

## \_Wärmeschutznachweis

Neubau Kreismusikschule in Syke  
La-Chartre-Straße  
28857 Syke

Bericht Nr.: W2021198-01c  
Datum: 23.02.2022

**Erstellt:**  
Marcel Schraut  
Bachelor of Engineering (B.Eng.)

**Auftraggeber:**  
Landkreis Diepholz  
FD 65 Liegenschaften  
Niedersachsenstraße 2  
49356 Diepholz



Amtsgericht Osnabrück HRA 200184  
Geschäftsführer:  
Dipl. Ing. Wolfgang Krämer-Evers  
Dipl. Ing. Joris Evers  
B.Eng. Mathis Evers  
UST-Id Nr.: DE248498599  
Persönlich haftende Gesellschafterin  
Krämer-Evers Bauphysik  
Verwaltungs-GmbH  
Amtsgericht Osnabrück HRB 200327

Volksbank Stuttgart eG  
BIC: VOBAD22XXX  
IBAN: DE93 6009 0100 0328 8450 00

Sparkasse Osnabrück  
BIC: NOLADE22XXX  
IBAN: DE95 2655 0105 0000 2243 94

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>_Veranlassung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>_Allgemeine Angaben .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Abgrenzung.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Beschreibung des Objekts.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>_Berechnungsgrundlage.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Allgemeine Angaben zum Berechnungsverfahren.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Relevante Normen und Verordnungen.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>Nutzung und Zonierung .....</b>	<b>7</b>
<b>3.4</b>	<b>Haustechnik .....</b>	<b>9</b>
<b>3.5</b>	<b>Bautechnik .....</b>	<b>11</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Wärmebrücken .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Luftdichtigkeit .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Gebäudeautomation.....</b>	<b>12</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Sommerlicher Wärmeschutz .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>_Berechnungsergebnisse .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Ergebnisse Gebäudeenergiegesetz (GEG) .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).....</b>	<b>17</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Notwendige Nachweise und Dokumente für ein Effizienzgebäude .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Leistungen des Energieeffizienz-Experten – Effizienzhaus .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>_Fazit.....</b>	<b>21</b>
<b>A1</b>	<b>_ Projektdokumentation .....</b>	<b>22</b>

## Änderungsindex

Index	Ergänzungen / Änderungen	Datum
-01	Stand gemäß Entwurfsplanung	25.06.2021
-01a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktionen ergänzt und angepasst</li> <li>• Wärmebrücken-Korrektur angepasst</li> <li>• Nordfenster oberer Bereich Mehrzweckhalle entfallen</li> <li>• Ostfenster oberer Bereich Mehrzweckhalle + Foyer ergänzt</li> <li>• Sommerlicher Wärmeschutz aktualisiert</li> </ul>	19.07.2021
-01b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuellen Planstand berücksichtigt</li> <li>• Ergänzung von Lochblechen an Fenstern + Korrekturen</li> </ul>	07.10.2021
-01c	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenster und Lochbleche angepasst</li> <li>• Bauteile nach Besprechung angepasst</li> <li>• Sommerl. Sonnenschutz nach Vorgaben aktualisiert</li> </ul>	23.02.2022

Jede Art der Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise – ist ausschließlich mit schriftlicher Genehmigung der KRÄMER-EVERS Bauphysik GmbH & Co. KG gestattet. Das Gutachten wurde ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den Auftraggeber erstellt. Eine weitere Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.

Die vorliegende Ausarbeitung umfasst 21 Seiten und eine Anlage. Die Gesamtseitenzahl beläuft sich auf 145 Seiten.

## 1 \_Veranlassung

Der Landkreis Diepholz, Niedersachsenstraße 2 in 49356 Diepholz plant den Neubau einer Kreismusikschule an der La-Chartre-Straße in 28857 Syke. Die Architekturplanung erfolgt durch Schröder Architekten Partnerschaft mbB, Schwachhauser Heerstraße 210 in 28213 Bremen.

Mit der Erstellung des Wärmeschutznachweises gemäß des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) von 2020<sup>1</sup> hat der Landkreis Diepholz die Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG, Kegelenstraße 5 in 70372 Stuttgart beauftragt.

Zusätzlich wird eine KfW-Bezuschussung nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in der Fassung vom 05.2021 angestrebt. Es soll die Effizienzgebäude-Stufe 55 nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) vom 17.12.2020 erreicht werden.

---

<sup>1</sup> Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020  
– Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden  
(Gebäudeenergiegesetz – GEG) – Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 3, ausgegeben zu Bonn am 13. August 2020

## 2 \_Allgemeine Angaben

### 2.1 Aufgabenstellung

Die Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG, Kegelenstraße 5 in 70372 Stuttgart, soll den Wärmeschutznachweis gemäß Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 2020<sup>2</sup> für die geplante Baumaßnahme erstellen.

### 2.2 Abgrenzung

Für die Erstellung dieses Nachweises wurden die eigenen Erkenntnisse genutzt, sowie die vom Auftraggeber übergebenen, nachfolgend aufgeführten Unterlagen.

• Ansichten	SYKE02-LP4-A-AN-XX-0200	23.08.2021
• Schnitt A und B	SYKE02-LP4-A-SN-AB-0310	23.08.2021
• Grundriss EG	SYKE02-LP4-A-GR-00-0100	23.08.2021
• Dachaufsicht	SYKE02-LP4-A-GR-DA-0130	23.08.2021
• Nachweis Belichten und Belüften	SYKE02-LP3-A-NW-BB-b	07.07.2021
• Entwurfsplanung HZG	Syke02-LP3-TGA-HZG-00-0100-b-VA	23.06.2021
• EG HZG / San / RLT	Syke02-LP2-TGA-KO-00-0100---VA	03.05.2021
• Aufkantung mit Stb-Fertigteil	SYKE02-LP5-A-DT-FU-0701-b-VA	15.02.2022
• Ansichten Nord und Ost	SYKE02-LP5-A-SN-AB-0310-b-VA	07.01.2022
• Ansichten Süd und West	SYKE02-LP5-A-AN-SW-0220-c-VA	15.02.2022

### 2.3 Beschreibung des Objekts

Der Neubau für die Kreismusikschule soll östlich neben dem bestehenden Gymnasium an der La-Chartre-Straße errichtet werden. Das Gebäude hat eine vollständig rechteckige Grundfläche und ist einstöckig geplant. Ein Abschnitt des durchgängigen Flachdachs wurde deutlich erhöht, um einer Mehrzweckhalle mit angrenzendem Lager und Foyer mehr Raum zu geben. Die restliche Fläche ist hauptsächlich unterteilt in fünf Unterrichtsräume, ein Büro, mehrere Lager und die Sanitärbereiche. Das Gebäude wird in Holz-Skelettbauweise geplant

---

<sup>2</sup> Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020 – Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) – Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 3, ausgegeben zu Bonn am 13. August 2020

## 3 \_Berechnungsgrundlage

### 3.1 Allgemeine Angaben zum Berechnungsverfahren

Der nachfolgende Wärmeschutznachweis wurde auf Grundlage des „Gesetzes zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020 – Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG)“ erstellt. Der Nachweis wird über das Regelverfahren für Nichtwohngebäude gemäß GEG 2020, §§ 18 und 19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten geführt.

Die Berechnung erfolgt gemäß den Vorgaben des Bilanzierungsverfahrens der DIN V 18599 Energetische Bewertung von Gebäuden Teil 1-11: 2018-09, Teil 12: 2021-04 und Teil 13: 2020-10. Der Wert ist zonenweise für das Gebäude zu ermitteln und dann zu kumulieren. Zur Berechnung der Soll- und Ist-Werte müssen die Randbedingungen für das Klima und die Nutzung verwendet werden. Dazu werden die Nutzungsprofile der DIN V 18599 als sogenannte Standardprofile genutzt (Nutzungszeiten, Warmwasserbedarf, Solareinstrahlung etc.)<sup>3</sup> um einen Vergleichswert zu schaffen. Hierdurch kann es zu erheblichen Abweichungen von den tatsächlichen Verbräuchen vergleichbarer Gebäude kommen.<sup>4</sup>

### 3.2 Relevante Normen und Verordnungen

- Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 08. August 2020
- DIN V 18599 Teil 1-11: 2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden
- DIN V 18599 Teil 12: 2021-04 Energetische Bewertung von Gebäuden
- DIN V 18599 Teil 13: 2020-10 Energetische Bewertung von Gebäuden
- DIN 4108-2: 2013-02 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN EN ISO 6946: 2018-03 Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient
- DIN EN ISO 13789:2018-04 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Transmissions- und Lüftungswärmetransferkoeffizient – Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 13370: 2018-03 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmetransfer über das Erdreich

<sup>3</sup> z.B. werden Einzel- und Gruppenbüros sowie WC und Sanitärräume im Standardprofil 11 Stunden an 250 Tagen genutzt und der Außenluftvolumenstrom beträgt 4 bzw 15 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> aus DIN V 18599 – 10 Tabelle 4 : Richtwerte der Nutzungsrandbedingungen für Nichtwohngebäude

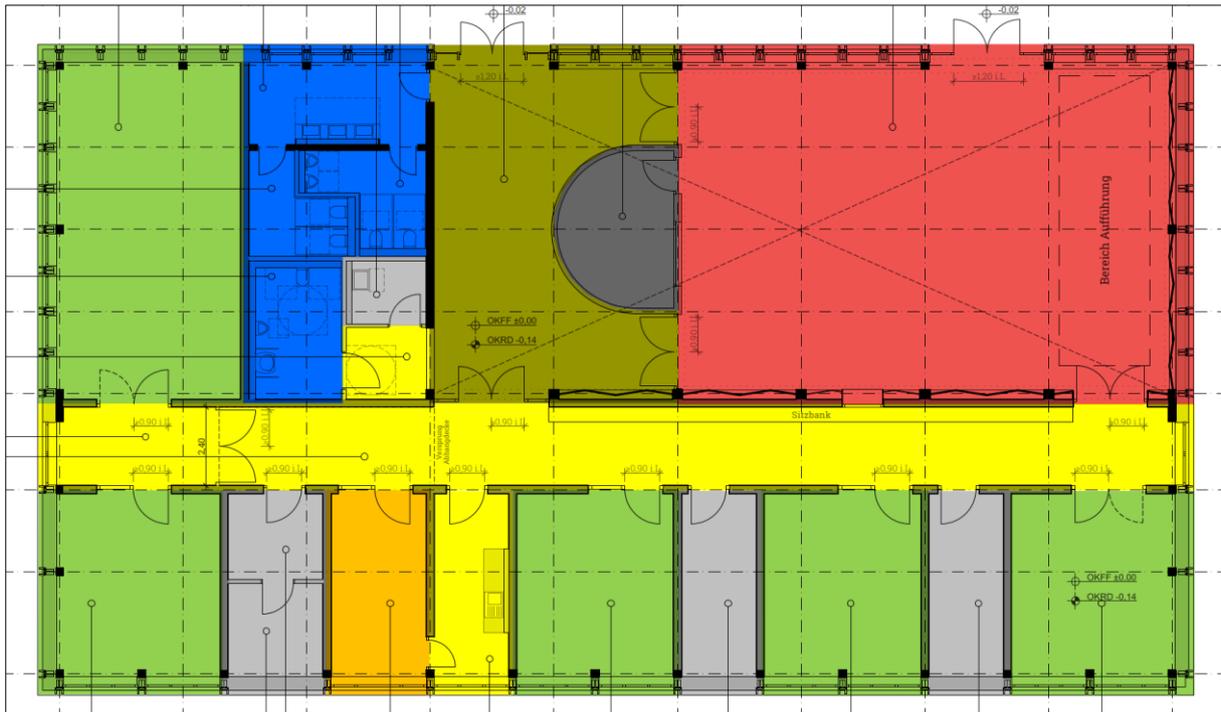
<sup>4</sup> s.a. H.D. Hegner : Die Novelle der Energieeinsparverordnung – EnEV 2007 – Chance für die bessere Bewertung von Nichtwohngebäuden und Einführung von Energieausweisen; in Bauphysikkalender 2007 hrsg. N.A. Fouad, Verlag Ernst & Sohn, Berlin

### 3.3 Nutzung und Zonierung

Zur Bewertung nach DIN V 18599 wird das Gebäude in folgende Zonen aufgeteilt.

Nr.	Zonenbezeichnung	Nutzungsprofil gemäß DIN 18599	Konditionierung
- 01	Klassenräume	8	statisch beheizt, beleuchtet
- 02	Verkehrsfläche, Raumhöhe ≤ 4 m	19	statisch beheizt, beleuchtet
-03	Verkehrsfläche, Raumhöhe > 4 m	19	statisch beheizt, beleuchtet
- 04	WC und Sanitärräume	16	statisch beheizt, beleuchtet, belüftet (ohne Heiz-, Kühlfunktion), Warmwasserbedarf vorhanden
- 05	Mehrzweckhalle	9	statisch beheizt, beleuchtet
- 06	Büro	2	statisch beheizt, beleuchtet
- 07	Lager & Technik, Raumhöhe ≤ 4 m	20	statisch beheizt, beleuchtet
- 08	Lager & Technik, Raumhöhe > 4 m	20	statisch beheizt, beleuchtet, belüftet (ohne Heiz-, Kühlfunktion),

## Zonierung Erdgeschoss:



### 3.4 Haustechnik

Heizung	
Konditionierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheizung auf <math>\geq 19 \text{ °C}</math> in allen Zonen, außer der unten genannten</li> <li>• Beheizung auf <math>&lt; 19 \text{ °C}</math> und <math>\geq 12 \text{ °C}</math> In den Zonen Lager / Technik</li> </ul>
Erzeuger & Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nah-/Fernwärme aus KWK – fossiler Brennstoff               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Primärenergiefaktor 0,7</li> <li>○ Versorgung aller vorhandenen Zonen</li> </ul> </li> </ul>
Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydraulischer Abgleich: mehr als 8 Heizkörper pro Durchflussregler oder nur statischer Abgleich ohne Gruppenabgleich</li> <li>• Pumpen: bedarfsausgelegt und geregelt mit konstanter Druckdifferenz</li> </ul>
Übergabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heizkörper an der Außenwand               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In allen Zonen</li> <li>○ keine Einzelraumregelung</li> <li>○ P-Regler</li> </ul> </li> </ul>
Trinkwarmwasser	
Erzeuger & Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom-Mix               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dezentrale Elektrowärmeerzeuger</li> <li>○ In den Sanitärbereichen und der Teeküche</li> </ul> </li> </ul>

Kühlung	
Erzeuger & Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Kühlung vorgesehen</li> </ul>
Belüftung	
Mechanische Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (ohne Heiz- Kühlfunktion)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In der Zone Sanitärräume</li> <li>○ Anlage mit zeitabhängiger Steuerung (IDA-C3)</li> <li>○ Wärmerückgewinnungsgrad (WRG) <math>\geq 76\%</math></li> <li>○ 690/750 Pa Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom</li> <li>○ Auslegungsvolumenströme 340 m<sup>3</sup>/h</li> </ul> </li> </ul>
Mechanische Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reine Abluftanlage                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In der Zone Lager &amp; Technik &gt; 4m</li> <li>○ Reine Abluftanlage</li> </ul> </li> </ul>
Natürliche Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lüftung über Durchlässe und Fenster                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In allen Zonen</li> </ul> </li> </ul>
Beleuchtung	
Tageslichtversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung nach dem einfachen Verfahren der DIN V 18599-1                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In allen Zonen</li> </ul> </li> </ul>
Kunstlicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Direkte Beleuchtungsart</li> <li>○ LEDs in LED-Leuchten mit tageslichtabhängigem ausschaltendem System und manuellen Wiedereinschalten</li> <li>○ In allen Zonen</li> </ul> </li> </ul>
PV-Anlage	
Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photovoltaik gemäß DIN V 18599-9:2018-09 und GEG §23 – Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Module befinden sich auf dem Dach</li> <li>○ Spitzenleistung von <b>P<sub>pk</sub> <math>\geq</math> 46 kW</b></li> <li>○ entspricht gemäß Berechnungen nach DIN V 18599-9 bei einem Peakleistungskoeffizienten von 0,182 kW/m<sup>2</sup> einer Moduloberfläche von ca. 253 m<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>

### 3.5 Bautechnik

Nachfolgend wird die geplante Bautechnik in einer Kurzübersicht erläutert. Die detaillierten Ansätze können der Anlage 1 – Projektdokumentation entnommen werden.

Bauteil und U-Wert	Beschreibung
<b>Bodenplatte</b> U-Wert = 0,26 W/(m <sup>2</sup> K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlbetonsohle mit unterseitig <math>\geq 200</math> mm Schaumglasschotter Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert <math>\leq 0,115</math> W/mK</li> <li>• Oberseitig schwimmender Estrich mit 60 mm Trittschalldämmung WLS <math>\leq 035</math></li> </ul>
<b>Stahlbetonsockel</b> U-Wert = 0,38 W/(m <sup>2</sup> K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlbetonwand mit 80 mm Dämmung WLS <math>\leq 035</math> und außenseitigem Betonfertigteil</li> </ul>
<b>Holzständerwerk</b> U-Wert = 0,21 W/(m <sup>2</sup> K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSB-Platte</li> <li>• 220 mm Holzrahmen im Gefach:              18 % <math>\leq</math> Vollholz Wärmeleitfähigkeit 0,13 W/mK              82 % <math>\geq</math> Mineralwolle WLS <math>\leq 035</math></li> <li>• Außenseitig DWD Platte</li> </ul>
<b>Flachdach</b> U-Wert = 0,17 W/(m <sup>2</sup> K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlbetondecke mit i.M. <math>\geq 200</math> mm Wärmedämmung WLS <math>\leq 035</math></li> </ul>
<b>Fenster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>U_w \leq 1,20</math> W/(m<sup>2</sup>K) mit 2-Scheiben-Verglasung</li> <li>• <math>g</math>-Wert <math>\leq 0,32-0,50</math> entsprechend den Vorgaben und der Übersicht zum sommerlichen Wärmeschutz</li> </ul>

### 3.5.1 Wärmebrücken

Die Wärmebrücken des Gebäudes sind optimiert herzustellen und mit einem Wärmebrückenkorrekturwert von  $\Delta U_{WB} = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  angesetzt worden.

