |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 3.262 | 2.746 | 2.242 | 1.017 | 207   | 0    | 0    | 0    | 374   | 1.532 | 2.654 | 3.376 | 17.411 |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 2.824 | 2.350 | 1.836 | 609   | 85    | 0    | 0    | 0    | 305   | 1.217 | 2.281 | 2.940 | 14.447 |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Klassenzimmer (Schule):**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 0,95  | 0,94  | 0,89  | 0,75  | 0,50  | 0,25  | 0,11  | 0,15  | 0,62  | 0,85  | 0,93  | 0,95  | 0,66   |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,96  | 0,77  | 0,49  | 0,25  | 0,38  | 0,95  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,82   |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 1.667 | 1.493 | 1.643 | 1.587 | 1.637 | 1.579 | 1.630 | 1.633 | 1.590 | 1.650 | 1.608 | 1.678 | 19.398 |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 4     | 3     | 3     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 21     |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 180   | 155   | 165   | 155   | 158   | 152   | 158   | 161   | 161   | 173   | 177   | 194   | 1.989  |
| Quellen Personen              | [kWh] | 1.226 | 1.108 | 1.226 | 1.187 | 1.226 | 1.187 | 1.226 | 1.226 | 1.187 | 1.226 | 1.187 | 1.226 | 14.441 |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 245   | 222   | 245   | 237   | 245   | 237   | 245   | 245   | 237   | 245   | 237   | 245   | 2.888  |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 16    | 9     | 7     | 8     | 7     | 3     | 0     | 0     | 5     | 5     | 7     | 13    | 79     |

| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 4     | 3     | 3     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 21     |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 452   | 535   | 1.288 | 2.468 | 2.675 | 2.808 | 2.666 | 2.139 | 1.513 | 1.057 | 427   | 262   | 18.290 |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 445   | 532   | 1.208 | 2.148 | 2.270 | 2.368 | 2.289 | 1.842 | 1.356 | 1.023 | 427   | 262   | 16.169 |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 7     | 3     | 81    | 320   | 405   | 439   | 377   | 297   | 157   | 34    | 0     | 0     | 2.120  |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 257   | 667   | 603   | 0     | 0     | 0     | 0     | 1.527  |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 46    | 46    | 46    | 46    | 28    | 9     | 0     | 0     | 27    | 46    | 46    | 46    | 384    |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 1.915 | 1.787 | 2.349 | 2.940 | 3.103 | 3.374 | 3.758 | 3.408 | 2.419 | 2.229 | 1.842 | 1.822 | 30.946 |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 208   | 245   | 585   | 1.117 | 1.210 | 1.269 | 1.205 | 967   | 685   | 480   | 196   | 122   | 8.289  |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |

**Wärmesenken der Zone: Küche in NWG**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01    | 02    | 03    | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10    | 11    | 12    | Jahr  |
|---|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 16,2  | 16,3  | 16,4  | 16,6 | 16,9 | 17,0 | 17,1 | 17,1 | 16,9 | 16,6  | 16,4  | 16,2  | -/-   |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 14,5  | 14,6  | 15,1  | 15,8 | 16,5 | 17,0 | 17,3 | 17,3 | 16,6 | 15,8  | 15,0  | 14,5  | -/-   |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 612   | 552   | 571   | 145  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 440   | 592   | 612   | 3.522 |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 56    | 45    | 38    | 20   | 4    | 0    | 0    | 0    | 6    | 23    | 39    | 57    | 288   |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 10    | 10    | 10    | 6    | 2    | 0    | 0    | 0    | 2    | 6     | 10    | 10    | 66    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 2     | 2     | 2     | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     | 2     | 2     | 14    |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 124   | 106   | 96    | 59   | 23   | 2    | 0    | 0    | 20   | 58    | 97    | 125   | 710   |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 24    | 20    | 18    | 11   | 4    | 0    | 0    | 0    | 4    | 11    | 19    | 24    | 136   |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 20    | 17    | 15    | 9    | 4    | 0    | 0    | 0    | 3    | 9     | 15    | 20    | 112   |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 4     | 3     | 3     | 2    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 2     | 3     | 4     | 21    |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 70    | 60    | 54    | 33   | 13   | 1    | 0    | 0    | 11   | 33    | 54    | 70    | 399   |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 13    | 11    | 10    | 6    | 2    | 0    | 0    | 0    | 2    | 6     | 10    | 13    | 77    |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 1     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 1     | 2     |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 1.322 | 1.180 | 1.259 | 605  | 39   | 4    | 0    | 0    | 35   | 1.094 | 1.344 | 1.320 | 8.203 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 41    | 35    | 32    | 19   | 7    | 1    | 0    | 0    | 7    | 19    | 32    | 41    | 235   |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 342   | 302   | 313   | 79   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 241   | 362   | 341   | 1.982 |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 31    | 24    | 21    | 11   | 2    | 0    | 0    | 0    | 3    | 12    | 22    | 31    | 158   |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Küche in NWG:**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 0,32  | 0,32  | 0,31  | 0,18  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,28  | 0,34  | 0,32  | 0,17   |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,25  | 0,00  | 0,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,77   |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 3.023 | 2.729 | 3.021 | 2.923 | 3.022 | 2.924 | 3.020 | 3.020 | 2.924 | 3.021 | 2.924 | 3.023 | 35.575 |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1      |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 91    | 82    | 90    | 87    | 90    | 87    | 90    | 90    | 87    | 90    | 88    | 91    | 1.062  |
| Quellen Personen              | [kWh] | 86    | 77    | 86    | 83    | 86    | 83    | 86    | 86    | 83    | 86    | 83    | 86    | 1.008  |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 2.839 | 2.564 | 2.839 | 2.747 | 2.839 | 2.747 | 2.839 | 2.839 | 2.747 | 2.839 | 2.747 | 2.839 | 33.425 |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 8     | 6     | 7     | 6     | 8     | 7     | 6     | 6     | 7     | 6     | 6     | 7     | 80     |

| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1      |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 2     | 3     | 6     | 11    | 15    | 17    | 17    | 12    | 8     | 5     | 2     | 1     | 99     |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 2     | 3     | 6     | 11    | 15    | 16    | 16    | 11    | 8     | 5     | 2     | 1     | 96     |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3      |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 16    | 12    | 0     | 0     | 0     | 0     | 28     |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 1.040 | 2.344 | 3.573 | 3.369 | 666   | 0     | 0     | 0     | 10.992 |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 4      |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 10    | 10    | 10    | 6     | 2     | 0     | 0     | 0     | 2     | 6     | 10    | 10    | 66     |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 3.025 | 2.732 | 3.026 | 2.932 | 4.074 | 5.281 | 6.623 | 6.411 | 3.596 | 3.025 | 2.926 | 3.024 | 46.677 |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 0     | 1     | 1     | 2     | 3     | 3     | 8     | 6     | 1     | 1     | 1     | 0     | 28     |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |



**Wärmesenken der Zone: Lager, Technik, Umkleide**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01    | 02    | 03    | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|---|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 20,2  | 20,3  | 20,4  | 20,5 | 20,7 | 20,8 | 20,9 | 20,9 | 20,7 | 20,5  | 20,3  | 20,2  | -/-    |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 17,7  | 17,9  | 18,3  | 19,1 | 19,9 | 20,3 | 20,7 | 20,6 | 19,9 | 19,1  | 18,2  | 17,7  | -/-    |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 510   | 460   | 510   | 493  | 510  | 493  | 136  | 368  | 493  | 510   | 493   | 510   | 5.485  |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 234   | 212   | 234   | 227  | 234  | 227  | 0    | 110  | 227  | 234   | 227   | 234   | 2.401  |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 34    | 34    | 34    | 33   | 19   | 12   | 6    | 7    | 19   | 32    | 34    | 34    | 301    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 16    | 16    | 16    | 15   | 9    | 6    | 3    | 3    | 9    | 15    | 16    | 16    | 138    |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 1.090 | 940   | 888   | 622  | 376  | 227  | 109  | 131  | 353  | 627   | 891   | 1.096 | 7.351  |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 436   | 376   | 355   | 249  | 150  | 91   | 44   | 52   | 141  | 251   | 357   | 438   | 2.941  |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 126   | 108   | 102   | 72   | 43   | 26   | 13   | 15   | 41   | 72    | 103   | 126   | 848    |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 50    | 43    | 41    | 29   | 17   | 10   | 5    | 6    | 16   | 29    | 41    | 51    | 339    |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 449   | 387   | 366   | 256  | 155  | 93   | 45   | 54   | 146  | 258   | 367   | 451   | 3.029  |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 180   | 155   | 146   | 103  | 62   | 37   | 18   | 22   | 58   | 103   | 147   | 181   | 1.212  |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 15    | 9     | 2     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4     | 14    | 20    | 64     |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 1.719 | 1.484 | 1.402 | 989  | 595  | 353  | 169  | 203  | 562  | 1.002 | 1.415 | 1.731 | 11.624 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 671   | 577   | 544   | 380  | 230  | 139  | 67   | 80   | 216  | 384   | 549   | 676   | 4.512  |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 1.689 | 1.455 | 1.337 | 862  | 455  | 205  | 31   | 85   | 484  | 949   | 1.391 | 1.711 | 10.653 |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 627   | 533   | 483   | 292  | 150  | 62   | 0    | 25   | 165  | 331   | 507   | 636   | 3.812  |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Lager, Technik, Umkleide:**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 12   | 10   | 10   | 9    | 9    | 8    | 8    | 8    | 9    | 9    | 10   | 12   | 115  |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 8    |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 8    | 7    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 94   |
| Quellen Personen              | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 4    | 3    | 2    | 1    | 2    | 1    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 4    | 21   |

| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01 | 02 | 03 | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 10 | 11 | 12 | Jahr  |
|---|-------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 1  | 1  | 1  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1  | 1  | 1  | 8     |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 27 | 28 | 81 | 171 | 191 | 204 | 193 | 153 | 101 | 64 | 21 | 13 | 1.246 |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 25 | 28 | 70 | 133 | 143 | 152 | 145 | 119 | 83  | 57 | 21 | 13 | 987   |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 1  | 0  | 11 | 39  | 48  | 52  | 48  | 34  | 18  | 7  | 0  | 0  | 259   |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0     |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0     |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 8   | 6   | 0   | 0  | 0  | 0  | 14    |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0     |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 34 | 34 | 34 | 33  | 19  | 12  | 6   | 7   | 19  | 32 | 34 | 34 | 301   |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 30 | 29 | 66 | 126 | 140 | 148 | 148 | 119 | 78  | 53 | 24 | 20 | 982   |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 10 | 10 | 26 | 55  | 60  | 64  | 61  | 48  | 32  | 21 | 8  | 5  | 400   |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0     |

**Wärmesenken der Zone: Sanitär**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr  |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 16,1 | 16,2 | 16,3 | 16,6 | 16,8 | 17,0 | 17,1 | 17,1 | 16,8 | 16,6 | 16,3 | 16,1 | -/-   |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 14,2 | 14,4 | 14,9 | 15,6 | 16,5 | 16,9 | 17,3 | 17,3 | 16,5 | 15,7 | 14,8 | 14,2 | -/-   |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 510  | 460  | 510  | 493  | 0    | 0    | 0    | 0    | 19   | 510  | 493  | 510  | 3.504 |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 234  | 212  | 234  | 116  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 234  | 227  | 234  | 1.493 |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 8    | 8    | 8    | 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 5    | 8    | 8    | 53    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 4    | 4    | 4    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 2    | 4    | 4    | 24    |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 314  | 268  | 241  | 148  | 57   | 6    | 0    | 0    | 51   | 147  | 245  | 316  | 1.793 |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 126  | 108  | 97   | 60   | 23   | 2    | 0    | 0    | 21   | 59   | 99   | 127  | 722   |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 23   | 20   | 18   | 11   | 4    | 0    | 0    | 0    | 4    | 11   | 18   | 23   | 132   |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 9    | 8    | 7    | 4    | 2    | 0    | 0    | 0    | 2    | 4    | 7    | 9    | 53    |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 83   | 70   | 63   | 39   | 15   | 1    | 0    | 0    | 13   | 39   | 64   | 83   | 471   |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 33   | 28   | 26   | 16   | 6    | 1    | 0    | 0    | 5    | 16   | 26   | 33   | 190   |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 7    | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 6    | 9    | 27    |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 580  | 502  | 480  | 253  | 76   | 8    | 0    | 0    | 69   | 342  | 504  | 584  | 3.398 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 171  | 145  | 130  | 80   | 31   | 3    | 0    | 0    | 28   | 79   | 134  | 173  | 974   |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 517  | 442  | 380  | 127  | 0    | 0    | 0    | 0    | 4    | 254  | 444  | 527  | 2.696 |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 154  | 128  | 94   | 23   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 51   | 118  | 160  | 727   |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Sanitär:**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 0,99 | 0,99 | 0,96 | 0,80 | 0,19 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,94 | 0,98 | 0,99 | 0,59 |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,51 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,72 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,69 |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 46   | 40   | 44   | 42   | 43   | 41   | 43   | 43   | 42   | 44   | 44   | 47   | 518  |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 36   | 32   | 34   | 33   | 34   | 33   | 34   | 34   | 34   | 35   | 35   | 37   | 411  |
| Quellen Personen              | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 10   | 9    | 9    | 9    | 9    | 9    | 9    | 9    | 9    | 9    | 9    | 10   | 107  |

| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01 | 02 | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 10 | 11 | 12 | Jahr  |
|---|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 2     |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 27 | 30 | 88  | 168 | 190 | 195 | 173 | 157 | 115 | 71 | 25 | 16 | 1.254 |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 26 | 29 | 78  | 140 | 158 | 162 | 144 | 132 | 99  | 64 | 25 | 16 | 1.073 |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 2  | 1  | 10  | 28  | 32  | 33  | 29  | 25  | 16  | 7  | 0  | 0  | 181   |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0     |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 39  | 31  | 0   | 0  | 0  | 0  | 71    |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0  | 0  | 0   | 0   | 224 | 454 | 676 | 643 | 151 | 0  | 0  | 0  | 2.147 |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 4   | 0   | 0  | 0  | 0  | 10    |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 8  | 8  | 8   | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 5  | 8  | 8  | 53    |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 64 | 61 | 104 | 157 | 396 | 628 | 877 | 824 | 272 | 93 | 61 | 58 | 3.595 |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 9  | 10 | 28  | 53  | 60  | 61  | 76  | 66  | 36  | 23 | 8  | 5  | 435   |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0     |

**Wärmesenken der Zone: Verkehrsflächen (ohne RLT)**

| Monatswerte (Auswahl)                       |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr  |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Bilanzinnentemperatur BZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 16,3 | 16,3 | 16,4 | 16,7 | 16,9 | 17,0 | 17,1 | 17,1 | 16,9 | 16,7 | 16,4 | 16,3 | -/-   |
| Bilanzinnentemperatur RZ <sup>1)</sup>      | [°C]  | 14,2 | 14,3 | 14,8 | 15,6 | 16,5 | 16,9 | 17,4 | 17,3 | 16,5 | 15,7 | 14,7 | 14,1 | -/-   |
| Heizzeit BZ <sup>1)</sup>                   | [h]   | 510  | 460  | 510  | 39   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 301  | 493  | 510  | 2.823 |
| Heizzeit WE <sup>1)</sup>                   | [h]   | 234  | 212  | 234  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 49   | 227  | 234  | 1.191 |
| Wärmeübertrag BZ/RZ <sup>1)</sup>           | [kWh] | 16   | 16   | 16   | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 10   | 16   | 16   | 90    |
| ebenso für Senke                            | [kWh] | 7    | 7    | 7    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 7    | 7    | 42    |
| monatl. Transmissionssenke NZ <sup>1)</sup> | [kWh] | 734  | 626  | 565  | 346  | 133  | 13   | 0    | 0    | 120  | 344  | 573  | 739  | 4.194 |
| monatl. Transmissionssenke WE               | [kWh] | 291  | 248  | 224  | 137  | 53   | 5    | 0    | 0    | 48   | 136  | 227  | 293  | 1.662 |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. NZ          | [kWh] | 44   | 38   | 34   | 21   | 8    | 1    | 0    | 0    | 7    | 21   | 34   | 44   | 252   |
| monatl. Lüftungswärmesenke inf. WE          | [kWh] | 18   | 15   | 13   | 8    | 3    | 0    | 0    | 0    | 3    | 8    | 14   | 18   | 100   |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. NZ          | [kWh] | 158  | 135  | 121  | 74   | 29   | 3    | 0    | 0    | 26   | 74   | 123  | 159  | 902   |
| monatl. Lüftungswärmesenke win. WE          | [kWh] | 63   | 53   | 48   | 30   | 11   | 1    | 0    | 0    | 10   | 29   | 49   | 63   | 357   |
| monatl. interne Wärmesenke NZ               | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| monatl. interne Wärmesenke WE               | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| ungeregelte Kälteeinträge                   | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| monatl. solare Wärmesenke                   | [kWh] | 15   | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 15   | 23   | 63    |
| monatl. Wärmesenken NZ <sup>1)</sup>        | [kWh] | 954  | 812  | 727  | 443  | 170  | 17   | 0    | 0    | 153  | 444  | 748  | 965  | 5.432 |
| monatl. Wärmesenken WE                      | [kWh] | 376  | 319  | 285  | 175  | 67   | 7    | 0    | 0    | 61   | 174  | 294  | 380  | 2.139 |
| monatl. Heizbedarf NZ <sup>1)</sup>         | [kWh] | 663  | 562  | 227  | 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 47   | 526  | 783  | 2.814 |
| monatl. Heizbedarf WE                       | [kWh] | 259  | 218  | 71   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8    | 209  | 315  | 1.080 |

<sup>1)</sup> BZ: Betriebszeit, RZ: Ruhezeit, WE: Wochenende, NZ: Nutzungszeit

**Wärmequellen der Zone Verkehrsflächen (ohne RLT):**

| Monatswerte (Auswahl)         |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ausnutzungsgrad Nutzzeit      | [-]   | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,52 | 0,20 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,79 | 1,00 | 1,00 | 0,56 |
| Ausnutzungsgrad Wochenende    | [-]   | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,48 | 0,19 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 0,55 |
| interne Quellen Nutz          | [kWh] | 74   | 66   | 72   | 68   | 70   | 68   | 70   | 70   | 69   | 72   | 71   | 75   | 845  |
| interne Quellen WE            | [kWh] | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 3    |
| Quellen Beleuchtung           | [kWh] | 72   | 64   | 71   | 68   | 70   | 68   | 70   | 70   | 69   | 72   | 70   | 74   | 837  |
| Quellen Personen              | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Quellen Arbeitshilfen         | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ungeregelte Einträge Nutzzeit | [kWh] | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 7    |

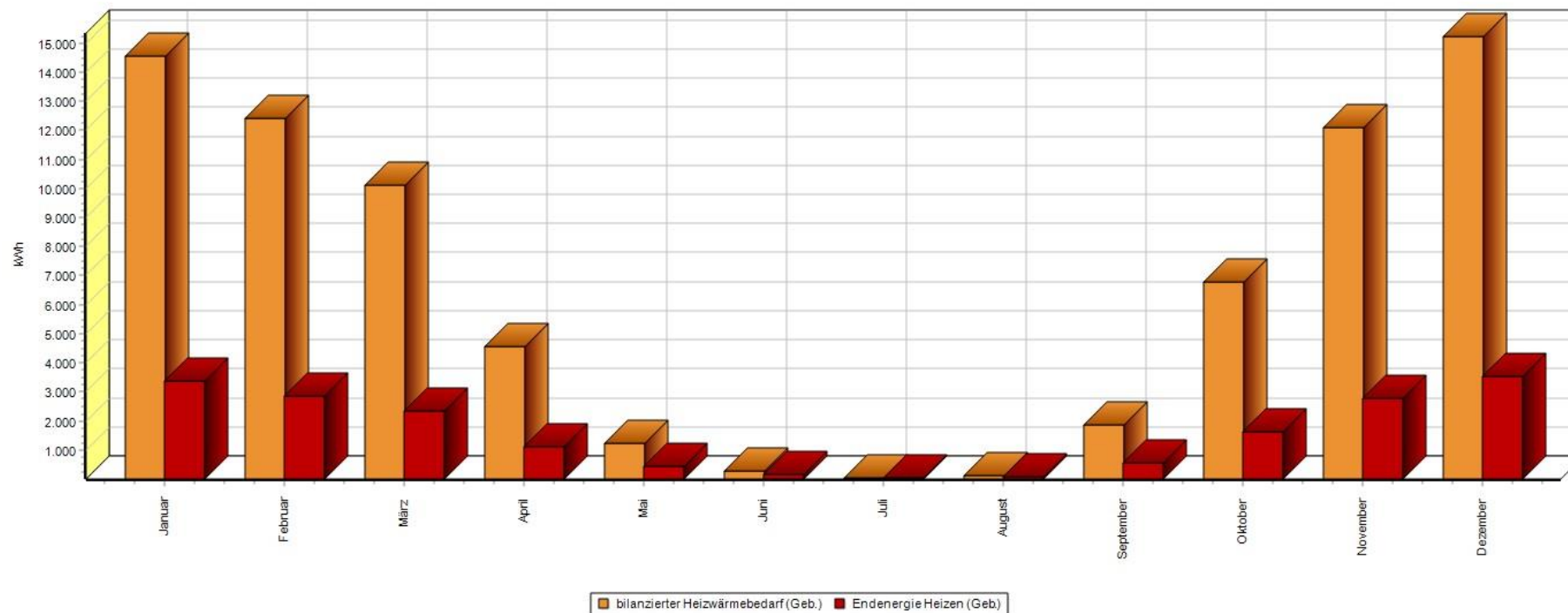
| Monatswerte (Auswahl)                   |       | 01  | 02  | 03  | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09  | 10  | 11  | 12  | Jahr  |
|---|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| ungeregelte Einträge Wochenende         | [kWh] | 1   | 1   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 1   | 3     |
| monatl. solare Quellen (ges.)           | [kWh] | 318 | 269 | 667 | 1.137 | 1.140 | 1.137 | 1.063 | 1.007 | 803 | 631 | 221 | 156 | 8.551 |
| durch transpar. Bauteile                | [kWh] | 316 | 268 | 648 | 1.074 | 1.067 | 1.059 | 995   | 950   | 770 | 618 | 221 | 156 | 8.143 |
| durch opake Bauteile                    | [kWh] | 3   | 1   | 20  | 63    | 73    | 78    | 68    | 56    | 33  | 13  | 0   | 0   | 408   |
| durch transpar. Wärmedämmung            | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     |
| monatl. Transmissionsquellen            | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 92    | 73    | 0   | 0   | 0   | 0   | 165   |
| Lüftungswärmequellen Nutzzeit           | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 25    | 20    | 0   | 0   | 0   | 0   | 45    |
| Lüftungswärmequellen Wochenende         | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 10    | 8     | 0   | 0   | 0   | 0   | 18    |
| Wärmeübertrag Betrieb/Ruhe              | [kWh] | 16  | 16  | 16  | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 10  | 16  | 16  | 90    |
| monatliche Wärmequellen Nutzzeit        | [kWh] | 292 | 250 | 529 | 847   | 851   | 846   | 915   | 853   | 619 | 504 | 223 | 182 | 6.912 |
| monatliche Wärmequellen Wochen-<br>ende | [kWh] | 101 | 85  | 211 | 359   | 359   | 358   | 381   | 354   | 253 | 199 | 70  | 50  | 2.781 |
| monatlicher Kühlbedarf                  | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     |

## 6.2 Ergebnisse zur Wärmeversorgung

Nachfolgend werden die Ergebnisse zur Wärmeversorgung ausgegeben.

Die Berechnung der Ergebnisse erfolgte nach DIN V 18599-5.

Monatswerte für den Heizwärmebedarf und Endenergiebedarf zum Heizen für das Gebäude:



**Heizbereich: zentrale Wärmeversorgung**

Der Heizbereich versorgt folgende Zone(n): Sonstige Aufenthaltsräume; Kantine; Klassenzimmer (Schule); Küche in NWG; Lager, Technik, Umkleide; Sanitär; Verkehrsflächen (ohne RLT)

| Monatswerte (Auswahl)          |              | 01            | 02            | 03            | 04           | 05           | 06         | 07        | 08         | 09           | 10           | 11            | 12            | Jahr          |
|--------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Wärmebedarf</b>             | [kWh]        | <b>14.837</b> | <b>12.545</b> | <b>10.166</b> | <b>4.657</b> | <b>1.431</b> | <b>390</b> | <b>31</b> | <b>110</b> | <b>1.997</b> | <b>6.832</b> | <b>12.172</b> | <b>15.416</b> | <b>80.585</b> |
| Übergabeverluste               | [kWh]        | 1.285         | 1.138         | 1.077         | 672          | 374          | 108        | 24        | 74         | 525          | 1.035        | 1.254         | 1.329         | 8.894         |
| Verteilverluste                | [kWh]        | 254           | 221           | 211           | 158          | 136          | 0          | 0         | 0          | 136          | 174          | 220           | 258           | 1.769         |
| Speicherverluste               | [kWh]        | 9             | 7             | 7             | 5            | 12           | 14         | -5        | -6         | 7            | 5            | 7             | 9             | 72            |
| <b>Erzeugernutzwärmeabgabe</b> | <b>[kWh]</b> | <b>16.385</b> | <b>13.911</b> | <b>11.460</b> | <b>5.492</b> | <b>1.954</b> | <b>513</b> | <b>50</b> | <b>178</b> | <b>2.665</b> | <b>8.046</b> | <b>13.654</b> | <b>17.012</b> | <b>91.320</b> |
| Hilfsenergie Übergabe          | [kWh]        | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0          | 0         | 0          | 0            | 0            | 0             | 0             | 3             |
| Hilfsenergie Speicher          | [kWh]        | 12            | 10            | 8             | 4            | 1            | 0          | 0         | 0          | 2            | 6            | 10            | 13            | 68            |
| Hilfsenergie Verteilung        | [kWh]        | 9             | 8             | 9             | 5            | 8            | 8          | 0         | 1          | 8            | 5            | 9             | 9             | 79            |
| Hilfsenergie Erzeugung         | [kWh]        | 116           | 98            | 80            | 37           | 13           | 3          | 0         | 1          | 18           | 55           | 95            | 121           | 637           |
| <b>Hilfsenergie gesamt</b>     | <b>[kWh]</b> | <b>138</b>    | <b>117</b>    | <b>97</b>     | <b>46</b>    | <b>23</b>    | <b>12</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>28</b>    | <b>66</b>    | <b>114</b>    | <b>143</b>    | <b>787</b>    |

Der Heizbereich untergliedert sich in 4,000 Heizkreis/e. Nachfolgend werden die zugehörigen Heizkreise aufgelistet:

**Heizkreis: Fußbodenheizung**, versorgt die Zone(n): siehe Raumluftechnik

| Leitungsname             | Funktion              | Lage  | Länge [m] | U-Wert [W/mK] | Leitungsverlust [kWh/a] |
|--------------------------|-----------------------|-------|-----------|---------------|-------------------------|
| 1. Horizontal-Leitung    | Horizontal-Leitung    | außen | 184,4     | 0,200         | 1.637,2                 |
| 1. Steigstrang           | Steigstrang           | innen | 42,3      | 0,255         | 131,9                   |
| 1. Stich-/Anbindeleitung | Stich-/Anbindeleitung | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |

**Heizkreis: Heizregister RLT1**, versorgt die Zone(n): siehe Raumluftechnik

| Leitungsname             | Funktion              | Lage  | Länge [m] | U-Wert [W/mK] | Leitungsverlust [kWh/a] |
|--------------------------|-----------------------|-------|-----------|---------------|-------------------------|
| 2. Horizontal-Leitung    | Horizontal-Leitung    | außen | 0,0       | 0,200         | 0,0                     |
| 2. Steigstrang           | Steigstrang           | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |
| 2. Stich-/Anbindeleitung | Stich-/Anbindeleitung | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |



**Heizkreis: Heizregister RLT2**, versorgt die Zone(n): siehe Raumluftechnik

| Leitungsname             | Funktion              | Lage  | Länge [m] | U-Wert [W/mK] | Leitungsverlust [kWh/a] |
|--------------------------|-----------------------|-------|-----------|---------------|-------------------------|
| 3. Horizontal-Leitung    | Horizontal-Leitung    | außen | 0,0       | 0,200         | 0,0                     |
| 3. Steigstrang           | Steigstrang           | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |
| 3. Stich-/Anbindeleitung | Stich-/Anbindeleitung | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |

**Heizkreis: Heizregister RLT3**, versorgt die Zone(n): siehe Raumluftechnik

| Leitungsname             | Funktion              | Lage  | Länge [m] | U-Wert [W/mK] | Leitungsverlust [kWh/a] |
|--------------------------|-----------------------|-------|-----------|---------------|-------------------------|
| 4. Horizontal-Leitung    | Horizontal-Leitung    | außen | 0,0       | 0,200         | 0,0                     |
| 4. Steigstrang           | Steigstrang           | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |
| 4. Stich-/Anbindeleitung | Stich-/Anbindeleitung | innen | 0,0       | 0,255         | 0,0                     |

**Der Heizbereich wird von folgenden Wärmeerzeugern versorgt:**

**Wärmeerzeuger: Vitocal 300-G BW 301.A45**

| Monatswerte (Auswahl)     |       | 01     | 02     | 03     | 04    | 05    | 06  | 07  | 08  | 09    | 10    | 11     | 12     | Jahr   |
|---------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|--------|--------|--------|
| Nutzwärmeabgabe           | [kWh] | 16.385 | 13.911 | 11.460 | 5.492 | 1.954 | 513 | 45  | 159 | 2.665 | 8.046 | 13.654 | 17.012 | 91.296 |
| Erzeugerverluste          | [kWh] | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| Endenergieaufnahme        | [kWh] | 3.189  | 2.695  | 2.188  | 1.024 | 360   | 95  | 8   | 28  | 486   | 1.497 | 2.616  | 3.320  | 17.506 |
| Hilfsenergie Erzeuger     | [kWh] | 116    | 98     | 80     | 37    | 13    | 3   | 0   | 1   | 18    | 55    | 95     | 121    | 637    |
| Wärmeertrag aus Umwelt    | [kWh] | 13.289 | 11.294 | 9.336  | 4.498 | 1.604 | 421 | 38  | 131 | 2.193 | 6.592 | 11.115 | 13.789 | 74.300 |
| Vollbenutzungsstunden     | [h]   | -/-    | -/-    | -/-    | -/-   | -/-   | -/- | -/- | -/- | -/-   | -/-   | -/-    | -/-    | 2.133  |
| Vollbenutzungsstunden KWK | [h]   | -/-    | -/-    | -/-    | -/-   | -/-   | -/- | -/- | -/- | -/-   | -/-   | -/-    | -/-    | 0      |

**Wärmeerzeuger: Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau**

| Monatswerte (Auswahl) |       | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|-----------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Nutzwärmeabgabe       | [kWh] | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 20 | 0  | 0  | 0  | 0  | 25   |
| Erzeugerverluste      | [kWh] | 48 | 43 | 47 | 46 | 48 | 40 | 40 | 40 | 46 | 47 | 46 | 48 | 537  |
| Endenergieaufnahme    | [kWh] | 48 | 43 | 47 | 46 | 48 | 40 | 44 | 59 | 46 | 47 | 46 | 48 | 561  |

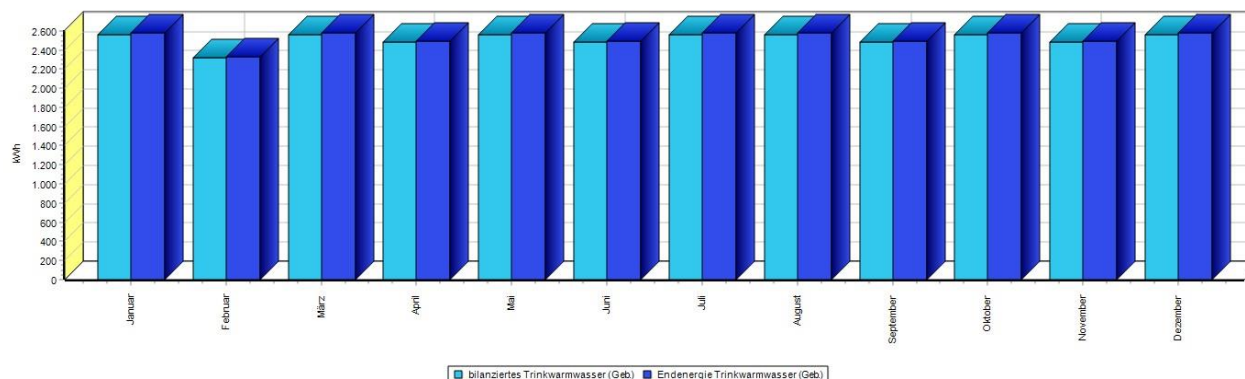
| Monatswerte (Auswahl)     |       | 01  | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 10  | 11  | 12  | Jahr |
|---------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Hilfsenergie Erzeuger     | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |
| Wärmeertrag aus Umwelt    | [kWh] | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |
| Vollbenutzungsstunden     | [h]   | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | 2    |
| Vollbenutzungsstunden KWK | [h]   | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | 0    |

### 6.3 Ergebnisse zur Trinkwarmwasserversorgung

Nachfolgend werden die Ergebnisse zur Trinkwarmwasserversorgung ausgegeben.

Die Berechnung erfolgte nach DIN V 18599-8.

Monatswerte für den Bedarf und Endenergie des Trinkwarmwassers:



#### Trinkwarmwasserbereich: dezentrale Warmwasserversorgung

Dieser Trinkwarmwasserbereich versorgt die Zone(n): Küche in NWG; Sanitär

| Monatswerte (Auswahl)   |              | 01           | 02           | 03           | 04           | 05           | 06           | 07           | 08           | 09           | 10           | 11           | 12           | Jahr          |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>Wärmebedarf</b>      | <b>[kWh]</b> | <b>2.564</b> | <b>2.315</b> | <b>2.564</b> | <b>2.481</b> | <b>2.564</b> | <b>2.481</b> | <b>2.564</b> | <b>2.564</b> | <b>2.481</b> | <b>2.564</b> | <b>2.481</b> | <b>2.564</b> | <b>30.184</b> |
| Verteilverluste         | [kWh]        | 15           | 13           | 15           | 14           | 15           | 14           | 15           | 15           | 14           | 15           | 14           | 15           | 173           |
| Speicherverluste        | [kWh]        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0             |
| Hilfsenergie Speicher   | [kWh]        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          |
| Hilfsenergie Verteilung | [kWh]        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          |

Die Verteilverluste untergliedern sich wie folgt:

Die Warmwasserversorgung erfolgt dezentral. Die Berechnung erfolgt nur für Stichleitungen

| Stichleitung | Länge [m] | U-Wert [W/mK] |
|--------------|-----------|---------------|
| Stichleitung | 15,0      | 0,255         |

**Der Trinkwarmwasserbereich wird von folgenden Warmwasserbereitern versorgt:**

**Warmwassererzeuger: Elektro-Durchlauferhitzer**

| Monatswerte (Auswahl)  |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr   |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nutzwärmeabgabe        | [kWh] | 2.578 | 2.329 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 30.357 |
| Erzeugerverluste       | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Endenergieaufnahme     | [kWh] | 2.578 | 2.329 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 2.495 | 2.578 | 30.357 |
| Hilfsenergie Erzeuger  | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Wärmeertrag aus Umwelt | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |

## 6.4 Ergebnisse zur Belüftung und Raumluftechnik

Nachfolgend werden die Berechnungsergebnisse zur Belüftung ausgegeben. Das Gebäude wurde in 1 Lüftungsbereich(e) aufgeteilt. Jeder Lüftungsbereich versorgt eine oder mehrere Zone(n).  
 Nachfolgend finden Sie die Ergebnisse zu den Lüftungsbereichen.

### Lüftungsbereich: Fensterlüftung

Dieser Lüftungsbereich versorgt folgende Zonen: Sonstige Aufenthaltsräume; Kantine; Klassenzimmer (Schule); Küche in NWG; Lager, Technik, Umkleide; Sanitär; Verkehrsflächen (ohne RLT)  
 Die Belüftung erfolgt teilweise über Fenster und teilweise über RLT.

Für die Zonen ergeben sich folgende Monatswerte:

#### Luftaufbereitung der Zone Sonstige Aufenthaltsräume:

| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr  |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 17,3  | 17,3  | 17,3  | 17,9  | 19,6  | 21,3  | 22,5  | 22,3  | 19,0  | 17,5  | 17,3  | 17,3  | -/-   |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | -/-   |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 | 3.544 |       |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 232   | 210   | 232   | 225   | 232   | 225   | 232   | 232   | 225   | 232   | 225   | 232   | 2.737 |
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung      | [kWh]  | 70    | 30    | 19    | 40    | 44    | 21    | 0     | 0     | 29    | 16    | 15    | 50    | 334   |
| Heizfunktion                           | [kWh]  | 70    | 30    | 19    | 40    | 44    | 21    | 0     | 0     | 29    | 16    | 15    | 50    | 334   |
| Kühlfunktion                           | [kWh]  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Feuchtefunktion                        | [kWh]  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit        | [1/h]  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Fensterluftwechsel Wochenende          | [1/h]  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit  | [1/h]  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende    | [1/h]  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| Luftwechsel RLT                        | [1/h]  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  | 1,30  |
| Luftwechsel nutzungsbedingt            | [1/h]  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  | 2,40  |

#### Luftaufbereitung der Zone Kantine:

| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr  |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 14,7  | 14,8  | 14,9  | 16,1  | 18,6  | 20,8  | 22,5  | 22,2  | 18,1  | 15,3  | 14,7  | 14,7  | -/-   |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | -/-   |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 | 2.777 |       |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 92    | 83    | 92    | 89    | 92    | 89    | 92    | 92    | 89    | 92    | 89    | 92    | 1.087 |
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung      | [kWh]  | 12    | 5     | 1     | 0     | 16    | 11    | 0     | 0     | 9     | 0     | 1     | 7     | 62    |
| Heizfunktion                           | [kWh]  | 12    | 5     | 1     | 0     | 16    | 11    | 0     | 0     | 9     | 0     | 1     | 7     | 62    |

| Monatswerte (Auswahl)                 |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|---------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kühlfunktion                          | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Feuchtefunktion                       | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit       | [1/h] | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Fensterluftwechsel Wochenende         | [1/h] | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit | [1/h] | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende   | [1/h] | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Luftwechsel RLT                       | 1/h]  | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 1,89 |
| Luftwechsel nutzungsbedingt           | [1/h] | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 | 5,04 |

**Luftaufbereitung der Zone Klassenzimmer (Schule):**

| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr  |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 17,3  | 17,3  | 17,3  | 17,9  | 19,7  | 21,4  | 22,6  | 22,4  | 19,1  | 17,5  | 17,3  | 17,3  | -/-   |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | 9     | -/-   |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 | 7.221 |       |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 184   | 166   | 184   | 178   | 184   | 178   | 184   | 184   | 178   | 184   | 178   | 184   | 2.162 |
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung      | [kWh]  | 95    | 49    | 34    | 50    | 51    | 23    | 0     | 0     | 34    | 23    | 30    | 74    | 462   |
| Heizfunktion                           | [kWh]  | 95    | 49    | 34    | 50    | 51    | 23    | 0     | 0     | 34    | 23    | 30    | 74    | 462   |
| Kühlfunktion                           | [kWh]  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Feuchtefunktion                        | [kWh]  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit        | [1/h]  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Fensterluftwechsel Wochenende          | [1/h]  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit  | [1/h]  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende    | [1/h]  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| Luftwechsel RLT                        | 1/h]   | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  | 1,11  |
| Luftwechsel nutzungsbedingt            | [1/h]  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  | 2,96  |

**Luftaufbereitung der Zone Küche in NWG:**

| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 14,7  | 14,7  | 14,9  | 15,9  | 18,3  | 20,3  | 22,0  | 21,7  | 17,8  | 15,3  | 14,7  | 14,7  | -/-  |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | -/-  |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 | 5.571 |      |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 74    | 67    | 74    | 72    | 74    | 72    | 74    | 74    | 72    | 74    | 72    | 74    | 872  |
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung      | [kWh]  | 58    | 24    | 6     | 0     | 65    | 42    | 0     | 0     | 39    | 0     | 6     | 35    | 274  |

| Monatswerte (Auswahl)                 |       | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr  |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Heizfunktion                          | [kWh] | 58    | 24    | 6     | 0     | 65    | 42    | 0     | 0     | 39    | 0     | 6     | 35    | 274   |
| Kühlfunktion                          | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Feuchtefunktion                       | [kWh] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit       | [1/h] | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Fensterluftwechsel Wochenende         | [1/h] | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit | [1/h] | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende   | [1/h] | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| Luftwechsel RLT                       | 1/h   | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 | 15,79 |
| Luftwechsel nutzungsbedingt           | [1/h] | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 | 25,26 |

#### Luftaufbereitung der Zone Lager, Technik, Umkleide:

| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|--|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 14,9 | 15,0 | 15,1 | 16,1 | 18,6 | 20,7 | 22,3 | 22,1 | 18,1 | 15,5 | 14,9 | 14,9 | -/-  |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | -/-  |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   | 57   |      |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 42   | 38   | 42   | 41   | 42   | 41   | 42   | 42   | 41   | 42   | 41   | 42   | 494  |
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung      | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Heizfunktion                           | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Kühlfunktion                           | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Feuchtefunktion                        | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit        | [1/h]  | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Fensterluftwechsel Wochenende          | [1/h]  | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit  | [1/h]  | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende    | [1/h]  | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Luftwechsel RLT                        | 1/h    | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Luftwechsel nutzungsbedingt            | [1/h]  | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |

#### Luftaufbereitung der Zone Sanitär:

| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 10    | 11    | 12    | Jahr |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 14,9  | 15,0  | 15,1  | 16,1  | 18,6  | 20,7  | 22,3  | 22,1  | 18,1  | 15,5  | 14,9  | 14,9  | -/-  |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | 13    | -/-  |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 | 1.351 |      |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 10    | 9     | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 117  |

| Monatswerte (Auswahl)                 |       | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|---------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung     | [kWh] | 11   | 4    | 1    | 0    | 13   | 8    | 0    | 0    | 8    | 0    | 1    | 6    | 51   |
| Heizfunktion                          | [kWh] | 11   | 4    | 1    | 0    | 13   | 8    | 0    | 0    | 8    | 0    | 1    | 6    | 51   |
| Kühlfunktion                          | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Feuchtefunktion                       | [kWh] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit       | [1/h] | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Fensterluftwechsel Wochenende         | [1/h] | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit | [1/h] | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende   | [1/h] | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Luftwechsel RLT                       | 1/h]  | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 | 2,32 |
| Luftwechsel nutzungsbedingt           | [1/h] | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 |

**Luftaufbereitung der Zone Verkehrsflächen (ohne RLT):**

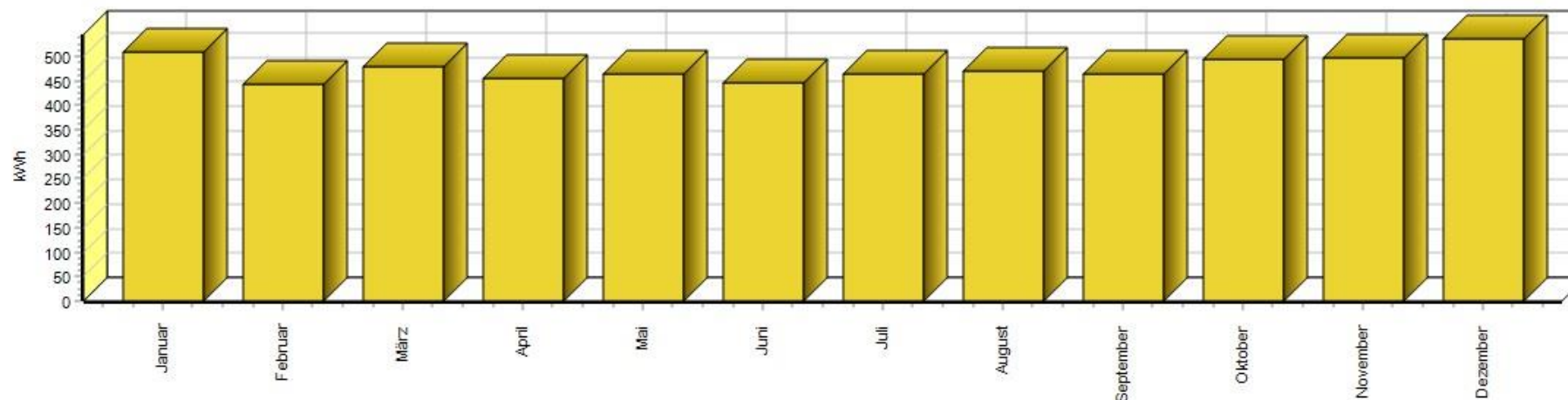
| Monatswerte (Auswahl)                  |        | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | Jahr |
|--|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| monatl. Zulufttemperatur (mech. Lüft.) | [°C]   | 1,0  | 1,9  | 4,7  | 9,2  | 14,1 | 16,7 | 19,0 | 18,6 | 14,3 | 9,5  | 4,1  | 0,9  | -/-  |
| tägliche Betriebszeit (mech. Lüft.)    | [h]    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | -/-  |
| Volumenstrom                           | [m³/h] | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      |
| Endenergiebedarf Luftförderung         | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Endenergiebedarf Luftaufbereitung      | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Heizfunktion                           | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Kühlfunktion                           | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Feuchtefunktion                        | [kWh]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Fensterluftwechsel Nutzungszeit        | [1/h]  | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Fensterluftwechsel Wochenende          | [1/h]  | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Infiltrationsluftwechsel Nutzungszeit  | [1/h]  | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Infiltrationsluftwechsel Wochenende    | [1/h]  | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Luftwechsel RLT                        | 1/h]   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Luftwechsel nutzungsbedingt            | [1/h]  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

## 6.5 Ergebnisse zur Beleuchtung

Nachfolgende werden die Ergebnisse zur Beleuchtung ausgegeben.

### 6.5.1 Jahreswerte der Beleuchtungsbereiche

Endenergiebedarf im Jahr zur Beleuchtung des Gebäudes verteilt auf die Zonen:



#### Zone Sonstige Aufenthaltsräume:

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung [W/m²] | Endenergie [kWh/a] |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------|------------------|---------|--------------------------|--------------------|
|                     |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL           | ohne TL |                          |                    |
| Leitung Betr.       | T                        | 20                   | 11      | 959,7            | 1.907,3 | 155,3                    | 107,4              |
| Personal Betr.      | T                        | 12                   | 12      | 912,5            | 1.907,3 | 155,3                    | 102,7              |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

#### Zone Kantine:

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung [W/m²] | Endenergie [kWh/a] |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------|------------------|---------|--------------------------|--------------------|
|                     |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL           | ohne TL |                          |                    |
| Bühne               | T                        | 20                   | 12      | 847,4            | 1.750,0 | 0,0                      | 89,8               |



| Beleuchtungsbereich       | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²] |    | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung | Endenergie |
|---------------------------|--------------------------|-------------|----|------------------|---------|-------------------|------------|
| Speise- und Konferenzraum | T                        | 65          | 36 | 847,4            | 1.750,0 | 0,0               | 275,8      |
| Speiseraum                | T                        | 40          | 13 | 847,4            | 1.750,0 | 0,0               | 116,2      |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

### Zone Klassenzimmer (Schule):

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich     | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung | Endenergie |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------|------------------|---------|-------------------|------------|
|                         |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL           | ohne TL | Nacht<br>[W/m²]   | [kWh/a]    |
| Betreuung 01            | T                        | 32                   | 33      | 544,9            | 1.225,0 | 0,0               | 177,2      |
| Betreuung 02            | T                        | 57                   | 7       | 531,9            | 1.225,0 | 0,0               | 51,7       |
| Betreuung 03            | T                        | 32                   | 34      | 586,1            | 1.225,0 | 0,0               | 190,5      |
| Betreuung 04            | T                        | 20                   | 25      | 586,1            | 1.225,0 | 0,0               | 134,6      |
| Betreuung 05            | T                        | 32                   | 35      | 586,1            | 1.225,0 | 0,0               | 193,3      |
| Betreuung 06            | T                        | 45                   | 33      | 544,9            | 1.225,0 | 0,0               | 178,4      |
| Gruppe 01               | T                        | 20                   | 11      | 544,9            | 1.225,0 | 0,0               | 63,7       |
| Gruppe 02               | T                        | 25                   | 5       | 616,4            | 1.225,0 | 0,0               | 46,0       |
| Syn-Klasse 01           | T                        | 32                   | 34      | 544,9            | 1.225,0 | 0,0               | 178,6      |
| Syn-Klasse 02 (Akustik) | T                        | 32                   | 38      | 544,9            | 1.225,0 | 0,0               | 198,9      |
| Syn-Klasse 03           | T                        | 40                   | 29      | 592,6            | 1.225,0 | 0,0               | 169,3      |
| Syn-Klasse 04           | T                        | 32                   | 38      | 616,4            | 1.225,0 | 0,0               | 214,1      |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

### Zone Küche in NWG:

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung | Endenergie |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------|------------------|---------|-------------------|------------|
|                     |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL           | ohne TL | Nacht<br>[W/m²]   | [kWh/a]    |
| Ausgabeküche        | T                        | 0                    | 28      | 2.100,0          | 2.100,0 | 0,0               | 593,5      |
| Spülen              | T                        | 0                    | 14      | 2.100,0          | 2.100,0 | 0,0               | 295,4      |
| Vorbereitung        | T                        | 5                    | 16      | 1.136,8          | 2.100,0 | 0,0               | 361,4      |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

**Zone Lager, Technik, Umkleide:**

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung<br>[W/m²] | Endenergie<br>[kWh/a] |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------|------------------|---------|-----------------------------|-----------------------|
|                     |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL           | ohne TL |                             |                       |
| Elektro             | T                        | 0                    | 7       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 1,5                   |
| Haustechnik         | T                        | 0                    | 23      | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 4,6                   |
| Kühlraum            | T                        | 0                    | 8       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 1,6                   |
| Lager 02            | T                        | 0                    | 6       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 1,2                   |
| Lager Küche         | T                        | 0                    | 9       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 1,7                   |
| Lüftung             | T                        | 16                   | 81      | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 19,2                  |
| PuMi                | T                        | 0                    | 3       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 0,6                   |
| PuMi                | T                        | 0                    | 7       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 1,3                   |
| Schacht             | T                        | 0                    | 1       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 0,3                   |
| Schacht             | T                        | 0                    | 0       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 0,1                   |
| Schacht 04          | T                        | 0                    | 6       | 175,5            | 175,5   | 14,3                        | 1,2                   |
| Stuhllager          | T                        | 9                    | 15      | 67,9             | 175,5   | 14,3                        | 3,1                   |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

**Zone Sanitär:**

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         | Betriebszeit [h] |         | Anschlussleistung<br>[W/m²] | Endenergie<br>[kWh/a] |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------|------------------|---------|-----------------------------|-----------------------|
|                     |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL           | ohne TL |                             |                       |
| WC K.               | T                        | 0                    | 2       | 1.398,7          | 1.398,7 | 113,9                       | 1,7                   |
| WC K. Vorr.         | T                        | 0                    | 2       | 1.398,7          | 1.398,7 | 113,9                       | 2,3                   |
| WC-B                | T                        | 0                    | 6       | 1.398,7          | 1.398,7 | 113,9                       | 6,0                   |
| WC-D                | T                        | 2                    | 0       | 555,3            | 1.398,7 | 113,9                       | 0,2                   |
| WC-H                | T                        | 2                    | 0       | 555,3            | 1.398,7 | 113,9                       | 0,2                   |
| WC-J                | T                        | 9                    | 6       | 576,2            | 1.398,7 | 113,9                       | 7,1                   |
| WC-J                | T                        | 0                    | 10      | 1.398,7          | 1.398,7 | 113,9                       | 10,3                  |
| WC-M                | T                        | 14                   | 1       | 576,2            | 1.398,7 | 113,9                       | 2,2                   |
| WC-M                | T                        | 0                    | 10      | 1.398,7          | 1.398,7 | 113,9                       | 10,3                  |

| Beleuchtungsbereich | Berechnung <sup>1)</sup> |   | Fläche [m²] |         | Betriebszeit [h] |       | Anschlussleistung | Endenergie |
|---------------------|--------------------------|---|-------------|---------|------------------|-------|-------------------|------------|
| WC-Vorraum          | T                        | 0 | 24          | 1.398,7 | 1.398,7          | 113,9 | 3,6               | 24,1       |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

### Zone Verkehrsflächen (ohne RLT):

Die Zone unterteilt sich in folgende Beleuchtungsbereiche:

| Beleuchtungsbereich        | Berechnung <sup>1)</sup> | Fläche [m²]          |         |        |         | Betriebszeit [h] | Anschlussleistung<br>[W/m²] | Endenergie<br>[kWh/a] |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|---------|--------|---------|------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                            |                          | mit TL <sup>2)</sup> | ohne TL | mit TL | ohne TL |                  |                             |                       |
| Aufzug                     | T                        | 0                    | 3       | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 3,2                   |
| Cluster 01                 | T                        | 72                   | 88      | 284,0  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 99,8                  |
| Cluster 02                 | T                        | 0                    | 156     | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 154,6                 |
| Flur 01+02                 | T                        | 0                    | 109     | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 108,0                 |
| Foyer/Flur                 | T                        | 10                   | 76      | 225,5  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 75,1                  |
| Luftraum Cluster 01        | T                        | 0                    | 97      | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 96,0                  |
| TRH 01                     | T                        | 0                    | 47      | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 46,2                  |
| TRH 01                     | T                        | 14                   | 32      | 225,5  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 32,2                  |
| TRH 02                     | T                        | 10                   | 13      | 264,1  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 14,2                  |
| TRH 02                     | T                        | 10                   | 7       | 225,5  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 7,6                   |
| Umkleide                   | T                        | 5                    | 0       | 226,4  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 0,2                   |
| Verkehrsflächen (ohne RLT) | T                        | 0                    | 0       | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 0,0                   |
| Windf. 02                  | T                        | 3                    | 0       | 610,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 3,0                   |
| Windfang                   | T                        | 9                    | 0       | 225,5  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 0,3                   |
| Windfang 01                | T                        | 16                   | 0       | 241,3  | 610,3   | 49,7             | 1,8                         | 1,1                   |

<sup>1)</sup> T - Tabellenverfahren, W - vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, B - Bestandserfassung

<sup>2)</sup> TL - Tageslicht

### 6.5.2 Monatswerte der Beleuchtungsbereiche

#### Zone Sonstige Aufenthaltsräume: Endenergie in [kWh]

| Beleuchtungsbereich | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Leitung Betr.       | 10 | 8  | 9  | 8  | 9  | 8  | 9  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 107  |
| Personal Betr.      | 9  | 8  | 9  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 103  |

**Zone Kantine: Endenergie in [kWh]**

| Beleuchtungsbereich       | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Bühne                     | 8  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 90   |
| Speise- und Konferenzraum | 25 | 22 | 23 | 21 | 22 | 21 | 22 | 22 | 22 | 24 | 25 | 27 | 276  |
| Speiseraum                | 11 | 9  | 10 | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 10 | 11 | 12 | 116  |

**Zone Klassenzimmer (Schule): Endenergie in [kWh]**

| Beleuchtungsbereich     | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Betreuung 01            | 16 | 14 | 15 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 177  |
| Betreuung 02            | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 6  | 52   |
| Betreuung 03            | 17 | 15 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 15 | 17 | 17 | 18 | 190  |
| Betreuung 04            | 12 | 10 | 11 | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 135  |
| Betreuung 05            | 17 | 15 | 16 | 15 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 193  |
| Betreuung 06            | 16 | 14 | 15 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 18 | 178  |
| Gruppe 01               | 6  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 6  | 64   |
| Gruppe 02               | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 46   |
| Syn-Klasse 01           | 16 | 14 | 15 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 14 | 16 | 16 | 17 | 179  |
| Syn-Klasse 02 (Akustik) | 18 | 15 | 17 | 16 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 19 | 199  |
| Syn-Klasse 03           | 15 | 13 | 14 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 17 | 169  |
| Syn-Klasse 04           | 19 | 17 | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 17 | 19 | 19 | 20 | 214  |

**Zone Küche in NWG: Endenergie in [kWh]**

| Beleuchtungsbereich | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Ausgabeküche        | 50 | 46 | 50 | 49 | 50 | 49 | 50 | 50 | 49 | 50 | 49 | 50 | 593  |
| Spülen              | 25 | 23 | 25 | 24 | 25 | 24 | 25 | 25 | 24 | 25 | 24 | 25 | 295  |
| Vorbereitung        | 31 | 28 | 30 | 29 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 32 | 361  |

**Zone Lager, Technik, Umkleide: Endenergie in [kWh]**

| Beleuchtungsbereich | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Elektro             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1    |

| Beleuchtungsbereich | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Haustechnik         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5    |
| Kühlraum            | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2    |
| Lager 02            | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1    |
| Lager Küche         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2    |
| Lüftung             | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 19   |
| PuMi                | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1    |
| PuMi                | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1    |
| Schacht             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| Schacht             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| Schacht 04          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1    |
| Stuhllager          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3    |

**Zone Sanitär: Endenergie in [kWh]**

| Beleuchtungsbereich | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| WC K.               | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2    |
| WC K. Vorr.         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2    |
| WC-B                | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 6    |
| WC-D                | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| WC-H                | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| WC-J                | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 7    |
| WC-J                | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 10   |
| WC-M                | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2    |
| WC-M                | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 10   |
| WC-Vorraum          | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 24   |

**Zone Verkehrsflächen (ohne RLT): Endenergie in [kWh]**

| Beleuchtungsbereich | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Aufzug              | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3    |
| Cluster 01          | 9  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 100  |
| Cluster 02          | 13 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 155  |

| Beleuchtungsbereich        | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Jahr |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Flur 01+02                 | 9  | 8  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 108  |
| Foyer/Flur                 | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 7  | 75   |
| Luftraum Cluster 01        | 8  | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 96   |
| TRH 01                     | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 46   |
| TRH 01                     | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 32   |
| TRH 02                     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 14   |
| TRH 02                     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 8    |
| Umkleide                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| Verkehrsflächen (ohne RLT) | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| Windf. 02                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3    |
| Windfang                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| Windfang 01                | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1    |

## 7 Bauteilnachweis

Nachfolgend wird der Bauteilnachweis für die Bauteile ausgegeben.

### 7.1 Übersicht der Bauteile

Für das Gebäude Albert-Schweitzer-Straße 10, 65795 Hattersheim am Main wurden die U-Werte der Bauteile gemäß DIN EN ISO 6946 ermittelt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorhandenen Bauteile. Bauteile gleicher Konstruktion und Einbausituation wurden zu Details zusammengefasst.

| Bauteil   | Bez. | U-Wert  | Anmerkung                                      |
|---|------|---------|--|
|   |      | [W/m²K] |  |
| <i>Abgrenzung nach oben</i>                         |      |         |  |
| Dach ohne Abhangdecke                               | DA01 | 0,12    |  |
| Dach mit Abhangdecke                                | DA02 | 0,12    |  |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>                          |      |         |  |
| Außenwand   | AW01 | 0,15    |  |
| Außenwand Lüftungszentrale mit KS2,0-Vormauerschale | AW02 | 0,17    |  |
| Außenwand TRH mit KS1,4-Vormauerschale              | AW03 | 0,17    |  |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>                        |      |         |  |
| Bodenplatte gegen Erdreich                          | B01  | 0,15    |  |
| Boden gegen Außenluft                               | B02  | 0,14    |  |
| <i>Fenster und Türen</i>                            |      |         |  |
| Fenster / Fenstertüren                              | F01  | 0,80    | 3-Scheibenverglasung mit Holz-Aluminium-Rahmen |
| Lichtkuppel, RWA, Oberlicht                         | F02  | 1,60    | 2-Scheibenverglasung mit Holz-Aluminium-Rahmen |
| Türen (opak)  | T01  | 1,60    | Holz-Aluminium-Rahmen                          |

## 7.2 Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben

### 7.2.1 Dach mit AHD [U=0.12] (Detail Dach.1)

#### 7.2.1.1 Wärmeschutz: Dach mit AHD [U=0.12] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

|  |   |
|--|---|
| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
| <p><b>Dach mit AHD [U=0.12]</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 80 mm, Gefälledämm. WLS 035<br/>         2: 200 mm, Grunddämmung WLS 035<br/>         3: 1 mm, Dampfsperre<br/>         4: 300 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>         5: 650 mm, ruhende Luftschicht<br/>         6: 25 mm, Holzwolle-Akustikplatte</p> <p><b>Rahmen (Anteil 2%)</b></p> <p>1: 80 mm, Gefälledämm. WLS 035 (i. M. 8 cm)<br/>         2: 200 mm, Grunddämmung WLS 035<br/>         3: 1 mm, Dampfsperre<br/>         4: 300 mm, Bewehrungsstahl<br/>         5: 650 mm, ruhende Luftschicht<br/>         6: 25 mm, Holzwolle-Akustikplatte</p> | <p>- Flachdach Klassenzimmer (Schule)<br/>         - Flachdach Sonstige Aufenthaltsräume</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 211 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,12 W/(m²K)</b></p> |

| Fach (98%)  |       |                         |         | Rahmen (2%) |        |                                   |              |
|---|-------|-------------------------|---------|-------------|--------|-----------------------------------|--------------|
| [cm]  |       | [W/mK]                  | [m²K/W] |             | [W/mK] | [m²K/W]                           | [m²K/W]      |
| innerer Wärmeübergangswiderstand $R_{si}$   |       |                         | 0,100   | $R_{si}$    |        |                                   | 0,100        |
| 6   | 2,50  | Holzwolle-Akustikplatte | 0,200   | 6           | 2,50   | Holzwolle-Akustikplatte           | 0,200        |
| 5   | 65,00 | ruhende Luftschicht     | -       | 5           | 65,00  | ruhende Luftschicht               | -            |
| 4   | 30,00 | Stahlbeton 2% armiert   | 2,500   | 4           | 30,00  | Bewehrungsstahl                   | 50,000       |
| 3   | 0,12  | Dampfsperre             | 0,170   | 3           | 0,12   | Dampfsperre                       | 0,170        |
| 2   | 20,00 | Grunddämmung WLS 035    | 0,035   | 2           | 20,00  | Grunddämmung WLS 035              | 0,035        |
| 1   | 8,00  | Gefälledämm. WLS 035    | 0,035   | 1           | 8,00   | Gefälledämm. WLS 035 (i. M. 8 cm) | 0,035        |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand $R_{se}$   |       |                         | 0,040   | $R_{se}$    |        |                                   | 0,040        |
| $\Sigma$  |       |                         | 8,552   | $\Sigma$    |        |                                   | 8,438        |
|   |       |                         |         |             |        |                                   |              |
| $1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$ |       |                         |         |             |        | $R'_T$                            | 8,550        |
| $(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$   |       |                         |         |             |        | $R_T$                             | 8,534        |
| $1/R_T$ in [W/m²K]  |       |                         |         |             |        | <b>U</b>                          | <b>0,117</b> |

| Anforderungen  | vorhanden |        | zulässig | erfüllt |
|--|-----------|--------|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, $R$ [m²K/W]         | 5,842     | $\geq$ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, $R$ [m²K/W], Gefach | 8,412     | $\geq$ | 1,75     | ok      |

#### 7.2.1.2 Feuchteschutz: Dach mit AHD [U=0.12] gemäß DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2014-11

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 4108-2:2013-02) |   |                   |         |                       |   |                   |         |
|--|---|-------------------|---------|-----------------------|---|-------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |   |                   |         | Tauwasser Rahmen (2%) |   |                   |         |
| $R$ [m²K/W]  | > | $R_{min}$ [m²K/W] | erfüllt | $R$ [m²K/W]           | > | $R_{min}$ [m²K/W] | erfüllt |
| 8,412  | > | 0,294             | ok      | 8,298                 | > | 0,294             | ok      |

<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

| Tauwasserausfall im Bauteilinneren (GLASER-Verfahren) (gemäß DIN 4108-3:2014-11) |                                   |         |                          |                                   |         |
|--|-----------------------------------|---------|--------------------------|-----------------------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |                                   |         | Tauwasser Rahmen (2%)    |                                   |         |
| Tauperiode <sup>1)</sup>   | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt | Tauperiode <sup>1)</sup> | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt |
| kein Tauwasser   | nicht relevant                    | ok      | kein Tauwasser           | nicht relevant                    | ok      |

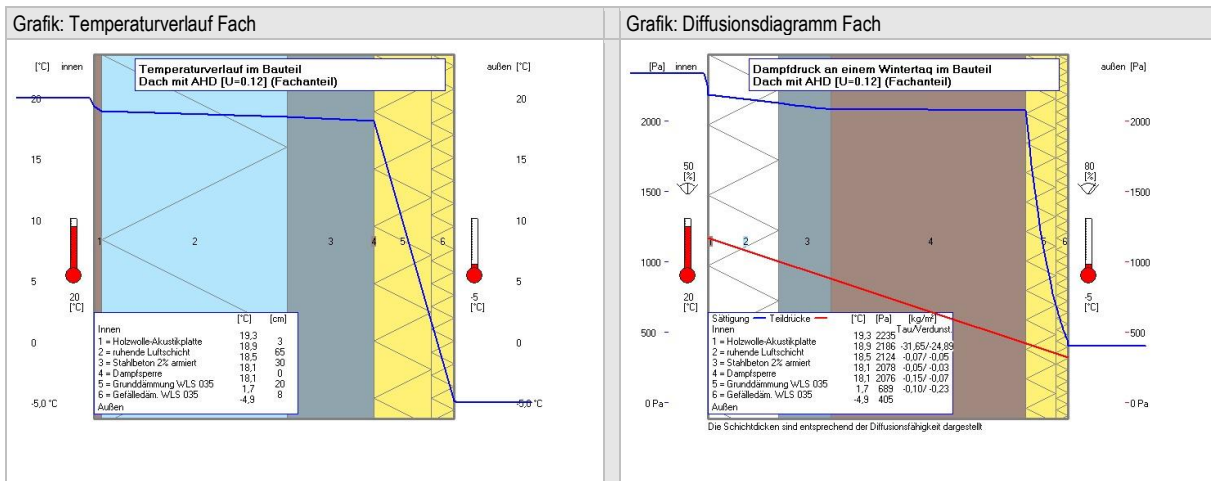
<sup>1)</sup> Randbedingungen Tauperiode:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen/außen: 50,0 % / 80,0 %  
 Zeit: 2.160 Stunden



2) Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck ( $p/p_a$ ): 1.200 Pa/1.200 Pa  
Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
Zeit: 2.160 Stunden

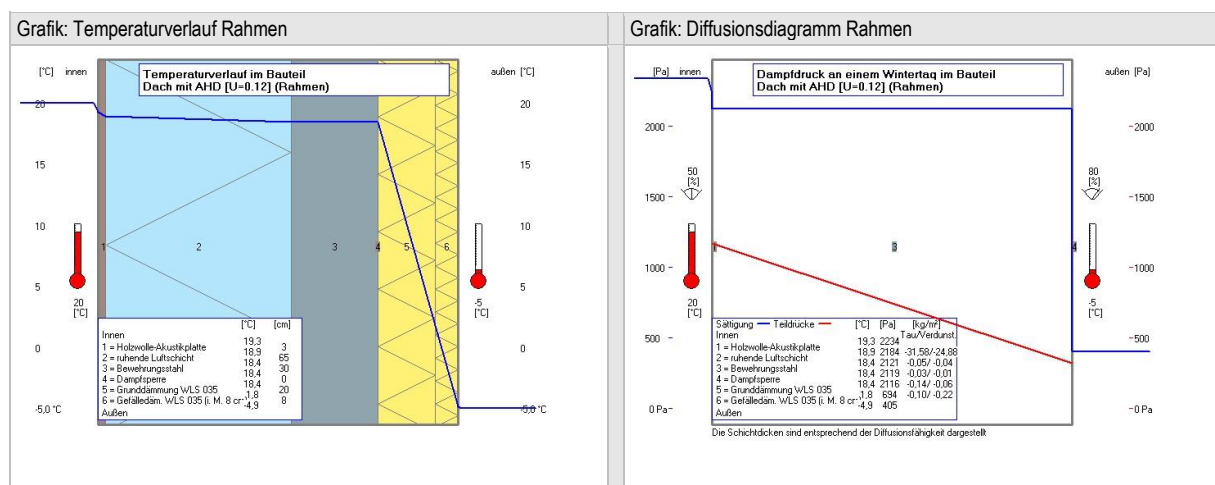


| Berechnung Fach        | d      | λ      | R       | μ      | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|------------------------|--------|--------|---------|--------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                        | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-]    | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen             |        |        | 0,250   |        |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen       |        |        |         |        |                | 19,3  | 2.235          | 1.168 |           |
| Holzwole-Akustikplatte | 2,500  | 0,200  | 0,125   | 2      | 0,05           |       |                |       |           |
| Grenzschicht           |        |        |         |        |                | 18,92 | 2.186          | 1.168 | -31,653   |
| ruhende Luftschicht    | 65,000 | 0,000  | 0,160   | 0      | 32,50          |       |                |       |           |
| Grenzschicht           |        |        |         |        |                | 18,46 | 2.124          | 1.002 | -0,067    |
| Stahlbeton 2% armiert  | 30,000 | 2,500  | 0,120   | 80     | 24,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht           |        |        |         |        |                | 18,12 | 2.078          | 880   | -0,050    |
| Dampfsperre            | 0,120  | 0,170  | 0,007   | 75.000 | 90,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht           |        |        |         |        |                | 18,10 | 2.076          | 421   | -0,149    |
| Grunddämmung WLS 035   | 20,000 | 0,035  | 5,714   | 70     | 14,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht           |        |        |         |        |                | 1,68  | 689            | 350   | -0,098    |
| Gefälledäm. WLS 035    | 8,000  | 0,035  | 2,286   | 70     | 5,60           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen       |        |        |         |        |                | -4,89 | 405            | 321   |           |
| Luft außen             |        |        | 0,040   |        |                | -5,00 | 401            |       |           |

## Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet in keiner Ebene ein Tauwasserausfall statt.
- Die Konstruktion ist diffusionstechnisch zulässig.



| Berechnung Rahmen                | d      | $\lambda$ | R       | $\mu$   | $S_d$      | $\theta$ | $p_s$ | p     | Tauwasser |
|----------------------------------|--------|-----------|---------|---------|------------|----------|-------|-------|-----------|
|                                  | [cm]   | [W/mK]    | [m²K/W] | [-]     | [m]        | [°C]     | [Pa]  | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                       |        |           | 0,250   |         |            | 20,0     | 2.337 |       |           |
| Oberfläche innen                 |        |           |         |         |            | 19,3     | 2.234 | 1.168 |           |
| Holzwole-Akustikplatte           | 2,500  | 0,200     | 0,125   | 2       | 0,05       |          |       |       |           |
| Grenzschicht                     |        |           |         |         |            | 18,91    | 2.184 | 1.168 | -31,575   |
| ruhende Luftschicht              | 65,000 | 0,000     | 0,160   | 0       | 32,50      |          |       |       |           |
| Grenzschicht                     |        |           |         |         |            | 18,44    | 2.121 | 1.168 | -0,046    |
| Bewehrungsstahl                  | 30,000 | 50,000    | 0,006   | 500.000 | 150.000,00 |          |       |       |           |
| Grenzschicht                     |        |           |         |         |            | 18,43    | 2.119 | 322   | -0,026    |
| Dampfsperre                      | 0,120  | 0,170     | 0,007   | 75.000  | 90,00      |          |       |       |           |
| Grenzschicht                     |        |           |         |         |            | 18,40    | 2.116 | 321   | -0,142    |
| Grunddämmung WLS 035             | 20,000 | 0,035     | 5,714   | 70      | 14,00      |          |       |       |           |
| Grenzschicht                     |        |           |         |         |            | 1,77     | 694   | 321   | -0,104    |
| Gefälledäm. WLS 035 (i. M. 8 cm) | 8,000  | 0,035     | 2,286   | 70      | 5,60       |          |       |       |           |
| Oberfläche außen                 |        |           |         |         |            | -4,88    | 405   | 321   |           |
| Luft außen                       |        |           | 0,040   |         |            | -5,00    | 401   |       |           |

### Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet in keiner Ebene ein Tauwasserausfall statt.
- Die Konstruktion ist diffusionstechnisch zulässig.

## 7.2.2 Dach ohne AHD [U=0.12] (Detail Dach.2)

### 7.2.2.1 Wärmeschutz: Dach ohne AHD [U=0.12] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|--|---|
| <p><b>Dach ohne AHD [U=0.12]</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 80 mm, Gefälledäm. WLS 035<br/>         2: 200 mm, Grunddämmung WLS 035<br/>         3: 1 mm, Dampfsperre<br/>         4: 300 mm, Stahlbeton 2% armiert</p> <p><b>Rahmen (Anteil 2 %)</b></p> <p>1: 80 mm, Gefälledäm. WLS 035 (i. M. 8 cm)<br/>         2: 200 mm, Grunddämmung WLS 035<br/>         3: 1 mm, Dampfsperre<br/>         4: 300 mm, Bewehrungsstahl</p> | <p>- Flachdach Lager, Technik, Archiv (ohne DF)<br/>         - Flachdach Verkehrsflächen (ohne DF)<br/>         - Flachdach Sanitär (ohne DF)<br/>         - Flachdach Sonstige Aufenthaltsräume (ohne DF)</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 205 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,12 W/(m²K)</b></p> |

| Fach (98%)                                       |       |                       |        |         | Rahmen (2%)     |                                  |        |         |         |         |
|--|-------|-----------------------|--------|---------|-----------------|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
|  | [cm]  |                       | [W/mK] | [m²K/W] |                 |                                  | [W/mK] | [m²K/W] | [m²K/W] |         |
| innerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>si</sub> |       |                       |        | 0,100   | R <sub>si</sub> |                                  |        |         | 0,100   | 0,100   |
| 4  | 30,00 | Stahlbeton 2% armiert | 2,500  | 0,120   | 4               | Bewehrungsstahl                  | 50,000 | 0,006   | 0,087   |         |
| 3  | 0,12  | Dampfsperre           | 0,170  | 0,007   | 3               | Dampfsperre                      | 0,170  | 0,007   | 0,007   |         |
| 2  | 20,00 | Grunddämmung WLS 035  | 0,035  | 5,714   | 2               | Grunddämmung WLS 035             | 0,035  | 5,714   | 5,714   |         |
| 1  | 8,00  | Gefälledäm. WLS 035   | 0,035  | 2,286   | 1               | Gefälledäm. WLS 035 (i. M. 8 cm) | 0,035  | 2,286   | 2,286   |         |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>se</sub> |       |                       |        | 0,040   | R <sub>se</sub> |                                  |        |         | 0,040   | 0,040   |
| Σ  |       |                       |        | 8,267   | Σ               |                                  |        |         | 8,153   | Σ 8,234 |

|  |   |  |             |        |       |
|--|---|--|-------------|--------|-------|
|  | Fach (98%)  |  | Rahmen (2%) |        |       |
|  | $1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$ |  |             | $R'_T$ | 8,265 |
|  | $(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$   |  |             | $R_T$  | 8,249 |
|  | $1/R_T$ in $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$  |  |             | $U$    | 0,121 |

| Anforderungen   | vorhanden |        | zulässig | erfüllt |
|---|-----------|--------|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, $R$ $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$          | 5,700     | $\geq$ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, $R$ $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$ , Gefach | 8,127     | $\geq$ | 1,75     | ok      |

### 7.2.2.2 Feuchteschutz: Dach ohne AHD $[U=0.12]$ gemäß DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2014-11

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 4108-2:2013-02) |   |  |         |                                     |   |  |         |
|--|---|--|---------|-------------------------------------|---|--|---------|
| Tauwasser Fach   |   |  |         | Tauwasser Rahmen (2%)               |   |  |         |
| $R$ $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$  | > | $R_{\text{min}}$ $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$ | erfüllt | $R$ $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$ | > | $R_{\text{min}}$ $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$ | erfüllt |
| 8,127  | > | 0,294  | ok      | 8,013                               | > | 0,294  | ok      |

<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

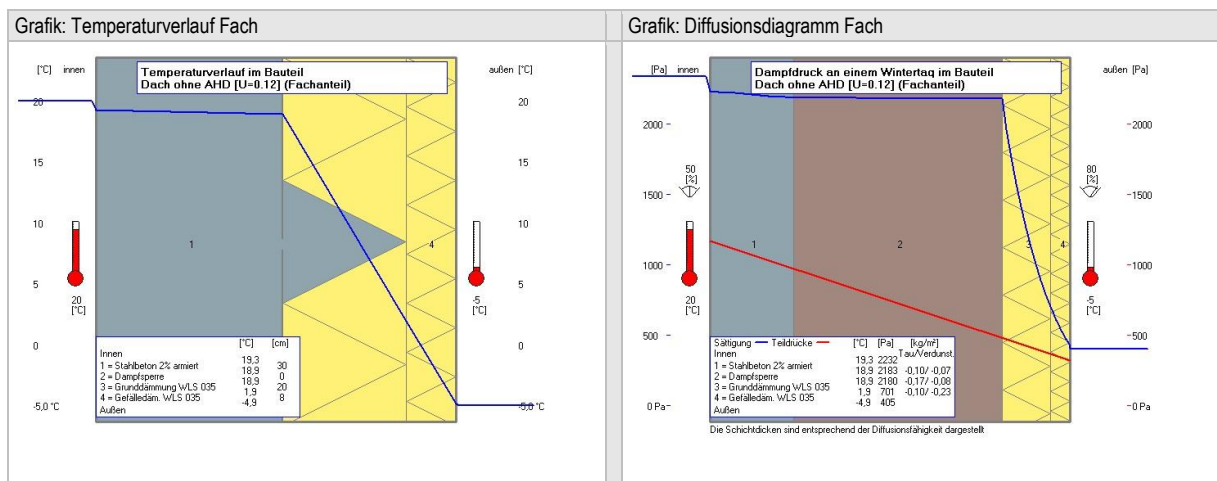
| Tauwasserausfall im Bauteilinneren (GLASER-Verfahren) (gemäß DIN 4108-3:2014-11) |                                   |         |                          |                                   |         |
|--|-----------------------------------|---------|--------------------------|-----------------------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |                                   |         | Tauwasser Rahmen (2%)    |                                   |         |
| Tauperiode <sup>1)</sup>   | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt | Tauperiode <sup>1)</sup> | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt |
| kein Tauwasser   | nicht relevant                    | ok      | kein Tauwasser           | nicht relevant                    | ok      |

<sup>1)</sup> Randbedingungen Tauperiode:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen/außen: 50,0 % / 80,0 %  
 Zeit: 2.160 Stunden

<sup>2)</sup> Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck ( $p/p_s$ ): 1.200 Pa/1.200 Pa  
 Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
 Zeit: 2.160 Stunden



| Berechnung Fach       | d      | $\lambda$ | R                               | $\mu$  | $S_d$ | $\theta$      | $p_s$ | p     | Tauwasser                |
|-----------------------|--------|-----------|---------------------------------|--------|-------|---------------|-------|-------|--------------------------|
|                       | [cm]   | [W/mK]    | $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$ | [-]    | [m]   | $[\text{°C}]$ | [Pa]  | [Pa]  | $[\text{kg}/\text{m}^2]$ |
| Luft innen            |        |           | 0,250                           |        |       | 20,0          | 2.337 |       |                          |
| Oberfläche innen      |        |           |                                 |        |       | 19,3          | 2.232 | 1.168 |                          |
| Stahlbeton 2% armiert | 30,000 | 2,500     | 0,120                           | 80     | 24,00 |               |       |       |                          |
| Grenzschicht          |        |           |                                 |        |       | 18,90         | 2.183 | 972   | -0,102                   |
| Dampfsperre           | 0,120  | 0,170     | 0,007                           | 50.000 | 60,00 |               |       |       |                          |
| Grenzschicht          |        |           |                                 |        |       | 18,88         | 2.180 | 481   | -0,166                   |
| Grunddämmung WLS 035  | 20,000 | 0,035     | 5,714                           | 70     | 14,00 |               |       |       |                          |
| Grenzschicht          |        |           |                                 |        |       | 1,91          | 701   | 367   | -0,098                   |
| Gefälledäm. WLS 035   | 8,000  | 0,035     | 2,286                           | 70     | 5,60  |               |       |       |                          |
| Oberfläche außen      |        |           |                                 |        |       | -4,88         | 405   | 321   |                          |
| Luft außen            |        |           | 0,040                           |        |       | -5,00         | 401   |       |                          |

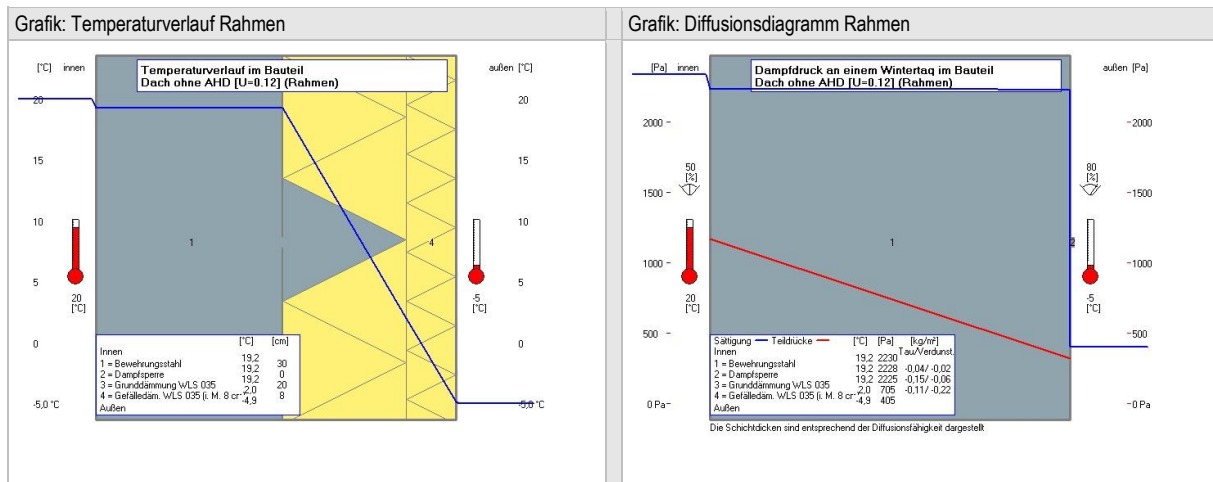
#### Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet in keiner Ebene ein Tauwasserausfall statt.

Anlage 1 – Berechnungsdokumentation nach GEG - 03704, Erweiterungsbau Albert-Schweizer-Schule in 65795 Hattersheim

- Die Konstruktion ist diffusionstechnisch zulässig.



| Berechnung Rahmen                | d      | λ      | R       | μ       | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|----------------------------------|--------|--------|---------|---------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                                  | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-]     | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                       |        |        | 0,250   |         |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen                 |        |        |         |         |                | 19,2  | 2.230          | 1.168 |           |
| Bewehrungsstahl                  | 30,000 | 50,000 | 0,006   | 500.000 | 150.000,00     |       |                |       |           |
| Grenzschicht                     |        |        |         |         |                | 19,23 | 2.228          | 321   | -0,037    |
| Dampfsperre                      | 0,120  | 0,170  | 0,007   | 50.000  | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                     |        |        |         |         |                | 19,21 | 2.225          | 321   | -0,151    |
| Grunddämmung WLS 035             | 20,000 | 0,035  | 5,714   | 70      | 14,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                     |        |        |         |         |                | 2,00  | 705            | 321   | -0,107    |
| Gefälledäm. WLS 035 (i. M. 8 cm) | 8,000  | 0,035  | 2,286   | 70      | 5,60           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen                 |        |        |         |         |                | -4,88 | 405            | 321   |           |
| Luft außen                       |        |        | 0,040   |         |                | -5,00 | 401            |       |           |

### Bewertung

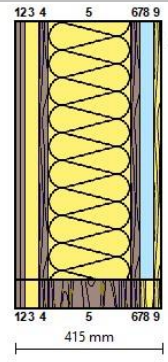
Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet in keiner Ebene ein Tauwasserausfall statt.
- Die Konstruktion ist diffusionstechnisch zulässig.

### 7.3 Konstruktionen mit seitlicher Abgrenzung

#### 7.3.1 Außenwand 20 cm [U=0.15] (Detail Wand.1)

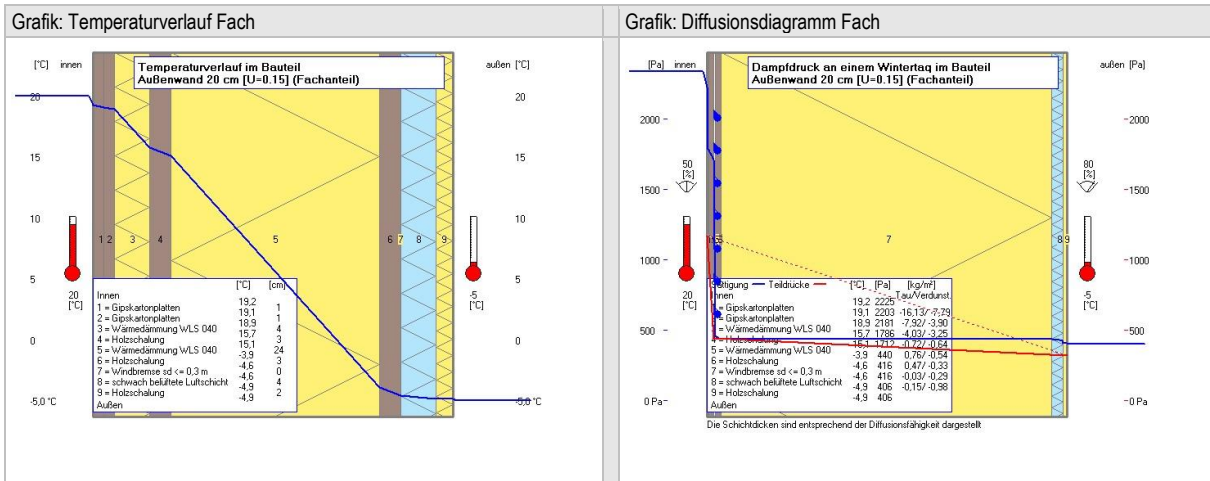
##### 7.3.1.1 Wärmeschutz: Außenwand 20 cm [U=0.15] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

|  |  |
|--|--|
| <p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p>  <p><b>Außenwand 20 cm [U=0.15]</b></p> <p>Fach</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 13 mm, Gipskartonplatten</li> <li>2: 13 mm, Gipskartonplatten</li> <li>3: 40 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>4: 25 mm, Holzschalung</li> <li>5: 240 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>6: 25 mm, Holzschalung</li> <li>7: 0 mm, Windbremse sd ≤ 0,3 m</li> <li>8: 40 mm, schwach belüftete Luftschicht</li> <li>9: 20 mm, Holzschalung</li> </ol> <p>Rahmen (Anteil 10 %)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 13 mm, Gipskartonplatten</li> <li>2: 13 mm, Gipskartonplatten</li> <li>3: 40 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>4: 25 mm, Holzschalung</li> <li>5: 240 mm, Holzständer</li> <li>6: 25 mm, Holzschalung</li> <li>7: 0 mm, Windbremse sd ≤ 0,3 m</li> </ol> | <p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwand 20 cm S Verkehrsflächen</li> </ul> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 38 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,15 W/(m²K)</b></p> |
|--|--|

| Fach (90%)   |       |                               |        |         | Rahmen (10%)    |                             |        |                |         |         |
|--|-------|-------------------------------|--------|---------|-----------------|-----------------------------|--------|----------------|---------|---------|
|  | [cm]  |                               | [W/mK] | [m²K/W] |                 |                             | [W/mK] | [m²K/W]        | [m²K/W] |         |
| innerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>si</sub>   |       |                               |        | 0,130   | R <sub>si</sub> |                             |        |                | 0,130   | 0,130   |
| 1  | 1,25  | Gipskartonplatten             | 0,250  | 0,050   | 1               | Gipskartonplatten           | 0,250  | 0,050          | 0,050   |         |
| 2  | 1,25  | Gipskartonplatten             | 0,250  | 0,050   | 2               | Gipskartonplatten           | 0,250  | 0,050          | 0,050   |         |
| 3  | 4,00  | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 1,000   | 3               | Wärmedämmung WLS 040        | 0,040  | 1,000          | 1,000   |         |
| 4  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 4               | Holzschalung                | 0,120  | 0,208          | 0,208   |         |
| 5  | 24,00 | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 6,000   | 5               | Holzständer                 | 0,130  | 1,846          | 4,934   |         |
| 6  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 6               | Holzschalung                | 0,120  | 0,208          | 0,208   |         |
| 7  | 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,000  | 0,000   | 7               | Windbremse sd <= 0,3 m      | 0,000  | 0,000          | 0,000   |         |
| 8  | 4,00  | schwach belüftete Luftschicht | -      | 0,090   | 8               | Holzlattung mit Luftschicht | 0,000  | 0,000          | 0,000   |         |
| 9  | 2,00  | Holzschalung                  | 0,000  | 0,000   | 9               | Holzschalung                | 0,000  | 0,000          | 0,000   |         |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>se</sub>   |       |                               |        | 0,040   | R <sub>se</sub> |                             |        |                | 0,040   | 0,040   |
| Σ  |       |                               |        | 7,777   | Σ               |                             |        |                | 3,533   | Σ 6,621 |
|  |       |                               |        |         |                 |                             |        |                |         |         |
| 1/(Anteil <sub>Fach</sub> / Σ R <sub>Fach</sub> + Anteil <sub>Rahmen</sub> / Σ R <sub>Rahmen</sub> ) |       |                               |        |         |                 |                             |        | R <sub>T</sub> | 6,973   |         |
| (R <sub>T</sub> + Σ R <sub>T</sub> ) / 2   |       |                               |        |         |                 |                             |        | R <sub>T</sub> | 6,797   |         |
| 1/R <sub>T</sub> in [W/m²K]  |       |                               |        |         |                 |                             |        | U              | 0,147   |         |

2) Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck ( $p/p_a$ ): 1.200 Pa/1.200 Pa  
Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
Zeit: 2.160 Stunden



| Berechnung Fach               | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|-------------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                               | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                    |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen              |        |        |         |     |                | 19,2  | 2.225          | 1.168 |           |
| Gipskartonplatten             | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 19,05 | 2.203          | 1.167 | -16,135   |
| Gipskartonplatten             | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 18,89 | 2.181          | 1.166 | -7,921    |
| Wärmedämmung WLS 040          | 4,000  | 0,040  | 1,000   | 1   | 0,04           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 15,73 | 1.786          | 1.165 | -4,035    |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 15,07 | 1.712          | 1.152 | -0,715    |
| Wärmedämmung WLS 040          | 24,000 | 0,040  | 6,000   | 1   | 0,24           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -3,93 | 440            | 1.149 | 0,763     |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,59 | 416            | 1.136 | 0,470     |
| Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,59 | 416            | 357   | -0,034    |
| schwach belüftete Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,090   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,87 | 406            | 331   | -0,146    |
| Holzschalung                  | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen              |        |        |         |     |                | -4,87 | 406            | 321   |           |
| Luft außen                    |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

## Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Wärmedämmung WLS 040* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

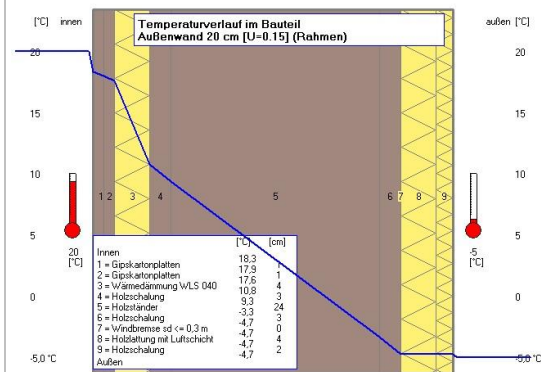
- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,763 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,538 \text{ kg/m}^2$

Prüfergebnisse und Bewertung

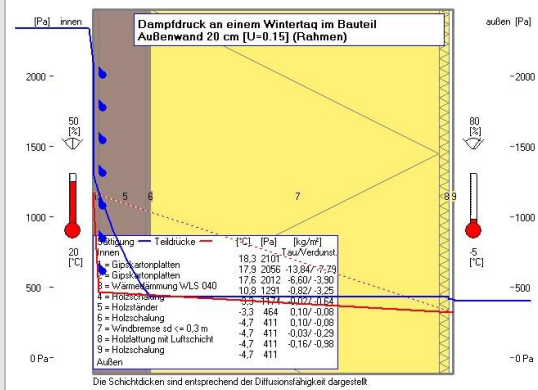
- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit  $0,763 \text{ kg/m}^2$  unter dem zulässigen Grenzwert von  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben  $0,225 \text{ kg/m}^2$ .
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.**



Grafik: Temperaturverlauf Rahmen



Grafik: Diffusionsdiagramm Rahmen



| Berechnung Rahmen          | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|----------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                            | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                 |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen           |        |        |         |     |                | 18,3  | 2.101          | 1.168 |           |
| Gipskartonplatten          | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 17,95 | 2.056          | 1.167 | -13,838   |
| Gipskartonplatten          | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 17,60 | 2.012          | 1.166 | -6,595    |
| Wärmedämmung WLS 040       | 4,000  | 0,040  | 1,000   | 1   | 0,04           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 10,76 | 1.291          | 1.166 | -0,816    |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 9,33  | 1.174          | 1.154 | -0,025    |
| Holzständer                | 24,000 | 0,130  | 1,846   | 40  | 9,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -3,30 | 464            | 1.045 | 0,098     |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 1.034 | 0,097     |
| Windbremse sd <= 0,3 m     | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 353   | -0,033    |
| Holzlatung mit Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 330   | -0,158    |
| Holzschalung               | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen           |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 321   |           |
| Luft außen                 |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

### Bewertung

#### Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Holzständer* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

#### Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

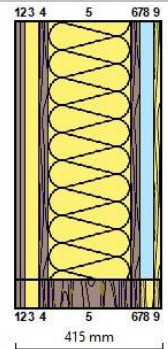
- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,098 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,084 \text{ kg/m}^2$

#### Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit  $0,098 \text{ kg/m}^2$  unter dem zulässigen Grenzwert von  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben  $0,014 \text{ kg/m}^2$ .
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.**

### 7.3.2 Außenwand 41,5 cm [U=0.15] (Detail Wand.2)

#### 7.3.2.1 Wärmeschutz: Außenwand 41,5 cm [U=0.15] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:  |
|--|--|
|  <p><b>Außenwand 41,5 cm [U=0.15]</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>                 2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>                 3: 40 mm, Wärmedämmung WLS 040<br/>                 4: 25 mm, Holzschalung<br/>                 5: 240 mm, Wärmedämmung WLS 040<br/>                 6: 25 mm, Holzschalung<br/>                 7: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m<br/>                 8: 40 mm, schwach belüftete Luftschicht<br/>                 9: 20 mm, Holzschalung</p> <p><b>Rahmen (Anteil 10 %)</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>                 2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>                 3: 40 mm, Wärmedämmung WLS 040<br/>                 4: 25 mm, Holzschalung<br/>                 5: 240 mm, Holzständer<br/>                 6: 25 mm, Holzschalung<br/>                 7: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwand 41,5 cm N Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Außenwand 41,5 cm N Küche - Vorbereitung, Lager</li> <li>- Außenwand 41,5 cm N Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Außenwand 41,5 cm N Sanitär</li> <li>- Außenwand 41,5 cm O Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Außenwand 41,5 cm O Sanitär</li> <li>- Außenwand 41,5 cm O Verkehrsflächen</li> <li>- Außenwand 41,5 cm S Gruppenbüro</li> <li>- Außenwand 41,5 cm S Kantine</li> <li>- Außenwand 41,5 cm S Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Außenwand 41,5 cm S Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Außenwand 41,5 cm S Sanitär</li> <li>- Außenwand 41,5 cm S Verkehrsflächen</li> <li>- Außenwand 41,5 cm W Gruppenbüro</li> <li>- Außenwand 41,5 cm W Kantine</li> <li>- Außenwand 41,5 cm W Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Außenwand 41,5 cm W Sanitär</li> <li>- Außenwand O Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Außenwand N Sonstige Aufenthaltsräume</li> </ul> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 38 Wh/m²K</p> |

| Fach (90%)   |       |                               |        |         | Rahmen (10%)    |                             |                 |         |         |
|--|-------|-------------------------------|--------|---------|-----------------|-----------------------------|-----------------|---------|---------|
|  | [cm]  |                               | [W/mK] | [m²K/W] |                 | [W/mK]                      | [m²K/W]         | [m²K/W] |         |
| innerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>si</sub>   |       |                               |        | 0,130   | R <sub>si</sub> |                             |                 |         | 0,130   |
| 1  | 1,25  | Gipskartonplatten             | 0,250  | 0,050   | 1               | Gipskartonplatten           | 0,250           | 0,050   | 0,050   |
| 2  | 1,25  | Gipskartonplatten             | 0,250  | 0,050   | 2               | Gipskartonplatten           | 0,250           | 0,050   | 0,050   |
| 3  | 4,00  | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 1,000   | 3               | Wärmedämmung WLS 040        | 0,040           | 1,000   | 1,000   |
| 4  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 4               | Holzschalung                | 0,120           | 0,208   | 0,208   |
| 5  | 24,00 | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 6,000   | 5               | Holzständer                 | 0,130           | 1,846   | 4,934   |
| 6  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 6               | Holzschalung                | 0,120           | 0,208   | 0,208   |
| 7  | 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,000  | 0,000   | 7               | Windbremse sd <= 0,3 m      | 0,000           | 0,000   | 0,000   |
| 8  | 4,00  | schwach belüftete Luftschicht | -      | 0,090   | 8               | Holzlattung mit Luftschicht | 0,000           | 0,000   | 0,000   |
| 9  | 2,00  | Holzschalung                  | 0,000  | 0,000   | 9               | Holzschalung                | 0,000           | 0,000   | 0,000   |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>se</sub>   |       |                               |        | 0,040   | R <sub>se</sub> |                             |                 |         | 0,040   |
| Σ  |       |                               |        | 7,777   | Σ               |                             |                 |         | 3,533   |
|  |       |                               |        |         |                 |                             |                 |         | Σ 6,621 |
| 1/(Anteil <sub>Fach</sub> / Σ R <sub>Fach</sub> + Anteil <sub>Rahmen</sub> / Σ R <sub>Rahmen</sub> ) |       |                               |        |         |                 |                             | R' <sub>T</sub> | 6,973   |         |
| (R' <sub>T</sub> + Σ R'' <sub>T</sub> ) / 2  |       |                               |        |         |                 |                             | R <sub>T</sub>  | 6,797   |         |
| 1/R <sub>T</sub> in [W/m²K]  |       |                               |        |         |                 |                             | U               | 0,147   |         |

| Anforderungen  | vorhanden |   | zulässig | erfüllt |
|--|-----------|---|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]         | 6,627     | ≥ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach | 7,607     | ≥ | 1,75     | ok      |