Dieser Wert wird eingehalten, wenn die Planungsdetails **der Kategorie A** gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele vom Juni 2019 und GEG §24 – Einfluss von Wärmebrücken vom November 2020 berücksichtigt werden und ein entsprechender Gleichwertigkeitsnachweis geführt wird.

Sind Wärmebrücken vorhanden, die nicht den Konstruktionsbeispielen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 genügen, ist die Gleichwertigkeit in Form von detaillierten Wärmebrückenberechnungen nachzuweisen.

### 3.5.2 Luftdichtigkeit

Für das Gebäude ist ein Luftdichtheitstest kurz vor Fertigstellung gemäß DIN EN ISO 9972:2018-12 – Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren unter Berücksichtigung von GEG §26 – Prüfung der Dichtheit eines Gebäudes, durchzuführen. Bei der Messung dürfen Fahrstachtelbelüftungen von Aufzügen, Rauch- und Wärmeabzügen (RWA) nicht zusätzlich präpariert werden, sondern nur, falls möglich, geschlossen werden. Weitere Beeinflussungen, wie zum Beispiel temporäre Abdichtungsmaßnahmen, sind nicht gestattet.

Die Anforderungen betragen:

- Maximaler Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz bezogen auf das Gebäudevolumen:  $n_{50} \leq 1,0 \text{ 1/h}$
- Maximaler Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes:  $q_{50} \leq 2,5 \text{ m/h}$

### 3.5.3 Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation besitzt den Automatisierungsgrad C.

### 3.5.4 Sommerlicher Wärmeschutz

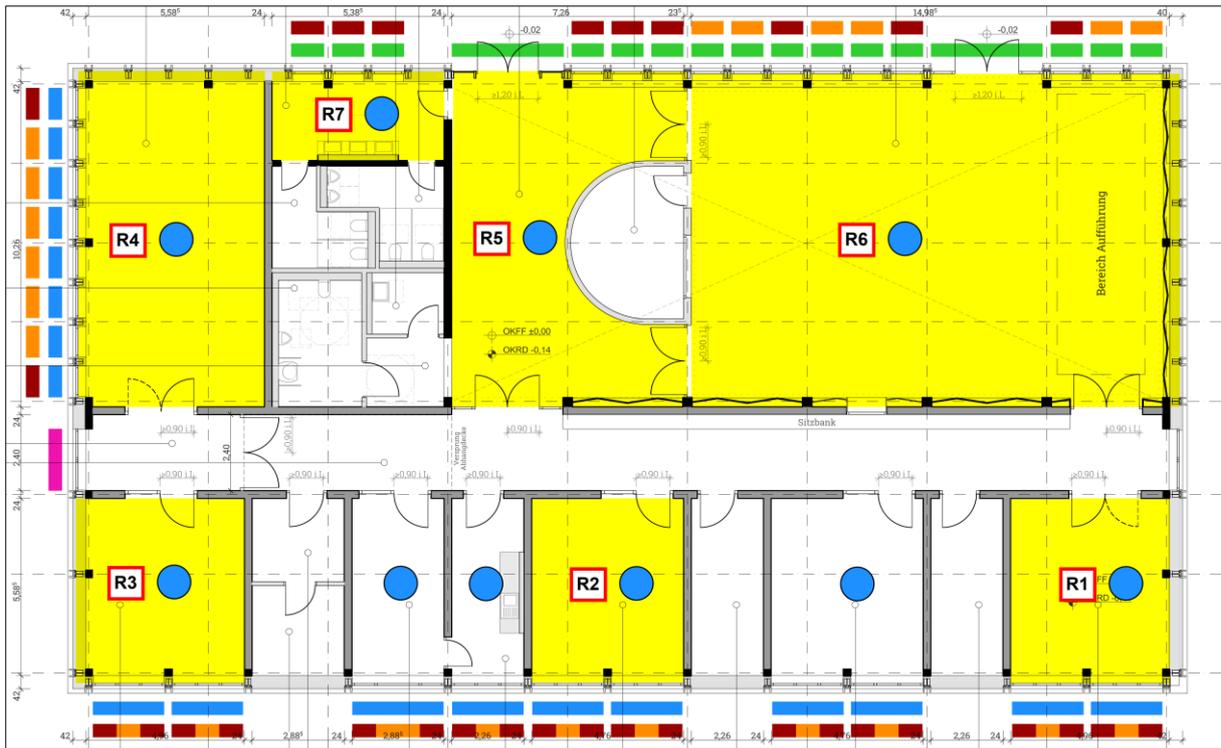
Für das zu prüfende Gebäude gelten die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gemäß DIN 4108-2 Wärmeschutz- und Energieeinsparung in Gebäuden- Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz; Ausgabe Februar 2013 und GEG §14 – Sommerlicher Wärmeschutz; Ausgabe August 2020.

Die DIN 4108-2 schreibt vor, dass durch bauliche Maßnahmen, in Verbindung mit der Nutzung eines Gebäudes, unzumutbare Temperaturbedingungen in den Innenräumen zu vermeiden sind.

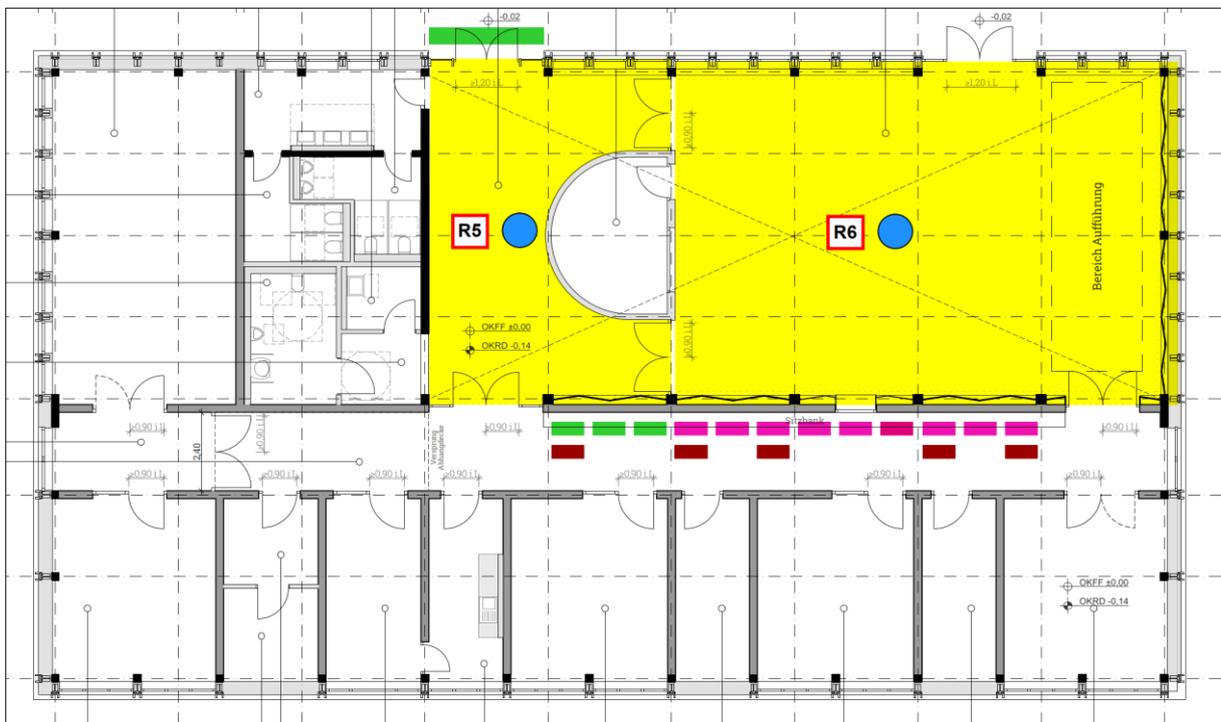
Am 16.08.2021 wurde die Ausführung einer Simulation des Raum 00.01 Foyer durch eine Mail der Schröder Architekten Partnerschaft mbB beauftragt. Die Ergebnisse wurden angepasst und in dem vorliegenden Nachweis berücksichtigt.

		
<b>Legende: sommerlicher Wärmeschutz</b>		
Beschreibung	Kennwert	Farbcode
Verglasungskennwerte	$g \leq 0,50$	
	$g \leq 0,40$	
	$g \leq 0,32$	
Außenliegender Sonnenschutz	$F_c \leq 0,25$	
	$F_c \leq 0,30$	
	$F_c \leq 0,50$	
erhöhte Nachtlüftung	$n \geq 2,0 \text{ h}^{-1}$	
untersuchter Raum		

Grundriss Erdgeschoss, unten:



Grundriss Erdgeschoss, oben:



## 4 \_Berechnungsergebnisse

Nachfolgend werden die zusammengefassten Berechnungsergebnisse zur Einhaltung des Gebäudeenergiegesetzes dargestellt.

### 4.1 Ergebnisse Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Die Anforderungen gemäß Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 2020 an den Primärenergiebedarf, die gedämmte Gebäudehülle und die Nutzung von erneuerbaren Energien werden erfüllt. Die zusammengefassten Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Die detaillierten Ergebnisse befinden sich in der Anlage.

Primärenergiebedarf	Ist-Wert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Soll-Wert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	81,81	146,56	<b>55,8 % (zulässig)</b>
<p>↓ Primärenergiebedarf: 81,8 kWh/(m<sup>2</sup>a)</p> <p>0      100      200      300      400      500      ≥ 620</p> <p>Anforderungswert Neubau      Anforderungswert modernisierter Altbau</p>			
Mittlere U-Werte	Ist-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Soll-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,18	0,28	<b>64,3 % (zulässig)</b>
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,2	1,5	<b>80,0 % (zulässig)</b>
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,18	0,50	<b>36,0 % (zulässig)</b>

Nutzung erneuerbarer Energien	Abschnitt GEG	Anforderung GEG	durch Maßnahme gedeckter Anteil	Anteil GEG [%]
Strom aus erneuerbaren Energien	§ 36	15,0 %	7,0 %	46,7 %
Abwärme (Wärmerückgewinnung)	§ 42	50,0 %	7,5 %	15,0 %
Einsparung von Energie	§ 45	15,0 %	20,0 %	133,3 %
<b>Gesamt</b>	<b>§ 10 Abs. 2 Nr. 3</b>	<b>erfüllt</b>		<b>195,0 %</b>

### Voraussetzung zum Nachweis der erneuerbaren Energien

- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (PV-Anlage)  
Die im Nachwies angegebene Leistung ist für das Gebäude vorzusehen und vor Erstellung des Energieausweises zu bestätigen
- Nutzung von Abwärme  
Die im Nachwies angegebene Wärmerückgewinnung ist für das Gebäude vorzusehen und vor Erstellung des Energieausweises zu bestätigen
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie – Der Nachweis hierfür ist in diesem Bericht geführt

## 4.2 Ergebnisse Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Der gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) zu erfüllende Effizienzhausstandard "BEG - Effizienzgebäude 55" für einen Neubau gemäß BEG 2021 wurde erreicht. Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle und Erläuterungen entnommen werden.

Primärenergiebedarf	Ist-Wert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Soll-Wert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	79,9	195,4	<b>41 % (erfüllt)</b>
Primärenergiebedarf [kWh/a]	46.613,7	113.950,5	<b>41 % (erfüllt)</b>

Mittlere U-Wert	Ist-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Soll-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (≥19 °C)	0,18	0,22	<b>82 % (erfüllt)</b>
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,2	1,2	<b>100 % (erfüllt)</b>
Opake Außenbauteile (< 19 °C)	0,18	0,28	<b>64 % (erfüllt)</b>

### Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

Bei der nachfolgenden Bewertung der Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung handelt es sich um informative Angaben. Eventuelle Überschreitungen des Referenzwertes haben auf die Erfüllung des Effizienzhausstandards keinen Einfluss.

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgas- emissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	73.608 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	-7.448 kWh/a		
<b>Gebäudeergebnis</b>	<b>66.160 kWh/a</b>	<b>46.614 kWh/a</b>	<b>12.013 kg/a</b>
Einsparung gegenüber 0,75fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	13.318 kWh/a (-17 %)	38.849 kWh/a (-45 %)	8.019 kg/a (-40 %)

#### Hinweis:

Für BEG-Effizienzhäuser sind die Stromerträge aus regenerativer Erzeugung immer monatlich nach GEG §23 Abs. 4 zu verrechnen. Daher können sich für Primär- und Endenergiebedarf sowie Treibhausgas-Emissionen abweichende Ergebnisse zur GEG-Berechnung ergeben.

#### 4.2.1 Notwendige Nachweise und Dokumente für ein Effizienzgebäude

Die nachfolgend genannten erforderlichen Nachweise und Dokumente werden in der Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude festgelegt.

- Vollständige Dokumentation der Berechnung gemäß § 21 GEG inklusive der detaillierten U-Wert-Berechnungen für die einzelnen Bauteile, einer grafischen Übersicht der Zoneneinteilung sowie einer Beschreibung der anlagentechnischen Systeme.
- Sämtliche Pläne (Grundrisse, Ansichten, Schnitte, Lageplan), auf deren Grundlage die Effizienzgebäude-Berechnung erstellt wurde. Die Bauteile der thermischen Gebäudehülle, die der Berechnung zugrunde gelegt wurden, sind in den Plänen so zu markieren, dass die Zuordnung gemäß Bauteiltabelle nachvollzogen werden kann.
- Nachweise der Übereinstimmung der eingebauten Materialien, Produkte und Komponenten mit der Effizienzgebäude-Berechnung (zum Beispiel Unternehmererklärungen, Herstellernachweise, Lieferscheine, Rechnungen, Fotos).
- Bestätigung eines Fachunternehmens über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs unter Verwendung des Bestätigungsformulars für ein Effizienzgebäude (Nichtwohngebäude) des „Spitzenverbands für Gebäudetechnik“ (VdZ-Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e. V., <https://www.vdzev.de/broschueren/formulare-hydraulischer-abgleich/>) inklusive Dokumentation der Berechnungsunterlagen (nur bei wassergeführten Wärme- oder Kälteversorgungsanlagen sowie Klimaanlage).
- Alle vorhabenbezogenen Rechnungen und Nachweise über die geleisteten Zahlungen, beim Ersterwerb anstelle von Rechnungen ein Nachweis über die förderfähigen Investitionsmaßnahmen und -kosten (mindestens durch eine Bestätigung des Verkäufers).
- Aufstellung der förderfähigen Investitionsmaßnahmen und Investitionskosten.

#### 4.2.2 Leistungen des Energieeffizienz-Experten – Effizienzhaus

Der Energieeffizienz-Experte muss beim Neubau eines Effizienzhauses oder bei der energetischen Sanierung zum Effizienzhaus mindestens folgende Leistungen im Rahmen einer energetischen Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme erbringen und deren programmgemäße Umsetzung bestätigen. Werden Teilleistungen durch Dritte (z. B. Fachplaner oder bauüberwachender Architekt) erbracht, sind diese vom Energieeffizienz-Experten im Rahmen seiner Gesamtverantwortung zu überprüfen.

- Energetisches Gesamtkonzept für den baulichen Wärmeschutz und die energetische Anlagentechnik erstellen
- Effizienzhaus-Berechnung erstellen
- Einsparungen des Jahres-Primärenergiebedarfs, des Endenergiebedarfs und der CO<sub>2</sub>- und Treibhausgas-Reduktion berechnen.
- Wärmebrückenkonzept erstellen
- Luftdichtheitskonzept erstellen
- Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erstellen
- Lüftungskonzept erstellen und den Bauherrn über das Ergebnis informieren
- Bei der Aufstellung der förderfähigen Kosten zur Antragstellung mitwirken (anhand von Angeboten oder Kostenschätzung)
- Die „Bestätigung zum Antrag“ für die geplante Effizienzhaus-Stufe erstellen
- Bei der Ausschreibung beziehungsweise Angebotseinholung mitwirken sowie die Angebote auf Übereinstimmung mit Umfang und Qualität der geplanten energetischen Maßnahmen prüfen.
- Die für den Effizienzhaus-Nachweis relevanten Gebäudeparameter hinsichtlich des baulichen Wärmeschutzes und der Anlagentechnik den Fachplanern beziehungsweise den ausführenden Unternehmen übergeben.
- Eine für das Vorhaben angemessene Anzahl von Baustellenbegehungen durchführen (mindestens eine), zur Sichtprüfung der im Effizienzhaus-Nachweis berücksichtigten energetischen Maßnahmen und deren Parameter.
- Die eingebauten Materialien, Produkte und Komponenten an der Gebäudehülle und der energetischen Anlagentechnik auf Übereinstimmung mit den in der Effizienzhaus-Berechnung berücksichtigten energetischen Maßnahmen prüfen.
- Die Durchführung einer Luftdichtheitsmessung prüfen, soweit für den Effizienzhaus-Nachweis relevant.
- Die Einregulierung der energetischen Anlagentechnik prüfen, die Durchführung des hydraulischen Abgleichs prüfen.