### 7.3.2.2 Feuchteschutz: Außenwand 41,5 cm [U=0.15] gemäß DIN 108-2:2013-02 und DIN 108-3:2014-11

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 108-2:2013-02) |   |                          |         |                        |   |                          |         |
|---|---|--------------------------|---------|------------------------|---|--------------------------|---------|
| Tauwasser Fach  |   |                          |         | Tauwasser Rahmen (10%) |   |                          |         |
| R [m²K/W]   | > | R <sub>min</sub> [m²K/W] | erfüllt | R [m²K/W]              | > | R <sub>min</sub> [m²K/W] | erfüllt |
| 7,607   | > | 0,294                    | ok      | 3,363                  | > | 0,294                    | ok      |

<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

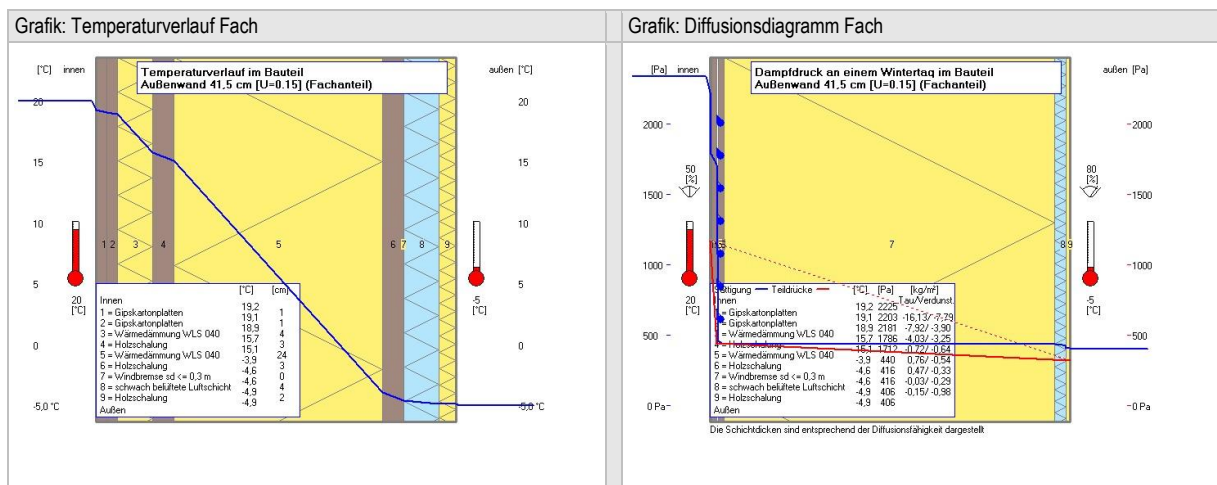
| Tauwasserausfall im Bauteilinneren (GLASER-Verfahren) (gemäß DIN 108-3:2014-11) |                                   |               |                          |                                   |               |
|---|-----------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Tauwasser Fach  |                                   |               | Tauwasser Rahmen (10%)   |                                   |               |
| Tauperiode <sup>1)</sup>  | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt       | Tauperiode <sup>1)</sup> | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt       |
| Tauwasser   | Tauwasser verbleibt               | nicht erfüllt | Tauwasser                | Tauwasser verbleibt               | nicht erfüllt |

<sup>1)</sup> Randbedingungen Tauperiode:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
relative Luftfeuchte innen/außen: 50,0 % / 80,0 %  
Zeit: 2.160 Stunden

<sup>2)</sup> Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck (p/p<sub>a</sub>): 1.200 Pa/1.200 Pa  
Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
Zeit: 2.160 Stunden



| Berechnung Fach               | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|-------------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                               | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m³]   |
| Luft innen                    |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen              |        |        |         |     |                | 19,2  | 2.225          | 1.168 |           |
| Gipskartonplatten             | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 19,05 | 2.203          | 1.167 | -16,135   |
| Gipskartonplatten             | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 18,89 | 2.181          | 1.166 | -7,921    |
| Wärmedämmung WLS 040          | 4,000  | 0,040  | 1,000   | 1   | 0,04           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 15,73 | 1.786          | 1.165 | -4,035    |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 15,07 | 1.712          | 1.152 | -0,715    |
| Wärmedämmung WLS 040          | 24,000 | 0,040  | 6,000   | 1   | 0,24           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -3,93 | 440            | 1.149 | 0,763     |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,59 | 416            | 1.136 | 0,470     |
| Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,59 | 416            | 357   | -0,034    |
| schwach belüftete Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,090   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,87 | 406            | 331   | -0,146    |
| Holzschalung                  | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen              |        |        |         |     |                | -4,87 | 406            | 321   |           |
| Luft außen                    |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

#### Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

Anlage 1 – Berechnungsdokumentation nach GEG - 03704, Erweiterungsbau Albert-Schweizer-Schule in 65795 Hattersheim

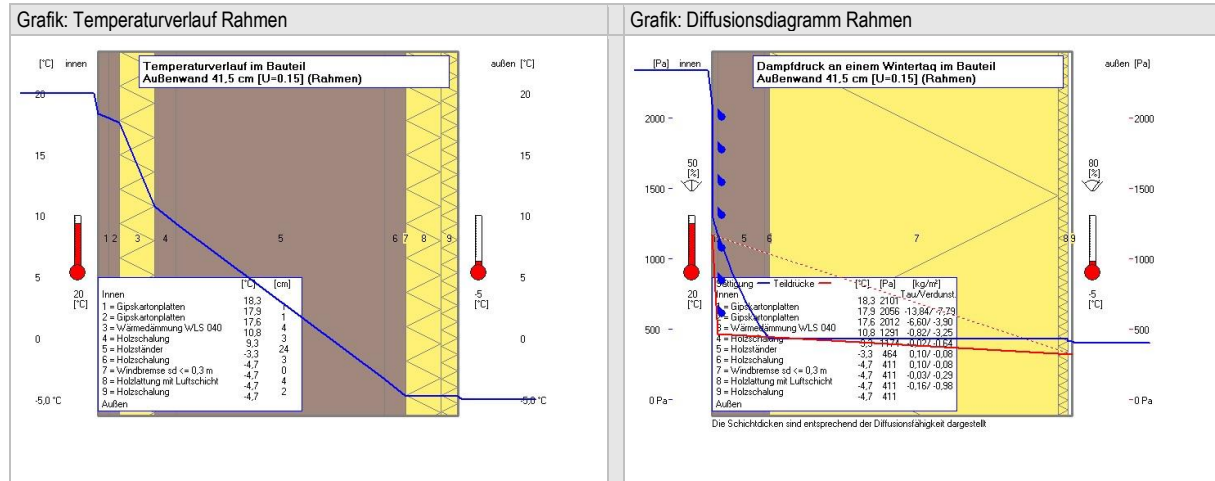
- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Wärmedämmung WLS 040* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m<sup>2</sup>, aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,763 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,538 \text{ kg/m}^2$

Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit 0,763 kg/m<sup>2</sup> unter dem zulässigen Grenzwert von 1,0 kg/m<sup>2</sup>.
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben 0,225 kg/m<sup>2</sup>.
- **Es sind alle Anforderungen erfüllt.**



| Berechnung Rahmen           | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|-----------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                             | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                  |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen            |        |        |         |     |                | 18,3  | 2.101          | 1.168 |           |
| Gipskartonplatten           | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | 17,95 | 2.056          | 1.167 | -13,838   |
| Gipskartonplatten           | 1,250  | 0,250  | 0,050   | 8   | 0,10           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | 17,60 | 2.012          | 1.166 | -6,595    |
| Wärmedämmung WLS 040        | 4,000  | 0,040  | 1,000   | 1   | 0,04           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | 10,76 | 1.291          | 1.166 | -0,816    |
| Holzschalung                | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | 9,33  | 1.174          | 1.154 | -0,025    |
| Holzständer                 | 24,000 | 0,130  | 1,846   | 40  | 9,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | -3,30 | 464            | 1.045 | 0,098     |
| Holzschalung                | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 1.034 | 0,097     |
| Windbremse sd <= 0,3 m      | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 353   | -0,033    |
| Holzlattung mit Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 330   | -0,158    |
| Holzschalung                | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen            |        |        |         |     |                | -4,73 | 411            | 321   |           |
| Luft außen                  |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

## Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Holzständer* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m<sup>2</sup>, aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,098 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,084 \text{ kg/m}^2$

## Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit 0,098 kg/m<sup>2</sup> unter dem zulässigen Grenzwert von 1,0 kg/m<sup>2</sup>.
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben 0,014 kg/m<sup>2</sup>.
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.**

**7.3.3 Außenwand 60 cm [Haustechnik mit KS1,4] [U=0,17] (Detail Wand.3)**
**7.3.3.1 Wärmeschutz: Außenwand 60 cm [Haustechnik mit KS1,4] [U=0,17] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03**

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:  |
|--|--|
| <p><b>Außenwand 60 cm [Haustechnik mit KS1,4] [U=0,17]</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 15 mm, Innenputz<br/>                 2: 175 mm, Kalksandstein (RDk 1,4)<br/>                 3: 25 mm, Holzschalung<br/>                 4: 240 mm, Wärmedämmung WLS 040<br/>                 5: 25 mm, Holzschalung<br/>                 6: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m<br/>                 7: 40 mm, schwach belüftete Luftschicht<br/>                 8: 20 mm, Holzschalung</p> <p><b>Rahmen (Anteil 10 %)</b></p> <p>1: 15 mm, Innenputz<br/>                 2: 175 mm, Kalksandstein (RDk 1,4)<br/>                 3: 25 mm, Holzschalung<br/>                 4: 240 mm, Holzständer<br/>                 5: 25 mm, Holzschalung<br/>                 6: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m<br/>                 7: 40 mm, Holzlatung mit Luftschicht<br/>                 8: 20 mm, Holzschalung</p> | - Außenwand 41,5 cm W Lager, Technik, Archiv<br>- Außenwand 60 cm O Verkehrsflächen<br><br>Wärmespeicherfähigkeit: 109 Wh/m <sup>2</sup> K<br><br><b>U = 0,17 W/(m<sup>2</sup>K)</b> |

| Fach (90%)   |       |                               |        |                      | Rahmen (10%)    |                            |                      |                      |       |
|--|-------|-------------------------------|--------|----------------------|-----------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------|
|  | [cm]  |                               | [W/mK] | [m <sup>2</sup> K/W] |                 | [W/mK]                     | [m <sup>2</sup> K/W] | [m <sup>2</sup> K/W] |       |
| innerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>si</sub>   |       |                               |        | 0,130                | R <sub>si</sub> |                            |                      |                      | 0,130 |
| 1  | 1,50  | Innenputz                     | 1,000  | 0,015                | 1               | Innenputz                  | 1,000                | 0,015                | 0,015 |
| 2  | 17,50 | Kalksandstein (RDk 1,4)       | 0,700  | 0,250                | 2               | Kalksandstein (RDk 1,4)    | 0,700                | 0,250                | 0,250 |
| 3  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208                | 3               | Holzschalung               | 0,120                | 0,208                | 0,208 |
| 4  | 24,00 | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 6,000                | 4               | Holzständer                | 0,130                | 1,846                | 4,934 |
| 5  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208                | 5               | Holzschalung               | 0,120                | 0,208                | 0,208 |
| 6  | 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,000  | 0,000                | 6               | Windbremse sd <= 0,3 m     | 0,000                | 0,000                | 0,000 |
| 7  | 4,00  | schwach belüftete Luftschicht | -      | 0,090                | 7               | Holzlatung mit Luftschicht | 0,000                | 0,000                | 0,000 |
| 8  | 2,00  | Holzschalung                  | 0,000  | 0,000                | 8               | Holzschalung               | 0,000                | 0,000                | 0,000 |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>se</sub>   |       |                               |        | 0,040                | R <sub>se</sub> |                            |                      |                      | 0,040 |
| Σ  |       |                               |        | 6,942                | Σ               |                            |                      |                      | 2,698 |
|  |       |                               |        |                      |                 |                            |                      |                      |       |
| 1/(Anteil <sub>Fach</sub> / Σ R <sub>Fach</sub> + Anteil <sub>Rahmen</sub> / Σ R <sub>Rahmen</sub> ) |       |                               |        |                      |                 |                            | R' <sub>T</sub>      | 6,031                |       |
| (R' <sub>T</sub> + Σ R' <sub>T</sub> ) / 2   |       |                               |        |                      |                 |                            | R <sub>T</sub>       | 5,908                |       |
| 1/R <sub>T</sub> in [W/m <sup>2</sup> K]   |       |                               |        |                      |                 |                            | U                    | 0,169                |       |

| Anforderungen   | vorhanden |   | zulässig | erfüllt |
|---|-----------|---|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m <sup>2</sup> K/W]         | 5,738     | ≥ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m <sup>2</sup> K/W], Gefach | 6,772     | ≥ | 1,75     | ok      |

**7.3.3.2 Feuchteschutz: Außenwand 60 cm [Haustechnik mit KS1,4] [U=0,17] gemäß DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2014-11**

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 4108-2:2013-02) |   |                                       |         |                        |   |                                       |         |
|--|---|---------------------------------------|---------|------------------------|---|---------------------------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |   |                                       |         | Tauwasser Rahmen (10%) |   |                                       |         |
| R [m <sup>2</sup> K/W]   | > | R <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> K/W] | erfüllt | R [m <sup>2</sup> K/W] | > | R <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> K/W] | erfüllt |
| 6,772  | > | 0,294                                 | ok      | 2,528                  | > | 0,294                                 | ok      |

<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

 Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

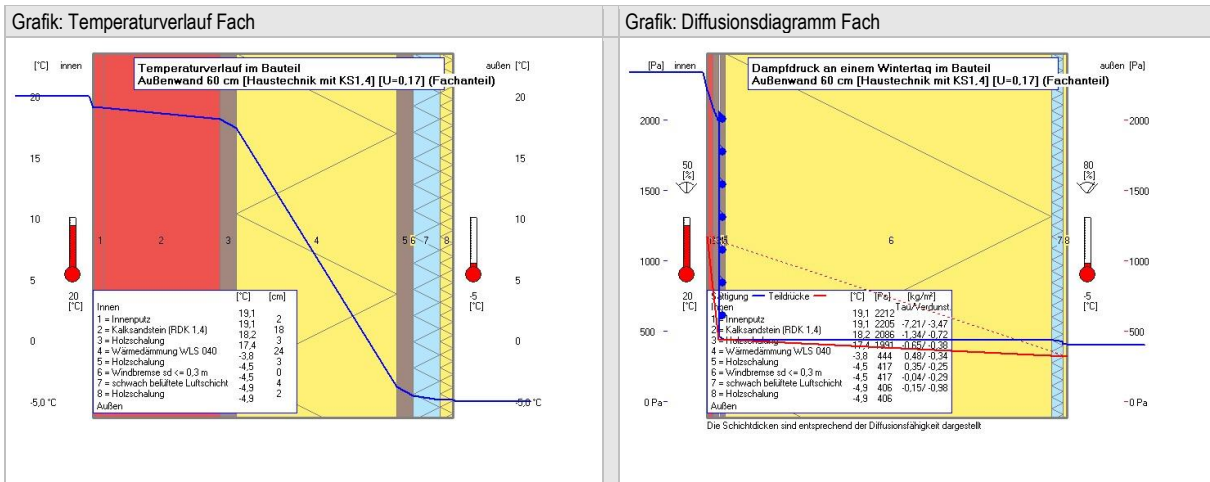
| Tauwasserausfall im Bauteilinneren (GLASER-Verfahren) (gemäß DIN 4108-3:2014-11) |                                   |               |                          |                                   |               |
|--|-----------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Tauwasser Fach   |                                   |               | Tauwasser Rahmen (10%)   |                                   |               |
| Tauperiode <sup>1)</sup>   | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt       | Tauperiode <sup>1)</sup> | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt       |
| Tauwasser  | Tauwasser verbleibt               | nicht erfüllt | Tauwasser                | Tauwasser verbleibt               | nicht erfüllt |

1) Randbedingungen Tauperiode:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
relative Luftfeuchte innen/außen: 50,0 % / 80,0 %  
Zeit: 2.160 Stunden

2) Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck (p/p<sub>a</sub>): 1.200 Pa/1.200 Pa  
Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
Zeit: 2.160 Stunden



| Berechnung Fach               | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|-------------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                               | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                    |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen              |        |        |         |     |                | 19,1  | 2.212          | 1.168 |           |
| Innenputz                     | 1,500  | 1,000  | 0,015   | 15  | 0,23           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 19,06 | 2.205          | 1.166 | -7,206    |
| Kalksandstein (RDK 1,4)       | 17,500 | 0,700  | 0,250   | 5   | 0,88           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 18,18 | 2.086          | 1.154 | -1,339    |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 17,44 | 1.991          | 1.142 | -0,650    |
| Wärmedämmung WLS 040          | 24,000 | 0,040  | 6,000   | 1   | 0,24           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -3,80 | 444            | 1.138 | 0,478     |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,54 | 417            | 1.126 | 0,347     |
| Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,54 | 417            | 357   | -0,035    |
| schwach belüftete Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,090   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,86 | 406            | 331   | -0,147    |
| Holzschalung                  | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen              |        |        |         |     |                | -4,86 | 406            | 321   |           |
| Luft außen                    |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

## Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Wärmedämmung WLS 040* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

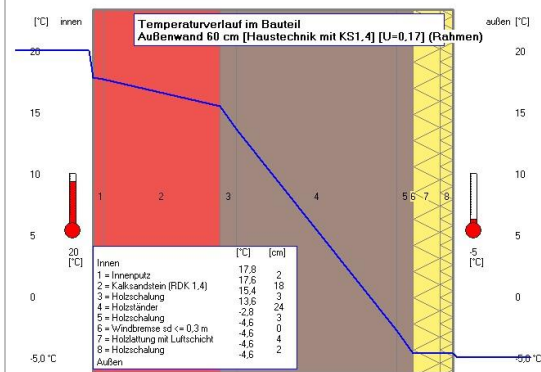
Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_e = 0,478 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,344 \text{ kg/m}^2$

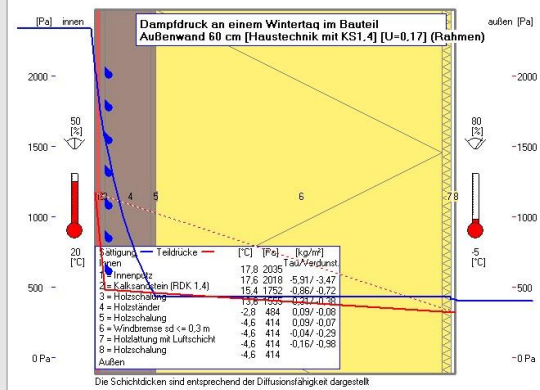
Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit  $0,478 \text{ kg/m}^2$  unter dem zulässigen Grenzwert von  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben  $0,134 \text{ kg/m}^2$ .
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.**

Grafik: Temperaturverlauf Rahmen



Grafik: Diffusionsdiagramm Rahmen



| Berechnung Rahmen          | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|----------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                            | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                 |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen           |        |        |         |     |                | 17,8  | 2.035          | 1.168 |           |
| Innenputz                  | 1,500  | 1,000  | 0,015   | 15  | 0,23           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 17,65 | 2.018          | 1.166 | -5,905    |
| Kalksandstein (RDK 1,4)    | 17,500 | 0,700  | 0,250   | 5   | 0,88           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 15,43 | 1.752          | 1.156 | -0,855    |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 13,58 | 1.555          | 1.145 | -0,312    |
| Holzständer                | 24,000 | 0,130  | 1,846   | 40  | 9,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -2,80 | 484            | 1.037 | 0,087     |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,65 | 414            | 1.026 | 0,090     |
| Windbremse sd ≤ 0,3 m      | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,65 | 414            | 352   | -0,035    |
| Holzlatung mit Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,65 | 414            | 330   | -0,164    |
| Holzschalung               | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen           |        |        |         |     |                | -4,65 | 414            | 321   |           |
| Luft außen                 |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

### Bewertung

#### Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Holzständer* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

#### Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,087 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,079 \text{ kg/m}^2$

#### Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit  $0,087 \text{ kg/m}^2$  unter dem zulässigen Grenzwert von  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben  $0,008 \text{ kg/m}^2$ .
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.**

### 7.3.4 Außenwand 59 cm [Lüftungszentrale mit KS2,0] [0,17] (Detail Wand.4)

#### 7.3.4.1 Wärmeschutz: Außenwand 59 cm [Lüftungszentrale mit KS2,0] [0,17] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Grafik: Konstruktiver Aufbau</b></p> <p><b>Außenwand 59 cm [Lüftungszentrale mit KS2,0] [0,17]</b></p> <p><b>Fach</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 15 mm, Innenputz</li> <li>2: 240 mm, Kalksandstein (RDK 2,0)</li> <li>3: 25 mm, Holzschalung</li> <li>4: 240 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>5: 25 mm, Holzschalung</li> <li>6: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m</li> <li>7: 40 mm, schwach belüftete Luftschicht</li> <li>8: 20 mm, Holzschalung</li> </ol> <p><b>Rahmen (Anteil 10 %)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 15 mm, Innenputz</li> <li>2: 240 mm, Kalksandstein (RDK 2,0)</li> <li>3: 25 mm, Holzschalung</li> <li>4: 240 mm, Holzständer</li> <li>5: 25 mm, Holzschalung</li> <li>6: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m</li> <li>7: 40 mm, Holzlattung mit Luftschicht</li> <li>8: 20 mm, Holzschalung</li> </ol> | <p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwand 59 cm N Lager, Technik, Archiv</li> </ul> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 175 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,17 W/(m²K)</b></p> |
|---|--|

| Fach (90%)   |       |                               |        |         | Rahmen (10%)    |                             |        |                |         |
|--|-------|-------------------------------|--------|---------|-----------------|-----------------------------|--------|----------------|---------|
|  | [cm]  |                               | [W/mK] | [m²K/W] |                 |                             | [W/mK] | [m²K/W]        | [m²K/W] |
| innerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>si</sub>   |       |                               |        | 0,130   | R <sub>si</sub> |                             |        |                | 0,130   |
| 1  | 1,50  | Innenputz                     | 1,000  | 0,015   | 1               | Innenputz                   | 1,000  | 0,015          | 0,015   |
| 2  | 24,00 | Kalksandstein (RDK 2,0)       | 1,100  | 0,218   | 2               | Kalksandstein (RDK 2,0)     | 1,100  | 0,218          | 0,218   |
| 3  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 3               | Holzschalung                | 0,120  | 0,208          | 0,208   |
| 4  | 24,00 | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 6,000   | 4               | Holzständer                 | 0,130  | 1,846          | 4,934   |
| 5  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 5               | Holzschalung                | 0,120  | 0,208          | 0,208   |
| 6  | 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,000  | 0,000   | 6               | Windbremse sd <= 0,3 m      | 0,000  | 0,000          | 0,000   |
| 7  | 4,00  | schwach belüftete Luftschicht | -      | 0,090   | 7               | Holzlattung mit Luftschicht | 0,000  | 0,000          | 0,000   |
| 8  | 2,00  | Holzschalung                  | 0,000  | 0,000   | 8               | Holzschalung                | 0,000  | 0,000          | 0,000   |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>se</sub>   |       |                               |        | 0,040   | R <sub>se</sub> |                             |        |                | 0,040   |
| Σ  |       |                               |        | 6,910   | Σ               |                             |        |                | 2,666   |
|  |       |                               |        |         |                 |                             |        |                | 5,754   |
| 1/(Anteil <sub>Fach</sub> / Σ R <sub>Fach</sub> + Anteil <sub>Rahmen</sub> / Σ R <sub>Rahmen</sub> ) |       |                               |        |         |                 |                             |        | R <sub>T</sub> | 5,994   |
| (R <sub>T</sub> + Σ R <sub>T</sub> ) / 2   |       |                               |        |         |                 |                             |        | R <sub>T</sub> | 5,874   |
| 1/R <sub>T</sub> in [W/m²K]  |       |                               |        |         |                 |                             |        | U              | 0,170   |

| Anforderungen  | vorhanden |   | zulässig | erfüllt |
|--|-----------|---|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]         | 5,704     | ≥ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach | 6,740     | ≥ | 1,75     | ok      |

#### 7.3.4.2 Feuchteschutz: Außenwand 59 cm [Lüftungszentrale mit KS2,0] [0,17] gemäß DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2014-11

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 4108-2:2013-02) |   |                          |         |                        |   |                          |         |
|--|---|--------------------------|---------|------------------------|---|--------------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |   |                          |         | Tauwasser Rahmen (10%) |   |                          |         |
| R [m²K/W]  | > | R <sub>min</sub> [m²K/W] | erfüllt | R [m²K/W]              | > | R <sub>min</sub> [m²K/W] | erfüllt |
| 6,740  | > | 0,294                    | ok      | 2,496                  | > | 0,294                    | ok      |

<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

| Tauwasserausfall im Bauteilinneren (GLASER-Verfahren) (gemäß DIN 4108-3:2014-11) |                                   |               |                          |                                   |           |
|--|-----------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Tauwasser Fach   |                                   |               | Tauwasser Rahmen (10%)   |                                   |           |
| Tauperiode <sup>1)</sup>   | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt       | Tauperiode <sup>1)</sup> | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt   |
| Tauwasser  | Tauwasser verbleibt               | nicht erfüllt | Tauwasser                | Tauwasser verdunstet              | teilweise |

<sup>1)</sup> Randbedingungen Tauperiode:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen/außen: 50,0 % / 80,0 %  
 Zeit: 2.160 Stunden

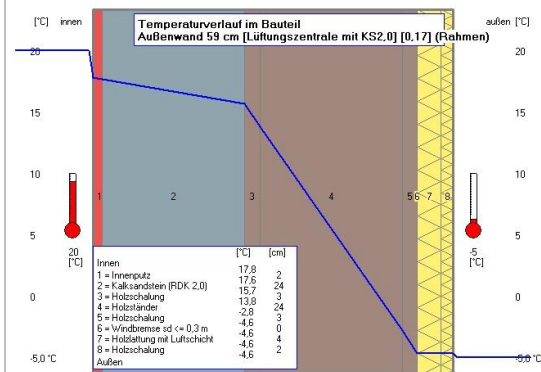
<sup>2)</sup> Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck (p/p<sub>a</sub>): 1.200 Pa/1.200 Pa  
 Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
 Zeit: 2.160 Stunden

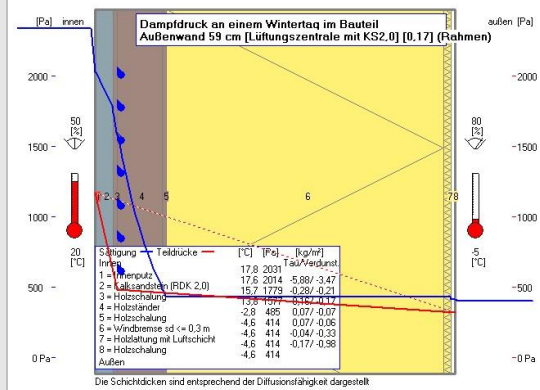




Grafik: Temperaturverlauf Rahmen



Grafik: Diffusionsdiagramm Rahmen



| Berechnung Rahmen          | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|----------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                            | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                 |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen           |        |        |         |     |                | 17,8  | 2.031          | 1.168 |           |
| Innenputz                  | 1,500  | 1,000  | 0,015   | 15  | 0,23           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 17,62 | 2.014          | 1.166 | -5,880    |
| Kalksandstein (RDK 2,0)    | 24,000 | 1,100  | 0,218   | 15  | 3,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 15,66 | 1.779          | 1.127 | -0,279    |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 13,79 | 1.577          | 1.116 | -0,158    |
| Holzständer                | 24,000 | 0,130  | 1,846   | 40  | 9,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -2,77 | 485            | 1.011 | 0,070     |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,64 | 414            | 1.000 | 0,074     |
| Windbremse sd ≤ 0,3 m      | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,64 | 414            | 347   | -0,045    |
| Holzlatung mit Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 1,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,64 | 414            | 330   | -0,165    |
| Holzschalung               | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen           |        |        |         |     |                | -4,64 | 414            | 321   |           |
| Luft außen                 |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

### Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Holzständer* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,070 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,066 \text{ kg/m}^2$

Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit  $0,070 \text{ kg/m}^2$  unter dem zulässigen Grenzwert von  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben  $0,004 \text{ kg/m}^2$ .
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.**



### 7.3.5 Außenwand 60 cm [TRH mit KS1,4] (Detail Wand.5)

#### 7.3.5.1 Wärmeschutz: Außenwand 60 cm [TRH mit KS1,4] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

|   |   |
|---|---|
| <p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p><b>Außenwand 60 cm [TRH mit KS1,4] [U=0,14]</b></p> <p>Fach</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 15 mm, Innenputz</li> <li>2: 250 mm, Stahlbeton 2% armiert</li> <li>3: 25 mm, Holzschalung</li> <li>4: 240 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>5: 25 mm, Holzschalung</li> <li>6: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m</li> <li>7: 40 mm, schwach belüftete Luftschicht</li> <li>8: 20 mm, Holzschalung</li> </ol> <p>Rahmen (Anteil 10 %)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 15 mm, Innenputz</li> <li>2: 250 mm, Stahlbeton 2% armiert</li> <li>3: 25 mm, Holzschalung</li> <li>4: 240 mm, Holzständer</li> <li>5: 25 mm, Holzschalung</li> <li>6: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m</li> <li>7: 40 mm, Holzlattung mit Luftschicht</li> <li>8: 20 mm, Holzschalung</li> </ol> | <p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <p>- Außenwand O Verkehrsflächen (ohne RLT)</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 207 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,17 W/(m²K)</b></p> |
|---|---|

| Fach (90%)   |       |                               |        |         | Rahmen (10%)    |                             |        |                |         |
|--|-------|-------------------------------|--------|---------|-----------------|-----------------------------|--------|----------------|---------|
|  | [cm]  |                               | [W/mK] | [m²K/W] |                 |                             | [W/mK] | [m²K/W]        | [m²K/W] |
| innerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>si</sub>   |       |                               |        | 0,130   | R <sub>si</sub> |                             |        |                | 0,130   |
| 1  | 1,50  | Innenputz                     | 1,000  | 0,015   | 1               | Innenputz                   | 1,000  | 0,015          | 0,015   |
| 2  | 25,00 | Stahlbeton 2% armiert         | 2,500  | 0,100   | 2               | Stahlbeton 2% armiert       | 2,500  | 0,100          | 0,100   |
| 3  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 3               | Holzschalung                | 0,120  | 0,208          | 0,208   |
| 4  | 24,00 | Wärmedämmung WLS 040          | 0,040  | 6,000   | 4               | Holzständer                 | 0,130  | 1,846          | 4,934   |
| 5  | 2,50  | Holzschalung                  | 0,120  | 0,208   | 5               | Holzschalung                | 0,120  | 0,208          | 0,208   |
| 6  | 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,000  | 0,000   | 6               | Windbremse sd <= 0,3 m      | 0,000  | 0,000          | 0,000   |
| 7  | 4,00  | schwach belüftete Luftschicht | -      | 0,090   | 7               | Holzlattung mit Luftschicht | 0,000  | 0,000          | 0,000   |
| 8  | 2,00  | Holzschalung                  | 0,000  | 0,000   | 8               | Holzschalung                | 0,000  | 0,000          | 0,000   |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand R <sub>se</sub>   |       |                               |        | 0,040   | R <sub>se</sub> |                             |        |                | 0,040   |
| Σ  |       |                               |        | 6,792   | Σ               |                             |        |                | 2,548   |
|  |       |                               |        |         |                 |                             |        |                | Σ 5,636 |
| 1/(Anteil <sub>Fach</sub> / Σ R <sub>Fach</sub> + Anteil <sub>Rahmen</sub> / Σ R <sub>Rahmen</sub> ) |       |                               |        |         |                 |                             |        | R <sub>T</sub> | 5,855   |
| (R <sub>T</sub> + Σ R <sub>T</sub> ) / 2   |       |                               |        |         |                 |                             |        | R <sub>T</sub> | 5,746   |
| 1/R <sub>T</sub> in [W/m²K]  |       |                               |        |         |                 |                             |        | U              | 0,174   |

| Anforderungen  | vorhanden |   | zulässig | erfüllt |
|--|-----------|---|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]         | 5,576     | ≥ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach | 6,622     | ≥ | 1,75     | ok      |

#### 7.3.5.2 Feuchteschutz: Außenwand 60 cm [TRH mit KS1,4] [U=0,14] gemäß DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2014-11

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 4108-2:2013-02) |   |                          |         |                        |   |                          |         |
|--|---|--------------------------|---------|------------------------|---|--------------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |   |                          |         | Tauwasser Rahmen (10%) |   |                          |         |
| R [m²K/W]  | > | R <sub>min</sub> [m²K/W] | erfüllt | R [m²K/W]              | > | R <sub>min</sub> [m²K/W] | erfüllt |
| 6,622  | > | 0,294                    | ok      | 2,378                  | > | 0,294                    | ok      |

<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

| Tauwasserausfall im Bauteilinneren (GLASER-Verfahren) (gemäß DIN 4108-3:2014-11) |                                   |           |                          |                                   |           |
|--|-----------------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Tauwasser Fach   |                                   |           | Tauwasser Rahmen (10%)   |                                   |           |
| Tauperiode <sup>1)</sup>   | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt   | Tauperiode <sup>1)</sup> | Verdunstungsperiode <sup>2)</sup> | erfüllt   |
| Tauwasser  | Tauwasser verdunstet              | teilweise | Tauwasser                | Tauwasser verdunstet              | teilweise |

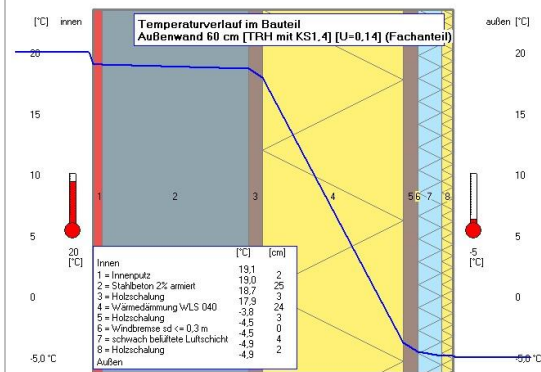
<sup>1)</sup> Randbedingungen Tauperiode:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen/außen: 50,0 % / 80,0 %  
 Zeit: 2.160 Stunden

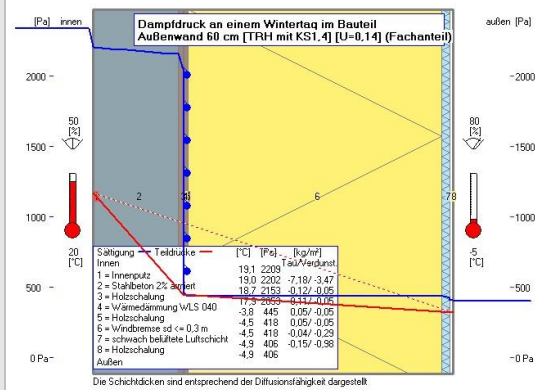
<sup>2)</sup> Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck (p/p<sub>a</sub>): 1.200 Pa/1.200 Pa  
 Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
 Zeit: 2.160 Stunden

Grafik: Temperaturverlauf Fach



Grafik: Diffusionsdiagramm Fach



| Berechnung Fach               | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|-------------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                               | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                    |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen              |        |        |         |     |                | 19,1  | 2.209          | 1.168 |           |
| Innenputz                     | 1,500  | 1,000  | 0,015   | 15  | 0,23           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 19,04 | 2.202          | 1.166 | -7,177    |
| Stahlbeton 2% armiert         | 25,000 | 2,500  | 0,100   | 80  | 20,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 18,68 | 2.153          | 967   | -0,119    |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | 17,93 | 2.053          | 957   | -0,107    |
| Wärmedämmung WLS 040          | 24,000 | 0,040  | 6,000   | 1   | 0,24           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -3,78 | 445            | 955   | 0,049     |
| Holzschalung                  | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,53 | 418            | 945   | 0,050     |
| Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,53 | 418            | 349   | -0,040    |
| schwach belüftete Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,090   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht                  |        |        |         |     |                | -4,86 | 406            | 329   | -0,152    |
| Holzschalung                  | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen              |        |        |         |     |                | -4,86 | 406            | 321   |           |
| Luft außen                    |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

### Bewertung

#### Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Wärmedämmung WLS 040* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

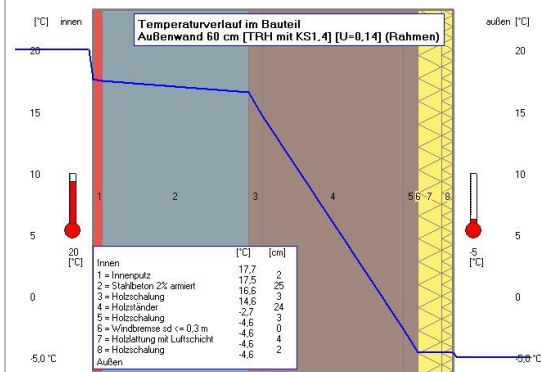
#### Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,049 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,048 \text{ kg/m}^2$

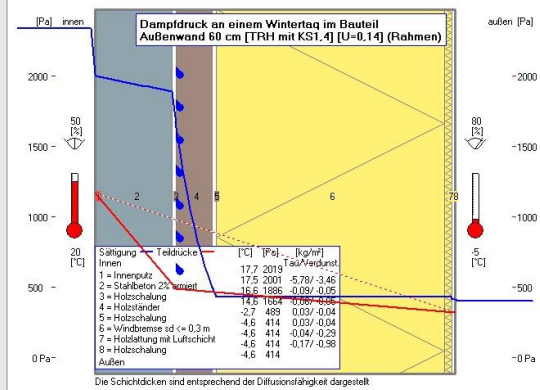
#### Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit  $0,049 \text{ kg/m}^2$  unter dem zulässigen Grenzwert von  $1,0 \text{ kg/m}^2$ .
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode nicht vollständig verdunsten, es verbleiben  $0,001 \text{ kg/m}^2$ .
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.