- Die Übergabe der energetischen Anlagentechnik prüfen (technische Einweisung des Bauherrn).
- Die energetische Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme dokumentieren sowie die Dokumentation an den Bauherrn übergeben (siehe Abschnitt oben: Notwendige Nachweise und Dokumente für ein Effizienzhaus).
- Bei der Sanierung zu einem Effizienzhaus: Die förderfähigen Maßnahmen nach Vorhabensdurchführung gemäß „Liste der im Rahmen der BEG WG förderfähigen Maßnahmen“ prüfen sowie die Feststellungen dokumentieren
- Die „Bestätigung nach Durchführung“ für die umgesetzte Effizienzhaus-Stufe erstellen
- Den Bauherrn hinsichtlich des Einsatzes zukunftssicherer natürlicher Kältemittel gemäß AMEV Kälte 2017 bei Einsatz von Wärmepumpen und Kältemaschinen beraten.

Ergänzende Leistung bei Umsetzung einer Maßnahme im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP):

- Prüfen und bestätigen, dass die Maßnahme dem iSFP entspricht und sie daher als iSFP-Maßnahme gewertet werden kann.

## 5 \_Fazit

Der Landkreis Diepholz, Niedersachsenstraße 2 in 49356 Diepholz plant den Neubau einer Kreismusikschule an der La-Chartre-Straße in 28857 Syke. Die Architekturplanung erfolgt durch Schröder Architekten Partnerschaft mbB, Schwachhauser Heerstraße 210 in 28213 Bremen.

Mit der Erstellung des Wärmeschutznachweises gemäß des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) von 2020<sup>5</sup> hat der Landkreis Diepholz die Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG, Kegelenstraße 5 in 70372 Stuttgart beauftragt.

Zusätzlich wird eine KfW-Bezuschussung nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in der Fassung vom 05.2021 beantragt. Die Effizienzgebäude-Stufe 55 nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) vom 17.12.2020 wird erreicht.

Mit den in Kapitel 3 angesetzten Berechnungsgrundlagen werden die gesetzlichen Anforderungen nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2020 sowie die Anforderungen an die Effizienzgebäude-Stufe 55 nach BEG in der Fassung vom 20.05.2020 eingehalten. Die bau- und anlagentechnischen Anforderungen sind zu berücksichtigen.

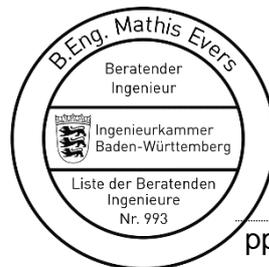
Sollten sich planerische Änderungen gegenüber den im Nachweis angesetzten Randbedingungen ergeben sind uns diese mitzuteilen.

aufgestellt:

Stuttgart im Februar 2022

Schraut

M. Schraut (B.Eng.)



ppa. M. Evers (B.Eng.)

<sup>5</sup> Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020 – Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) – Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 3, ausgegeben zu Bonn am 13. August 2020

## A1 \_ Projektdokumentation

### \_Wärmeschutznachweis

Neubau Kreismusikschule in Syke  
La-Chartre-Straße  
28857 Syke

Bericht Nr.: W2021198-01c  
Datum: 23.02.2022

# Projekt-Dokumentation

**Projekt** Kreismusikschule in Syke

Projektnummer 2021198

**Gebäude** Syke II Kreismusikschule

La-Chartre-Straße 2

28857 Syke

**Aussteller** Patrik Glaser

Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 1

49205 Hasbergen

**Auftraggeber** Landkreis Diepholz

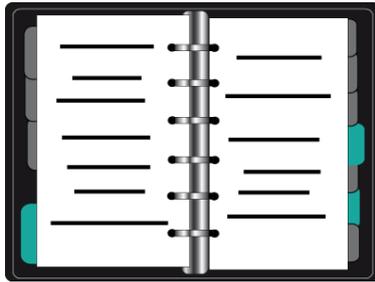
Niedersachsenstraße 2

49356 Diepholz

**Erstellungsdatum** 23.02.2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>Allgemein .....</b>	<b>25</b>
Projektdatei .....	25
Nachweisergebnisse .....	27
Gebäudedaten .....	28
<b>Gebäudeergebnisse .....</b>	<b>29</b>
Gebäude.....	29
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87.....	31
Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung.....	32
BEG-Ergebnisse .....	35
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 .....	37
<b>Bautechnik .....</b>	<b>38</b>
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	38
Sommerlicher Wärmeschutz .....	39
Übersicht der verwendeten Konstruktionen.....	47
Verwendete Konstruktionen .....	48
Fenstertypen.....	60
Bauteile detailliert .....	61
Zone: Gruppenbüro.....	83
Zone: Klassenräume .....	86
Zone: Mehrzweckhalle .....	89
Zone: Sanitär .....	92
Zone: Verkehrsfläche .....	95
Zone: Verkehrsfläche Raumhöhe >4m.....	98
Zone: Lager & Technik.....	101
Zone: Lager & Technik Raumhöhe >4m .....	104
Nutzungsprofile.....	107
Geschosse .....	113
<b>Anlagentechnik.....</b>	<b>137</b>
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung .....	137
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser .....	139
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen.....	140
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung.....	141
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser.....	144
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft .....	145



## Allgemein

### Projektdaten

#### Projekt

Projektname	Kreismusikschule in Syke
Projektnummer	2021198
Erstellungsdatum	23.02.2022
Programmversion	ZUB Helena v7.111 Ultra

#### Aussteller

Name	Patrik Glaser
Firma	Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG
Berufsbezeichnung	Sachbearbeiter
Straße, Hausnr.	Bahnhofstraße 1
PLZ / Ort	49205 Hasbergen
Telefon	05405 616755-44
Fax	05405 616755-70
E-Mail	info@kraemer-evers.de

#### Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Landkreis Diepholz
Straße, Nr.	Niedersachsenstraße 2
PLZ, Ort	49356 Diepholz

## Gebäude

Name/Bezeichnung	Syke II Kreismusikschule
Straße, Hausnr.	La-Chartre-Straße 2
PLZ, Ort	28857 Syke
Baujahr	2022
Baujahr des Wärmeerzeugers	2022
Baujahr der Klimaanlage	

## Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Art des Gebäudes	Neubau
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein

## Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
---------------	--

## Nachweisergebnisse

**Projekt:** Kreismusikschule in Syke, La-Chartre-Straße 2, 28857 Syke

**Berechnung:** Nichtwohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

**Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.**

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	81,81	146,56	<b>55,8 % (zulässig)</b>

Mittlere U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,18	0,28	64,3 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,2	1,5	80,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,18	0,50	36,0 %

**Die Anforderungen zur Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung werden eingehalten.**

Die Anforderungen sind zu 195,0% erfüllt.

**Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.**

**Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden eingehalten.**

**Nachgewiesene Räume:**

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
R1 EG Nord+Ost Unterricht	<b>0,073 (zulässig)</b>	0,079
R2 EG Ost Unterricht	<b>0,076 (zulässig)</b>	0,077
R3 EG Ost+Süd Unterricht	<b>0,073 (zulässig)</b>	0,079
R4 EG Süd+West Unterricht	<b>0,051 (zulässig)</b>	0,074
R6 Mehrzweckraum	<b>0,071 (zulässig)</b>	0,107
R7 Sanitär (Atrium Waschbeckenbereich)	<b>0,092 (zulässig)</b>	0,093

Hasbergen, 23.02.2022

Patrik Glaser

## Gebäudedaten

### Geometrie

Nettovolumen V	1.988,7 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub>	583,1 m <sup>2</sup>
Thermische Hüllfläche	1.993,6 m <sup>2</sup>
Geschosshöhe [m]	3,00
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	11,44 m
charakteristische Länge	42,36 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 3)	
charakteristische Breite	14,93 m
charakteristische Länge	34,71 m

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.

### Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität $\rho_c$ [J/m <sup>3</sup> ·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor $f_w$ [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein

### Bemerkungen zur Variante

Anpassungen durch aktuellen Detailplanstand



## Gebäudeergebnisse

### Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	98,93	57.688,30
Trinkwarmwasser	9,21	5.373,23
Beleuchtung	0,20	116,89
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
<b>Gesamt</b>	<b>108,34</b>	<b>63.178,42</b>

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	113,36	66.103,78
Trinkwarmwasser	9,23	5.382,26
Beleuchtung	1,92	1.120,13
Belüftung	1,72	1.001,76
Kühlung	0,00	0,00
<b>Gesamt</b>	<b>126,23</b>	<b>73.607,93</b>

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	113,36	66.103,78
Trinkwarmwasser	9,23	5.382,26
Beleuchtung	1,92	1.120,13
Belüftung	1,72	1.001,76
Kühlung	0,00	0,00
<b>Gesamt</b>	<b>126,23</b>	<b>73.607,93</b>

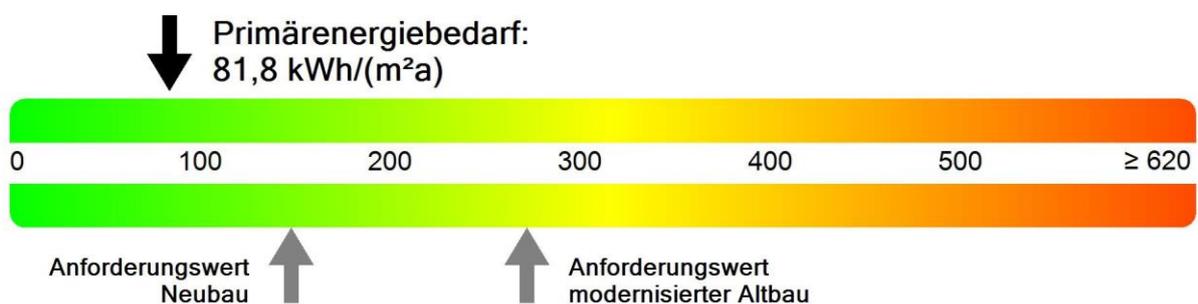
Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Nah-/Fernwärme für Nah-/Fernwärme 1	112,99	65.886,2
Strom-Mix	13,24	7.721,7
<b>Gesamt</b>	<b>126,23</b>	<b>73.607,9</b>

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Nah-/Fernwärme für Nah-/Fernwärme 1	112,99	65.886,2
Strom-Mix	13,24	7.721,7
<b>Gesamt</b>	<b>126,23</b>	<b>73.607,9</b>

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	79,76	46.512,00
Trinkwarmwasser	16,61	9.688,07
Beleuchtung	3,46	2.016,23
Belüftung	3,09	1.803,17
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-21,11	-12.312,12
<b>Gesamt</b>	<b>81,81</b>	<b>47.707,35</b>

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	81,81	146,56	<b>55,8 % (zulässig)</b>

Mittlere U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,18	0,28	64,3 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,2	1,5	80,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,18	0,50	36,0 %



### Hinweis:

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß GEG §23 korrigiert.

## Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2a. Endenergiebedarf Wärme (heizwertbezogen)	122,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)
2b. Endenergiebedarf Strom	4,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
3. Wesentliche Energieträger	KWK fossil

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "22.02.2021 Anpassung Fremddat (22-02-14)".

## Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme- /Kälteerzeugung

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt GEG	Anforderung gemäß GEG	durch Maßnahme gedeckter Anteil	Anteil GEG
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien		§ 36	15,0 %	7,0 %	46,7 %
Abwärme (Wärmerückgewinnung)	Lüftungssystem Zu-/Abluft Sanitär	§ 42	50,0 %	7,5 %	15,0 %
Maßnahmen zur Einsparung von Energie		§ 45	15,0 %	20,0 %	133,3 %
Gesamt		§ 10 Abs. 2 Nr. 3			195,0 %

Die Anforderungen des GEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung sind erfüllt

### Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ( $Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$ )	70.928,2 kWh/a
für Trinkwarmwasser ( $Q_{w,outg}$ )	5.382,3 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	76.310,5 kWh/a

### Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Monat	Stromerzeugung [kWh]	Elektrische Endenergie [kWh]			
		Heizung	Warmwasser	Kühlung	Anrechenbar
Jan.	715	0	457	0	457
Feb.	980	0	413	0	413
März	2.393	0	457	0	457
Apr.	4.511	0	442	0	442
Mai	5.451	0	457	0	457
Juni	5.753	0	442	0	442
Juli	5.180	0	457	0	457
Aug.	4.440	0	457	0	457
Sep.	3.032	0	442	0	442
Okt.	1.899	0	457	0	457

Monat	Stromerzeugung g [kWh]	Elektrische Endenergie [kWh]			
		Heizung	Warmwasser	Kühlung	Anrechenbar
Nov.	740	0	442	0	442
Dez.	419	0	457	0	419
<b>Gesamt</b>	<b>35.513</b>	<b>0</b>	<b>5.382</b>	<b>0</b>	<b>5.344</b>

Jährliche Stromerzeugung	35.513 kWh/a
Strombedarf für Wärme-/Kälteerzeugung	5.382 kWh/a
anrechenbare Erzeugung	5.344 kWh/a
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	46,7 %

## Abwärme (Wärmerückgewinnung)Lüftungssystem Zu-/Abluft Sanitär

Q <sub>outg</sub> , EE Wärme	76.310,5 kWh/a
Q <sub>outg</sub> , EE Wärme, mit WRG	70.587,8 kWh/a
Differenz	5.722,6 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	7,5 %
Anforderung gemäß GEG	50,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	15,0 %

## Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
--	----------	-----------	-----------------	-------------	----------------

Mittlere U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	Unter- schreitung	Anforde- rung	Erfüllungs- grad
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,18	0,28	35,7 %	15,0 %	238,0 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,2	1,5	20,0 %	15,0 %	133,3 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,18	0,50	64,0 %	15,0 %	426,7 %

Unterschreitung der GEG-Anforderungen	20,0 %
Anforderung zur Erfüllung	15,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	133,3 %

**Voraussetzungen:**

- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Abwärme (Wärmerückgewinnung)Lüftungssystem Zu-/Abluft Sanitär  
Die Voraussetzungen nach GEG § 42 (2) und (3) müssen eingehalten werden.
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie

## BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzgebäude 55
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	79,9	195,4	41 %	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	46.613,7	113.950,5	41 %	55 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,18	0,22	82 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2	1,2	100 %	100 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (< 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,18	0,28	64 %	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **Effizienzgebäude 55** (Neubau)

## Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgasemissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	73.608 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	-7.448 kWh/a		
<b>Gebäudeergebnis</b>	<b>66.160 kWh/a</b>	<b>46.614 kWh/a</b>	<b>12.013 kg/a</b>
Einsparung gegenüber 0,75fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	13.318 kWh/a (-17 %)	38.849 kWh/a (-45 %)	8.019 kg/a (-40 %)

**Hinweis:** Für BEG-Effizienzhäuser sind die Stromerträge aus regenerativer Erzeugung immer monatlich nach GEG §23 Abs. 4 zu verrechnen. Daher können sich für Primär- und Endenergiebedarf sowie Treibhausgasemissionen abweichende Ergebnisse zur GEG-Berechnung ergeben.

## Regenerativ erzeugter Strom

## Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung $P_{pk}$ [kW]	46,0 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	41,4 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m <sup>2</sup> ]	253,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient $K_{pk}$ [kW/m <sup>2</sup> ]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Stark belüftete oder saugbelüftete Module, freistehende Module

Systemleistungsfaktor $f_{\text{perf}}$ [-]	0,80
Ausrichtung	Süd
Winkel	0°

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat ]				
	[kWh/Monat]		Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung
Januar	715,3	0,0	105,0	457,2	33,4	85,1
Februar	980,3	0,0	87,9	412,9	29,0	76,8
März	2.392,6	0,0	91,5	457,2	27,2	85,1
April	4.511,5	0,0	84,8	442,4	16,4	82,3
Mai	5.451,2	0,0	85,1	457,1	10,8	85,1
Juni	5.752,7	0,0	81,7	442,3	3,0	82,3
Juli	5.179,8	0,0	85,7	457,1	0,3	85,1
August	4.439,9	0,0	88,3	457,1	0,7	85,1
September	3.031,5	0,0	89,8	442,3	11,6	82,3
Oktober	1.899,3	0,0	99,2	457,1	22,3	85,1
November	740,0	0,0	104,1	442,4	28,9	82,3
Dezember	419,3	0,0	117,2	302,2	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	<b>35.513,4</b>	<b>0,0</b>	<b>1.120,1</b>	<b>5.227,2</b>	<b>183,6</b>	<b>916,7</b>

Gesamter Strombedarf: 7.722 kWh/a

Gesamte Eigennutzung regenerativ erzeugten Stromes: 7.448 kWh/a

Deckungsanteil am Strombedarf: 96,5 %

Berechnung des PV-Ertrags nach DIN V 18599-9:2018-09: ja

## Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

### Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	66.104 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	7.504 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über Nennleistung nach GEG §23 Abs. 3

### Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung $P_{pk}$ [kW]	46,0 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	41,4 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m <sup>2</sup> ]	253,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient $K_{pk}$ [kW/m <sup>2</sup> ]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Stark belüftete oder saugbelüftete Module, freistehende Module
Systemleistungsfaktor $f_{perf}$ [-]	0,80
Ausrichtung	Süd
Winkel	0°

### Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 Abs. 3

Nennleistung PV-Anlage [kW]	46,0
Nettogrundfläche des Gebäudes	583,1
Elektrischer Endenergiebedarf der Anlagentechnik [kWh/a]	7.721,7
<b>Berechnung der möglichen Anrechnung:</b>	
$Q_{P,red} = 150,0 * \text{Nennleistung} + 0,7 * \text{Strombedarf Anlagentechnik}$	
$Q_{P,red} = 150,0 * 46,0 + 0,7 * 7.721,7 = 12.312,1 \text{ kWh/a}$	
Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes (75%) [kWh/a]	85.462,9
- Max. Anrechnung 30% [kWh/a]	25.638,9
Jährliche Stromerzeugung [kWh/a]	35.513,4 (berechnet nach DIN V 18599-9)
- Max. Anrechnung (1,8-fache Stromerzeugung) [kWh/a]	63.924,0
<b>Reduktion Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>12.312,1</b>
<b>Resultierender Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>47.707,3</b>



## Bautechnik

### Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

#### Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
Bodenplatte	ja	3,66	0,90	gegen Erdreich
Außenwand Nord Holzständerwerk im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Nord Holzständerwerk MZ im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Nord Betonsockel	ja	2,50	1,20	
Außenwand Ost Holzständerwerk im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Ost Holzständerwerk MZ im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Ost Betonsockel	ja	2,50	1,20	
Außenwand Süd Holzständerwerk im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Süd Stahlbeton hinterlüftete Fassade oberer Teil im Gefach:	ja	4,50 6,47	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Außenwand Süd Betonsockel	ja	2,50	1,20	
Außenwand West Holzständerwerk im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand West Holzständerwerk MZ im Gefach:	ja	4,60 6,56	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand West Betonsockel	ja	2,50	1,20	
Flachdach DA.01 EG	ja	5,90	1,20	
Flachdach DA.02 OG	ja	5,90	1,20	

## Sommerlicher Wärmeschutz

Nachweis des nach GEG für zu errichtende Gebäude einzuhaltenen sommerlichen Wärmeschutzes.  
Grundlage des Nachweises ist DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.