Grafik: Temperaturverlauf Rahmen



Grafik: Diffusionsdiagramm Rahmen



| Berechnung Rahmen          | d      | λ      | R       | μ   | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|----------------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                            | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-] | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                 |        |        | 0,250   |     |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen           |        |        |         |     |                | 17,7  | 2.019          | 1.168 |           |
| Innenputz                  | 1,500  | 1,000  | 0,015   | 15  | 0,23           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 17,52 | 2.001          | 1.166 | -5,782    |
| Stahlbeton 2% armiert      | 25,000 | 2,500  | 0,100   | 80  | 20,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 16,58 | 1.886          | 987   | -0,088    |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 40  | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | 14,63 | 1.664          | 978   | -0,065    |
| Holzständer                | 24,000 | 0,130  | 1,846   | 40  | 9,60           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -2,67 | 489            | 892   | 0,030     |
| Holzschalung               | 2,500  | 0,120  | 0,208   | 0   | 1,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,63 | 414            | 883   | 0,035     |
| Windbremse sd <= 0,3 m     | 0,020  | 0,000  | 0,000   | 0   | 60,00          |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,63 | 414            | 346   | -0,039    |
| Holzlatung mit Luftschicht | 4,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 2,00           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |     |                | -4,63 | 414            | 328   | -0,169    |
| Holzschalung               | 2,000  | 0,000  | 0,000   | 0   | 0,80           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen           |        |        |         |     |                | -4,63 | 414            | 321   |           |
| Luft außen                 |        |        | 0,040   |     |                | -5,00 | 401            |       |           |

## Bewertung

### Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet Tauwasserausfall in der Ebene zwischen den Schichten *Holzständer* und *Holzschalung* statt.
- Von beiden an die Tauwasserebene angrenzenden Schichten geht keine zusätzliche Anforderung, zur Reduzierung der maximal zulässigen Tauwassermenge auf weniger als 1,0 kg/m², aus.
- Die angefallene Tauwassermasse muss in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

### Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

- ermittelte flächenbezogene Tauwassermenge insgesamt:  $M_c = 0,030 \text{ kg/m}^2$
- mögliche flächenbezogene Verdunstungsmasse insgesamt:  $M_{ev} = 0,037 \text{ kg/m}^2$

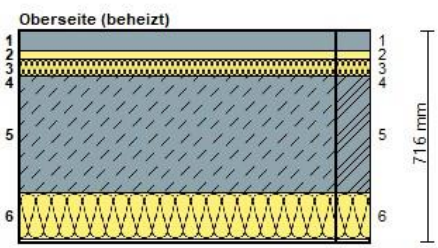
### Prüfergebnisse und Bewertung

- Die anfallende Tauwassermenge liegt mit 0,030 kg/m² unter dem zulässigen Grenzwert von 1,0 kg/m².
- Die anfallende Tauwassermenge kann in der Verdunstungsperiode vollständig verdunsten.
- Es sind alle Anforderungen erfüllt.

## 7.4 Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten

### 7.4.1 BP gg. Erdreich [U=0.15] (Detail Boden.1)

#### 7.4.1.1 Wärmeschutz: BP gg. Erdreich [U=0.15] gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

|   |   |
|---|---|
| <p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p><b>BP gg. Erdreich [U=0.15]</b></p>  <p><b>Fach</b></p> <p>1: 65 mm, Zement-Estrich<br/>       2: 1 mm, PE-Folie<br/>       3: 30 mm, Trittschalldämmung WLS 040<br/>       4: 60 mm, Wärmedämmung WLS 040<br/>       5: 400 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>       6: 160 mm, Wärmedämmung WLS 040</p> <p><b>Rahmen (Anteil 2 %)</b></p> <p>1: 65 mm, Zement-Estrich<br/>       2: 1 mm, PE-Folie<br/>       3: 30 mm, Trittschalldämmung WLS 040<br/>       4: 60 mm, Wärmedämmung WLS 040<br/>       5: 400 mm, Bewehrungsstahl<br/>       6: 160 mm, Wärmedämmung WLS 040</p> | <p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenplatte Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Bodenplatte Kantine</li> <li>- Bodenplatte Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Bodenplatte Küche in NWG</li> <li>- Bodenplatte Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Bodenplatte Sanitär</li> <li>- Bodenplatte Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> </ul> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 326 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,15 W/(m²K)</b></p> |
|---|---|

| Fach (98%)  |       |                            |        |         | Rahmen (2%) |                            |         |          |              |
|---|-------|----------------------------|--------|---------|-------------|----------------------------|---------|----------|--------------|
|   | [cm]  |                            | [W/mK] | [m²K/W] |             | [W/mK]                     | [m²K/W] |          | [m²K/W]      |
| innerer Wärmeübergangswiderstand $R_{si}$   |       |                            |        | 0,170   | $R_{si}$    |                            |         |          | 0,170        |
| 1   | 6,50  | Zement-Estrich             | 1,400  | 0,046   | 1           | Zement-Estrich             | 1,400   | 0,046    | 0,046        |
| 2   | 0,13  | PE-Folie                   | 0,350  | 0,004   | 2           | PE-Folie                   | 0,350   | 0,004    | 0,004        |
| 3   | 3,00  | Trittschalldämmung WLS 040 | 0,040  | 0,750   | 3           | Trittschalldämmung WLS 040 | 0,040   | 0,750    | 0,750        |
| 4   | 6,00  | Wärmedämmung WLS 040       | 0,040  | 1,500   | 4           | Wärmedämmung WLS 040       | 0,040   | 1,500    | 1,500        |
| 5   | 40,00 | Stahlbeton 2% armiert      | 2,500  | 0,160   | 5           | Bewehrungsstahl            | 50,000  | 0,008    | 0,116        |
| 6   | 16,00 | Wärmedämmung WLS 040       | 0,040  | 4,000   | 6           | Wärmedämmung WLS 040       | 0,040   | 4,000    | 4,000        |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand $R_{se}$   |       |                            |        | 0,000   | $R_{se}$    |                            |         |          | 0,000        |
| $\Sigma$  |       |                            |        | 6,630   | $\Sigma$    |                            |         |          | 6,478        |
|   |       |                            |        |         |             |                            |         |          |              |
| $1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$ |       |                            |        |         |             |                            |         | $R'_T$   | 6,627        |
| $(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$   |       |                            |        |         |             |                            |         | $R_T$    | 6,606        |
| $1/R_T$ in [W/m²K]  |       |                            |        |         |             |                            |         | <b>U</b> | <b>0,151</b> |

| Anforderungen  | vorhanden |        | zulässig | erfüllt |
|--|-----------|--------|----------|---------|
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, $R$ [m²K/W]         | 6,436     | $\geq$ | 1,00     | ok      |
| Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, $R$ [m²K/W], Gefach | 6,460     | $\geq$ | 1,75     | ok      |

#### 7.4.1.2 Feuchteschutz: BP gg. Erdreich [U=0.15] gemäß DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2014-11

| Tauwasserkondensation <sup>1)</sup> auf der Bauteiloberfläche (gemäß DIN 4108-2:2013-02) |   |                   |         |                       |   |                   |         |
|--|---|-------------------|---------|-----------------------|---|-------------------|---------|
| Tauwasser Fach   |   |                   |         | Tauwasser Rahmen (2%) |   |                   |         |
| $R$ [m²K/W]  | > | $R_{min}$ [m²K/W] | erfüllt | $R$ [m²K/W]           | > | $R_{min}$ [m²K/W] | erfüllt |
| 6,460  | > | 0,294             | ok      | 6,308                 | > | 0,294             | ok      |

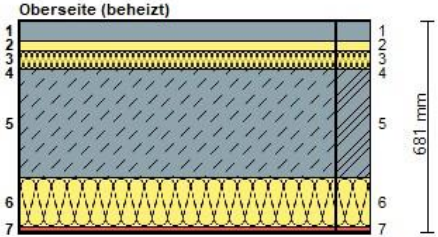
<sup>1)</sup> Betrachtung unter folgenden Randbedingungen:

Temperatur innen/außen: 20°C / -5°C  
 relative Luftfeuchte innen: 50,0 %

Es handelt sich um ein erdreichberührtes Bauteil. Ein Feuchteschutznachweis ist in der Norm nicht vorgesehen.

## 7.4.2 Boden gegen Außenluft (Cluster01) (Detail Boden.2)

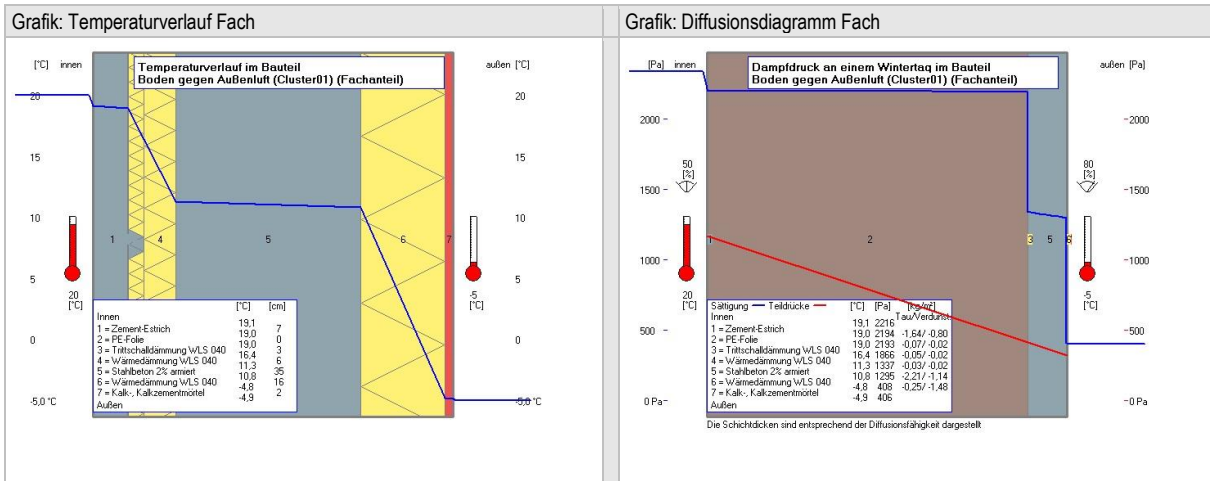
### 7.4.2.1 Wärmeschutz: Boden gegen Außenluft (Cluster01) gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

|   |   |
|---|---|
| <p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p><b>Boden gegen Außenluft (Cluster01)</b></p>  <p><b>Fach</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1: 65 mm, Zement-Estrich</li> <li>2: 1 mm, PE-Folie</li> <li>3: 30 mm, Trittschalldämmung WLS 0403</li> <li>4: 60 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>5: 350 mm, Stahlbeton 2% armiert</li> <li>6: 160 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>7: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel</li> </ul> <p><b>Rahmen (Anteil 2 %)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1: 65 mm, Zement-Estrich</li> <li>2: 1 mm, PE-Folie</li> <li>3: 30 mm, Trittschalldämmung WLS 040</li> <li>4: 60 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>5: 350 mm, Bewehrungsstahl</li> <li>6: 160 mm, Wärmedämmung WLS 040</li> <li>7: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel</li> </ul> | <p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überbau Sonstige Aufenthaltsräume</li> </ul> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 284 Wh/m²K</p> <p><b>U = 0,14 W/(m²K)</b></p> |
|---|---|

| Fach (98%)                                |       |                            |        |         | Rahmen (2%) |                            |        |         |         |
|---|-------|----------------------------|--------|---------|-------------|----------------------------|--------|---------|---------|
|   | [cm]  |                            | [W/mK] | [m²K/W] |             |                            | [W/mK] | [m²K/W] | [m²K/W] |
| innerer Wärmeübergangswiderstand $R_{si}$ |       |                            |        |         | $R_{si}$    |                            |        |         |         |
| 1   | 6,50  | Zement-Estrich             | 1,400  | 0,046   | 1           | Zement-Estrich             | 1,400  | 0,046   | 0,046   |
| 2   | 0,13  | PE-Folie                   | 0,350  | 0,004   | 2           | PE-Folie                   | 0,350  | 0,004   | 0,004   |
| 3   | 3,00  | Trittschalldämmung WLS 040 | 0,040  | 0,750   | 3           | Trittschalldämmung WLS 040 | 0,040  | 0,750   | 0,750   |
| 4   | 6,00  | Wärmedämmung WLS 040       | 0,040  | 1,500   | 4           | Wärmedämmung WLS 040       | 0,040  | 1,500   | 1,500   |
| 5   | 35,00 | Stahlbeton 2% armiert      | 2,500  | 0,140   | 5           | Bewehrungsstahl            | 50,000 | 0,007   | 0,101   |
| 6   | 16,00 | Wärmedämmung WLS 040       | 0,035  | 4,571   | 6           | Wärmedämmung WLS 040       | 0,035  | 4,571   | 4,571   |
| 7   | 1,50  | Kalk-, Kalkzementmörtel    | 1,000  | 0,015   | 7           | Kalk-, Kalkzementmörtel    | 1,000  | 0,015   | 0,015   |
| äußerer Wärmeübergangswiderstand $R_{se}$ |       |                            |        |         | $R_{se}$    |                            |        |         |         |
| $\Sigma$                                  |       |                            |        |         | $\Sigma$    |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |
|   |       |                            |        |         |             |                            |        |         |         |

2) Randbedingungen Verdunstungsperiode:

Wasserdampfpartialdruck ( $p/p_a$ ): 1.200 Pa/1.200 Pa  
Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich: 2.000 Pa  
Zeit: 2.160 Stunden

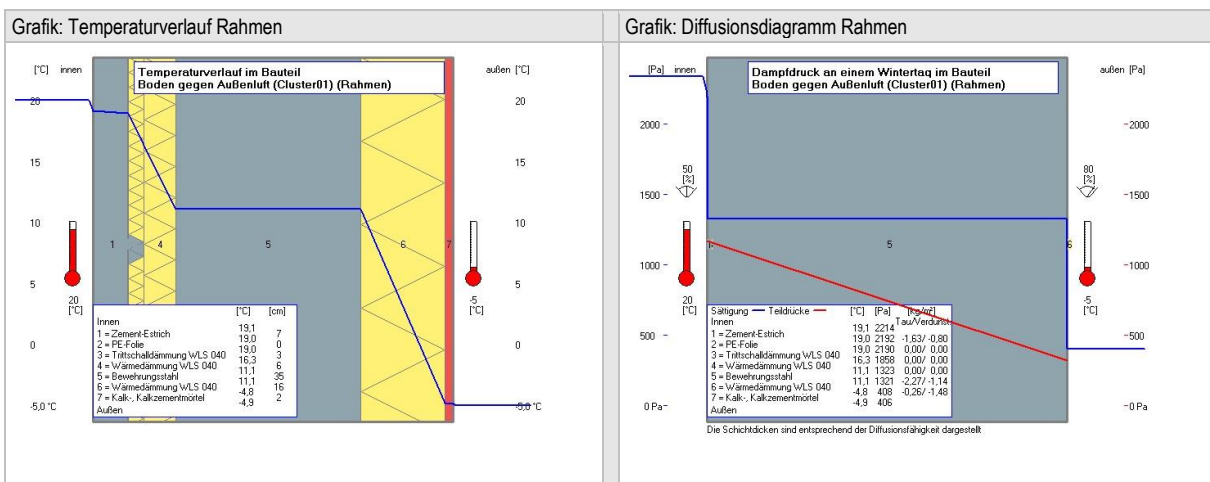


| Berechnung Fach            | d      | λ      | R       | μ       | S <sub>d</sub> | θ     | p <sub>s</sub> | p     | Tauwasser |
|----------------------------|--------|--------|---------|---------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|
|                            | [cm]   | [W/mK] | [m²K/W] | [-]     | [m]            | [°C]  | [Pa]           | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                 |        |        | 0,250   |         |                | 20,0  | 2.337          |       |           |
| Oberfläche innen           |        |        |         |         |                | 19,1  | 2.216          | 1.168 |           |
| Zement-Estrich             | 6,500  | 1,400  | 0,046   | 15      | 0,98           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |         |                | 18,99 | 2.194          | 1.167 | -1,643    |
| PE-Folie                   | 0,125  | 0,350  | 0,004   | 300.000 | 375,00         |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |         |                | 18,97 | 2.193          | 414   | -0,067    |
| Trittschalldämmung WLS 040 | 3,000  | 0,040  | 0,750   | 1       | 0,03           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |         |                | 16,41 | 1.866          | 414   | -0,055    |
| Wärmedämmung WLS 040       | 6,000  | 0,040  | 1,500   | 1       | 0,06           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |         |                | 11,29 | 1.337          | 414   | -0,035    |
| Stahlbeton 2% armiert      | 35,000 | 2,500  | 0,140   | 130     | 45,50          |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |         |                | 10,81 | 1.295          | 322   | -2,213    |
| Wärmedämmung WLS 040       | 16,000 | 0,035  | 4,571   | 1       | 0,16           |       |                |       |           |
| Grenzschicht               |        |        |         |         |                | -4,81 | 408            | 322   | -0,254    |
| Kalk-, Kalkzementmörtel    | 1,500  | 1,000  | 0,015   | 35      | 0,53           |       |                |       |           |
| Oberfläche außen           |        |        |         |         |                | -4,86 | 406            | 321   |           |
| Luft außen                 |        |        | 0,040   |         |                | -5,00 | 401            |       |           |

### Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

- Es findet in keiner Ebene ein Tauwasserausfall statt.
- Die Konstruktion ist diffusionstechnisch zulässig.





| Berechnung Rahmen          | d      | $\lambda$ | R       | $\mu$   | $S_d$      | $\theta$ | $p_s$ | p     | Tauwasser |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|------------|----------|-------|-------|-----------|
|                            | [cm]   | [W/mK]    | [m²K/W] | [-]     | [m]        | [°C]     | [Pa]  | [Pa]  | [kg/m²]   |
| Luft innen                 |        |           | 0,250   |         |            | 20,0     | 2.337 |       |           |
| Oberfläche innen           |        |           |         |         |            | 19,1     | 2.214 | 1.168 |           |
| Zement-Estrich             | 6,500  | 1,400     | 0,046   | 15      | 0,98       |          |       |       |           |
| Grenzschicht               |        |           |         |         |            | 18,97    | 2.192 | 1.168 | -1,632    |
| PE-Folie                   | 0,125  | 0,350     | 0,004   | 300.000 | 375,00     |          |       |       |           |
| Grenzschicht               |        |           |         |         |            | 18,96    | 2.190 | 1.167 | -0,004    |
| Trittschalldämmung WLS 040 | 3,000  | 0,040     | 0,750   | 1       | 0,03       |          |       |       |           |
| Grenzschicht               |        |           |         |         |            | 16,35    | 1.858 | 1.167 | -0,003    |
| Wärmedämmung WLS 040       | 6,000  | 0,040     | 1,500   | 1       | 0,06       |          |       |       |           |
| Grenzschicht               |        |           |         |         |            | 11,13    | 1.323 | 1.167 | -0,001    |
| Bewehrungsstahl            | 35,000 | 50,000    | 0,007   | 500.000 | 175.000,00 |          |       |       |           |
| Grenzschicht               |        |           |         |         |            | 11,10    | 1.321 | 321   | -2,270    |
| Wärmedämmung WLS 040       | 16,000 | 0,035     | 4,571   | 1       | 0,16       |          |       |       |           |
| Grenzschicht               |        |           |         |         |            | -4,81    | 408   | 321   | -0,257    |
| Kalk-, Kalkzementmörtel    | 1,500  | 1,000     | 0,015   | 35      | 0,53       |          |       |       |           |
| Oberfläche außen           |        |           |         |         |            | -4,86    | 406   | 321   |           |
| Luft außen                 |        |           | 0,040   |         |            | -5,00    | 401   |       |           |

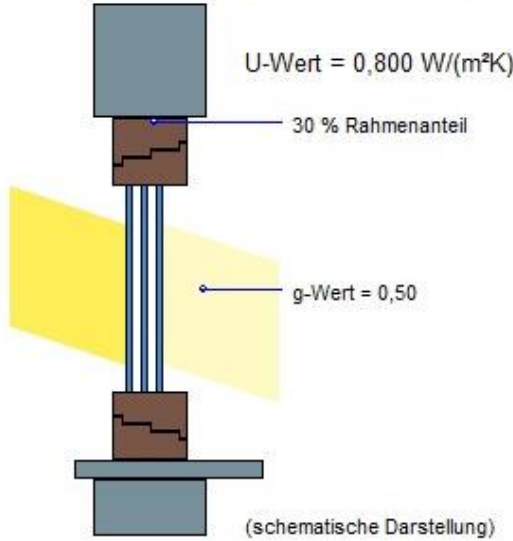
### Bewertung

Feststellungen und Anforderungen:

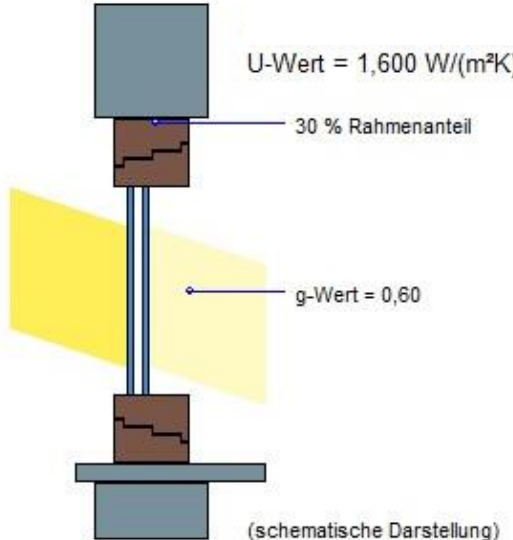
- Es findet in keiner Ebene ein Tauwasserausfall statt.
- Die Konstruktion ist diffusionstechnisch zulässig.

## 7.5 Fenster- und Türkonstruktionen

### 7.5.1 Fenster / Fenstertüren (F01)

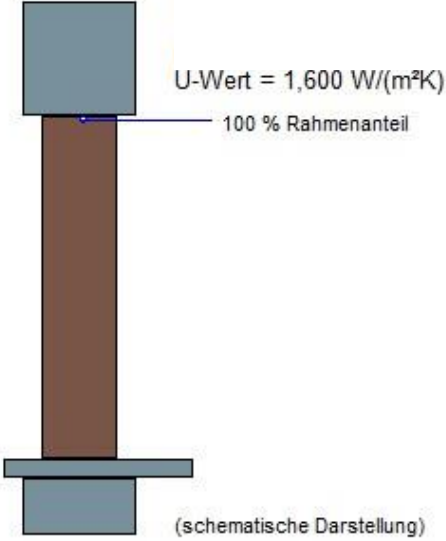
| Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   | Grafik: Konstruktiver Aufbau   |             |
|---|--|-------------|
| alle Fenster / Fenstertüren (transparent)   |  |             |
|   | g-Wert:  | 0,50        |
|   | Lichttransmission $\tau$   | 0,78        |
|   | Rahmenanteil [%]   | 30,00       |
| <b>U<sub>w</sub>-Wert [W/m²K] (für das gesamte Fensterelement inkl. Rahmen, Fugen etc.)</b> |  | <b>0,80</b> |

### 7.5.2 Lichtkuppel, RWA, Oberlicht (F02)

| Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   | Grafik: Konstruktiver Aufbau   |             |
|---|--|-------------|
| Lichtkuppeln, RWA, Oberlichter  |  |             |
|   | g-Wert:  | 0,60        |
|   | Lichttransmission $\tau$   | 0,78        |
|   | Rahmenanteil [%]   | 30,00       |
| <b>U<sub>w</sub>-Wert [W/m²K] (für das gesamte Fensterelement inkl. Rahmen, Fugen etc.)</b> |  | <b>1,60</b> |



### 7.5.3 Türen (opak) (T01)

| Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   | Grafik: Konstruktiver Aufbau   |             |
|---|--|-------------|
| Türen (opak)  |  <p>U-Wert = 1,600 W/(m²K)</p> <p>100 % Rahmenanteil</p> <p>(schematische Darstellung)</p> |             |
|   | g-Wert:  | 0,00        |
|   | Lichttransmission τ  | 0,00        |
|   | Rahmenanteil [%]   | 100,00      |
| <b>U<sub>w</sub>-Wert [W/m²K] (für das gesamte Türelement inkl. Rahmen, Fugen etc.)</b> |  | <b>1,60</b> |

#### 7.5.4 Energetisch nicht relevante Bauteile – detaillierte Erfassung erforderlich für die Ökobilanzierung

Für das Gebäude Albert-Schweitzer-Straße 10, 65795 Hattersheim am Main wurden die U-Werte der Bauteile gemäß DIN EN ISO 6946 ermittelt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die energetisch nicht relevanten Bauteile. Hierbei handelt es sich um Bauteile, die nicht zur thermischen Gebäudehülle gehören und damit nicht in die Berechnung der Energiebilanz eingehen, aber für die durchgeführte Ökobilanzierung erforderlich sind.

| Energetisch nicht relevante Bauteile                          | Detail <sup>1)</sup> |
|---|----------------------|
| <i>Abgrenzung nach oben</i>                                   |                      |
| Flachdach (ohne DF)   | nDach.3              |
| <i>Abgrenzung seitlich</i>                                    |                      |
| Innenwand 20 cm Verkehrsflächen                               | nWand.6              |
| Innenwand 41,5 cm Verkehrsflächen                             | nWand.7              |
| Innenwand 15 cm Gruppenbüro                                   | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)                        | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager                   | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                        | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv                        | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                       | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                       | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Sanitär                                       | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                               | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                               | nWand.9              |
| Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                               | nWand.9              |
| IW 10 cm Küche - Vorbereitung, Lager                          | nWand.10             |
| IW 10 cm Lager, Technik, Archiv                               | nWand.10             |
| IW 10 cm Sanitär  | nWand.10             |
| IW 10 cm Verkehrsflächen                                      | nWand.10             |
| IW 17.5cm Gruppenbüro   | nWand.11             |
| IW 17.5cm Lager, Technik, Archiv                              | nWand.11             |
| IW 20 cm Gruppenbüro  | nWand.12             |
| IW 20 cm Verkehrsflächen                                      | nWand.12             |
| IW 24cm Lager, Technik, Archiv                                | nWand.13             |
| IW 25 cm Küche - Vorbereitung, Lager                          | nWand.14             |
| IW 25 cm Lager, Technik, Archiv                               | nWand.14             |
| IW 25 cm S Klassenzimmer (Schule)                             | nWand.15             |
| IW 25 cm Verkehrsflächen                                      | nWand.14             |
| IW 25 cm Verkehrsflächen                                      | nWand.14             |
| IW 31,5 cm Verkehrsflächen                                    | nWand.16             |
| IW 25 cm Stb  | nWand.17             |
| IW 25 cm Stb  | nWand.17             |
| IW 25 cm Stb  | nWand.17             |
| IW 25 cm Stb  | nWand.17             |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)                          | nWand.18             |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Klassenzimmer (Schule)   | nWand.15             |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)                          | nWand.16             |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT) | nWand.13             |
| Innenwand Kantine-Verkehrsflächen (ohne RLT)                  | nWand.19             |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Lager, Technik, Umkleide | nWand.14             |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Küche in NWG             | nWand.14             |
| Innenwand Küche in NWG-Lager, Technik, Umkleide               | nWand.9              |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)    | nWand.14             |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume                           | nWand.14             |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide  | nWand.9              |

| Energetisch nicht relevante Bauteile                                  | Detail <sup>1)</sup> |
|---|----------------------|
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)        | nWand.9              |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)        | nWand.19             |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume          | nWand.9              |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume            | nWand.9              |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Verkehrsflächen (ohne RLT)           | nWand.19             |
| Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Lager, Technik, Umkleide             | nWand.9              |
| Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Sonstige Aufenthaltsräume        | nWand.14             |
| Innenwand Sanitär-Klassenzimmer (Schule)                              | nWand.9              |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Küche in NWG                       | nWand.13             |
| Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Küche in NWG                      | nWand.9              |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)             | nWand.14             |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide                                    | nWand.14             |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)         | nWand.19             |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Kantine                            | nWand.9              |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)         | nWand.14             |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)             | nWand.9              |
| Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Kantine                            | nWand.14             |
| Innenwand Sanitär-Lager, Technik, Umkleide                            | nWand.11             |
| Innenwand Sanitär-Verkehrsflächen (ohne RLT)                          | nWand.9              |
| <i>Abgrenzung nach unten</i>  |                      |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume                | nBoden.3             |
| Decke Klassenzimmer (Schule)  | nBoden.3             |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Küche in NWG                             | nBoden.3             |
| Decke (ohne DF) Lager, Technik, Archiv-Verkehrsflächen                | nBoden.4             |
| Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Küche - Vorbereitung, Lager | nBoden.4             |
| Decke (ohne DF) Verkehrsflächen                                       | nBoden.4             |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Kantine                                | nBoden.3             |
| Decke (ohne DF) Verkehrsflächen-Lager, Technik, Archiv                | nBoden.4             |
| Decke Sanitär-Kantine   | nBoden.3             |
| Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen             | nBoden.4             |
| Decke Sonstige Aufenthaltsräume                                       | nBoden.3             |
| Decke Sonstige Aufenthaltsräume-Kantine                               | nBoden.3             |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Verkehrsflächen (ohne RLT)               | nBoden.4             |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Lager, Technik, Umkleide                 | nBoden.4             |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Küche in NWG                             | nBoden.4             |
| Decke Klassenzimmer (Schule)-Kantine                                  | nBoden.3             |
| Decke Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)                | nBoden.4             |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)             | nBoden.4             |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)                 | nBoden.4             |
| Decke Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume              | nBoden.4             |
| Decke Sanitär-Klassenzimmer (Schule)                                  | nBoden.4             |
| <i>Transparente Bauteile</i>  |                      |
| Aufzugstür in IW 20 cm Verkehrsflächen                                | nFenster.29          |
| Aufzugstür in Standard-STB O  | nFenster.29          |
| IF Windfang 4,40 x 2,60 in IW 20 cm Verkehrsflächen                   | nFenster.30          |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                            | nFenster.31          |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                            | nFenster.31          |
| IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                    | nFenster.31          |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager        | nFenster.32          |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv             | nFenster.32          |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                            | nFenster.32          |
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen                    | nFenster.32          |

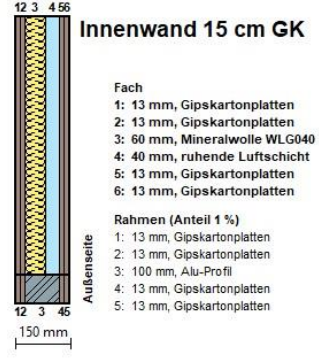
| Energetisch nicht relevante Bauteile                         | Detail <sup>1)</sup> |
|--|----------------------|
| IT 1,01 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen           | nFenster.32          |
| IT 1,01 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                  | nFenster.32          |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)   | nFenster.33          |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                  | nFenster.33          |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär                  | nFenster.33          |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen          | nFenster.33          |
| IT 1,135 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen          | nFenster.33          |
| IT 1,135 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                 | nFenster.33          |
| IT 1,21 x 2,135 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)    | nFenster.34          |
| IT 1,21 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen           | nFenster.34          |
| IT 1,25 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                  | nFenster.35          |
| IT 1,8 x 2,26 in Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)      | nFenster.36          |
| IT 2,0 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen                   | nFenster.37          |
| IT Fenstertür 2,0 x 2,135 in IW 25 cm Verkehrsflächen        | nFenster.38          |
| IT Fenstertür 3,6 x 2,135 in Innenwand 15 cm Verkehrsflächen | nFenster.39          |
| Innentür Sanitär-Verkehrsflächen (ohne RLT)                  | nFenster.33          |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)    | nFenster.40          |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)    | nFenster.33          |
| Innentür Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)    | nFenster.34          |
| Innentür Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume  | nFenster.32          |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume    | nFenster.40          |
| Innentür Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume    | nFenster.33          |
| Innentür Sanitär-Sonstige Aufenthaltsräume                   | nFenster.32          |
| Innentür Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)     | nFenster.33          |
| Innentür Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume  | nFenster.33          |
|  |                      |

<sup>1)</sup> Einem Detail können mehrere Bauteile zugeordnet sein. Bei den Detailbezeichnungen handelt es sich um einen Identifikator und nicht um Namen der Bauteile.

## 7.6 Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben

### 7.6.1 Innenwand 15 cm GK (Detail Wand.9)

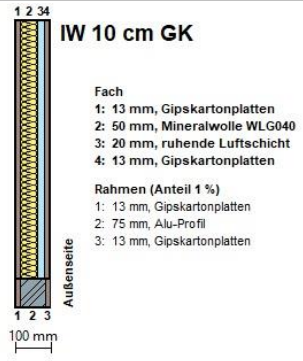
#### Aufbau: Innenwand 15 cm GK

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|--|---|
|  <p><b>Innenwand 15 cm GK</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       3: 60 mm, Mineralwolle WL G040<br/>       4: 40 mm, ruhende Luftschicht<br/>       5: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       6: 13 mm, Gipskartonplatten</p> <p><b>Rahmen (Anteil 1 %)</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       3: 100 mm, Alu-Profil<br/>       4: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       5: 13 mm, Gipskartonplatten</p> <p><b>U = 0,80 W/(m²K)</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innenwand 15 cm Gruppenbüro</li> <li>- Innenwand 15 cm Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Innenwand 15 cm Küche - Vorbereitung, Lager</li> <li>- Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Innenwand 15 cm Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Innenwand 15 cm Sanitär</li> <li>- Innenwand 15 cm Sanitär</li> <li>- Innenwand 15 cm Sanitär</li> <li>- Innenwand 15 cm Verkehrsflächen</li> <li>- Innenwand 15 cm Verkehrsflächen</li> <li>- Innenwand 15 cm Verkehrsflächen</li> <li>- Innenwand Küche in NWG-Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Innenwand Sanitär-Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Küche in NWG</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Kantine</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Innenwand Sanitär-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> </ul> |

| [cm] | Fach (100%)          | [cm] | Rahmen (1%)       |
|------|----------------------|------|-------------------|
| 1,25 | Gipskartonplatten    | 1,25 | Gipskartonplatten |
| 1,25 | Gipskartonplatten    | 1,25 | Gipskartonplatten |
| 6,00 | Mineralwolle WL G040 | 6,00 | Alu-Profil        |
| 4,00 | ruhende Luftschicht  | 4,00 | Alu-Profil        |
| 1,25 | Gipskartonplatten    | 1,25 | Gipskartonplatten |
| 1,25 | Gipskartonplatten    |      |                   |
|      |                      |      |                   |

### 7.6.2 IW 10 cm GK (Detail Wand.10)

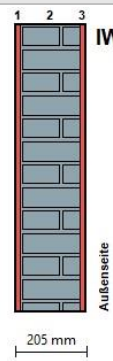
#### Aufbau: IW 10 cm GK

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|--|---|
|  <p><b>IW 10 cm GK</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       2: 50 mm, Mineralwolle WL G040<br/>       3: 20 mm, ruhende Luftschicht<br/>       4: 13 mm, Gipskartonplatten</p> <p><b>Rahmen (Anteil 1 %)</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>       2: 75 mm, Alu-Profil<br/>       3: 13 mm, Gipskartonplatten</p> <p><b>U = 1,00 W/(m²K)</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IW 10 cm Küche - Vorbereitung, Lager</li> <li>- IW 10 cm Lager, Technik, Archiv</li> <li>- IW 10 cm Sanitär</li> <li>- IW 10 cm Verkehrsflächen</li> </ul> |

| [cm] | Fach (100%)          | [cm] | Rahmen (1%)       |
|------|----------------------|------|-------------------|
| 1,25 | Gipskartonplatten    | 1,25 | Gipskartonplatten |
| 5,00 | Mineralwolle WL G040 | 5,00 | Alu-Profil        |
| 2,00 | ruhende Luftschicht  | 2,00 | Alu-Profil        |
| 1,25 | Gipskartonplatten    |      |                   |
|      |                      |      |                   |

### 7.6.3 IW 17.5cm (Haustechnik, KS) (Detail Wand.11)

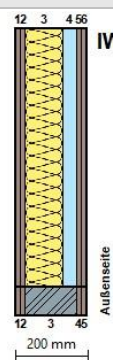
#### Aufbau: IW 17.5cm (Haustechnik, KS)

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|---|
|  <p><b>IW 17.5cm (Haustechnik, KS)</b></p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel<br/>         2: 175 mm, Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0)<br/>         3: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel</p> <p>Außenseite</p> <p>205 mm</p> | <p>- IW 17.5cm Gruppenbüro<br/>         - IW 17.5cm Lager, Technik, Archiv<br/>         - Innenwand Sanitär-Lager, Technik, Umkleide</p> <p><b>U = 2,79 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (100%)                         | [cm] | Rahmen (0%) |
|-------|-------------------------------------|------|-------------|
| 1,50  | Kalk-, Kalkzementmörtel             |      |             |
| 17,50 | Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0) |      |             |
| 1,50  | Kalk-, Kalkzementmörtel             |      |             |
|       |                                     |      |             |

### 7.6.4 IW 20 cm GK (Detail Wand.12)

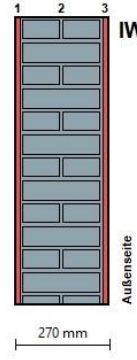
#### Aufbau: IW 20 cm GK

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:  |
|--|--|
|  <p><b>IW 20 cm GK</b></p> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>         2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>         3: 110 mm, Mineralwolle WLG040<br/>         4: 40 mm, ruhende Luftschicht<br/>         5: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>         6: 13 mm, Gipskartonplatten</p> <p><b>Rahmen (Anteil 1 %)</b></p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>         2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>         3: 150 mm, Alu-Profil<br/>         4: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>         5: 13 mm, Gipskartonplatten</p> <p>Außenseite</p> <p>200 mm</p> | <p>- IW 20 cm Gruppenbüro<br/>         - IW 20 cm Verkehrsflächen</p> <p><b>U = 0,54 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (100%)         | [cm]  | Rahmen (1%)       |
|-------|---------------------|-------|-------------------|
| 1,25  | Gipskartonplatten   | 1,25  | Gipskartonplatten |
| 1,25  | Gipskartonplatten   | 1,25  | Gipskartonplatten |
| 11,00 | Mineralwolle WLG040 | 11,00 | Alu-Profil        |
| 4,00  | ruhende Luftschicht | 4,00  | Alu-Profil        |
| 1,25  | Gipskartonplatten   | 1,25  | Gipskartonplatten |
| 1,25  | Gipskartonplatten   |       |                   |
|       |                     |       |                   |

### 7.6.5 IW 24 cm (Technik, KS) (Detail Wand.13)

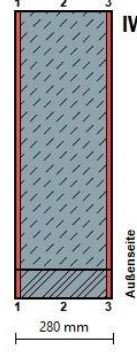
#### Aufbau: IW 24 cm (Technik, KS)

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|--|---|
|  <p><b>IW 24 cm (Technik, KS)</b></p> <p>1: 15 mm, Innenputz<br/>2: 240 mm, Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0)<br/>3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Außenseite</p> <p>270 mm</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IW 24cm Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Küche in NWG</li> </ul> <p><b>U = 2,40 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (100%)                         | [cm] | Rahmen (0%) |
|-------|-------------------------------------|------|-------------|
| 1,50  | Innenputz                           |      |             |
| 24,00 | Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0) |      |             |
| 1,50  | Innenputz                           |      |             |
|       |                                     |      |             |

### 7.6.6 IW 25 cm (Stb) (Detail Wand.14)

#### Aufbau: IW 25 cm (Stb)

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|---|
|  <p><b>IW 25 cm (Stb)</b></p> <p>Fach<br/>1: 15 mm, Innenputz<br/>2: 250 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 2 %)<br/>1: 15 mm, Innenputz<br/>2: 250 mm, Bewehrungsstahl<br/>3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Außenseite</p> <p>280 mm</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IW 25 cm Küche - Vorbereitung, Lager</li> <li>- IW 25 cm Lager, Technik, Archiv</li> <li>- IW 25 cm Verkehrsflächen</li> <li>- IW 25 cm Verkehrsflächen</li> <li>- Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Küche in NWG</li> <li>- Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Kantine</li> </ul> <p><b>U = 3,51 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (98%)            | [cm]  | Rahmen (2%)     |
|-------|-----------------------|-------|-----------------|
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
| 25,00 | Stahlbeton 2% armiert | 25,00 | Bewehrungsstahl |
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
|       |                       |       |                 |

### 7.6.7 IW 25 cm (Stb) (Detail Wand.15)

#### Aufbau: IW 25 cm (Stb)

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|---|
| <p><b>IW 25 cm (Stb)</b></p> <p>Fach</p> <p>1: 15 mm, Innenputz<br/>2: 250 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 2 %)</p> <p>1: 15 mm, Innenputz<br/>2: 250 mm, Bewehrungsstahl<br/>3: 15 mm, Innenputz</p> <p>280 mm</p> | <p>- IW 25 cm S Klassenzimmer (Schule)<br/>- Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)-Klassenzimmer (Schule)</p> <p><b>U = 3,51 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (98%)            | [cm]  | Rahmen (2%)     |
|-------|-----------------------|-------|-----------------|
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
| 25,00 | Stahlbeton 2% armiert | 25,00 | Bewehrungsstahl |
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |

### 7.6.8 IW 31,5 cm (Windfang mit Vorsatzschale) (Detail Wand.16)

#### Aufbau: IW 31,5 cm (Windfang mit Vorsatzschale)

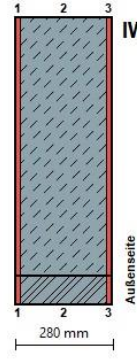
| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|--|---|
| <p><b>IW 31,5 cm (Windfang mit Vorsatzschale)</b></p> <p>Fach</p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>3: 40 mm, Mineralwolle WLG040<br/>4: 25 mm, Holzschalung<br/>5: 240 mm, Mineralwolle WLG040<br/>6: 25 mm, Holzschalung<br/>7: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m<br/>8: 40 mm, schwach belüftete Luftschicht<br/>9: 20 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 10 %)</p> <p>1: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>2: 13 mm, Gipskartonplatten<br/>3: 40 mm, Mineralwolle WLG040<br/>4: 25 mm, Holzschalung<br/>5: 240 mm, Holzständer<br/>6: 25 mm, Holzschalung<br/>7: 0 mm, Windbremse sd &lt;= 0,3 m</p> <p>415 mm</p> | <p>- IW 31,5 cm Verkehrsflächen<br/>- Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)</p> <p><b>U = 0,15 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (90%)                    | [cm]  | Rahmen (10%)               |
|-------|-------------------------------|-------|----------------------------|
| 1,25  | Gipskartonplatten             | 1,25  | Gipskartonplatten          |
| 1,25  | Gipskartonplatten             | 1,25  | Gipskartonplatten          |
| 4,00  | Mineralwolle WLG040           | 4,00  | Mineralwolle WLG040        |
| 2,50  | Holzschalung                  | 2,50  | Holzschalung               |
| 24,00 | Mineralwolle WLG040           | 24,00 | Holzständer                |
| 2,50  | Holzschalung                  | 2,50  | Holzschalung               |
| 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m        | 0,02  | Windbremse sd <= 0,3 m     |
| 4,00  | schwach belüftete Luftschicht | 4,00  | Holzlatung mit Luftschicht |
| 2,00  | Holzschalung                  | 2,00  | Holzschalung               |



### 7.6.9 IW 25 cm Stb (Detail Wand.17)

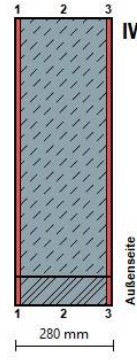
#### Aufbau: IW 25 cm Stb

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|---|
|  <p><b>IW 25 cm Stb</b></p> <p>Fach<br/>         1: 15 mm, Innenputz<br/>         2: 250 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>         3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 2 %)<br/>         1: 15 mm, Innenputz<br/>         2: 250 mm, Bewehrungsstahl<br/>         3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Außenseite</p> <p>280 mm</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IW 25 cm Stb</li> <li>- IW 25 cm Stb</li> <li>- IW 25 cm Stb</li> <li>- IW 25 cm Stb</li> </ul> <p><b>U = 3,51 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (98%)            | [cm]  | Rahmen (2%)     |
|-------|-----------------------|-------|-----------------|
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
| 25,00 | Stahlbeton 2% armiert | 25,00 | Bewehrungsstahl |
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
|       |                       |       |                 |

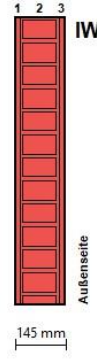
### 7.6.10 IW 25 cm Stb (Detail Wand.18)

#### Aufbau: IW 25 cm Stb

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|---|
|  <p><b>IW 25 cm Stb</b></p> <p>Fach<br/>         1: 15 mm, Innenputz<br/>         2: 250 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>         3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 2 %)<br/>         1: 15 mm, Innenputz<br/>         2: 250 mm, Bewehrungsstahl<br/>         3: 15 mm, Innenputz</p> <p>Außenseite</p> <p>280 mm</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innenwand Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> </ul> <p><b>U = 3,51 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (98%)            | [cm]  | Rahmen (2%)     |
|-------|-----------------------|-------|-----------------|
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
| 25,00 | Stahlbeton 2% armiert | 25,00 | Bewehrungsstahl |
| 1,50  | Innenputz             | 1,50  | Innenputz       |
|       |                       |       |                 |

**7.6.11 IW Schacht KS 11,5 cm (Detail Wand.19)**
**Aufbau: IW Schacht KS 11,5 cm**

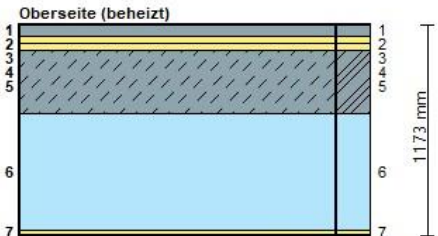
| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|---|
|  <p><b>IW Schacht KS 11,5 cm</b></p> <p>1: 15 mm, Innenputz<br/>                 2: 115 mm, Kalksandstein (Rohdichteklasse 1,4)<br/>                 3: 15 mm, Innenputz</p> <p>145 mm</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innenwand Kantine-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> <li>- Innenwand Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> <li>- Innenwand Klassenzimmer (Schule)-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> <li>- Innenwand Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLT)</li> </ul> <p><b>U = 2,75 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (100%)                         | [cm] | Rahmen (0%) |
|-------|-------------------------------------|------|-------------|
| 1,50  | Innenputz                           |      |             |
| 11,50 | Kalksandstein (Rohdichteklasse 1,4) |      |             |
| 1,50  | Innenputz                           |      |             |
|       |                                     |      |             |

## 7.7 Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten

### 7.7.1 Geschosstrenndecke mit AHD (Detail Boden.3)

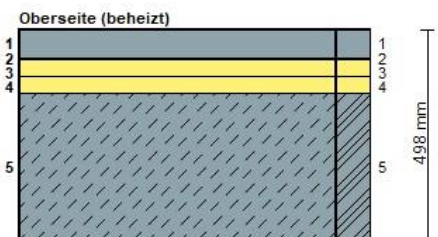
#### Aufbau: Geschosstrenndecke mit AHD

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  |  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|---|--|---|
| <b>Geschosstrenndecke mit AHD</b><br> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 65 mm, Zement-Estrich<br/>       2: 3 mm, Trennlage<br/>       3: 40 mm, Trittschalldämmung<br/>       4: 40 mm, Ausgleichsdämmung<br/>       5: 350 mm, Stahlbeton 2% armiert<br/>       6: 650 mm, ruhende Luftschicht<br/>       7: 25 mm, Holzwolle-Akustikplatte</p> <p><b>Rahmen (Anteil 2 %)</b></p> <p>1: 65 mm, Zement-Estrich<br/>       2: 3 mm, Trennlage<br/>       3: 40 mm, Trittschalldämmung<br/>       4: 40 mm, Ausgleichsdämmung<br/>       5: 350 mm, Bewehrungsstahl<br/>       6: 650 mm, ruhende Luftschicht<br/>       7: 25 mm, Holzwolle-Akustikplatte</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)-Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)-Küche in NWG</li> <li>- Decke Lager, Technik, Umkleide-Kantine</li> <li>- Decke Sanitär-Kantine</li> <li>- Decke Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Decke Sonstige Aufenthaltsräume-Kantine</li> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)-Kantine</li> </ul> <p><b>U = 0,42 W/(m²K)</b></p> |

| [cm]  | Fach (98%)              | [cm]  | Rahmen (2%)             |
|-------|-------------------------|-------|-------------------------|
| 6,50  | Zement-Estrich          | 6,50  | Zement-Estrich          |
| 0,30  | Trennlage               | 0,30  | Trennlage               |
| 4,00  | Trittschalldämmung      | 4,00  | Trittschalldämmung      |
| 4,00  | Ausgleichsdämmung       | 4,00  | Ausgleichsdämmung       |
| 35,00 | Stahlbeton 2% armiert   | 35,00 | Bewehrungsstahl         |
| 65,00 | ruhende Luftschicht     | 65,00 | ruhende Luftschicht     |
| 2,50  | Holzwolle-Akustikplatte | 2,50  | Holzwolle-Akustikplatte |

### 7.7.2 Geschosstrenndecke ohne AHD (Detail Boden.4)

#### Aufbau: Geschosstrenndecke ohne AHD

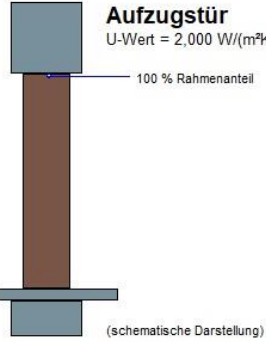
| Grafik: Konstruktiver Aufbau   |  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:   |
|--|--|---|
| <b>Geschosstrenndecke ohne AHD</b><br> <p><b>Fach</b></p> <p>1: 65 mm, Zement-Estrich<br/>       2: 3 mm, Trennlage<br/>       3: 40 mm, Trittschalldämmung<br/>       4: 40 mm, Ausgleichsdämmung<br/>       5: 350 mm, Stahlbeton 2% armiert</p> <p><b>Rahmen (Anteil 2 %)</b></p> <p>1: 65 mm, Zement-Estrich<br/>       2: 3 mm, Trennlage<br/>       3: 40 mm, Trittschalldämmung<br/>       4: 40 mm, Ausgleichsdämmung<br/>       5: 350 mm, Bewehrungsstahl</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decke (ohne DF) Lager, Technik, Archiv-Verkehrsflächen</li> <li>- Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Küche - Vorbereitung, Lager</li> <li>- Decke (ohne DF) Verkehrsflächen</li> <li>- Decke (ohne DF) Verkehrsflächen-Lager, Technik, Archiv</li> <li>- Decke (ohne DF) Sonstige Aufenthaltsräume-Verkehrsflächen</li> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)-Verkehrsflächen (ohne RLt)</li> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)-Lager, Technik, Umkleide</li> <li>- Decke Klassenzimmer (Schule)-Küche in NWG</li> <li>- Decke Sonstige Aufenthaltsräume-Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Decke Lager, Technik, Umkleide-Verkehrsflächen (ohne RLt)</li> <li>- Decke Lager, Technik, Umkleide-Klassenzimmer (Schule)</li> <li>- Decke Lager, Technik, Umkleide-Sonstige Aufenthaltsräume</li> <li>- Decke Sanitär-Klassenzimmer (Schule)</li> </ul> <p><b>U = 0,34 W/(m²K)</b></p> |

| [cm] | Fach (98%)         | [cm] | Rahmen (2%)        |
|------|--------------------|------|--------------------|
| 6,50 | Zement-Estrich     | 6,50 | Zement-Estrich     |
| 0,30 | Trennlage          | 0,30 | Trennlage          |
| 4,00 | Trittschalldämmung | 4,00 | Trittschalldämmung |
| 4,00 | Ausgleichsdämmung  | 4,00 | Ausgleichsdämmung  |

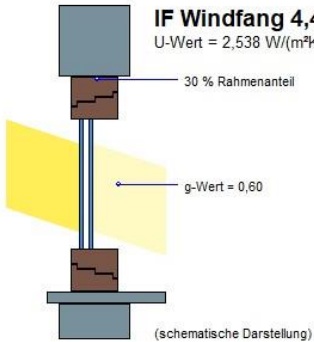
| [cm]  | Fach (98%)            | [cm]  | Rahmen (2%)     |
|-------|-----------------------|-------|-----------------|
| 35,00 | Stahlbeton 2% armiert | 35,00 | Bewehrungsstahl |

## 7.8 Fensterkonstruktionen

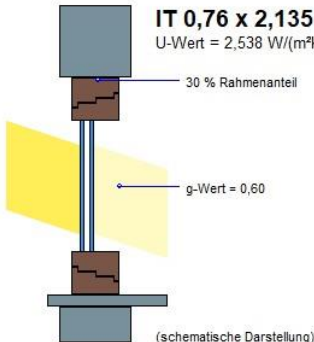
### 7.8.1 Aufzugstür

| Grafik: Konstruktiver Aufbau  | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: |  |
|---|---|--|
|  <p><b>Aufzugstür</b><br/>U-Wert = 2,000 W/(m²K)</p> <p>100 % Rahmenanteil</p> <p>(schematische Darstellung)</p> | <p><b>U = 2,00 W/(m²K)</b></p>            |  |

### 7.8.2 IF Windfang

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: |  |
|--|---|--|
|  <p><b>IF Windfang 4,40 x 2,60</b><br/>U-Wert = 2,538 W/(m²K)</p> <p>30 % Rahmenanteil</p> <p>g-Wert = 0,60</p> <p>(schematische Darstellung)</p> | <p><b>U = 2,54 W/(m²K)</b></p>            |  |

### 7.8.3 Innentüren (Detail Fenster.31)

| Grafik: Konstruktiver Aufbau   | Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: |  |
|--|---|--|
|  <p><b>IT 0,76 x 2,135</b><br/>U-Wert = 2,538 W/(m²K)</p> <p>30 % Rahmenanteil</p> <p>g-Wert = 0,60</p> <p>(schematische Darstellung)</p> | <p><b>U = 2,54 W/(m²K)</b></p>            |  |

# Anlage 2 - Lebenszyklusanalyse (LCA) für ASS

## im Rahmen der KfW-Förderung als Klimafreundlicher Neubau (KFN)

Bericht über die Ökobilanzierung des geplanten Gebäudes gemäß Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude



|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objekt</b>        | <b>Erweiterung der Albert-Schweitzer-Schule</b>     |
|                      | 65795 Hattersheim am Main                           |
| <b>Aktenzeichen:</b> | 03704   |
| <b>Ersteller</b>     | Dipl.-Ing. (FH) Sybille Vogel                       |
|                      | Werner Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH |
|                      | Altplauen 19h                                       |
|                      | 01187 Dresden                                       |
| <b>Datum</b>         | 16.12.2024  |

verwendete Software: EVEBI Version 13.6.1 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (Randbedingungen gemäß GEG 2024)

Berechnung der Ökobilanz gemäß den Bilanzierungsregeln des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude - QNG (Stand 01.03.2023)

## Inhalt

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1      | Eingaben (Haustechnik und Bauteile)                      | 3         |
| 1.2      | LCA - Treibhausemissionen                                | 4         |
| 1.3      | Erläuterungen zu den Modulen                             | 4         |
| <b>2</b> | <b>Ergebnisse im Überblick</b>                           | <b>5</b>  |
| 2.1      | Anforderungen gemäß QNG - Treibhausgas und Primärenergie | 5         |
| 2.2      | Ökobilanz des Gebäudes                                   | 6         |
| <b>3</b> | <b>Ergebnisse im Detail</b>                              | <b>7</b>  |
| 3.1      | Ökobilanz der Bauprodukte                                | 7         |
| 3.2      | Weitere Umwelteinflüsse der Bauprodukte - informativ     | 10        |
| 3.3      | Ökobilanz der Energieträger                              | 13        |
| <b>4</b> | <b>Zusammenfassung</b>                                   | <b>14</b> |
| 4.1      | Flächen nach DIN 277                                     | 15        |

## 1 Einleitung

Neben der Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gebäuden für Heizen, Kühlen, Lüften etc. spielen bei der Erreichung der Klimaziele die mit der Errichtung verbundenen Emissionen eine wesentliche Rolle. Heutige Neubauten sind im Betrieb schon recht sparsam. Die durch den Bau bzw. die Sanierung und spätere Entsorgung entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen (graue Energie) nehmen damit einen wesentlichen Anteil an den Gesamtemissionen bzw. der aufgewendeten Energie ein.

Die Lebenszyklusanalyse (LCA – engl.: Life Cycle Assessment) ist ein Instrument zur Bewertung der Umweltqualität von Gebäuden über ihren gesamten Lebenszyklus. Im Kontext der KfW-Förderung, insbesondere im Rahmen des Programms „Klimafreundliches Neubau (KFN)“, spielt die LCA eine zentrale Rolle und soll bei der Ermittlung des Beitrags von Bauprojekten zu einer nachhaltigen Entwicklung helfen.

Der Lebenszyklus wird dabei nach DIN EN 15643:2021-12 in Module (Lebenszyklusphasen) differenziert. Die Grundlage für die Ermittlung der Anforderungswerte und die Erstellung einer Ökobilanz im Rahmen der Nachweisführung stellt die DIN EN 15643:2021 in Verbindung mit DIN EN 15978-1 dar.

Die Ermittlung der Treibhausemissionen beruht auf den Festlegungen des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) für das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) in der für den Gebäudetyp QNG NWG und zum Stichtatum geltenden Fassung. Als Datengrundlage für die Baumaterialien, Bauteile und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung wird die Datenbank ÖKOBILANZIERUNG - RECHENWERTE 2023 für Bauprodukte verwendet.

Die Aufgabe der beschriebenen Untersuchungen bestand darin, die jeweiligen Anforderungen darzustellen, deren Einhaltung durch die vorgegebenen rechnerischen Nachweise zu belegen und die erforderlichen Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen zu beschreiben.

Die hier dargestellte Ökobilanz (Life Cycle Assessment) ist der Teil der Nachhaltigkeitsbewertung, der die Bauprodukte „von der Wiege bis zur Bahre“ – von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung darstellt. Andere Aspekte, wie die nachhaltige Materialgewinnung (Ressourcenaspekt), den Eingriff bzw. die Auswirkung in den bzw. auf den Naturraum (Biosphäre), die gesundheitlichen, ökonomischen und sozialen Wirkungen werden hier nicht berücksichtigt.

Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt. Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.

Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dem Bericht nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Einsatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.

### 1.1 Eingaben (Haustechnik und Bauteile)

Für die berücksichtigen Haustechnikparameter sowie die Bauteilkonstruktionen wird auf die Anlage 1 zum Wärmeschutznachweis 03704 GWS verwiesen. Auf eine doppelte Aufführung der Eingaben wird in dieser Anlage 2 verzichtet.

## 1.2 LCA - Treibhausmissionen

Für die Anforderungen gem. KfW-Förderung als Klimafreundlicher Neubau werden Grenzwerte an die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Phasen der Herstellung, Errichtung, Nutzung und Entsorgung gestellt. Dafür werden die im Rahmen der Lebenszyklusanalyse (LCA) die im Gebäude zu verbauenden Bauteile und Anlagen bewertet. Datengrundlage hierfür ist die öffentlich zugängliche Bauteildatenbank ÖKOBILANZIERUNG - RECHENWERTE 2023. Eigene oder herstellerspezifische Datensätze können derzeit noch nicht berücksichtigt werden.

Das Gebäude wird dabei über einen sogenannten Gebäudelebenszyklus (50 Jahre) betrachtet. Die folgende Tabelle zeigt die für die Ökobilanzierung relevanten Module.

Lebenszyklusphasen und -module nach DIN EN 15978-1, die in die Bilanz einbezogen werden:

| Lebenszyklusphasen | Herstellung         |           |            | Errichtung              |                     | Betrieb und Nutzung |                |                            |           |                |                             |                            | Rückbau, Abfallbehandlung, Entsorgung |           |                  |            | Vorteile & Belastungen außerhalb Systemgrenzen |                              |
|--------------------|---------------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------|------------------|------------|--|------------------------------|
| Modulgruppen       | A 1-3               |           |            | A 4-5                   |                     | B 1-7               |                |                            |           |                |                             |                            | C 1-4                                 |           |                  |            | D  |                              |
|                    | Rohstoffbeschaffung | Transport | Produktion | Transport <sup>1)</sup> | Errichtung / Einbau | Nutzung             | Instandhaltung | Instandsetzung / Reparatur | Austausch | Modernisierung | Energieverbrauch im Betrieb | Wasserverbrauch im Betrieb | Rückbau / Abriss                      | Transport | Abfallbehandlung | Entsorgung | Recyclingpotential                             | Effekte exportierter Energie |
| Module             | A1                  | A2        | A3         | A4                      | A5                  | B1                  | B2             | B3                         | B4        | B5             | B6                          | B7                         | C1                                    | C2        | C3               | C4         | D1   | D2                           |
| Ökobilanz          | X                   | X         | X          |                         |                     |                     |                |                            | X         |                | X                           |                            |                                       |           | X                | X          |  |                              |

<sup>1)</sup> Die grau dargestellten Module werden nicht in die Ökobilanz einbezogen.

Ausnahme: Die außerhalb des Betrachtungssystems liegenden Module D1 und D2 sind neben den für die Berechnungen ausgewählten Modulen zusätzlich zu ermitteln und auf die Bezugsfläche bezogen auszuweisen.