### Übersicht der Räume

Raum	ANGF [m <sup>2</sup> ]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
R1 EG Nord+Ost Unterricht	27,57	<b>0,073 (zulässig)</b>	0,079
R2 EG Ost Unterricht	26,54	<b>0,076 (zulässig)</b>	0,077
R3 EG Ost+Süd Unterricht	27,57	<b>0,073 (zulässig)</b>	0,079
R4 EG Süd+West Unterricht	57,11	<b>0,051 (zulässig)</b>	0,074
R6 Mehrzweckraum	147,60	<b>0,071 (zulässig)</b>	0,107
R7 Sanitär (Atrium Waschbeckenbereich)	13,53	<b>0,092 (zulässig)</b>	0,093

### Raum: R1 EG Nord+Ost Unterricht

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A <sub>G</sub>	27,6 m <sup>2</sup>
Bauweise	schwer - C <sub>wirk</sub> /A <sub>G</sub> > 130 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit n ≥ 2/h
Einsatz passiver Kühlung	nein

### Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F <sub>C</sub>	F <sub>S</sub>	g-Wert
1	O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	6,9 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,92	0,50
Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 30°, Seitenwinkel links: 30°, Seitenwinkel rechts: 30°								
2	O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	3,5 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,25		0,50

Sonneneintragskennwert: **0,073** Zulässig: **0,079**

**Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.**

## Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
$S_1$	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: schwer	0,092
$S_2$	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,013$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,079}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_w / A_G = 10,4 / 27,6 = 0,38$ .

## Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g	$F_C$	$F_S$	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$ [m <sup>2</sup> ]
O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	6,9	0,50	0,50	0,92	1,59
O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	3,5	0,50	0,25		0,43
<b>Summe</b>					<b>2,02</b>

Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 27,6 \text{ m}^2$  ergibt sich:  $S_{vorh} = 2,02 / 27,6 = 0,073$ .

## Raum: R2 EG Ost Unterricht

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche $A_G$	26,5 m <sup>2</sup>
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

## Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	$F_C$	$F_S$	g-Wert
1	O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	3,5 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,25		0,50
2	O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	6,9 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,92	0,50
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 30°, Seitenwinkel links: 30°, Seitenwinkel rechts: 30°							

Sonneneintragskennwert: **0,076** Zulässig: **0,077**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

### Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
$S_1$	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: schwer	0,092
$S_2$	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,015$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,077}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_w / A_G = 10,4 / 26,5 = 0,39$ .

### Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g	$F_C$	$F_S$	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$ [m <sup>2</sup> ]
O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	3,5	0,50	0,25		0,43
O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	6,9	0,50	0,50	0,92	1,59
<b>Summe</b>					<b>2,02</b>

Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 26,5$  m<sup>2</sup> ergibt sich:  $S_{vorh} = 2,02 / 26,5 = 0,076$ .

### Raum: R3 EG Ost+Süd Unterricht

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche $A_G$	27,6 m <sup>2</sup>
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130$ Wh/(m <sup>2</sup> K)
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

### Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	$F_C$	$F_S$	g-Wert
1	O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	3,5 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,25		0,50
2	O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	6,9 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,92	0,50
Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 30°, Seitenwinkel links: 30°, Seitenwinkel rechts: 30°								

Sonneneintragskennwert: **0,073** Zulässig: **0,079**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

### Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
$S_1$	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: schwer	0,092
$S_2$	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,013$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,079}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_w / A_G = 10,4 / 27,6 = 0,38$ .

### Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g	$F_c$	$F_s$	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m <sup>2</sup> ]
O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	3,5	0,50	0,25		0,43
O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 - Außenwand Ost Holzständerwerk	6,9	0,50	0,50	0,92	1,59
<b>Summe</b>					<b>2,02</b>

Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 27,6$  m<sup>2</sup> ergibt sich:  $S_{vorh} = 2,02 / 27,6 = 0,073$ .

### Raum: R4 EG Süd+West Unterricht

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche $A_G$	57,1 m <sup>2</sup>
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{wirk}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

### Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	$F_c$	g-Wert
1	S Fenster 1,01*2,295 - Außenwand Süd Holzständerwerk	13,9 m <sup>2</sup>	Süd	nein	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,25	0,50
2	S Fenster Lochblech 1,01*2,295 - Außenwand Süd Holzständerwerk	4,6 m <sup>2</sup>	Süd	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,051** Zulässig: **0,074**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

### Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
S <sub>1</sub>	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: mittel	0,081
S <sub>2</sub>	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,007$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,074}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_w / A_G = 18,6 / 57,1 = 0,33$ .

### Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	$g$	$F_C$	$A_w \cdot g \cdot F_C$ [m <sup>2</sup> ]
S Fenster 1,01*2,295 - Außenwand Süd Holzständerwerk	13,9	0,50	0,25	1,74
S Fenster Lochblech 1,01*2,295 - Außenwand Süd Holzständerwerk	4,6	0,50	0,50	1,16
<b>Summe</b>				<b>2,90</b>

Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 57,1$  m<sup>2</sup> ergibt sich:  $S_{vorh} = 2,90 / 57,1 = 0,051$ .

### Raum: R6 Mehrzweckraum

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche $A_G$	147,6 m <sup>2</sup>
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{wirk}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F <sub>c</sub>	g-Wert
1	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Mehrzweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	7,0 m <sup>2</sup>	West	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,40
2	W Fenster 1,01*2,295 Mehrzweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	13,9 m <sup>2</sup>	West	nein	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,30	0,40
3	W Glastüre 2,11*2,18 Mehrzweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	4,6 m <sup>2</sup>	West	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,40
4	W Fenster über Türe 2,11*0,87 Mehrzweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	1,8 m <sup>2</sup>	West	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,40
5	W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Mehrzweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	4,3 m <sup>2</sup>	West	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,40
6	O Fenster OG 0,98*1,41 Mehrzweckraum - Außenwand Ost Holzständerwerk MZ	6,9 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,32
7	O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Mehrzweckraum - Außenwand Ost Holzständerwerk MZ	5,5 m <sup>2</sup>	Ost	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,32

Sonneneintragskennwert: **0,071** Zulässig: **0,107**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

**Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes**

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S <sub>x</sub>
S <sub>1</sub>	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit n >= 2/h, Bauart: mittel	0,081
S <sub>2</sub>	Nichtwohngebäude: a = 0,030, b = 0,115	a - b · f <sub>wG</sub> = -0,004
S <sub>3</sub>	Fenster mit Sonnenschutzglas mit g ≤ 0,4	0,03 · f <sub>ssv</sub> = 0,030
<b>Summe</b>		<b>S<sub>zul</sub> = ∑S<sub>x</sub> = 0,107</b>

Hierbei ist f<sub>wG</sub> = A<sub>w</sub> / A<sub>G</sub> = 44,0 / 147,6 = 0,30, und f<sub>ssv</sub> = 44,0 / 44,0 = 1,00 ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit g ≤ 0,4.

## Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	g	F <sub>c</sub>	A <sub>w</sub> · g · F <sub>c</sub> [m <sup>2</sup> ]
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Mehrweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	7,0	0,40	0,50	1,39
W Fenster 1,01*2,295 Mehrweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	13,9	0,40	0,30	1,67
W Glastüre 2,11*2,18 Mehrweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	4,6	0,40	1,00	1,84
W Fenster über Türe 2,11*0,87 Mehrweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	1,8	0,40	1,00	0,73
W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Mehrweckraum - Außenwand West Holzständerwerk MZ	4,3	0,40	1,00	1,71
O Fenster OG 0,98*1,41 Mehrweckraum - Außenwand Ost Holzständerwerk MZ	6,9	0,32	1,00	2,21
O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Mehrweckraum - Außenwand Ost Holzständerwerk MZ	5,5	0,32	0,50	0,88
<b>Summe</b>				<b>10,44</b>

Aus  $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$  und  $A_G = 147,6 \text{ m}^2$  ergibt sich:  $S_{\text{vorh}} = 10,44 / 147,6 = 0,071$ .

## Raum: R7 Sanitär (Atrium Waschbeckenbereich)

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A <sub>G</sub>	13,5 m <sup>2</sup>
Bauweise	schwer - C <sub>wirk</sub> /A <sub>G</sub> > 130 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit n >= 2/h
Einsatz passiver Kühlung	nein

## Fenster

Nr.	Name	Gesamt- fläche	Aus- richtun- g	ver- schattet	Sonnenschutz	F <sub>c</sub>	F <sub>s</sub>	g- Wer- t
1	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Sanitär - Außenwand West Holzständerwerk	7,0 m <sup>2</sup>	West	nein	Lochblech 50% geschlossen	0,50	0,90	0,40
Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 35°, Seitenwinkel links: 35°, Seitenwinkel rechts: 35°								

Sonneneintragskennwert: **0,092** Zulässig: **0,093**

**Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.**

## Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
$S_1$	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: schwer	0,092
$S_2$	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,029$
$S_3$	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{ssv} = 0,030$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,093}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_w / A_G = 7,0 / 13,5 = 0,52$ , und  $f_{ssv} = 7,0 / 7,0 = 1,00$  ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit  $g \leq 0,4$ .

## Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	$g$	$F_c$	$F_s$	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m <sup>2</sup> ]
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Sanitär - Außenwand West Holzständerwerk	7,0	0,40	0,50	0,90	1,25
<b>Summe</b>					<b>1,25</b>

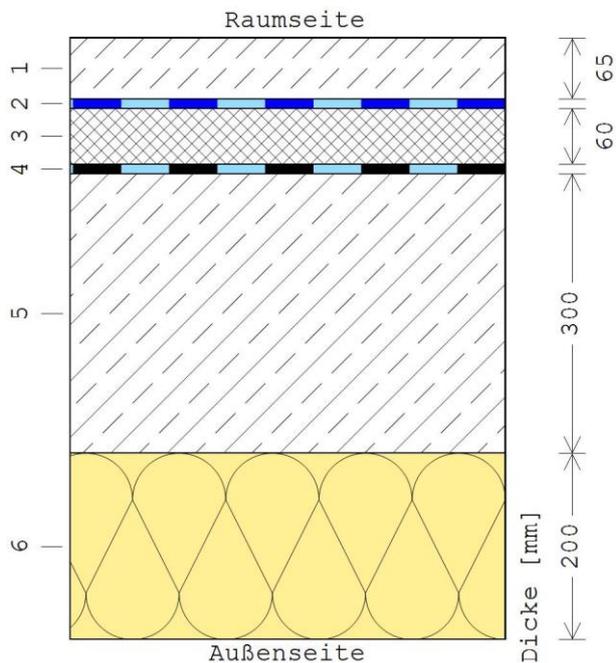
Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 13,5$  m<sup>2</sup> ergibt sich:  $S_{vorh} = 1,25 / 13,5 = 0,092$ .

## Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub>	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m <sup>2</sup> ]
BP.01 Stahlbetonbodenplatte mit Schaumglasschotter	0,261	0,17 / 0,00	63,0	8	683,3
K2.01 Holzständerwerk	0,210	0,13 / 0,04	25,0	15	342,9
K2.03 Stahlbetonsockel	0,380	0,13 / 0,04	43,0	13	88,4
K2.04 Massivwand mit Holzunterkonstruktion als hinterlüftete Vorhangfassade	0,215	0,13 / 0,04	47,5	1	33,7
K3.01 Flachdach DA.01 EG	0,166	0,10 / 0,04	45,9	5	433,8
K3.02 Flachdach DA.02 OG	0,165	0,10 / 0,04	52,9	3	249,5

## Verwendete Konstruktionen

### BP.01 Stahlbetonbodenplatte mit Schaumglasschotter



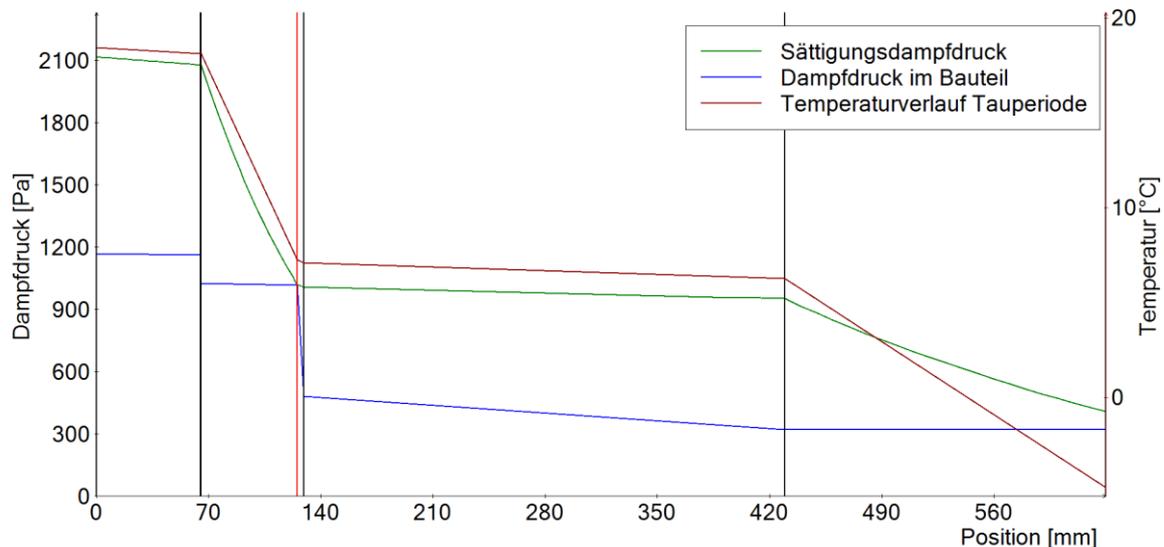
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	65	1,400	15 / 35	0,975
2	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie $s_d=20m$ )	0,5	0,200	40000 / 40000	20,000
3	Trittschall-/Wärmedämmung WLS 035 z.B. Expandierter Polystyrolschaum (EPS)	60	0,035	20 / 100	1,200
4	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
5	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	300	2,300	80 / 130	24,000
6	Schaumglasschotter	200	0,115	1 / 1	0,200
	<b>gesamt</b>	<b>629,5</b>			

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bodenplatte (683,3 m <sup>2</sup> )	0,17	0,00	0,26

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ( $x = 125,5$  mm)

Tauwassermasse =  $0 \text{ g/m}^2$

Verdunstungsmasse =  $43 \text{ g/m}^2$

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt  $500 \text{ g/m}^2$ , die berechnete Tauwassermasse beträgt  $0 \text{ g/m}^2$  und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

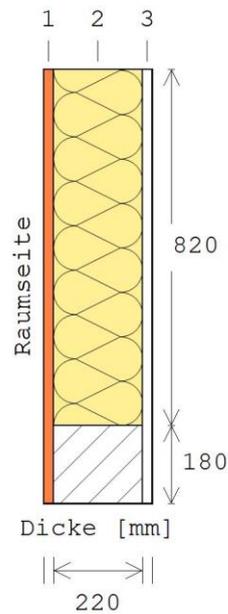
Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.)

Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## K2.01 Holzständerwerk



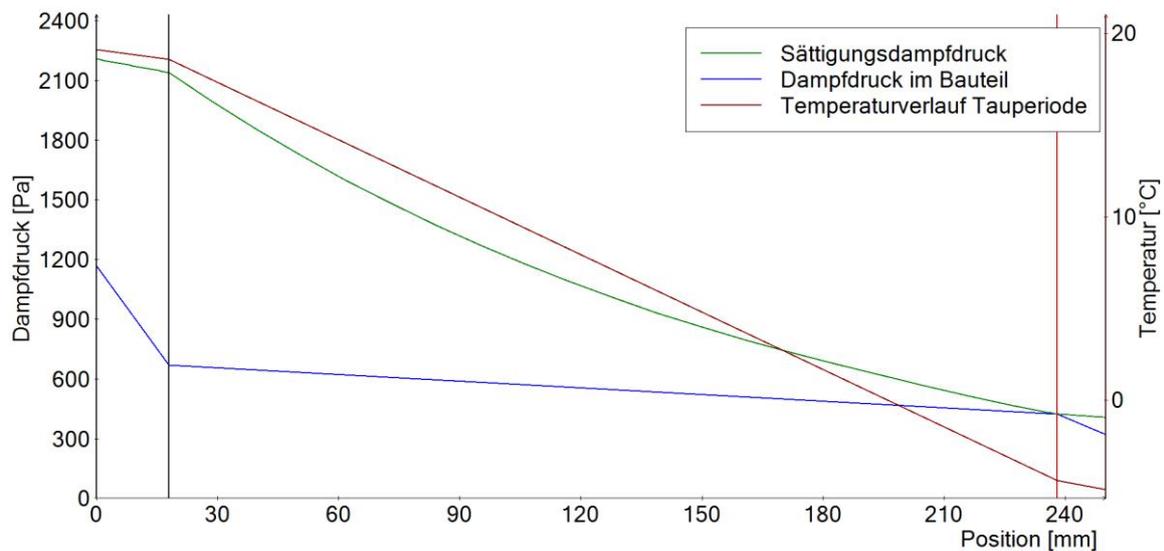
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]	Breite [mm]
1	OSB-Platte	18	0,130	25 / 25	0,450	
2	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,034	220	0,035	1 / 1	0,220	820 (82,0%)
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	220	0,130	20 / 50	4,400	180 (18,0%)
3	DWD-Platte (z.B. AGEPAN® DWD protect N+F), 12 mm	12	0,090	10,8333333 333333 / 10,8333333 333333	0,130	
	<b>gesamt</b>	<b>250</b>				

## Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Außenwand Nord Holzständerwerk (21,1 m <sup>2</sup> ) Außenwand Nord Holzständerwerk MZ (68,2 m <sup>2</sup> ) Außenwand Ost Holzständerwerk (47,9 m <sup>2</sup> ) Außenwand Ost Holzständerwerk MZ (57,4 m <sup>2</sup> ) Außenwand Süd Holzständerwerk (34,0 m <sup>2</sup> ) Außenwand West Holzständerwerk (27,2 m <sup>2</sup> ) Außenwand West Holzständerwerk MZ (87,1 m <sup>2</sup> )	0,13	0,04	0,21

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 2 und Schicht 3 ( $x = 238 \text{ mm}$ )

Tauwassermasse =  $503 \text{ g/m}^2$

Verdunstungsmasse =  $7142 \text{ g/m}^2$

Die Trocknungsreserve von  $100 \text{ g/(m}^2\text{a)}$  wird hierbei eingehalten. (Trocknungsreserve dieser Konstruktion:  $6.639 \text{ g/(m}^2\text{a)}$ )

Der Schichtaufbau erfüllt nicht die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt  $500 \text{ g/m}^2$ , die berechnete Tauwassermasse beträgt  $503 \text{ g/m}^2$  und ist somit nicht zulässig.

Es wurde nicht überprüft, ob der Tauwasserausfall in kapillar aktiven Schichten erfolgt. In diesem Fall ist ein Tauwasserausfall bis zu  $1000 \text{ g/m}^2$  zulässig, sofern die Feuchtigkeit in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden kann (siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2c).

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

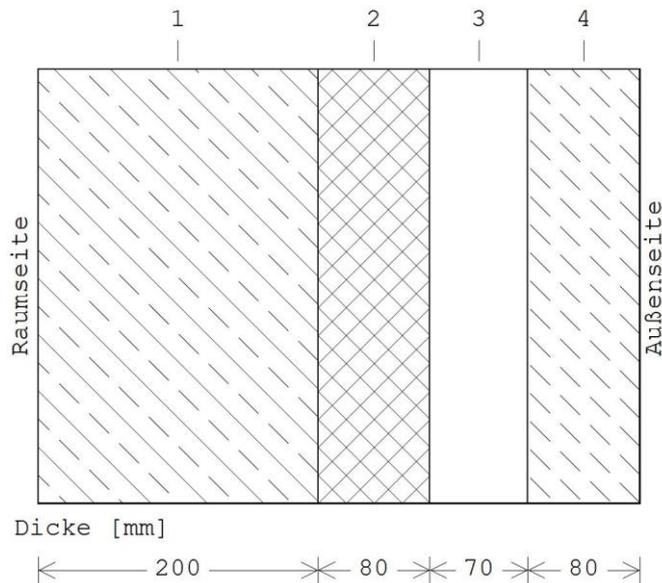
Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.)

Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## K2.03 Stahlbetonsockel



Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	200	2,300	80 / 130	16,000
2	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum NW 0,034	80	0,035	80 / 250	6,400
3	Luftschicht	70	1,875	1 / 1	0,070
4	Betonfertigteile (DIN EN ISO 10456 Beton mittl. Rohdichte 2200)	80	1,650	70 / 120	9,600
	<b>gesamt</b>	<b>430</b>			

### Beschreibung:

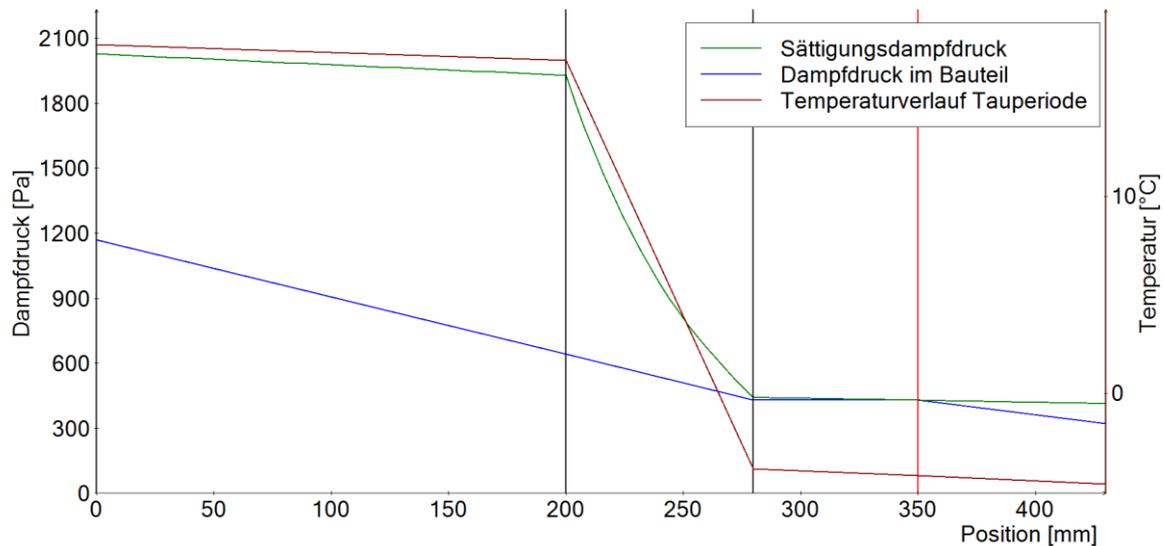
U-Wert Zuschlag durch Anker zur Befestigung des Betonfertigteils

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m <sup>2</sup> K)]
Außenwand Nord Betonsockel (14,6 m <sup>2</sup> ) Außenwand Ost Betonsockel (31,3 m <sup>2</sup> ) Außenwand Süd Betonsockel (17,7 m <sup>2</sup> ) Außenwand West Betonsockel (24,8 m <sup>2</sup> )	0,13	0,04	0,04	0,42

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ( $x = 350$  mm)

Tauwassermasse =  $34 \text{ g/m}^2$

Verdunstungsmasse =  $116 \text{ g/m}^2$

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt  $500 \text{ g/m}^2$ , die berechnete Tauwassermasse beträgt  $34 \text{ g/m}^2$  und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

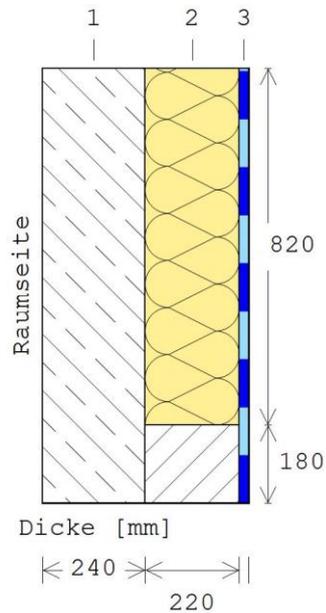
Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.) Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## K2.04 Massivwand mit Holzunterkonstruktion als hinterlüftete Vorhangfassade



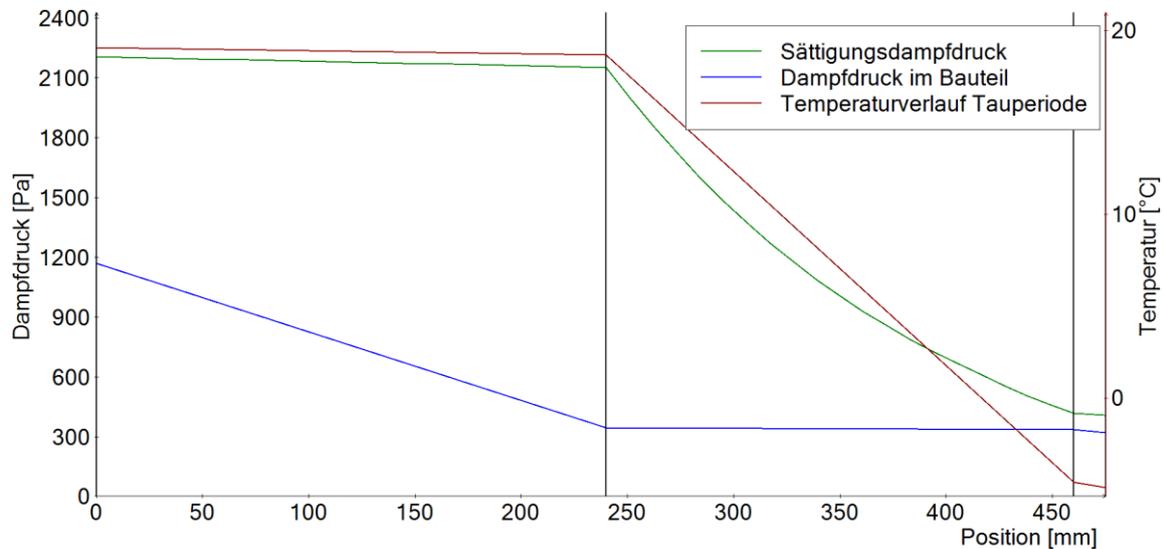
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_a$ -Wert [m]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	240	2,300	<b>80</b> / 130	19,200	
2	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,034	220	0,035	<b>1</b> / 1	0,220	820 (82,0%)
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	220	0,130	<b>20</b> / 50	4,400	180 (18,0%)
3	Fassadenbahn diffusionsoffen t (z.B. PE-Folie $s_d=0,3m$ )	15	0,200	20 / 20	0,300	
	<b>gesamt</b>	<b>475</b>				

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Außenwand Süd Stahlbeton hinterlüftete Fassade oberer Teil (33,7 m <sup>2</sup> )	0,13	0,04	0,22

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Es findet kein Tauwasserausfall statt.

Verdunstungspotential (Tauperiode) = 433 g/m<sup>2</sup>

Verdunstungspotential (Verdunstungsperiode) = 2632 g/m<sup>2</sup>

Die Trocknungsreserve von 100 g/(m<sup>2</sup>a) wird hierbei eingehalten. (Trocknungsreserve dieser Konstruktion: 3.065 g/(m<sup>2</sup>a))

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m<sup>2</sup>, die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m<sup>2</sup> und ist somit zulässig.

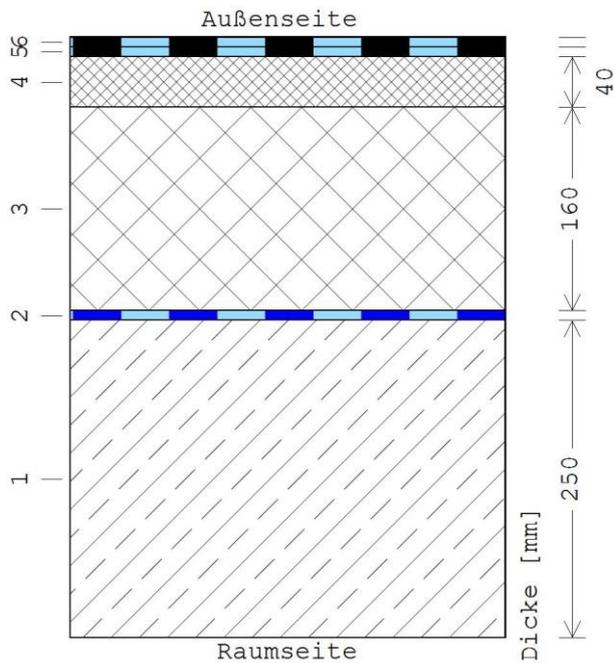
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

### K3.01 Flachdach DA.01 EG



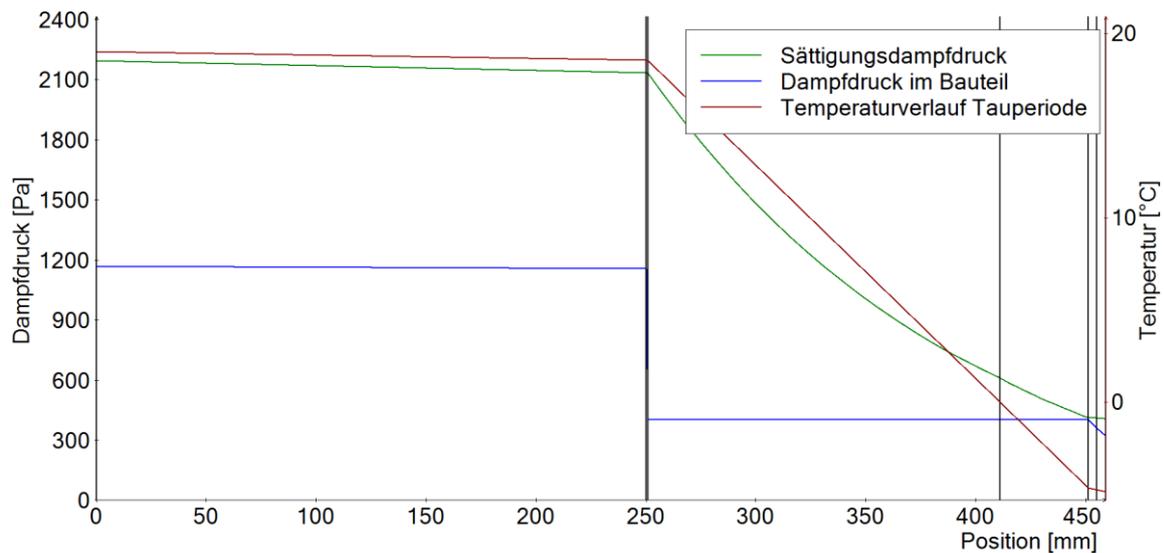
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	250	2,300	80 / 130	20,000
2	Diffusionsdichte Schicht $s_d > 1500m$ (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	1	0,170	1500000 / 1500000	1500,000
3	Wärmedämmung WLS 035 z.B. Expandierter Polystyrolschaum (EPS)	160	0,035	20 / 100	3,200
4	Gefälledämmung WLS 035	40	0,035	20 / 100	0,800
5	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
6	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
	<b>gesamt</b>	<b>459</b>			

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Flachdach DA.01 EG (433,8 m <sup>2</sup> )	0,10	0,04	0,17

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 für Dächer verwendet.



## Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

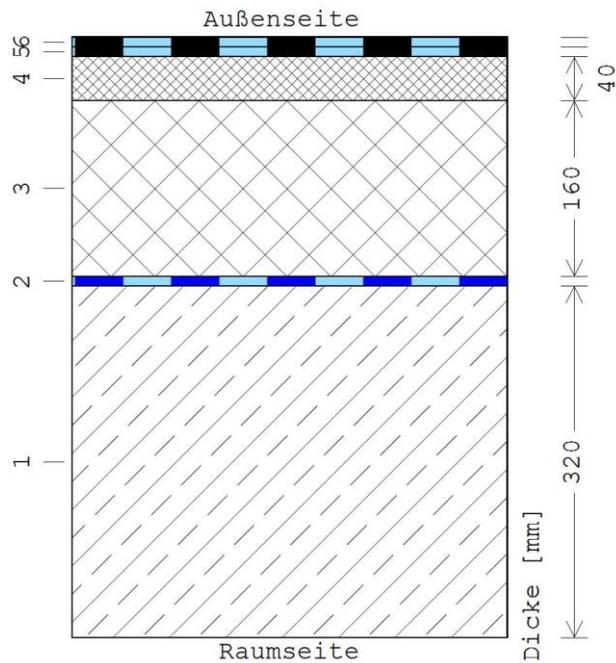
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

### K3.02 Flachdach DA.02 OG



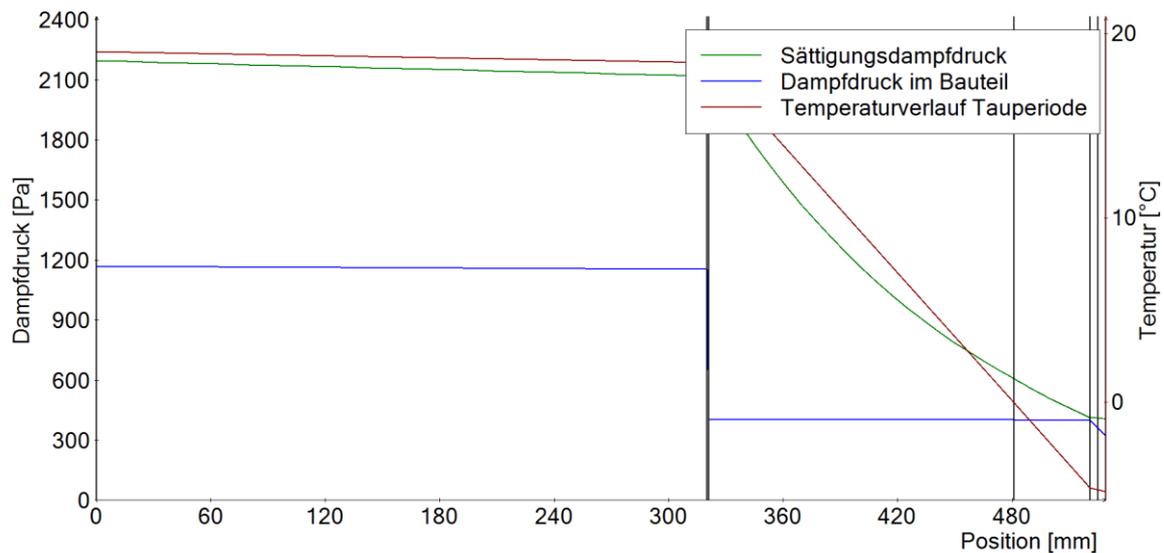
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	320	2,300	80 / 130	25,600
2	Diffusionsdichte Schicht $s_d > 1500m$ (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	1	0,170	1500000 / 1500000	1500,000
3	Wärmedämmung WLS 035 z.B. Expandierter Polystyrolschaum (EPS)	160	0,035	20 / 100	3,200
4	Gefälledämmung WLS 035	40	0,035	20 / 100	0,800
5	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
6	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
	<b>gesamt</b>	<b>529</b>			

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Flachdach DA.02 OG (249,5 m <sup>2</sup> )	0,10	0,04	0,17

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 für Dächer verwendet.



## Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## Fenstertypen

### Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5

U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad $\tau_{D65}$ [-]	0,78
U-Ver­glasung [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,00
Sonderverglasung	nein

### Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4

U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
g-Wert [-]	0,40
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad $\tau_{D65}$ [-]	0,67
U-Ver­glasung [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,00
Sonderverglasung	nein

### Zweischeiben-Isolierverglasung - g-Wert 0,32

U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
g-Wert [-]	0,32
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad $\tau_{D65}$ [-]	0,63
U-Ver­glasung [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,00
Sonderverglasung	nein

## Bauteile detailliert

### Bauteile

#### Bodenplatte

Konstruktion	BP.01 Stahlbetonbodenplatte mit Schaumglasschotter
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
$R_{si} / R_{se}$ [ $m^2K/W$ ]	0,17 / 0,00
U-Wert [ $W/(m^2K)$ ]	0,261
R-Wert / $R_T$ -Wert [ $m^2K/W$ ]	3,66 / 3,83
Bruttofläche [ $m^2$ ]	683,28

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [ $m^2$ ]	Fläche für mittl. U-Wert [ $m^2$ ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	65,21	31,35
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	168,29	107,07
Lager & Technik Raumhöhe >4m	Lager/ Technik	16,00	6,03
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	113,08	38,99
Klassenräume	Unterrichtsräume	196,81	176,91
Sanitär	Sanitär	49,08	28,06
Lager & Technik	Lager/ Technik	55,59	40,83
Gruppenbüro	Büro	19,22	15,56
		<b>683,28</b>	<b>444,80</b>

#### Außenwand Nord Holzständerwerk

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
$R_{si} / R_{se}$ [ $m^2K/W$ ]	0,13 / 0,04
U-Wert [ $W/(m^2K)$ ]	0,210
R-Wert / $R_T$ -Wert [ $m^2K/W$ ]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [ $m^2$ ]	25,61
Orientierung	Nord
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	3,20
Klassenzimmer	Unterrichtsräume	17,93
		<b>21,12</b>

### Außenwand Nord Holzständerwerk MZ

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,210
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	68,17
Orientierung	Nord
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	68,17
		<b>68,17</b>

### Außenwand Nord Betonsockel

Konstruktion	K2.03 Stahlbetonsockel
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,380 (Zuschlag: 0,040)
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	2,46 / 2,63
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	14,63
Orientierung	Nord
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	6,71
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	2,38
Klassenräume	Unterrichtsräume	5,54
		<b>14,63</b>

### Außenwand Ost Holzständerwerk

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,210
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	101,09
Orientierung	Ost
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	2,10
Klassenräume	Unterrichtsräume	19,71
Lager & Technik	Lager/ Technik	23,66
Gruppenbüro	Büro	2,40
		<b>47,87</b>

### Außenwand Ost Holzständerwerk MZ

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,210
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	73,98
Orientierung	Ost
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	19,15
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	38,25
		<b>57,40</b>

### Außenwand Ost Betonsockel

Konstruktion	K2.03 Stahlbetonsockel
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,380 (Zuschlag: 0,040)
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	2,46 / 2,63
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	31,27
Orientierung	Ost
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	2,25
Klassenräume	Unterrichtsräume	18,90
Lager & Technik	Lager/ Technik	7,32
Gruppenbüro	Büro	2,80
		<b>31,27</b>

### Außenwand Süd Holzständerwerk

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,210
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	57,09
Orientierung	Süd
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	3,20
Klassenzimmer	Unterrichtsräume	30,83
		<b>34,03</b>

### Außenwand Süd Stahlbeton hinterlüftete Fassade oberer Teil

Konstruktion	K2.04 Massivwand mit Holzunterkonstruktion als hinterlüftete Vorhangfassade
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,215
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,48 / 4,65
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	33,65
Orientierung	Süd
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	33,65
		<b>33,65</b>

### Außenwand Süd Betonsockel

Konstruktion	K2.03 Stahlbetonsockel
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,380 (Zuschlag: 0,040)
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	2,46 / 2,63
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	17,66
Orientierung	Süd
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	2,38
Klassenräume	Unterrichtsräume	15,28
		<b>17,66</b>

### Außenwand West Holzständerwerk

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,210
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	34,19
Orientierung	West
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Klassenräume	Unterrichtsräume	17,90
Sanitär	Sanitär	9,33
		<b>27,22</b>

### Außenwand West Holzständerwerk MZ

Konstruktion	K2.01 Holzständerwerk
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,210
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	4,59 / 4,76
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	144,84
Orientierung	West
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	21,05
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	66,04
		<b>87,09</b>

### Außenwand West Betonsockel

Konstruktion	K2.03 Stahlbetonsockel
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,380 (Zuschlag: 0,040)
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	2,46 / 2,63
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	24,83
Orientierung	West
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	4,64
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	9,61
Klassenräume	Unterrichtsräume	5,54
Sanitär	Sanitär	5,04
		<b>24,83</b>

### Flachdach DA.01 EG

Konstruktion	K3.01 Flachdach DA.01 EG
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,166
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,88 / 6,02
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	433,78
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,50
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	113,08
Klassenräume	Unterrichtsräume	196,81
Sanitär	Sanitär	49,08
Lager & Technik	Lager/ Technik	55,59
Gruppenbüro	Büro	19,22
		<b>433,78</b>

### Flachdach DA.02 OG

Konstruktion	K3.02 Flachdach DA.02 OG
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,165
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,91 / 6,05
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	249,50
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,50
Verschattung	typisch

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	65,21
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	168,29
Lager & Technik Raumhöhe >4m	Lager/ Technik	16,00
		<b>249,50</b>

## Fenster

### N Fenster Flur 1,95\*2,295

Bezeichnung	N Fenster Flur 1,95*2,295
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	4,49
Fensterbreite [m]	1,95
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,92 / 3,22
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,500
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	Nord	4,49
			<b>4,49</b>

### O Fensterkombination Lochblech 0,75\*2,30

Bezeichnung	O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	1,73
Fensterbreite [m]	0,75
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,92 / 3,22
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad τ <sub>e,B</sub> [-]	0,27

Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,250 (direkte Eingabe)
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	Ost	3,45
Klassenräume	Unterrichtsräume	Ost	27,60
			<b>31,05</b>

## O Fensterkombination Frei 0,75\*2,30

Bezeichnung	O Fensterkombination Frei 0,75*2,30
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	1,73
Fensterbreite [m]	0,75
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,92 / 3,22
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	variable Sonnenschutzvorrichtung
Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung	manuell betätigter oder zeitgesteuerter Sonnenschutz
Anordnung	außen
Ausführung	Jalousie, 45°-Stellung
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,12
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,74
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,124
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	Ost	1,73
Klassenräume	Unterrichtsräume	Ost	13,80
			<b>15,53</b>

### O Fenster Büro 2,885\*2,295

Bezeichnung	O Fenster Büro 2,885*2,295
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	6,65
Fensterbreite [m]	2,89
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,92 / 3,22
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	variable Sonnenschutzvorrichtung
Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung	manuell betätigter oder zeitgesteuerter Sonnenschutz
Anordnung	außen
Ausführung	Jalousie, 45°-Stellung
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,12
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,74
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,124
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Gruppenbüro	Büro	Ost	6,65
			<b>6,65</b>

### O Fenster OG 0,98\*1,41 Foyer

Bezeichnung	O Fenster OG 0,98*1,41 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	1,38
Fensterbreite [m]	0,98
Fensterhöhe [m]	1,41
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	4,30 / 5,71
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	Ost	2,76
			<b>2,76</b>

### O Fenster OG 0,98\*1,41 Mehrzweckraum

Bezeichnung	O Fenster OG 0,98*1,41 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung - g-Wert 0,32
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	1,38
Fensterbreite [m]	0,98
Fensterhöhe [m]	1,41
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	4,30 / 5,71
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,320
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	Ost	6,91
			<b>6,91</b>

### O Fenster OG Lochblech 0,98\*1,41 Foyer

Bezeichnung	O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	1,38
Fensterbreite [m]	0,98
Fensterhöhe [m]	1,41
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	4,30 / 5,71
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise

Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,250 (direkte Eingabe)
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	Ost	1,38
			<b>1,38</b>

## O Fenster OG Lochblech 0,98\*1,41 Mehrzweckraum

Bezeichnung	O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung - g-Wert 0,32
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	1,38
Fensterbreite [m]	0,98
Fensterhöhe [m]	1,41
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	4,30 / 5,71
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,127
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	Ost	5,53
			<b>5,53</b>

### S Fenster 1,01\*2,295

Bezeichnung	S Fenster 1,01*2,295
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	2,32
Fensterbreite [m]	1,01
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,92 / 3,22
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	variable Sonnenschutzvorrichtung
Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung	manuell betätigter oder zeitgesteuerter Sonnenschutz
Anordnung	außen
Ausführung	Jalousie, 45°-Stellung
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,12
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,74
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,124
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Klassenzimmer	Unterrichtsräume	Süd	13,94
			<b>13,94</b>

### S Fenster Lochblech 1,01\*2,295

Bezeichnung	S Fenster Lochblech 1,01*2,295
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,5
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	2,32
Fensterbreite [m]	1,01
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,91 / 3,21
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß

Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,250 (direkte Eingabe)
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Klassenzimmer	Unterrichtsräume	Süd	4,65
			<b>4,65</b>

## S Fenster Flur 1,95\*2,295

Bezeichnung	S Fenster Flur 1,95*2,295
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung - g-Wert 0,32
$U_w$ -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	4,49
Fensterbreite [m]	1,95
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 2,30
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,320
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	Süd	4,49
			<b>4,49</b>

## W Fenster 1,01\*2,295 Mehrzweckraum

Bezeichnung	W Fenster 1,01*2,295 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
$U_w$ -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,32
Fensterbreite [m]	1,01
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,91 / 3,21

Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	variable Sonnenschutzvorrichtung
Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung	manuell betätigter oder zeitgesteuerter Sonnenschutz
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,145
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	West	13,94
			<b>13,94</b>

## W Fenster Lochblech 1,01\*2,295 Mehrzweckraum

Bezeichnung	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,32
Fensterbreite [m]	1,01
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,91 / 3,21
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,250 (direkte Eingabe)
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	West	6,97
			<b>6,97</b>

### W Fenster Lochblech 1,01\*2,295 Foyer

Bezeichnung	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,32
Fensterbreite [m]	1,01
Fensterhöhe [m]	2,30
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,91 / 3,21
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,250 (direkte Eingabe)
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	West	6,97
			<b>6,97</b>

### W Fenster Lochblech 1,01\*2,295 Sanitär

Bezeichnung	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Sanitär
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,32
Fensterbreite [m]	1,01
Fensterhöhe [m]	2,30

Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,91 / 3,21
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,250 (direkte Eingabe)
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Sanitär	Sanitär	West	6,97
			<b>6,97</b>

## W Fenster OG 3,51\*2,41 Foyer

Bezeichnung	W Fenster OG 3,51*2,41 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m <sup>2</sup> ]	8,46
Fensterbreite [m]	3,51
Fensterhöhe [m]	2,41
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	3,52 / 5,93
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

## Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	West	8,46
			<b>8,46</b>

### W Glastüre 2,11\*2,18 Foyer

Bezeichnung	W Glastüre 2,11*2,18 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	4,60
Fensterbreite [m]	2,11
Fensterhöhe [m]	2,18
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 2,18
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	West	4,60
			<b>4,60</b>

### W Glastüre 2,11\*2,18 Mehrzweckraum

Bezeichnung	W Glastüre 2,11*2,18 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	4,60
Fensterbreite [m]	2,11
Fensterhöhe [m]	2,18
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 2,18
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	West	4,60
			<b>4,60</b>

### W Fenster über Türe 2,11\*0,87 Foyer

Bezeichnung	W Fenster über Türe 2,11*0,87 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	1,84
Fensterbreite [m]	2,11
Fensterhöhe [m]	0,87
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	2,18 / 3,05
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	West	1,84
			<b>1,84</b>

### W Fenster über Türe 2,11\*0,87 Mehrzweckraum

Bezeichnung	W Fenster über Türe 2,11*0,87 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	1,84
Fensterbreite [m]	2,11
Fensterhöhe [m]	0,87
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	2,18 / 3,05
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	West	1,84
			<b>1,84</b>

### W Fenster neben Türe 0,7\*3,05 Foyer

Bezeichnung	W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Foyer
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	2,14
Fensterbreite [m]	0,70
Fensterhöhe [m]	3,05
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 3,05
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	Foyer	West	4,27
			<b>4,27</b>

### W Fenster neben Türe 0,7\*3,05 Mehrzweckraum

Bezeichnung	W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Mehrzweckraum
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung g-Wert 0,4
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	1,2
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	2,14
Fensterbreite [m]	0,70
Fensterhöhe [m]	3,05
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 3,05
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g <sub>tot</sub> [-]	0,400
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

#### Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Mehrzweckhalle	Mehrzweckraum	West	4,27
			<b>4,27</b>

## Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Gruppenbüro	2. Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	16,11 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch)
Klassenräume	8. Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	165,33 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch)
Mehrzweckhalle	9. Hörsaal, Auditorium	147,60 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch)
Sanitär	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	39,53 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch), belüftet
Verkehrsfläche	19. Verkehrsfläche	97,97 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch)
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	19. Verkehrsfläche	57,20 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch)
Lager & Technik	20. Lager, Technik, Archiv	44,72 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch)
Lager & Technik Raumhöhe >4m	20. Lager, Technik, Archiv	14,68 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch), belüftet

## Nutzungszeiten

Zone	Nutzungsstunden [h/d]	Nutzungstage [d/a]	Betriebsstunden RLT, Kühlung, Heizung [h/d]
Gruppenbüro	11	250	13
Klassenräume	7	200	9
Mehrzweckhalle	10	150	12
Sanitär	11	250	13
Verkehrsfläche	11	250	13
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	11	250	13
Lager & Technik	11	250	13
Lager & Technik Raumhöhe >4m	11	250	13

## Zone: Gruppenbüro

### Nutzungsprofil

2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	37,05
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	16,11

Geschosshöhe [m]	2,91
------------------	------

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	3,11
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	16,11 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	16,11
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	0,00
lichte Raumhöhe [m]	2,30 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,vers}$ [-]	0,679
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	500,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Schaufgabe $k_A$ [-]	0,92 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,3 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	1,25 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	1,25 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	0,7 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

### Fenster

Bezeichnung	Tageslicht- versorgter Bereich [m <sup>2</sup> ]	Tageslicht- quotient [-]	Tageslicht- versorgungs- faktor [-]
O Fenster Büro 2,885*2,295 – Außenwand Ost Holzständerwerk	16,1	0,081	0,679

## Zone: Klassenräume

### Nutzungsprofil

8: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten) (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	380,26
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	165,33

Geschosshöhe [m]	2,91
------------------	------

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	50,29
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	165,33 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	157,73
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	7,60
lichte Raumhöhe [m]	2,30 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,737
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	1400,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	0,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Schaufgabe $k_A$ [-]	0,97 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,25 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	2,0 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	2,0 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	0,9 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

### Fenster

Bezeichnung	Tageslicht-versorgter Bereich [m <sup>2</sup> ]	Tageslicht-quotient [-]	Tageslicht-versorgungsfaktor [-]
O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 – Außenwand Ost Holzständerwerk (8mal)	4,5	0,075	0,763
O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 – Außenwand Ost Holzständerwerk (16mal)	4,5	0,075	0,763
S Fenster 1,01*2,295 – Außenwand Süd Holzständerwerk (6mal)	6,1	0,075	0,679
S Fenster Lochblech 1,01*2,295 – Außenwand Süd Holzständerwerk (2mal)	6,1	0,075	0,679