## 1.3 Erläuterungen zu den Modulen

Die im Gebäudelebenszyklus betrachteten Module betreffen die Phasen zu Herstellung, Betrieb, Entsorgung sowie Recycling. Dazu folgende Erläuterungen:

- **Modulgruppe A:** Herstellung mit den Modulen A1 (Rohstoffbeschaffung), A2 (Transport) und A3 (Produktion). In der Bilanzierung nicht enthalten ist die Errichtung des Gebäudes.
- Anmerkung: Bei einer Komplettisanierung werden lediglich die neu hinzukommenden Bauteile und Anlagenteile betrachtet.
- **Modulgruppe B:**
- Modul B4: Austausch von Bauteilen innerhalb des Gebäudelebenszyklus (geplante Ersatzmaßnahmen) entsprechend den Nutzungsdauern der Bauteile (gemäß Tabelle "Nutzungsdauern von Bauteilen für Gebäudelebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)" mit Stand 24.02.2017) bzw. Standardwert. Die Bilanzierung erfolgt hier ersatzweise durch die Bilanzierung der Herstellung und der Abfallbehandlung / Entsorgung jeweils pro Ersatzmaßnahme. B4 setzt sich damit jeweils zusammen aus A1-A3 und C3-C4.
- Modul B6: Energieverbrauch im Betrieb des Gebäudes.
- Anmerkung: Bei Nichtwohngebäuden wird zusätzlich unterschieden:
- Anteil B6.1: Bilanzgröße für den Betrieb des Gebäudes gemäß GEG ohne Berücksichtigung von Gutschriften zur Energiegewinnung (Anrechnung von Strom gemäß § 23 GEG).
- Anteil B6.2: Zusätzlicher Energieaufwand für a) Aufzüge in Abhängigkeit der Nutzungskategorie und des Strombedarfs, b) zentrale Dienste für Schwachstromanlagen und Videoüberwachungsanlagen.
- Anteil B6.3: Energiebedarf (Strom) der Nutzer entsprechend der Nutzungskategorie
- **Modulgruppe C** mit den Modulen C3 Abfallbehandlung und C4 Entsorgung
- Hier wird unterschieden zwischen
  - 1) Metalle zur Verwertung
  - 2) Mineralische Baustoffe zur Verwertung
  - 3) Materialien zur thermischen Verwertung (mit einem Heizwert, z. B. Holz, Kunststoffe etc.)
  - 4) Materialien, die auf Deponien abgelagert werden
- **Modulgruppe D** mit den Module D1 Recycling und D2 Effekte der an Dritte gelieferte Energie. Die Ergebnisse der Bilanzgrößen fließen nicht in die Bewertung des Gebäudes ein, sind aber zu dokumentieren.



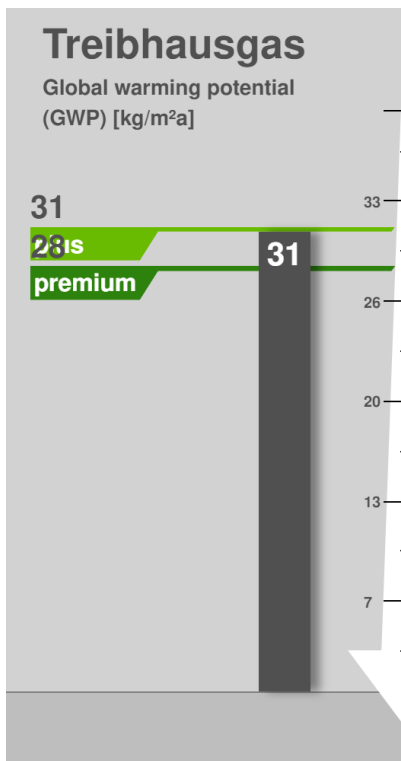
## 2 Ergebnisse im Überblick

### 2.1 Anforderungen gemäß QNG - Treibhausgas und Primärenergie

| K1 / QNG-NWG23 <sup>1)</sup> | PLAN | PLUS <sup>2)</sup> | Einheit                                     |
|------------------------------|------|--------------------|---|
| Treibhausgasemissionen       | 30,7 | 31,01              | kg CO <sub>2</sub> Äqui./(m <sup>2</sup> a) |

<sup>1)</sup> LCA-Klasse / QNG-Siegelvariante

Die folgende Grafik zeigt die Anforderungswerte im Vergleich zu den geplanten Treibhausgasemissionen und dem Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar:



Die Bestimmung des zulässigen, projektspezifischen Anforderungswertes für die auf die Nutzfläche bezogenen **Treibhausmissionen (GWP<sub>100</sub>)** erfolgt im Rahmen einer Förderung als Klimafreundlicher Neubau (KFN) für das Gebäude gemäß KfW- bzw. QNG-Bilanzierungsregeln.

Die Berechnungen zum Referenzgebäude ergeben für einen Klimafreundlichen Neubau gem. KfW einen max. zulässigen Wert von:  
**GWP<sub>100</sub>, Anforderung KfW = 31,01 kg CO<sub>2</sub> Äqui./(m<sup>2</sup>a).**

Für das geplante Gebäude ergibt sich ein Wert von:  
**GWP<sub>100</sub>, Anforderung KfW = 30,7 kg CO<sub>2</sub> Äqui./(m<sup>2</sup>a).**

Der Grenzwert der **zulässigen Treibhausmissionen** wird somit für einen Klimafreundlichen Neubau (KFN) gem. KfW um ca. 0,4 kg CO<sub>2</sub> Äqui./(m<sup>2</sup>a) unterschritten und damit die **Anforderung eingehalten**.

## 2.2 Ökobilanz des Gebäudes

| Bau im Gebäudelebenszyklus                                       | GWP <sup>1)</sup>        | GWP <sup>2)</sup>   |
|--|--------------------------|---|
|  | kg CO <sub>2</sub> Äqui. | kg CO <sub>2</sub> Äqui.(m <sup>2</sup> <sub>NRFA</sub> ) |
| Herstellung (Modul A1-A3) <sup>5)</sup>                          | 1.136.922                | 10,87   |
| Austausch (Modul B4) <sup>5)</sup>                               | 386.041                  | 3,69  |
| Abfallbehandlung / Entsorgung (Modul C3, C4) <sup>5)</sup>       | 235.291                  | 2,25  |
| Sockelbetrag (Modul A1-A3, B4, C3, C4) <sup>6)</sup>             | 128.595                  | 1,23  |
| <b>Zwischensumme Bau</b>   | <b>1.886.849</b>         | <b>18,05</b>  |
| <i>Recycling, vermiedene Emissionen (Modul D)<sup>9)</sup></i>   | -287.187                 | -2,75   |
| <i>Sockelbetrag (Modul D)<sup>7)</sup></i>                       | -64.820                  | -0,62   |
| <b>Nutzung (Modul B1)</b>  |                          |   |
| Nichtnatürliches Kältemittel <sup>9)</sup>                       | 31.416                   | 0,30  |
| <b>Betrieb (schwarze Emissionen)</b>                             |                          |   |
| Anteil (Modul B6.1) <sup>5)</sup>                                | 33.061                   | 15,81   |
| Anteil (Modul B6.2) <sup>5)</sup>                                | 3.467                    | 1,66  |
| Anteil (Modul B6.3) <sup>5)</sup>                                | 20.063                   | 9,60  |
| Eigengenutzter Anteil erneuerbare Energie <sup>8)</sup>          | -30.814                  | -14,74  |
| Energieverbrauch im Gebäudelebenszyklus (Modul B6) <sup>5)</sup> | 1.288.866                | ---   |
| Energieverbrauch pro Jahr (Modul B6) <sup>5)</sup>               | 25.777                   | 12,33   |
| <b>Summe Bau und Betrieb</b>                                     |                          |   |
| im Gebäudelebenszyklus   | 3.207.130                | ---   |
| <b>pro Jahr</b>  | <b>64.143</b>            | <b>30,68</b>  |

<sup>1)</sup> Global Warming Potential (CO<sub>2</sub>-Emissionen) absolut im gesamten Gebäudelebenszyklus (50 Jahre)

<sup>2)</sup> Global Warming Potential (CO<sub>2</sub>-Emissionen) bezogen auf 1 Jahr und m<sup>2</sup> Nettonutzfläche

<sup>5)</sup> Anmerkungen siehe Abschnitt "Erläuterungen zu den Modulen"

<sup>6)</sup> Der Sockelbetrag berücksichtigt pauschal erfasste Bauteile der technischen Anlagen (Kostengruppen 410 bis 450, wie Rohrleitungen, Kabel, Klingelanlagen etc.).

<sup>7)</sup> Der Sockelbetrag berücksichtigt pauschal erfasste Gutschriften der Module D1 und D2.

<sup>9)</sup> Verwendet wird: 7,7 kg R410A - 50% R32, 50% R125

### 3 Ergebnisse im Detail

#### 3.1 Ökobilanz der Bauprodukte

| KG <sup>1)</sup> | Bauprodukt                            | ÖKOBAUDAT   | Menge   |    | Masse     | ND <sup>2)</sup> | GWP A <sup>3)</sup>      | GWP B <sup>4)</sup> | GWP C <sup>5)</sup> | GWP tot <sup>6)</sup> | GWP D <sup>7)</sup> | GWP/m²a <sup>8)</sup> | PE <sub>ne</sub> <sup>9)</sup> | bil. <sup>10)</sup> |
|------------------|---------------------------------------|---|---------|----|-----------|------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|
|                  |                                       |   |         |    | kg        | a                | kg CO <sub>2</sub> Äqui. |                     |                     |                       |                     | kWh/m²a               | kWh                            |                     |
|                  | <i>Baukonstruktionen</i>              |   |         |    | 3.969.000 | ---              | 914.713                  | 204.513             | 215.681             | 1.334.907             | -253.364            | ---                   | 3.721.776                      | ---                 |
| 300              | Zement-Estrich                        | Zementestrich   | 347.475 | kg | 347.475   | 50               | 63.779                   | ---                 | 5.214               | 68.994                | ---                 | 0,66                  | 137.827                        | ja                  |
| 300              | PE-Folie                              | PE-Noppenfolie zur Abdichtung (Dicke 1,25 mm)                       | 1.129   | m² | 1.355     | 40               | 4.618                    | 9.300               | 4.682               | 18.601                | -2.312              | 0,18                  | 74.626                         | ja                  |
| 300              | Trittschalldämmung WLS 040 [...]      | EPS-Hartschaum für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/PWL 040  | 366     | m³ | 6.778     | 40               | 19.711                   | 42.061              | 22.349              | 84.122                | -11.761             | 0,80                  | 325.223                        | ja                  |
| 300              | Stahlbeton 2% armiert                 | Transportbeton C30/37   | 1.282   | m³ | 3.024.365 | 50               | 362.750                  | ---                 | 20.341              | 383.091               | -6.212              | 3,66                  | 428.106                        | ja                  |
| 300              | Bewehrungsstahl                       | Bewehrungsstahl   | 205.000 | kg | 205.000   | 50               | 140.088                  | ---                 | ---                 | 140.088               | ---                 | 1,34                  | 501.060                        | ja                  |
| 300              | Trennlage                             | Kraftpapier   | 32.582  | m² | 2.607     | 40               | -2.924                   | 2.357               | 5.280               | 4.714                 | -1.887              | 0,05                  | 10.691                         | ja                  |
| 300              | Holzwohle-Akustikplatte               | Holzwohle-Leichtbauplatte   | 34      | m³ | 12.205    | 50               | -996                     | ---                 | 10.763              | 9.767                 | -3.858              | 0,09                  | 19.867                         | ja                  |
| 300              | Dampfsperre                           | PVC-Dachbahnen (Dicke 1,2 mm)                                       | 1.169   | m² | 1.754     | 50               | 7.101                    | ---                 | 5.765               | 12.865                | -1.170              | 0,12                  | 45.448                         | ja                  |
| 300              | Grunddämmung WLS 035 [...]            | EPS-Hartschaum für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P WL 035 | 303     | m³ | 7.851     | 40               | 22.856                   | 48.895              | 26.039              | 97.789                | -13.701             | 0,94                  | 377.394                        | ja                  |
| 300              | Gipskartonplatten                     | Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 1,25 cm)                      | 2.121   | m² | 21.206    | 50               | 3.441                    | ---                 | 318                 | 3.760                 | ---                 | 0,04                  | 21.819                         | ja                  |
| 300              | Wärmedämmung WLS 040 [...]            | Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)                                     | 303     | m³ | 14.004    | 40               | 21.314                   | 21.912              | 597                 | 43.824                | ---                 | 0,42                  | 147.266                        | ja                  |
| 300              | Holzschalung [...]                    | Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)                     | 84      | m³ | 40.706    | 50               | -62.082                  | ---                 | 66.942              | 4.860                 | -29.362             | 0,05                  | 18.178                         | ja                  |
| 300              | Windbremse sd ≤ 0,3 m                 | Dampfbremse PE (Dicke 0,2 mm)                                       | 1.116   | m² | 223       | 40               | 446                      | 1.066               | 621                 | 2.133                 | -306                | 0,02                  | 8.463                          | ja                  |
| 300              | Holzständer [...]                     | Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)                             | 32      | m³ | 15.899    | 50               | -23.280                  | ---                 | 26.117              | 2.838                 | -11.334             | 0,03                  | 10.715                         | ja                  |
| 300              | Innenputz [...]                       | Kalkzementmörtel  | 29      | m³ | 52.098    | 50               | 5.847                    | ---                 | 853                 | 6.699                 | ---                 | 0,06                  | 10.151                         | ja                  |
| 300              | Kalksandstein (RDK 1,4) [...]         | Kalksandstein Mix m³  | 84      | m³ | 167.930   | 50               | 25.703                   | ---                 | 1.129               | 26.833                | -345                | 0,26                  | 53.652                         | ja                  |
| 300              | Gipskartonplatten                     | Gipskartonplatte (Lochplatte)                                       | 5.083   | m² | 43.202    | 50               | 6.933                    | ---                 | 648                 | 7.581                 | ---                 | 0,07                  | 46.017                         | ja                  |
| 300              | Mineralwolle WLG040                   | Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)                                  | 78      | m³ | 2.053     | 50               | 3.152                    | ---                 | 88                  | 3.239                 | ---                 | 0,03                  | 11.149                         | ja                  |
| 300              | Alu-Profil                            | Aluminium Profil  | 1.750   | kg | 1.750     | 50               | 18.688                   | ---                 | ---                 | 18.688                | -13.809             | 0,18                  | 70.026                         | ja                  |
| 300              | Wärmedämmung WLS 040                  | Mineralwolle (Boden-Dämmung)  | 6       | m³ | 496       | 50               | 781                      | ---                 | 21                  | 802                   | ---                 | 0,01                  | 2.948                          | ja                  |
| 301              | Bodenbelag - Kautschuk                | Gummi-Bodenbelag mit Schaumstoffbeschichtung                        | 1.630   | m² | ---       | 20               | 21.549                   | 78.922              | 17.913              | 118.383               | -10.558             | 1,13                  | 382.698                        | ja                  |
| 301              | Kalzip-Dach Aluminium-UK [...]        | Aluminium Profil  | 13.800  | kg | ---       | 50               | 147.343                  | ---                 | ---                 | 147.343               | -108.878            | 1,41                  | 552.124                        | ja                  |
| 301              | Transportbeton C30/37 Unterzüge [...] | Transportbeton C30/37   | 0       | m³ | 42        | 50               | ---                      | ---                 | ---                 | ---                   | ---                 | ---                   | ---                            | ja                  |

| KG <sup>1)</sup> | Bauprodukt   | ÖKOBAUDAT                                       | Menge   |                | Masse   | ND <sup>2)</sup> | GWP A <sup>3)</sup> | GWP B <sup>4)</sup> | GWP C <sup>5)</sup> | GWP to <sup>6)</sup> | GWP D <sup>7)</sup> | GWP/m <sup>2</sup> a <sup>8)</sup> | PE <sub>ne</sub> <sup>9)</sup> | bil. <sup>10)</sup> |
|------------------|--|---|---------|----------------|---------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 301              | Bewehrungsstahl Unterzüge [...]  | Bewehrungsstahl                                 | 113.673 | kg             | ---     | 50               | 77.679              | ---                 | ---                 | 77.679               | ---                 | 0,74                               | 277.839                        | ja                  |
| 301              | Dachhaut Kalzip-Dach (Alumiuni-umblech)  | Aluminiumblech                                  | 4.800   | kg             | ---     | 50               | 50.216              | ---                 | ---                 | 50.216               | -37.871             | 0,48                               | 188.490                        | ja                  |
| 300              | Strom (gebäudenah)   | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix         | 44.329  | kWh            | ---     | ---              | ---                 | ---                 | ---                 | 1.179.217            | ---                 | ---                                | 4.126.311                      | ja                  |
| 300              | Strom  | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix         | 17.506  | kWh            | ---     | ---              | ---                 | ---                 | ---                 | 465.681              | ---                 | ---                                | 1.629.507                      | ja                  |
|                  | <i>Gründung</i>  |   |         |                | 356.061 | ---              | 68.083              | ---                 | 2.092               | 70.174               | -639                | ---                                | 154.111                        | ---                 |
| 322              | Fundamentbeton   | Transportbeton C30/37                           | 132     | m <sup>3</sup> | 311.022 | 50               | 37.305              | ---                 | 2.092               | 39.397               | -639                | 0,38                               | 44.026                         | ja                  |
| 322              | Fundamentbewehrung   | Bewehrungsstahl                                 | 45.039  | kg             | 45.039  | 50               | 30.778              | ---                 | ---                 | 30.778               | ---                 | 0,29                               | 110.085                        | ja                  |
|                  | <i>Außenwände</i>  |   |         |                | 12.260  | ---              | 19.600              | 35.747              | 9.474               | 64.820               | -7.554              | ---                                | 234.777                        | ---                 |
| 334              | Aufzugstür in IW 20 cm Verkehrsflächen - Türblatt [...]                                    | Aluminium-Rahmenprofil, pulverbeschichtet       | 21      | m              | 22      | 50               | 280                 | ---                 | ---                 | 280                  | -173                | 0,00                               | 1.073                          | ja                  |
| 334              | Aufzugstür in IW 20 cm Verkehrsflächen - Fugenband [...]                                   | Elastomer Fugenbänder, Polyurethan              | 70      | kg             | 70      | 20               | 366                 | 1.101               | 185                 | 1.652                | -66                 | 0,02                               | 6.352                          | ja                  |
| 334              | EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Kantine - Türblatt [...]                          | Holz-Blendrahmen                                | 14      | m              | 29      | 50               | -5                  | ---                 | 55                  | 50                   | -22                 | 0,00                               | 201                            | ja                  |
| 334              | EG Tür 1,4 x 2,34 in Außenwand 41,5 cm S Kantine - Zarge (Außentür) [...]                  | Holz-Blendrahmen                                | 1.055   | m              | 2.225   | 40               | -390                | 3.868               | 4.258               | 7.736                | -1.711              | 0,07                               | 31.152                         | ja                  |
| 334              | EG_O_0,85 x 1,0 BRH 2,0 in Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv - Flügelrahmen [...] | Holz-Flügelrahmen                               | 1.014   | m              | 2.140   | 40               | -149                | 3.945               | 4.095               | 7.890                | -1.634              | 0,08                               | 32.119                         | ja                  |
| 334              | EG_O_0,85 x 1,0 BRH 2,0 in Außenwand 41,5 cm O Lager, Technik, Archiv - Verglasung [...]   | Dreifachverglasung (Dicke: 3,6 cm)              | 234     | m <sup>2</sup> | 7.006   | 30               | 13.491              | 14.314              | 823                 | 28.629               | -328                | 0,27                               | 93.689                         | ja                  |
| 338              | Sonnenschutz_Lamellen  | Sonnenschutzlamellen Metall                     | 137     | m <sup>2</sup> | 326     | 15               | 3.226               | 9.679               | ---                 | 12.905               | -2.031              | 0,12                               | 48.337                         | ja                  |
| 334              | Lichtkuppel 0° Verkehrsflächen (ohne RLT) - Verglasung [...]                               | Isolierglas 2-Scheiben                          | 5       | m <sup>2</sup> | 101     | 30               | 183                 | 192                 | 9                   | 384                  | -3                  | 0,00                               | 1.241                          | ja                  |
| 334              | Fensterbeschlag  | Fenster-Beschlag für Drehkipfenster (Aluminium) | 195     | Stk            | 322     | 30               | 2.411               | 2.411               | ---                 | 4.823                | -1.565              | 0,05                               | 18.686                         | ja                  |
| 334              | Fenstergriff   | Fenstergriff                                    | 195     | Stk            | 20      | 30               | 187                 | 236                 | 49                  | 472                  | -21                 | 0,00                               | 1.928                          | ja                  |
|                  | <i>Innenwände</i>  |   |         |                | 7.452   | ---              | 4.758               | 6.346               | 3.141               | 14.245               | -1.445              | ---                                | 50.969                         | ---                 |
| 344              | IF Windfang 4,40 x 2,60 in IW 20 cm Verkehrsflächen - Türblatt [...]                       | Türplatte mit Kartonwabe beschichtet            | 47      | m <sup>2</sup> | 584     | 50               | -370                | ---                 | 963                 | 593                  | -580                | 0,01                               | 2.351                          | ja                  |
| 344              | IF Windfang 4,40 x 2,60 in IW 20 cm Verkehrsflächen - Zarge (Innentür) [...]               | Holz-Blendrahmen                                | 468     | m              | 987     | 40               | -173                | 1.715               | 1.888               | 3.430                | -759                | 0,03                               | 13.815                         | ja                  |
| 344              | IF Windfang 4,40 x 2,60 in IW 20 cm Verkehrsflächen - Verglasung innen [...]               | Isolierglas 2-Scheiben                          | 110     | m <sup>2</sup> | 2.254   | 30               | 4.068               | 4.271               | 203                 | 8.542                | -77                 | 0,08                               | 27.580                         | ja                  |

| KG <sup>1)</sup> | Bauprodukt   | ÖKOBAUDAT   | Menge |                | Masse            | ND <sup>2)</sup> | GWP A <sup>3)</sup> | GWP B <sup>4)</sup> | GWP C <sup>5)</sup> | GWP to <sup>6)</sup> | GWP D <sup>7)</sup> | GWP/m <sup>2</sup> a <sup>8)</sup> | PE <sub>ne</sub> <sup>9)</sup> | bil. <sup>10)</sup> |
|------------------|--|---|-------|----------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 344              | IT 0,76 x 2,135 in Innenwand 15 cm Sanitär - Fugenband [...] | Elastomer Fugenbänder, Polyurethan                      | 23    | kg             | 23               | 20               | 120                 | 360                 | 60                  | 540                  | -21                 | 0,01                               | 2.077                          | ja                  |
| 345              | Fliesen  | Steinzeugfliesen glasiert (Dicke 1,0 cm)                | 180   | m <sup>2</sup> | 3.603            | 50               | 1.113               | ---                 | 26                  | 1.140                | -7                  | 0,01                               | 5.147                          | ja                  |
|                  | Decken   |   |       |                | 7.860            | ---              | 1.251               | ---                 | 56                  | 1.307                | -16                 | ---                                | 2.074                          | ---                 |
| 351              | Treppe   | Betonfertigteil Treppe (1,1 m Breite, 9 Stufen a 16 cm) | 4     | Stk            | 7.860            | 50               | 1.251               | ---                 | 56                  | 1.307                | -16                 | 0,01                               | 2.074                          | ja                  |
|                  | Wärmeversorgungsanlagen                                      |   |       |                | 599              | ---              | 1.385               | 2.881               | 80                  | 4.347                | -400                | ---                                | 21.666                         | ---                 |
| 421              | Sole_WP  | Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 70 kW       | 1     | Stk            | 489              | 18               | 932                 | 1.887               | 12                  | 2.830                | -268                | 0,03                               | 16.189                         | ja                  |
| 421              | Übergabestation  | Übergabestation Fernwärme                               | 10    | kg             | 10               | 30               | 48                  | 50                  | 2                   | 100                  | -12                 | 0,00                               | 341                            | ja                  |
| 422              | Speicher   | Pufferspeicher (Edelstahl)                              | 100   | kg             | 100              | 20               | 406                 | 944                 | 66                  | 1.417                | -120                | 0,01                               | 5.137                          | ja                  |
|                  | Raumlufttechnik  |   |       |                | 1.171            | ---              | 4.648               | 9.310               | 6                   | 13.965               | -2.811              | ---                                | 42.845                         | ---                 |
| 431              | Lüftungsanlage   | Lüfter zentral mit WRG 10000 m³/h                       | 1     | Stk            | 704              | 20               | 2.816               | 5.639               | 4                   | 8.459                | -1.717              | 0,08                               | 26.026                         | ja                  |
| 431              | Lüftungsanlage   | Lüfter zentral mit WRG 5000 m³/h                        | 1     | Stk            | 368              | 20               | 1.460               | 2.925               | 2                   | 4.387                | -882                | 0,04                               | 13.458                         | ja                  |
| 431              | Lüftungsanlage   | Lüfter zentral mit WRG 1000 m³/h                        | 1     | Stk            | 99               | 20               | 372                 | 746                 | 1                   | 1.119                | -212                | 0,01                               | 3.361                          | ja                  |
|                  | Elektrische Anlagen  |   |       |                | 4.666            | ---              | 115.352             | 120.070             | 4.719               | 240.140              | -14.075             | ---                                | 860.890                        | ---                 |
| 442              | PV-Anlage  | Photovoltaiksystem 1200 kWh/m²*a (ohne Stromgutschrift) | 389   | m <sup>2</sup> | 4.666            | 25               | 115.352             | 120.070             | 4.719               | 240.140              | -14.075             | 2,30                               | 860.890                        | ja                  |
|                  | Förderanlagen  |   |       |                | 2.269            | ---              | 7.132               | 7.174               | 43                  | 14.349               | -2.566              | ---                                | 43.306                         | ---                 |
| 461              | Aufzug (Grundel.)  | Fahrstuhl - Grundkomponenten (stockwerkunabhängig)      | 1     | Stk            | 1.603            | 30               | 5.193               | 5.235               | 42                  | 10.471               | -1.580              | 0,10                               | 32.689                         | ja                  |
| 461              | Aufzug (Stockw.)   | Fahrstuhl - Komponenten (stockwerkabhängig)             | 2     | Stk            | 666              | 30               | 1.939               | 1.939               | 1                   | 3.878                | -986                | 0,04                               | 10.616                         | ja                  |
|                  | <b>Gesamtsumme</b>   |   |       |                | <b>4.361.337</b> | <b>---</b>       | <b>1.136.922</b>    | <b>386.041</b>      | <b>235.291</b>      | <b>1.886.849</b>     | <b>-287.187</b>     | <b>18,05</b>                       | <b>5.562.109</b>               | <b>---</b>          |

<sup>1)</sup> Kostengruppe: Für zu einem ÖKOBAUDAT-Datensatz zusammengefasste Bauprodukte wird nur die hauptsächliche Kostengruppe angezeigt, kenntlich gemacht durch [...].

<sup>2)</sup> Nutzungsdauer gemäß Tabelle *Nutzungsdauern von Bauteilen für Gebäudelebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) mit Stand 24.02.2017* bzw. Standardwert zur Ermittlung der Bilanzgröße für Modul B4 (Ersatzmaßnahmen/Austausch) in Jahren.

<sup>3)</sup> Global Warming Potential für die Module A1-A3 (Herstellung) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui.

<sup>4)</sup> Global Warming Potential für das Modul B4 (Ersatz/Austausch) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui.

<sup>5)</sup> Global Warming Potential für das Modul C3-C4 (Entsorgung) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui.

<sup>6)</sup> Summe aus Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui. Hinweis: Die Summe über die Bauteile enthält zusätzlich den Sockelbetrag.

<sup>7)</sup> Global Warming Potential für das Modul D1, D2 (Recycling, vermiedene Emissionen) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui. Hinweis: Die Summe über die Bauteile enthält zusätzlich den Stromexport.

<sup>8)</sup> Summe des GWP aus den Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 bezogen auf Nettonutzwärme und Jahr in kWh/m²a.

<sup>9)</sup> Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar, im Lebenszyklus des Gebäudes in kWh. Hinweis: Die Summe über die Bauteile enthält zusätzlich den Sockelbetrag.

<sup>10)</sup> Angabe, welche Bauprodukte bilanziert wurden. Berücksichtigung der Abschneideregeln gemäß QNG.

### 3.2 Weitere Umwelteinflüsse der Bauprodukte - informativ

| KG <sup>1)</sup> | ÖKOBAUDAT   | Masse     | GWP tot <sup>2)</sup>    | GWP D <sup>3)</sup> | PE <sub>ne</sub> <sup>4)</sup> | PE <sub>ne</sub> D <sup>5)</sup> | ODP <sup>6)</sup>      | ODP D <sup>7)</sup>     | POCP <sup>8)</sup>    | POCP D <sup>9)</sup>   | AP <sup>10)</sup>        | AP D <sup>11)</sup>    | EP <sup>12)</sup>     | EP D <sup>13)</sup>    | bil. <sup>14)</sup> |
|------------------|---|-----------|--------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
|                  |   | kg        | kg CO <sub>2</sub> Äqui. |                     | kWh                            |                                  | kg CFC 11 Äqui.        |                         | kg Ethen Äqui.        |                        | kg SO <sub>2</sub> Äqui. |                        | kg Phosphat Äqui.     |                        |                     |
|                  | <i>Baukonstruktionen</i>  | 3.969.000 | 1.334.907                | -253.364            | 3.721.776                      | -950.630                         | 4,60×10 <sup>-4</sup>  | -7,65×10 <sup>-6</sup>  | 856,80                | -37,33                 | 2.355,64                 | -626,09                | 311,34                | -49,88                 | ---                 |
| 300              | Zementestrich   | 347.475   | 68.994                   | ---                 | 137.827                        | ---                              | 2,07×10 <sup>-8</sup>  | ---                     | 6,56                  | ---                    | 86,51                    | ---                    | 13,18                 | ---                    | ja                  |
| 300              | PE-Noppenfolie zur Abdichtung (Dicke 1,25 mm)                       | 1.355     | 18.601                   | -2.312              | 74.626                         | -9.396                           | 6,71×10 <sup>-11</sup> | -5,35×10 <sup>-11</sup> | 2,34                  | -1,99×10 <sup>-1</sup> | 13,81                    | -1,95                  | 1,70                  | -3,70×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 300              | EPS-Hartschaum für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/PWLG 040 | 6.778     | 84.122                   | -11.761             | 325.223                        | -49.869                          | 2,12×10 <sup>-4</sup>  | -3,57×10 <sup>-6</sup>  | 348,39                | -1,49                  | 92,14                    | -16,30                 | 8,75                  | -1,83                  | ja                  |
| 300              | Transportbeton C30/37   | 3.024.365 | 383.091                  | -6.212              | 428.106                        | -23.027                          | 1,84×10 <sup>-9</sup>  | -1,20×10 <sup>-10</sup> | 8,78                  | 1,35                   | 511,60                   | -14,67                 | 96,03                 | -2,85                  | ja                  |
| 300              | Bewehrungsstahl   | 205.000   | 140.088                  | ---                 | 501.060                        | ---                              | 4,27×10 <sup>-9</sup>  | ---                     | 54,53                 | ---                    | 262,91                   | ---                    | 35,75                 | ---                    | ja                  |
| 300              | Kraftpapier   | 2.607     | 4.714                    | -1.887              | 10.691                         | -5.642                           | 9,22×10 <sup>-8</sup>  | -3,21×10 <sup>-11</sup> | 1,38                  | -9,30×10 <sup>-2</sup> | 10,63                    | -7,61×10 <sup>-1</sup> | 3,29                  | -1,28×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 300              | Holzwohle-Leichtbauplatte   | 12.205    | 9.767                    | -3.858              | 19.867                         | -11.449                          | 5,66×10 <sup>-11</sup> | -6,52×10 <sup>-11</sup> | 6,62×10 <sup>-1</sup> | -1,89×10 <sup>-1</sup> | 8,50                     | -1,55                  | 1,96                  | -2,60×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 300              | PVC-Dachbahnen (Dicke 1,2 mm)                                       | 1.754     | 12.865                   | -1.170              | 45.448                         | -4.765                           | 1,61×10 <sup>-7</sup>  | -2,67×10 <sup>-11</sup> | 2,07                  | -1,00×10 <sup>-1</sup> | 17,60                    | -9,83×10 <sup>-1</sup> | 2,71                  | -1,86×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 300              | EPS-Hartschaum für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P WL 035 | 7.851     | 97.789                   | -13.701             | 377.394                        | -58.100                          | 2,48×10 <sup>-4</sup>  | -4,15×10 <sup>-6</sup>  | 328,97                | -1,74                  | 106,86                   | -19,01                 | 10,03                 | -2,13                  | ja                  |
| 300              | Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 1,25 cm)                      | 21.206    | 3.760                    | ---                 | 21.819                         | ---                              | 3,33×10 <sup>-11</sup> | ---                     | 4,40×10 <sup>-1</sup> | ---                    | 7,83                     | ---                    | 2,12                  | ---                    | ja                  |
| 300              | Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)                                     | 14.004    | 43.824                   | ---                 | 147.266                        | ---                              | 6,27×10 <sup>-10</sup> | ---                     | 11,01                 | ---                    | 197,23                   | ---                    | 27,85                 | ---                    | ja                  |
| 300              | Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)                     | 40.706    | 4.860                    | -29.362             | 18.178                         | -108.075                         | 2,22×10 <sup>-11</sup> | -1,01×10 <sup>-9</sup>  | 8,35×10 <sup>-1</sup> | -2,32                  | 7,02                     | -29,57                 | 1,66                  | -4,92                  | ja                  |
| 300              | Dampfbremse PE (Dicke 0,2 mm)                                       | 223       | 2.133                    | -306                | 8.463                          | -1.245                           | 8,78×10 <sup>-12</sup> | -7,09×10 <sup>-12</sup> | 6,68×10 <sup>-1</sup> | -2,63×10 <sup>-2</sup> | 11,73                    | -2,59×10 <sup>-1</sup> | 2,96×10 <sup>-1</sup> | -4,90×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 300              | Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)                             | 15.899    | 2.838                    | -11.334             | 10.715                         | -42.136                          | 2,52×10 <sup>-11</sup> | -3,92×10 <sup>-10</sup> | 1,11                  | -9,00×10 <sup>-1</sup> | 7,33                     | -11,47                 | 1,65                  | -1,91                  | ja                  |
| 300              | Kalkzementmörtel  | 52.098    | 6.699                    | ---                 | 10.151                         | ---                              | 3,01×10 <sup>-11</sup> | ---                     | 4,95×10 <sup>-1</sup> | ---                    | 12,12                    | ---                    | 2,39                  | ---                    | ja                  |
| 300              | Kalksandstein Mix m <sup>3</sup>                                    | 167.930   | 26.833                   | -345                | 53.652                         | -1.279                           | 1,22×10 <sup>-10</sup> | -6,66×10 <sup>-12</sup> | -1,20                 | 7,49×10 <sup>-2</sup>  | 26,05                    | -8,15×10 <sup>-1</sup> | 6,00                  | -1,58×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 300              | Gipskartonplatte (Lochplatte)                                       | 43.202    | 7.581                    | ---                 | 46.017                         | ---                              | 7,17×10 <sup>-11</sup> | ---                     | 1,15                  | ---                    | 16,19                    | ---                    | 4,56                  | ---                    | ja                  |
| 300              | Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)                                  | 2.053     | 3.239                    | ---                 | 11.149                         | ---                              | 4,90×10 <sup>-11</sup> | ---                     | 7,92×10 <sup>-1</sup> | ---                    | 14,39                    | ---                    | 2,07                  | ---                    | ja                  |
| 300              | Aluminium Profil  | 1.750     | 18.688                   | -13.809             | 70.026                         | -50.981                          | 3,33×10 <sup>-10</sup> | 5,96×10 <sup>-9</sup>   | 3,49                  | -2,65                  | 56,93                    | -44,71                 | 4,19                  | -2,87                  | ja                  |
| 300              | Mineralwolle (Boden-Dämmung)  | 496       | 802                      | ---                 | 2.948                          | ---                              | 1,40×10 <sup>-11</sup> | ---                     | 1,81×10 <sup>-1</sup> | ---                    | 3,43                     | ---                    | 5,25×10 <sup>-1</sup> | ---                    | ja                  |
| 301              | Gummi-Bodenbelag mit Schaumstoffbeschichtung                        | 0         | 118.383                  | -10.558             | 382.698                        | -42.885                          | 7,60×10 <sup>-10</sup> | -2,46×10 <sup>-10</sup> | 16,78                 | -9,09×10 <sup>-1</sup> | 134,57                   | -8,93                  | 20,37                 | -1,69                  | ja                  |
| 301              | Aluminium Profil  | 0         | 147.343                  | -108.878            | 552.124                        | -401.967                         | 2,62×10 <sup>-9</sup>  | 4,70×10 <sup>-8</sup>   | 27,52                 | -20,87                 | 448,88                   | -352,50                | 33,02                 | -22,63                 | ja                  |
| 301              | Transportbeton C30/37   | 42        | 0                        | ---                 | ---                            | ---                              | ---                    | ---                     | ---                   | ---                    | ---                      | ---                    | ---                   | ---                    | ja                  |
| 301              | Bewehrungsstahl   | 0         | 77.679                   | ---                 | 277.839                        | ---                              | 2,37×10 <sup>-9</sup>  | ---                     | 30,24                 | ---                    | 145,78                   | ---                    | 19,82                 | ---                    | ja                  |
| 301              | Aluminiumblech  | 0         | 50.216                   | -37.871             | 188.490                        | -139.815                         | 2,11×10 <sup>-10</sup> | 1,63×10 <sup>-8</sup>   | 9,63                  | -7,26                  | 155,60                   | -122,61                | 11,40                 | -7,87                  | ja                  |
| 300              | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix                             | 0         | 1.179.217                | ---                 | 4.126.311                      | ---                              | 5,51×10 <sup>-8</sup>  | ---                     | 115,32                | ---                    | 1.391,32                 | ---                    | 276,38                | ---                    | ja                  |
| 300              | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix                             | 0         | 465.681                  | ---                 | 1.629.507                      | ---                              | 2,18×10 <sup>-8</sup>  | ---                     | 45,54                 | ---                    | 549,44                   | ---                    | 109,14                | ---                    | ja                  |