## Zone: Mehrzweckhalle

### Nutzungsprofil

9: Hörsaal, Auditorium (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	774,9
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	147,60

Geschosshöhe [m]	6,30
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	6,00

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	26,32
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	147,60 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	147,60
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	0,00
lichte Raumhöhe [m]	5,25 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,vers}$ [-]	0,506
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	1408,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	92,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	500,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Schaufgabe $k_A$ [-]	0,92 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,25 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	2,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	2,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	0,7 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

**Beleuchtungskontrolle**

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

**Fenster**

Bezeichnung	Tageslicht-versorgter Bereich [m <sup>2</sup> ]	Tageslicht-quotient [-]	Tageslicht-versorgungs-faktor [-]
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Mehrzweckraum – Außenwand West Holzständerwerk MZ (3mal)	6,1	0,075	0,631
W Fenster 1,01*2,295 Mehrzweckraum – Außenwand West Holzständerwerk MZ (6mal)	6,1	0,075	0,631
W Glastüre 2,11*2,18 Mehrzweckraum – Außenwand West Holzständerwerk MZ	7,3	0,120	0,832
W Fenster über Türe 2,11*0,87 Mehrzweckraum – Außenwand West Holzständerwerk MZ	11,9	0,034	0,527
W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Mehrzweckraum – Außenwand West Holzständerwerk MZ (2mal)	3,9	0,104	0,808
O Fenster OG 0,98*1,41 Mehrzweckraum – Außenwand Ost Holzständerwerk MZ (5mal)	12,0	0,027	0,446
O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Mehrzweckraum – Außenwand Ost Holzständerwerk MZ (4mal)	12,0	0,027	0,336

## Zone: Sanitär

### Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	90,92
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	39,53

Geschosshöhe [m]	2,91
------------------	------

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung (zonenweise)
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [ $m^3/(hm^2)$ ]	5,0
Relative Abwesenheit $RLT_c RLT D$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_F RLT D$ [-]	1,0

<b>Luftförderung</b>	<b>Zuluft</b>	<b>Abluft</b>
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [ $m^3/h$ ]	340,0	340,0

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	5,60
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Schule ohne Duschen
flächenbezogener Nutzenergiebedarf $Wh/(m^2 \cdot d)$	130,0
Fläche [ $m^2$ ]	165,33 (direkte Eingabe)
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	21,5

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m <sup>2</sup> ]	39,53 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A <sub>TL</sub> [m <sup>2</sup> ]	18,26
Fläche ohne Tageslicht A <sub>kTL</sub> [m <sup>2</sup> ]	21,27
lichte Raumhöhe [m]	2,30 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor C <sub>TL,Vers</sub> [-]	0,739
Höhe der Nutzebene h <sub>Ne</sub> [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t <sub>Tag</sub> [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t <sub>Nacht</sub> [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E <sub>m</sub> [lx]	200,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k <sub>A</sub> [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C <sub>A</sub> [-]	0,9 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k <sub>AL</sub> [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k <sub>RL</sub> [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F <sub>t</sub> [-]	1,0 (Standardwert)

### Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

### Fenster

Bezeichnung	Tageslicht-versorgter Bereich [m <sup>2</sup> ]	Tageslicht-quotient [-]	Tageslicht-versorgungs-faktor [-]
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Sanitär – Außenwand West Holzständerwerk (3mal)	6,1	0,075	0,739

## Zone: Verkehrsfläche

### Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	225,33
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	97,97

Geschosshöhe [m]	2,91
------------------	------

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	7,78
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	97,97 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	41,95
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	56,02
lichte Raumhöhe [m]	2,30 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,vers}$ [-]	0,799
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,20 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Schaufgabe $k_A$ [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

### Fenster

Bezeichnung	Tageslicht-versorgter Bereich [m <sup>2</sup> ]	Tageslicht-quotient [-]	Tageslicht-versorgungsfaktor [-]
N Fenster Flur 1,95*2,295 – Außenwand Nord Holzständerwerk	14,7	0,061	0,841
O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30 – Außenwand Ost Holzständerwerk (2mal)	5,7	0,061	0,730
O Fensterkombination Frei 0,75*2,30 – Außenwand Ost Holzständerwerk	5,7	0,061	0,730
S Fenster Flur 1,95*2,295 – Außenwand Süd Holzständerwerk	10,2	0,085	0,853

## Zone: Verkehrsfläche Raumhöhe >4m

### Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	300,3
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	57,20

Geschosshöhe [m]	6,30
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	6,00

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	7,49
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	57,20 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	57,20
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	0,00
lichte Raumhöhe [m]	5,25 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,vers}$ [-]	0,635
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,20 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Schaufgabe $k_A$ [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

## Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

## Fenster

Bezeichnung	Tageslicht-versorgter Bereich [m <sup>2</sup> ]	Tageslicht-quotient [-]	Tageslicht-versorgungs-faktor [-]
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Foyer – Außenwand West Holzständerwerk MZ (3mal)	7,6	0,062	0,697
W Glastüre 2,11*2,18 Foyer – Außenwand West Holzständerwerk MZ	10,4	0,086	0,870
W Fenster OG 3,51*2,41 Foyer – Außenwand West Holzständerwerk MZ	50,3	0,037	0,651
W Fenster über Türe 2,11*0,87 Foyer – Außenwand West Holzständerwerk MZ	15,0	0,029	0,566
W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Foyer – Außenwand West Holzständerwerk MZ (2mal)	5,0	0,084	0,867
O Fenster OG 0,98*1,41 Foyer – Außenwand Ost Holzständerwerk MZ (2mal)	13,5	0,025	0,523
O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Foyer – Außenwand Ost Holzständerwerk MZ	13,5	0,025	0,413

## Zone: Lager & Technik

### Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	102,86
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	44,72

Geschosshöhe [m]	2,91
------------------	------

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	8,13
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	44,72 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	0,00
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	44,72
lichte Raumhöhe [m]	2,30 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Schaufgabe $k_A$ [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

**Beleuchtungskontrolle**

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

## Zone: Lager & Technik Raumhöhe >4m

### Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	77,07
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	14,68

Geschosshöhe [m]	6,30
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	6,00

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,040 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	ohne Verbindung zur Außenluft (innenliegende Zone)
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [ $h^{-1}$ ]	1,0 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	reine Abluftanlage
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [ $m^3/h$ ]	–	60,0

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,42
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [ $m^2$ ]	14,68 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [ $m^2$ ]	0,00
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [ $m^2$ ]	14,68
lichte Raumhöhe [m]	5,25 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe $k_A$ [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,98 (Standardwert)

Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

## Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

## Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig gedimmtes System, nicht abschaltend (Standbyverluste), wiedereinschaltend
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

## Nutzungsprofile

<b>Nr. 2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)</b>			
<b>Nutzungszeiten</b>		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
<b>Raumkonditionen</b>			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>			
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )	4,00	
<b>Beleuchtung</b>			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	500	
Höhe der Nutzebene $h_{\text{Ne}}$	m	0,8	
Minderungsfaktor $k_A$	–	0,92	
relative Abwesenheit $C_A$	–	0,3	
Raumindex $k$	–	1,25	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_t$	–	0,7	
<b>Personenbelegung</b>			
Belegungsdichte	m <sup>2</sup> je Person	14	
<b>Interne Wärmequellen</b>			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	30	
Arbeitshilfen $q_{l, \text{fac}}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	42	
Wärmezufuhr je Tag ( $q_{l,p} + q_{l, \text{fac}}$ )	Wh/(m <sup>2</sup> d)	72	

<b>Nr. 8: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)</b>			
<b>Nutzungszeiten</b>		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	8:00	15:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	200	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	h/a	1400	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	h/a	0	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	6:00	15:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	200	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	6:00	15:00
<b>Raumkonditionen</b>			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>			
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	10,00	
<b>Beleuchtung</b>			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	300	
Höhe der Nutzebene $h_{\text{Ne}}$	m	0,8	
Minderungsfaktor $k_A$	–	0,97	
relative Abwesenheit $C_A$	–	0,25	
Raumindex $k$	–	2	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_t$	–	0,9	
<b>Personenbelegung</b>			
Belegungsdichte	m <sup>2</sup> je Person	3	
<b>Interne Wärmequellen</b>			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	100	
Arbeitshilfen $q_{l,fa}$	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	20	
Wärmezufuhr je Tag ( $q_{l,p} + q_{l,fa}$ )	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	120	

<b>Nr. 9: Hörsaal, Auditorium</b>			
<b>Nutzungszeiten</b>		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	8:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	150	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	h/a	1408	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	h/a	92	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	6:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	150	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	6:00	18:00
<b>Raumkonditionen</b>			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>			
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	30,00	
<b>Beleuchtung</b>			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	500	
Höhe der Nutzebene $h_{\text{Ne}}$	m	0,8	
Minderungsfaktor $k_A$	–	0,92	
relative Abwesenheit $C_A$	–	0,25	
Raumindex $k$	–	2,5	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_t$	–	0,7	
<b>Personenbelegung</b>			
Belegungsichte	m <sup>2</sup> je Person	1	
<b>Interne Wärmequellen</b>			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	420	
Arbeitshilfen $q_{l,fa}$	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	24	
Wärmezufuhr je Tag ( $q_{l,p} + q_{l,fa}$ )	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	444	

<b>Nr. 16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden</b>			
<b>Nutzungszeiten</b>		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
<b>Raumkonditionen</b>			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>			
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )	15,00	
<b>Beleuchtung</b>			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	200	
Höhe der Nutzebene $h_{\text{Ne}}$	m	0,8	
Minderungsfaktor $k_A$	–	1	
relative Abwesenheit $C_A$	–	0,9	
Raumindex $k$	–	0,8	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_t$	–	1	
<b>Personenbelegung</b>			
Belegungsdichte	m <sup>2</sup> je Person	–	
<b>Interne Wärmequellen</b>			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	
Arbeitshilfen $q_{l, \text{fac}}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ( $q_{l,p} + q_{l, \text{fac}}$ )	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	

<b>Nr. 19: Verkehrsfläche</b>			
<b>Nutzungszeiten</b>		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
<b>Raumkonditionen</b>			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>			
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )	0,00	
<b>Beleuchtung</b>			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	100	
Höhe der Nutzebene $h_{\text{Ne}}$	m	0,2	
Minderungsfaktor $k_A$	–	1	
relative Abwesenheit $C_A$	–	0,8	
Raumindex $k$	–	0,8	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_t$	–	1	
<b>Personenbelegung</b>			
Belegungsdichte	m <sup>2</sup> je Person	–	
<b>Interne Wärmequellen</b>			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	
Arbeitshilfen $q_{l, \text{fac}}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ( $q_{l,p} + q_{l, \text{fac}}$ )	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	

<b>Nr. 20: Lager, Technik, Archiv</b>			
<b>Nutzungszeiten</b>		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
<b>Raumkonditionen</b>			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>			
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )	0,15	
<b>Beleuchtung</b>			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	100	
Höhe der Nutzebene $h_{\text{Ne}}$	m	0,8	
Minderungsfaktor $k_A$	–	1	
relative Abwesenheit $C_A$	–	0,98	
Raumindex $k$	–	1,5	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_t$	–	1	
<b>Personenbelegung</b>			
Belegungsdichte	m <sup>2</sup> je Person	–	
<b>Interne Wärmequellen</b>			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	
Arbeitshilfen $q_{l, \text{fac}}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ( $q_{l,p} + q_{l, \text{fac}}$ )	Wh/(m <sup>2</sup> d)	–	

## Geschosse

### Geschoss "EG Halle 6,92"

Bezeichnung	EG Halle 6,92
Geschosshöhe [m]	6,30
Lichte Raumhöhe [m]	5,25

### Raumgruppe "Foyer"

Bezeichnung	Foyer
Zone	Verkehrsfläche Raumhöhe >4m
Nutzungsprofil	19. Verkehrsfläche
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	6,30
Lichte Raumhöhe [m]	5,25
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	57,20
Nettovolumen [m <sup>3</sup> ]	300,3

### Räume:

Raum: <b>00.01 Foyer</b>
Anzahl: 1      Nettogrundfläche: 57,20 m <sup>2</sup> Nettovolumen: 300,30 m <sup>3</sup>

### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	65,21	65,21	0,26	
Außenwand West Holzständerwerk MZ	47,19	21,05	0,21	West
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Foyer		6,97	1,2	
W Glastüre 2,11*2,18 Foyer		4,60	1,2	
W Fenster OG 3,51*2,41 Foyer		8,46	1,2	
W Fenster über Türe 2,11*0,87 Foyer		1,84	1,2	
W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Foyer		4,27	1,2	
Außenwand West Betonsockel	4,64	4,64	0,42	West
Flachdach DA.02 OG	65,21	65,21	0,17	
Außenwand Ost (oberer Bereich)	23,29	19,15	0,21	Ost

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
O Fenster OG 0,98*1,41 Foyer		2,76	1,2	
O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Foyer		1,38	1,2	
Außenwand Süd (oberer Bereich)	33,65	33,65	0,22	Süd

## Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:

### Bauteilabschnitt: Bodenplatte

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	65,21
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	8,45
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	31,35

### Bauteilabschnitt: Außenwand West Holzständerwerk MZ

Bauteil	Außenwand West Holzständerwerk MZ
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	47,19
Fassadenlänge [m]	7,49

### W Fenster Lochblech 1,01\*2,295 Foyer

Fenster	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Foyer
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,32 (vom Fenster übernommen)

### W Glastüre 2,11\*2,18 Foyer

Fenster	W Glastüre 2,11*2,18 Foyer
Fläche [m <sup>2</sup> ]	4,60 (vom Fenster übernommen)

### W Fenster OG 3,51\*2,41 Foyer

Fenster	W Fenster OG 3,51*2,41 Foyer
Fläche [m <sup>2</sup> ]	8,46 (vom Fenster übernommen)

**W Fenster über Türe 2,11\*0,87 Foyer**

Fenster	W Fenster über Türe 2,11*0,87 Foyer
Fläche [m²]	1,84 (vom Fenster übernommen)

**W Fenster neben Türe 0,7\*3,05 Foyer**

Fenster	W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Foyer
Fläche [m²]	2,14 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Betonsockel**

Bauteil	Außenwand West Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	4,64

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	7,49*0,62		4,64

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.02 OG**

Bauteil	Flachdach DA.02 OG
Fläche [m²]	65,21

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost (oberer Bereich)**

Bauteil	Außenwand Ost Holzständerwerk MZ
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	23,29

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,11*7,49		23,29

**O Fenster OG 0,98\*1,41 Foyer**

Fenster	O Fenster OG 0,98*1,41 Foyer
Fläche [m²]	1,38 (vom Fenster übernommen)

**O Fenster OG Lochblech 0,98\*1,41 Foyer**

Fenster	O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Foyer
Fläche [m²]	1,38 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Süd (oberer Bereich)**

Bauteil	Außenwand Süd Stahlbeton hinterlüftete Fassade oberer Teil
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	33,65

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,11*10,82		33,65

**Raumgruppe "Mehrweckraum"**

Bezeichnung	Mehrweckraum
Zone	Mehrweckhalle
Nutzungsprofil	9. Hörsaal, Auditorium
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	6,30
Lichte Raumhöhe [m]	5,25
Nettogrundfläche [m²]	147,60
Nettovolumen [m³]	774,9

**Räume:**

<b>Raum: 00.03 Mehrweckraum</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 147,60 m²	Nettovolumen: 774,90 m³

**Verwendete Bauteile:**

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	168,29	168,29	0,26	
Außenwand Nord Holzständerwerk MZ	68,17	68,17	0,21	Nord
Außenwand Nord Betonsockel	6,71	6,71	0,42	Nord
Außenwand West Holzständerwerk MZ	97,65	66,04	0,21	West
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Mehrzweckraum		6,97	1,2	
W Fenster 1,01*2,295 Mehrzweckraum		13,94	1,2	
W Glastüre 2,11*2,18 Mehrzweckraum		4,60	1,2	
W Fenster über Türe 2,11*0,87 Mehrzweckraum		1,84	1,2	
W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Mehrzweckraum		4,27	1,2	
Außenwand West Betonsockel	9,61	9,61	0,42	West
Außenwand Ost (oberer Bereich)	50,69	38,25	0,21	Ost
O Fenster OG 0,98*1,41 Mehrzweckraum		6,91	1,2	
O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Mehrzweckraum		5,53	1,2	
Flachdach DA.02 OG	168,29	168,29	0,17	

**Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:**

**Bauteilabschnitt: Bodenplatte**

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	168,29
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	24,71
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	107,07

**Bauteilabschnitt: Außenwand Nord Holzständerwerk MZ**

Bauteil	Außenwand Nord Holzständerwerk MZ
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	68,17
Fassadenlänge [m]	10,82

**Bauteilabschnitt: Außenwand Nord Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Nord Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	6,71

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	10,82*0,62		6,71

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Holzständerwerk MZ**

Bauteil	Außenwand West Holzständerwerk MZ
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m²]	97,65
Fassadenlänge [m]	15,50

**W Fenster Lochblech 1,01\*2,295 Mehrzweckraum**

Fenster	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	2,32 (vom Fenster übernommen)

**W Fenster 1,01\*2,295 Mehrzweckraum**

Fenster	W Fenster 1,01*2,295 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	2,32 (vom Fenster übernommen)

**W Glastüre 2,11\*2,18 Mehrzweckraum**

Fenster	W Glastüre 2,11*2,18 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	4,60 (vom Fenster übernommen)

**W Fenster über Türe 2,11\*0,87 Mehrzweckraum**

Fenster	W Fenster über Türe 2,11*0,87 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	1,84 (vom Fenster übernommen)

**W Fenster neben Türe 0,7\*3,05 Mehrzweckraum**

Fenster	W Fenster neben Türe 0,7*3,05 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	2,14 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Betonsockel**

Bauteil	Außenwand West Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	9,61

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	15,50*0,62		9,61

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost (oberer Bereich)**

Bauteil	Außenwand Ost Holzständerwerk MZ
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	50,69

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,27*15,5		50,69

**O Fenster OG 0,98\*1,41 Mehrzweckraum**

Fenster	O Fenster OG 0,98*1,41 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	1,38 (vom Fenster übernommen)

**O Fenster OG Lochblech 0,98\*1,41 Mehrzweckraum**

Fenster	O Fenster OG Lochblech 0,98*1,41 Mehrzweckraum
Fläche [m²]	1,38 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.02 OG**

Bauteil	Flachdach DA.02 OG
Fläche [m <sup>2</sup> ]	168,29

**Raumgruppe "Lager/ Technik"**

Bezeichnung	Lager/ Technik
Zone	Lager & Technik Raumhöhe >4m
Nutzungsprofil	20. Lager, Technik, Archiv
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	6,30
Lichte Raumhöhe [m]	5,25
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	14,68
Nettovolumen [m <sup>3</sup> ]	77,07

**Räume:**

Raum: <b>00.02 Lager</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 14,68 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 77,07 m <sup>3</sup>

**Verwendete Bauteile:**

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	16,00	16,00	0,26	
Flachdach DA.02 OG	16,00	16,00	0,17	

**Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:**

**Bauteilabschnitt: Bodenplatte**

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	16,00
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	3,91
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	6,03

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.02 OG**

Bauteil	Flachdach DA.02 OG
Fläche [m <sup>2</sup> ]	16,00

## Geschoss "EG Gebäude 2,91"

Bezeichnung	EG Gebäude 2,91
Geschosshöhe [m]	2,91
Lichte Raumhöhe [m]	2,30

## Raumgruppe "Verkehrsfläche"

Bezeichnung	Verkehrsfläche
Zone	Verkehrsfläche
Nutzungsprofil	19. Verkehrsfläche
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	2,91
Lichte Raumhöhe [m]	2,30
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	97,97
Nettovolumen [m <sup>3</sup> ]	225,33

### Räume:

<b>Raum: 00.15 Flur</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 11,00 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 25,30 m <sup>3</sup>	

<b>Raum: 00.14 Flur</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 69,06 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 158,84 m <sup>3</sup>	

<b>Raum: 00.16 Flur</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 5,29 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 12,17 m <sup>3</sup>	

<b>Raum: 00.09 Teeküche</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 12,62 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 29,03 m <sup>3</sup>	

### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	113,08	113,08	0,26	
Außenwand Nord Holzständerwerk	7,68	3,20	0,21	Nord
N Fenster Flur 1,95*2,295		4,49	1,2	
Außenwand Nord Betonsockel	2,38	2,38	0,42	Nord
Außenwand Ost Holzständerwerk	7,28	2,10	0,21	Ost

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30		3,45	1,2	
O Fensterkombination Frei 0,75*2,30		1,73	1,2	
Außenwand Ost Betonsockel	2,25	2,25	0,42	Ost
Außenwand Süd Holzständerwerk	7,68	3,20	0,21	Süd
S Fenster Flur 1,95*2,295		4,49	1,2	
Außenwand Süd Betonsockel	2,38	2,38	0,42	Süd
Flachdach DA.01 EG	113,08	113,08	0,17	

## Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:

### Bauteilabschnitt: Bodenplatte

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	113,08
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	11,35
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	38,99

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	91,46		91,46
2	6,14		6,14
3	15,48		15,48

### Bauteilabschnitt: Außenwand Nord Holzständerwerk

Bauteil	Außenwand Nord Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	7,68
Fassadenlänge [m]	2,64

### N Fenster Flur 1,95\*2,295

Fenster	N Fenster Flur 1,95*2,295
Fläche [m <sup>2</sup> ]	4,49 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Nord Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Nord Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	2,38

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	2,64*0,9		2,38

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand Ost Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m²]	7,28
Fassadenlänge [m]	2,50

**O Fensterkombination Lochblech 0,75\*2,30**

Fenster	O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30
Fläche [m²]	1,73 (vom Fenster übernommen)

**O Fensterkombination Frei 0,75\*2,30**

Fenster	O Fensterkombination Frei 0,75*2,30
Fläche [m²]	1,73 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Ost Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	2,25

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	2,5*0,9		2,25

**Bauteilabschnitt: Außenwand Süd Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand Süd Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m²]	7,68
Fassadenlänge [m]	2,64

**S Fenster Flur 1,95\*2,295**

Fenster	S Fenster Flur 1,95*2,295
Fläche [m²]	4,49 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Süd Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Süd Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	2,38

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	2,64*0,9		2,38

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.01 EG**

Bauteil	Flachdach DA.01 EG
Fläche [m²]	113,08

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	91,46		91,46
2	6,14		6,14
3	15,48		15,48

## Raumgruppe "Unterrichtsräume"

Bezeichnung	Unterrichtsräume
Zone	Klassenräume
Nutzungsprofil	8. Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	2,91
Lichte Raumhöhe [m]	2,30
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	165,33
Nettovolumen [m <sup>3</sup> ]	380,26

### Räume:

Raum: <b>00.18 Percussion</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 57,11 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 131,35 m <sup>3</sup>

Raum: <b>00.13 Schlagzeug</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 27,57 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 63,41 m <sup>3</sup>

Raum: <b>00.08 Unterricht</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 26,54 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 61,04 m <sup>3</sup>

Raum: <b>00.06 Unterricht</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 26,54 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 61,04 m <sup>3</sup>

Raum: <b>00.04 Unterricht</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 27,57 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 63,41 m <sup>3</sup>

### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	196,81	196,81	0,26	
Außenwand Nord Holzständerwerk	17,93	17,93	0,21	Nord
Außenwand Nord Betonsockel	5,54	5,54	0,42	Nord
Außenwand Ost Holzständerwerk	61,11	19,71	0,21	Ost
○ Fensterkombination Frei 0,75*2,30		13,80	1,2	
○ Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30		27,60	1,2	
Außenwand Ost Betonsockel	18,90	18,90	0,42	Ost

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Außenwand Süd Holzständerwerk	49,41	30,83	0,21	Süd
S Fenster 1,01*2,295		13,94	1,2	
S Fenster Lochblech 1,01*2,295		4,65	1,2	
Außenwand Süd Betonsockel	15,28	15,28	0,42	Süd
Außenwand West Holzständerwerk	17,90	17,90	0,21	West
Außenwand West Betonsockel	5,54	5,54	0,42	West
Flachdach DA.01 EG	196,81	196,81	0,17	

## Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:

### Bauteilabschnitt: Bodenplatte

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	196,81
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	33,44
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	176,91

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischenergebnis
1	66,96		66,96
2	34,16		34,16
3	30,71		30,71
4	30,85		30,85
5	34,13		34,13

### Bauteilabschnitt: Außenwand Nord Holzständerwerk

Bauteil	Außenwand Nord Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	17,93
Fassadenlänge [m]	6,16

**Bauteilabschnitt: Außenwand Nord Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Nord Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	5,54

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	6,16*0,9		5,54

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand Ost Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m²]	61,11
Fassadenlänge [m]	21,00

Ermittlung der Fassadenlänge			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	5,5		5,50
2	5		5,00
3	5		5,00
4	5,5		5,50

**O Fensterkombination Frei 0,75\*2,30**

Fenster	O Fensterkombination Frei 0,75*2,30
Fläche [m²]	1,73 (vom Fenster übernommen)

**O Fensterkombination Lochblech 0,75\*2,30**

Fenster	O Fensterkombination Lochblech 0,75*2,30
Fläche [m²]	1,73 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Ost Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	18,90

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	5,5*0,9		4,95
2	5*0,9		4,50
3	5*0,9		4,50
4	5,5*0,9		4,95

**Bauteilabschnitt: Außenwand Süd Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand Süd Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m²]	49,41
Fassadenlänge [m]	16,98

<b>Ermittlung der Fassadenlänge</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	6,16		6,16
2	10,82		10,82

**S Fenster 1,01\*2,295**

Fenster	S Fenster 1,01*2,295
Fläche [m²]	2,32 (vom Fenster übernommen)

**S Fenster Lochblech 1,01\*2,295**

Fenster	S Fenster Lochblech 1,01*2,295
Fläche [m²]	2,32 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Süd Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Süd Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	15,28

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	6,16*0,9		5,54
2	10,82*0,9		9,74

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand West Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m²]	17,90
Fassadenlänge [m]	6,15

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Betonsockel**

Bauteil	Außenwand West Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	5,54

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	6,15*0,9		5,54

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.01 EG**

Bauteil	Flachdach DA.01 EG
Fläche [m²]	196,81

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	34,13		34,13
2	30,85		30,85
3	30,71		30,71
4	34,16		34,16
5	66,96		66,96

## Raumgruppe "Sanitär"

Bezeichnung	Sanitär
Zone	Sanitär
Nutzungsprofil	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	2,91
Lichte Raumhöhe [m]	2,30
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	39,53
Nettovolumen [m <sup>3</sup> ]	90,92

### Räume:

<b>Raum: 00.19 Vorräum</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 13,37 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 30,75 m <sup>3</sup>

<b>Raum: 00.19.2 WC H</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 8,29 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 19,07 m <sup>3</sup>

<b>Raum: 00.19.1 WC D</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 7,39 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 17,00 m <sup>3</sup>

<b>Raum: 00.17 Beh. WC</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 10,48 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 24,10 m <sup>3</sup>

**Verwendete Bauteile:**

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	49,08	49,08	0,26	
Außenwand West Holzständerwerk	16,30	9,33	0,21	West
W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Sanitär		6,97	1,2	
Außenwand West Betonsockel	5,04	5,04	0,42	West
Flachdach DA.01 EG	49,08	49,08	0,17	

**Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:**

**Bauteilabschnitt: Bodenplatte**

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	49,08
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	6,34
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	28,06

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	49,08	letzteres abgeschätzt	49,08

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand West Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	16,30
Fassadenlänge [m]	5,60

**W Fenster Lochblech 1,01\*2,295 Sanitär**

Fenster	W Fenster Lochblech 1,01*2,295 Sanitär
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,32 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand West Betonsockel**

Bauteil	Außenwand West Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	5,04

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	5,6*0,9		5,04

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.01 EG**

Bauteil	Flachdach DA.01 EG
Fläche [m²]	49,08

**Raumgruppe "Lager/ Technik"**

Bezeichnung	Lager/ Technik
Zone	Lager & Technik
Nutzungsprofil	20. Lager, Technik, Archiv
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	2,91
Lichte Raumhöhe [m]	2,30
Nettogrundfläche [m²]	44,72
Nettovolumen [m³]	102,86

**Räume:**

<b>Raum: 00.05 Lager</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 12,62 m²	Nettovolumen: 29,03 m³

<b>Raum: 00.07 Lager</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 12,62 m²	Nettovolumen: 29,03 m³

<b>Raum: 00.12 Technik HLS</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 7,60 m²	Nettovolumen: 17,48 m³

<b>Raum: 00.20 Pumi</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 4,30 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 9,89 m <sup>3</sup>

<b>Raum: 00.11 Technik ELT</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 7,58 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 17,43 m <sup>3</sup>

**Verwendete Bauteile:**

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	55,59	55,59	0,26	
Außenwand Ost Holzständerwerk	23,66	23,66	0,21	Ost
Außenwand Ost Betonsockel	7,32	7,32	0,42	Ost
Flachdach DA.01 EG	55,59	55,59	0,17	

**Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:**

**Bauteilabschnitt: Bodenplatte**

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	55,59
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	7,96
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	40,83

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischenergebnis
1	5,42		5,42
2	19,41		19,41
3	15,41		15,41
4	15,35		15,35

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand Ost Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	23,66
Fassadenlänge [m]	8,13

<b>Ermittlung der Fassadenlänge</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,13		3,13
2	2,5		2,50
3	2,5		2,50

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Ost Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	7,32

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$(3,13+2,5+2,5)*0,9$		7,32

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.01 EG**

Bauteil	Flachdach DA.01 EG
Fläche [m²]	55,59

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	5,42		5,42
2	19,41		19,41
3	15,41		15,41
4	15,35		15,35

**Raumgruppe "Büro"**

Bezeichnung	Büro
Zone	Gruppenbüro
Nutzungsprofil	2. Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	2,91

Lichte Raumhöhe [m]	2,30
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	16,11
Nettovolumen [m <sup>3</sup> ]	37,05

**Räume:**

Raum: <b>00.10 Büro</b>		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 16,11 m <sup>2</sup>	Nettovolumen: 37,05 m <sup>3</sup>

**Verwendete Bauteile:**

Name	Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ausrichtung
Bodenplatte	19,22	19,22	0,26	
Flachdach DA.01 EG	19,22	19,22	0,17	
Außenwand Ost Holzständerwerk	9,05	2,40	0,21	Ost
O Fenster Büro 2,885*2,295		6,65	1,2	
Außenwand Ost Betonsockel	2,80	2,80	0,42	Ost

**Detaillierte Dokumentation der Bauteil- und Fensterzuordnungen:**

**Bauteilabschnitt: Bodenplatte**

Bauteil	Bodenplatte
Fläche [m <sup>2</sup> ]	19,22
stationärer Wärmeübertragungskoeffizient H <sub>g</sub> [W/K]	2,86
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m <sup>2</sup> ]	15,56

**Bauteilabschnitt: Flachdach DA.01 EG**

Bauteil	Flachdach DA.01 EG
Fläche [m <sup>2</sup> ]	19,22

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Holzständerwerk**

Bauteil	Außenwand Ost Holzständerwerk
Flächenermittlung	über Fassadenlänge
Fläche [m <sup>2</sup> ]	9,05
Fassadenlänge [m]	3,11

**O Fenster Büro 2,885\*2,295**

Fenster	O Fenster Büro 2,885*2,295
Fläche [m²]	6,65 (vom Fenster übernommen)

**Bauteilabschnitt: Außenwand Ost Betonsockel**

Bauteil	Außenwand Ost Betonsockel
Flächenermittlung	Direkteingabe
Fläche [m²]	2,80

<b>Ermittlung der Bruttofläche</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,11*0,9		2,80



# Anlagentechnik

## Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

### Wärmeerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

### 1. Nah-/Fernwärme 1

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2021
Art des Erzeugers	Wasser - niedrige Temperatur
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Nah/Fernwärme - KWK fossiler Brennstoff
benutzerdefinierter Primärenergiefaktor [-]	0,70

### Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	55,0/45,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	nein
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	34,01 (Standardwert)

### Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	57.688,30	0,00	–	–
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
+ Verluste durch Verteilung	1.706,96	0,00	217,59	0,00
+ Verluste durch Übergabe	5.810,32	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	65.205,58	0,00	–	–
– regenerativer Anteil	0,00	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	680,61	0,00	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	65.886,19	0,00	217,59	0,00

## Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Nah-/Fernwärme 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit:  $SPF = 0,99$

## Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

### Wärmeerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

#### 1. Elektrowärmeerzeuger 1

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2021
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Sanitär
Energieträger	Strom-Mix

#### Details

Steuerung Elektro-Durchlauferhitzer	Elektronische Steuerung
-------------------------------------	-------------------------

### Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	5.373,23	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	9,03	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	5.382,26	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	5.382,26	0,00

### Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit:  $SPF = 1,00$

## Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

### Lüftungssystem reine Abluft

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
---------------	--------------------------

### Lüftungssystem Zu-/Abluft Sanitär

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
---------------	--------------------------

### Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Temperaturänderungsgrad $\eta_t$ [-]	0,76 (direkte Eingabe)
Pumpenregelung	ungeregelt

## Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

### Heizkreis 1

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

### Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	mehr als 8 Heizkörper pro Durchflussregler oder nur statischer Abgleich ohne Gruppenabgleich
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	583,14

### Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	124,72 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

### Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	8,83 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	0,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	70,73 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	122,15 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

### Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	P-Regler
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
Belüftung	keine
intermittierende Betriebsweise	ja

Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

## Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Verkehrsfläche	1,00
Mehrzweckhalle	1,00
Klassenräume	1,00
Sanitär	1,00
Lager & Technik	1,00
Lager & Technik Raumhöhe >4m	1,00
Gruppenbüro	1,00
Verkehrsfläche Raumhöhe >4m	1,00

## Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	1.706,96	217,59
<i>Verluste durch Übergabe</i>	5.810,32	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

### Warmwasserkreis 1

#### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

#### Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Sanitär	1,00

### Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Regelung der Zapftemperatur	selbsttätige Regelung der Zapftemperatur
Gebäudegruppe	Gruppe 7: Schule, Seminar, Theater, Bibliothek, Flughafen, Hörsaal, Museum, Veranstaltungshalle
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m <sup>2</sup> ]	39,53

#### Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	eine Zapfstelle in einem Raum (z. B. Untertischspeicher) je Gerät
Zahl der installierten Geräte	1 (Standardwert)
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	1,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	9,03	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

### RLT-Luftsystem reine Abluft

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
---------------	--------------------------

#### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem reine Abluft	1,00

#### Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Lager & Technik Raumhöhe >4m	1,00		

### Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
--	-----------------

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

### RLT-Luftsystem Zu-/Abluft Sanitär

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
---------------	--------------------------

#### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem Zu-/Abluft Sanitär	1,00

#### Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Sanitär	1,00		

### Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
--	-----------------

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)