| KG <sup>1)</sup> | ÖKOBAUDAT   | Masse   | GWP tot <sup>2)</sup> | GWP D <sup>3)</sup> | PE <sub>ne</sub> <sup>4)</sup> | PE <sub>ne</sub> D <sup>5)</sup> | ODP <sup>6)</sup>      | ODP D <sup>7)</sup>     | POCP <sup>8)</sup>    | POCP D <sup>9)</sup>   | AP <sup>10)</sup>     | AP D <sup>11)</sup>    | EP <sup>12)</sup>     | EP D <sup>13)</sup>    | bil. <sup>14)</sup> |
|------------------|---|---------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
|                  | <i>Gründung</i>   | 356.061 | 70.174                | -639                | 154.111                        | -2.368                           | 1,13×10 <sup>-9</sup>  | -1,23×10 <sup>-11</sup> | 12,88                 | 1,39×10 <sup>-1</sup>  | 110,37                | -1,51                  | 17,73                 | -2,94×10 <sup>-1</sup> | ---                 |
| 322              | Transportbeton C30/37                                   | 311.022 | 39.397                | -639                | 44.026                         | -2.368                           | 1,89×10 <sup>-10</sup> | -1,23×10 <sup>-11</sup> | 9,03×10 <sup>-1</sup> | 1,39×10 <sup>-1</sup>  | 52,61                 | -1,51                  | 9,88                  | -2,94×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 322              | Bewehrungsstahl   | 45.039  | 30.778                | ---                 | 110.085                        | ---                              | 9,39×10 <sup>-10</sup> | ---                     | 11,98                 | ---                    | 57,76                 | ---                    | 7,85                  | ---                    | ja                  |
|                  | <i>Außenwände</i>                                       | 12.260  | 64.820                | -7.554              | 234.777                        | -29.596                          | 1,01×10 <sup>-9</sup>  | 1,42×10 <sup>-9</sup>   | 21,88                 | -1,34                  | 212,14                | -17,35                 | 33,76                 | -1,33                  | ---                 |
| 334              | Aluminium-Rahmenprofil, pulverbeschichtet               | 22      | 280                   | -173                | 1.073                          | -638                             | 4,83×10 <sup>-12</sup> | 7,46×10 <sup>-11</sup>  | 5,47×10 <sup>-2</sup> | -3,31×10 <sup>-2</sup> | 8,31×10 <sup>-1</sup> | -5,60×10 <sup>-1</sup> | 7,09×10 <sup>-2</sup> | -3,59×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 334              | Elastomer Fugenbänder, Polyurethan                      | 70      | 1.652                 | -66                 | 6.352                          | -266                             | 1,97×10 <sup>-11</sup> | -1,56×10 <sup>-12</sup> | 3,04×10 <sup>-1</sup> | -5,67×10 <sup>-3</sup> | 2,32                  | -5,60×10 <sup>-2</sup> | 4,24×10 <sup>-1</sup> | -1,06×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 334              | Holz-Blendrahmen  | 29      | 50                    | -22                 | 201                            | -93                              | 1,71×10 <sup>-12</sup> | 1,82×10 <sup>-12</sup>  | 4,01×10 <sup>-2</sup> | -2,22×10 <sup>-3</sup> | 1,24×10 <sup>-1</sup> | -2,68×10 <sup>-2</sup> | 2,07×10 <sup>-2</sup> | -2,76×10 <sup>-3</sup> | ja                  |
| 334              | Holz-Blendrahmen  | 2.225   | 7.736                 | -1.711              | 31.152                         | -7.240                           | 2,66×10 <sup>-10</sup> | 1,41×10 <sup>-10</sup>  | 6,22                  | -1,72×10 <sup>-1</sup> | 19,19                 | -2,08                  | 3,22                  | -2,15×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 334              | Holz-Flügelrahmen                                       | 2.140   | 7.890                 | -1.634              | 32.119                         | -6.992                           | 2,60×10 <sup>-10</sup> | 1,36×10 <sup>-10</sup>  | 4,56                  | -1,66×10 <sup>-1</sup> | 22,01                 | -2,01                  | 3,87                  | -2,07×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 334              | Dreifachverglasung (Dicke: 3,6 cm)                      | 7.006   | 28.629                | -328                | 93.689                         | -1.334                           | 1,55×10 <sup>-10</sup> | -7,61×10 <sup>-12</sup> | 6,46                  | -2,82×10 <sup>-2</sup> | 109,53                | -2,77×10 <sup>-1</sup> | 21,32                 | -5,25×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 338              | Sonnenschutzlamellen Metall                             | 326     | 12.905                | -2.031              | 48.337                         | -7.282                           | 2,14×10 <sup>-10</sup> | 8,19×10 <sup>-10</sup>  | 2,63                  | -4,04×10 <sup>-1</sup> | 39,25                 | -6,45                  | 3,18                  | -4,20×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 334              | Isolierglas 2-Scheiben                                  | 101     | 384                   | -3                  | 1.241                          | -14                              | 1,91×10 <sup>-12</sup> | ---                     | 9,08×10 <sup>-2</sup> | -2,99×10 <sup>-4</sup> | 1,49                  | -2,94×10 <sup>-3</sup> | 2,91×10 <sup>-1</sup> | -5,57×10 <sup>-4</sup> | ja                  |
| 334              | Fenster-Beschlag für Drehkippfenster (Aluminium)        | 322     | 4.823                 | -1.565              | 18.686                         | -5.650                           | 7,93×10 <sup>-11</sup> | 2,61×10 <sup>-10</sup>  | 1,39                  | -5,30×10 <sup>-1</sup> | 16,75                 | -5,87                  | 1,27                  | -3,80×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 334              | Fenstergriff  | 20      | 472                   | -21                 | 1.928                          | -86                              | 2,60×10 <sup>-12</sup> | ---                     | 1,17×10 <sup>-1</sup> | -1,86×10 <sup>-3</sup> | 6,39×10 <sup>-1</sup> | -1,86×10 <sup>-2</sup> | 9,53×10 <sup>-2</sup> | -3,55×10 <sup>-3</sup> | ja                  |
|                  | <i>Innenwände</i>                                       | 7.452   | 14.245                | -1.445              | 50.969                         | -6.482                           | 1,31×10 <sup>-8</sup>  | -2,74×10 <sup>-7</sup>  | 5,26                  | -3,51×10 <sup>-2</sup> | 45,07                 | -1,38                  | 8,61                  | -1,14×10 <sup>-1</sup> | ---                 |
| 344              | Türplatte mit Kartonwabe beschichtet                    | 584     | 593                   | -580                | 2.351                          | -2.842                           | 1,29×10 <sup>-8</sup>  | -2,74×10 <sup>-7</sup>  | 3,11×10 <sup>-1</sup> | 4,81×10 <sup>-2</sup>  | 1,30                  | -3,57×10 <sup>-1</sup> | 3,46×10 <sup>-1</sup> | 2,66×10 <sup>-4</sup>  | ja                  |
| 344              | Holz-Blendrahmen  | 987     | 3.430                 | -759                | 13.815                         | -3.211                           | 1,18×10 <sup>-10</sup> | 6,25×10 <sup>-11</sup>  | 2,76                  | -7,63×10 <sup>-2</sup> | 8,51                  | -9,23×10 <sup>-1</sup> | 1,43                  | -9,51×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 344              | Isolierglas 2-Scheiben                                  | 2.254   | 8.542                 | -77                 | 27.580                         | -314                             | 4,25×10 <sup>-11</sup> | -1,79×10 <sup>-12</sup> | 2,02                  | -6,65×10 <sup>-3</sup> | 33,22                 | -6,53×10 <sup>-2</sup> | 6,46                  | -1,24×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 344              | Elastomer Fugenbänder, Polyurethan                      | 23      | 540                   | -21                 | 2.077                          | -87                              | 6,43×10 <sup>-12</sup> | ---                     | 9,94×10 <sup>-2</sup> | -1,85×10 <sup>-3</sup> | 7,57×10 <sup>-1</sup> | -1,83×10 <sup>-2</sup> | 1,39×10 <sup>-1</sup> | -3,48×10 <sup>-3</sup> | ja                  |
| 345              | Steinzeugfliesen glasiert (Dicke 1,0 cm)                | 3.603   | 1.140                 | -7                  | 5.147                          | -27                              | 9,09×10 <sup>-12</sup> | ---                     | 7,43×10 <sup>-2</sup> | 1,61×10 <sup>-3</sup>  | 1,28                  | -1,75×10 <sup>-2</sup> | 2,44×10 <sup>-1</sup> | -3,40×10 <sup>-3</sup> | ja                  |
|                  | <i>Decken</i>   | 7.860   | 1.307                 | -16                 | 2.074                          | -58                              | 9,98×10 <sup>-12</sup> | ---                     | 4,68×10 <sup>-2</sup> | 3,39×10 <sup>-3</sup>  | 1,89                  | -3,69×10 <sup>-2</sup> | 3,44×10 <sup>-1</sup> | -7,17×10 <sup>-3</sup> | ---                 |
| 351              | Betonfertigteil Treppe (1,1 m Breite, 9 Stufen a 16 cm) | 7.860   | 1.307                 | -16                 | 2.074                          | -58                              | 9,98×10 <sup>-12</sup> | ---                     | 4,68×10 <sup>-2</sup> | 3,39×10 <sup>-3</sup>  | 1,89                  | -3,69×10 <sup>-2</sup> | 3,44×10 <sup>-1</sup> | -7,17×10 <sup>-3</sup> | ja                  |
|                  | <i>Wärmeversorgungsanlagen</i>                          | 599     | 4.347                 | -400                | 21.666                         | -1.074                           | 2,89×10 <sup>-6</sup>  | ---                     | 1,60                  | -1,50×10 <sup>-1</sup> | 16,66                 | -2,30                  | 1,07                  | -9,73×10 <sup>-2</sup> | ---                 |
| 421              | Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 70 kW       | 489     | 2.830                 | -268                | 16.189                         | -620                             | 2,88×10 <sup>-6</sup>  | ---                     | 1,23                  | -1,20×10 <sup>-1</sup> | 10,41                 | -1,87                  | 7,02×10 <sup>-1</sup> | -6,58×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
| 421              | Übergabestation Fernwärme                               | 10      | 100                   | -12                 | 341                            | -30                              | 2,64×10 <sup>-9</sup>  | ---                     | 3,30×10 <sup>-2</sup> | -3,80×10 <sup>-3</sup> | 4,88×10 <sup>-1</sup> | -4,05×10 <sup>-2</sup> | 2,94×10 <sup>-2</sup> | -2,56×10 <sup>-3</sup> | ja                  |
| 422              | Pufferspeicher (Edelstahl)                              | 100     | 1.417                 | -120                | 5.137                          | -424                             | 8,29×10 <sup>-9</sup>  | ---                     | 3,42×10 <sup>-1</sup> | -2,59×10 <sup>-2</sup> | 5,76                  | -3,94×10 <sup>-1</sup> | 3,38×10 <sup>-1</sup> | -2,90×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
|                  | <i>Raumlufttechnik</i>                                  | 1.171   | 13.965                | -2.811              | 42.845                         | -8.167                           | 1,18×10 <sup>-8</sup>  | 3,06×10 <sup>-12</sup>  | 3,63                  | -7,03×10 <sup>-1</sup> | 38,03                 | -7,79                  | 3,18                  | -5,95×10 <sup>-1</sup> | ---                 |
| 431              | Lüfter zentral mit WRG 10000 m³/h                       | 704     | 8.459                 | -1.717              | 26.026                         | -5.021                           | 5,92×10 <sup>-9</sup>  | 1,67×10 <sup>-12</sup>  | 2,18                  | -4,27×10 <sup>-1</sup> | 22,94                 | -4,78                  | 1,92                  | -3,64×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 431              | Lüfter zentral mit WRG 5000 m³/h                        | 368     | 4.387                 | -882                | 13.458                         | -2.559                           | 3,91×10 <sup>-9</sup>  | ---                     | 1,14                  | -2,21×10 <sup>-1</sup> | 11,97                 | -2,44                  | 1,00                  | -1,87×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 431              | Lüfter zentral mit WRG 1000 m³/h                        | 99      | 1.119                 | -212                | 3.361                          | -587                             | 1,94×10 <sup>-9</sup>  | ---                     | 3,05×10 <sup>-1</sup> | -5,49×10 <sup>-2</sup> | 3,12                  | -5,73×10 <sup>-1</sup> | 2,60×10 <sup>-1</sup> | -4,42×10 <sup>-2</sup> | ja                  |
|                  | <i>Elektrische Anlagen</i>                              | 4.666   | 240.140               | -14.075             | 860.890                        | -43.374                          | 1,71×10 <sup>-6</sup>  | -1,47×10 <sup>-11</sup> | 82,00                 | -4,99                  | 881,00                | -85,22                 | 71,03                 | -3,39                  | ---                 |

| KG <sup>1)</sup> | ÖKOBAUDAT   | Masse            | GWP tot <sup>2)</sup> | GWP D <sup>3)</sup> | PE <sub>ne</sub> <sup>4)</sup> | PE <sub>ne</sub> D <sup>5)</sup> | ODP <sup>6)</sup>           | ODP D <sup>7)</sup>          | POCP <sup>8)</sup> | POCP D <sup>9)</sup>   | AP <sup>10)</sup> | AP D <sup>11)</sup> | EP <sup>12)</sup>     | EP D <sup>13)</sup>    | bil. <sup>14)</sup> |
|------------------|---|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| 442              | Photovoltaiksystem 1200 kWh/m²*a (ohne Stromgutschrift) | 4.666            | 240.140               | -14.075             | 860.890                        | -43.374                          | 1,71×10 <sup>-6</sup>       | -1,47×10 <sup>-11</sup>      | 82,00              | -4,99                  | 881,00            | -85,22              | 71,03                 | -3,39                  | ja                  |
|                  | <i>Förderanlagen</i>                                    | 2.269            | 14.349                | -2.566              | 43.306                         | -5.782                           | 7,06×10 <sup>-8</sup>       | 1,29×10 <sup>-11</sup>       | 4,36               | -7,64×10 <sup>-1</sup> | 52,08             | -6,61               | 3,61                  | -5,14×10 <sup>-1</sup> | ---                 |
| 461              | Fahrstuhl - Grundkomponenten (stockwerkunabhängig)      | 1.603            | 10.471                | -1.580              | 32.689                         | -3.710                           | 7,06×10 <sup>-8</sup>       | 6,89×10 <sup>-12</sup>       | 3,13               | -4,67×10 <sup>-1</sup> | 39,50             | -4,34               | 2,72                  | -3,25×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
| 461              | Fahrstuhl - Komponenten (stockwerkabhängig)             | 666              | 3.878                 | -986                | 10.616                         | -2.072                           | 1,55×10 <sup>-11</sup>      | 6,06×10 <sup>-12</sup>       | 1,23               | -2,97×10 <sup>-1</sup> | 12,58             | -2,28               | 8,99×10 <sup>-1</sup> | -1,89×10 <sup>-1</sup> | ja                  |
|                  | <b>Summe</b>  | <b>4.361.337</b> | <b>1.886.849</b>      | <b>-287.187</b>     | <b>5.562.109</b>               | <b>-1.062.146</b>                | <b>4,65×10<sup>-4</sup></b> | <b>-7,93×10<sup>-6</sup></b> | <b>988,46</b>      | <b>-45,58</b>          | <b>3.712,87</b>   | <b>-753,21</b>      | <b>450,68</b>         | <b>-57,20</b>          | ---                 |

<sup>1)</sup> Kostengruppe: Für zu einem ÖKOBAUDAT-Datensatz zusammengefasste Bauprodukte wird nur die hauptsächliche Kostengruppe angezeigt, kenntlich gemacht durch [...].

<sup>2)</sup> Global Warming Potential, Summe aus den Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui. Hinweis: Die Summe über die Bauteile enthält zusätzlich den Sockelbetrag.

<sup>3)</sup> Global Warming Potential für das Modul D1, D2 (Recycling, vermiedene Emissionen) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CO<sub>2</sub> Äqui. Hinweis: Die Summe über die Bauteile enthält zusätzlich den Stromexport.

<sup>4)</sup> Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar, im gesamten Gebäudelebenszyklus in kWh. Hinweis: Die Summe über die Bauteile enthält zusätzlich den Sockelbetrag.

<sup>5)</sup> Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar, für das Modul D1, D2 (Recycling, vermiedene Emissionen) im Lebenszyklus des Gebäudes in kWh.

<sup>6)</sup> Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht, Summe aus den Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CFC 11 Äqui.

<sup>7)</sup> Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht für das Modul D1, D2 (Recycling) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg CFC 11 Äqui.

<sup>8)</sup> Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon, Summe aus den Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 im Lebenszyklus des Gebäudes in kg Ethen Äqui.

<sup>9)</sup> Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon für das Modul D1, D2 (Recycling) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg Ethen Äqui.

<sup>10)</sup> Versauerungspotenzial von Boden und Wasser, Summe aus den Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 im Lebenszyklus des Gebäudes in kg SO<sub>2</sub> Äqui.

<sup>11)</sup> Versauerungspotenzial von Boden und Wasser für das Modul D1, D2 (Recycling) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg SO<sub>2</sub> Äqui.

<sup>12)</sup> Eutrophierungspotenzial, Summe aus den Modulen A1-A3, B4 und C3-C4 im Lebenszyklus des Gebäudes in kg Phosphat Äqui.

<sup>13)</sup> Eutrophierungspotenzial für das Modul D1, D2 (Recycling) im Lebenszyklus des Gebäudes in kg Phosphat Äqui.

<sup>14)</sup> Angabe, welche Bauprodukte bilanziert wurden. Berücksichtigung der Abschneideregeln gemäß QNG.



### 3.3 Ökobilanz der Energieträger

| Energieträger   | ÖKOBAUDAT                                    | Menge        | GWP tot <sup>1)</sup>   | PE <sub>ne</sub> <sup>2)</sup> |
|---|--|--------------|-------------------------|--------------------------------|
|   |  | kWh/a        | kgCO <sub>2</sub> Äqui. | kWh <sub>PE</sub> /a           |
| Nahwärme vom GBW-Kessel aus Altbau (ohne KWK, fossil) | Nutzung - 1kWh Fernwärme aus Erdgas ohne KWK | 561          | 8.166                   | 37.705                         |
| Stromeigenerzeugung                                   | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix      | -57.918      | -1.540.699              | -5.391.204                     |
| Stromexport   | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix      | -7.851       | ---                     | ---                            |
| Strom Aufzüge   | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix      | 661          | 17.584                  | 61.528                         |
| Strom zentrale Dienste                                | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix      | 5.855        | 155.744                 | 544.980                        |
| Anwenderstrom   | Nutzung - 1 kWh nationaler Netzstrommix      | 37.711       | 1.003.173               | 3.510.296                      |
|   |  | <b>Summe</b> | <b>1.288.866</b>        | <b>4.519.123</b>               |

<sup>1)</sup> Global Warming Potential (CO<sub>2</sub>-Emissionen) absolut im gesamten Gebäudelebenszyklus (50 Jahre)

<sup>2)</sup> Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar, im gesamten Gebäudelebenszyklus in kWh

## 4 Zusammenfassung

|  |                |   |
|--|----------------|---|
| <b>1. Grunddaten der Zertifizierung</b>                            |                |   |
| QNG-Siegelvariante / LCA-Klasse                                    | QNG-NWG23 / K1 |   |
| <b>2. Grunddaten des Gebäudes</b>                                  |                |   |
| Bundesland des Standorts   | Hessen         |   |
| Fertigstellungsjahr  | 2024           |   |
| Netto-Raumfläche (NRF) nach DIN 277:2021                           | 2.091,0        | m <sup>2</sup>  |
| Brutto-Grundfläche (BGF) nach DIN 277:2021                         | 2.227,4        | m <sup>2</sup>  |
| Brutto-Rauminhalt (BRI) nach DIN 277:2021                          | 9.691,2        | m <sup>3</sup>  |
| Gewerbefläche (NRF)  | 2.086,0        | m <sup>2</sup>  |
| Anzahl der Geschosse   | 2              |   |
| <b>3. Ergebnisse zur Zertifizierung</b>                            |                |   |
| <b>Treibhausgasemissionen im Gebäudelebenszyklus (50 Jahre)</b>    |                |   |
| baulicher Teil (NRF): Summe der Module A1 bis A3, B4, C3, C4)      | 18,05          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>NRF</sub> a) |
| baulicher Teil (BGF): Summe der Module A1 bis A3, B4, C3, C4)      | 16,94          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> a) |
| im Betrieb und Nutzung (NRF): Summe der Module B6.1 und B6.3)      | 12,33          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>NRF</sub> a) |
| im Betrieb und Nutzung (BGF): Summe der Module B6.1 und B6.3)      | 11,57          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> a) |
| Gesamtsumme bezogen auf die Netto-Raumfläche (NRF)                 | 30,68          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>NRF</sub> a) |
| Gesamtsumme bezogen auf die Brutto-Raumfläche (BGF)                | 28,80          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> a) |
| Anforderungswert QNG-PLUS  | 31,01          | kg CO <sub>2</sub> Äqui./ (m <sup>2</sup> <sub>NRF</sub> a) |
| <b>Ergebnisse gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG)</b>                 |                |   |
| Primärenergiebedarf Q <sub>p</sub>                                 | 23,0           | kWh/(m <sup>2</sup> a)                                      |
| Transmissionswärmeverlust H <sub>t</sub>                           | 0,253          | W/(m <sup>2</sup> a)  |
| Eigendeckungsrate regenerative Energie gemäß Monatsbilanzverfahren | 88,1           | %   |
| <b>Bauwerksmasse</b>   |                |   |
| Bauwerksmasse gemäß LCA bezogen auf die Netto-Raumfläche (NRF)     | 2.085,79       | kg/(m <sup>2</sup> <sub>NRF</sub> a)                        |
| Bauwerksmasse gemäß LCA bezogen auf die Brutto-Grundfläche (BGF)   | 1.958,03       | kg/(m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> a)                        |
| Anteilige Bauwerksmasse nachwachsender Rohstoffe gemäß LCA (NRF)   | 37,01          | kg/(m <sup>2</sup> <sub>NRF</sub> a)                        |
| Anteilige Bauwerksmasse nachwachsender Rohstoffe gemäß LCA (BGF)   | 34,74          | kg/(m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> a)                        |

#### 4.1 Flächen nach DIN 277

In dem vorliegenden Objekt befinden sich folgende Geschosse und Räume.

| Nr.                | Raum                           | NGF<br>[m²] | BGF<br>[m²] | h<br>[m] | Nutzung      | Einheit | Zone                           |
|--------------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------|--------------|---------|--------------------------------|
| <b>Erdgeschoss</b> |                                |             |             |          |              |         |                                |
| 0.01               | Aufzug                         | 3,2         | 4,5         | 3,55     | keine Angabe | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01               | Ausgabeküche                   | 27,6        | 31,8        | 3,57     | keine Angabe | -       | Küche in NWG                   |
| 0.01               | Betreuung 01                   | 65,8        | 74,7        | 3,57     | keine Angabe | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01               | Betreuung 02                   | 64,2        | 74,4        | 3,57     | keine Angabe | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01               | Bühne                          | 31,9        | 37,1        | 3,57     | keine Angabe | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| 0.01               | Flur 01+02                     | 109,1       | 115,4       | 3,57     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Foyer/Flur                     | 85,4        | 90,4        | 3,57     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Haustechnik                    | 23,1        | 27,3        | 3,57     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Kühlraum                       | 8,2         | 10,9        | 3,56     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Lager 02                       | 6,1         | 8,9         | 3,55     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Lager Küche                    | 8,7         | 11,3        | 3,56     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Leitung Betr.                  | 30,9        | 37,0        | 3,57     | keine Angabe | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| 0.01               | Lüftung                        | 97,0        | 111,7       | 3,57     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Personal Betr.                 | 24,8        | 28,3        | 3,57     | keine Angabe | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| 0.01               | PuMi                           | 2,8         | 4,0         | 3,54     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | Schacht                        | 1,4         | 2,7         | 3,52     | keine Angabe | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01               | Schacht                        | 0,4         | 1,1         | 3,37     | keine Angabe | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01               | Speise- und Konferenz-<br>raum | 100,8       | 115,0       | 3,57     | keine Angabe | -       | Kantine                        |
| 0.01               | Speiseraum                     | 53,5        | 57,0        | 3,57     | keine Angabe | -       | Kantine                        |
| 0.01               | Spülen                         | 13,7        | 15,8        | 3,56     | keine Angabe | -       | Küche in NWG                   |
| 0.01               | Stuhllager                     | 24,5        | 31,2        | 3,56     | keine Angabe | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01               | TRH 01                         | 46,1        | 49,3        | 3,57     | keine Angabe | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01               | TRH 02                         | 17,2        | 19,0        | 3,56     | keine Angabe | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01               | Umkleide                       | 5,3         | 6,8         | 3,55     | keine Angabe | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| 0.01               | Vorbereitung                   | 20,6        | 23,6        | 3,56     | keine Angabe | -       | Küche in NWG                   |
| 0.01               | WC K.                          | 1,7         | 3,1         | 3,52     | keine Angabe | -       | Sanitär                        |
| 0.01               | WC K. Vorr.                    | 2,3         | 3,2         | 3,53     | keine Angabe | -       | Sanitär                        |
| 0.01               | WC-B                           | 6,0         | 6,5         | 3,55     | keine Angabe | -       | Sanitär                        |
| 0.01               | WC-D                           | 2,2         | 3,2         | 3,53     | keine Angabe | -       | Sanitär                        |
| 0.01               | WC-H                           | 2,2         | 2,8         | 3,53     | keine Angabe | -       | Sanitär                        |
| 0.01               | WC-J                           | 15,6        | 19,0        | 3,56     | keine Angabe | -       | Sanitär                        |

| Nr.                           | Raum                    | NGF            | BGF            | h    | Nutzung         | Einheit | Zone                           |
|-------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|------|-----------------|---------|--------------------------------|
| 0.01                          | WC-M                    | 14,9           | 19,0           | 3,56 | keine Angabe    | -       | Sanitär                        |
| 0.01                          | WC-Vorraum              | 24,3           | 26,1           | 3,57 | keine Angabe    | -       | Sanitär                        |
| 0.01                          | Windf. 02               | 3,1            | 4,5            | 3,54 | keine Angabe    | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01                          | Windfang                | 9,3            | 11,2           | 3,55 | keine Angabe    | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01                          | Windfang 01             | 16,0           | 17,1           | 3,57 | keine Angabe    | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| <b>Summe Geschoss:</b>        |                         | <b>969,8</b>   |                |      |                 |         |                                |
| <b>Obergeschoss</b>           |                         |                |                |      |                 |         |                                |
| 0.01                          | Aufzug                  | 5,0            | 0,0            | 3,32 | keine Angabe    | -       | -                              |
| 0.01                          | Betreuung 03            | 66,6           | 76,1           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Betreuung 04            | 44,6           | 49,6           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Betreuung 05            | 67,2           | 76,2           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Betreuung 06            | 77,4           | 89,1           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Cluster 01              | 160,2          | 167,1          | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| 0.01                          | Cluster 02              | 156,2          | 162,8          | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| 0.01                          | Elektro                 | 7,4            | 9,6            | 3,32 | Technikraum     | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01                          | Gruppe 01               | 31,4           | 35,4           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Gruppe 02               | 29,7           | 34,4           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | PuMi                    | 6,7            | 8,4            | 3,31 | Unterrichtsraum | -       | Lager, Technik, Um-<br>kleide  |
| 0.01                          | Schacht 04              | 6,3            | 0,0            | 3,32 | keine Angabe    | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01                          | Syn-Klasse 01           | 66,1           | 73,9           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Syn-Klasse 02 (Akustik) | 70,2           | 80,4           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Syn-Klasse 03           | 68,7           | 78,9           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | Syn-Klasse 04           | 70,1           | 79,8           | 3,33 | Unterrichtsraum | -       | Klassenzimmer<br>(Schule)      |
| 0.01                          | TRH 01                  | 46,7           | 51,2           | 3,33 | Treppenraum     | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01                          | TRH 02                  | 22,9           | 27,9           | 3,33 | Treppenraum     | -       | Verkehrsflächen<br>(ohne RLT)  |
| 0.01                          | WC-J                    | 10,4           | 11,2           | 3,32 | WC              | -       | Sanitär                        |
| 0.01                          | WC-M                    | 10,4           | 10,6           | 3,32 | WC              | -       | Sanitär                        |
| <b>Summe Geschoss:</b>        |                         | <b>1.024,2</b> |                |      |                 |         |                                |
| <b>OG2_Luftraum Cluster01</b> |                         |                |                |      |                 |         |                                |
| 005                           | Luftraum Cluster 01     | 97,0           | 0,0            | 0,95 | Unterrichtsraum | -       | Sonstige Aufenthalts-<br>räume |
| <b>Summe Geschoss:</b>        |                         | <b>97,0</b>    |                |      |                 |         |                                |
| <b>Summe Gebäude:</b>         |                         | <b>2.091,0</b> | <b>2.227,4</b> |      |                 |         |                                |