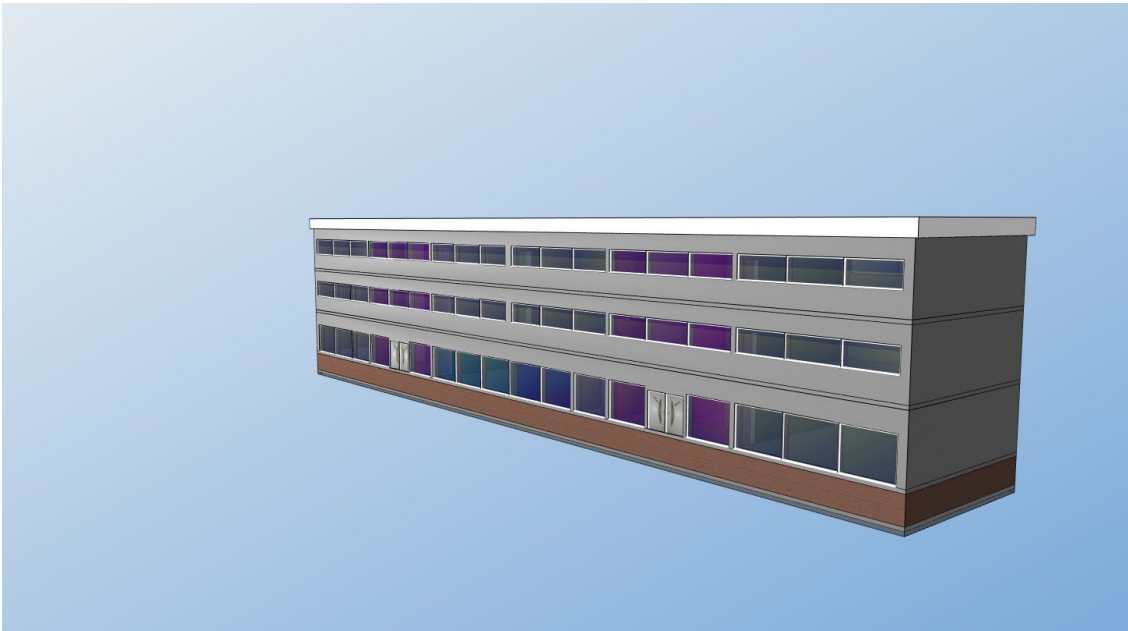


# DIN 18599 Berechnungsunterlagen



Gebäude: Seestr. 21  
75015 Bretten

Auftraggeber: Herr  
Stadt Bretten  
Untere Kirchgasse 9  
75015 Bretten

Variante: KfW Effizienzgebäude  
Erstellt von: Moser Ingenieure GmbH  
Adlerstrasse 28  
76133 Karlsruhe  
Tel.: 0721-984142-40  
E-Mail: info@m-ing.org

Erstellt am: 06.02.2024  
Geändert am: 27.02.2024

27.02.2024

(Datum)

(Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:

1966

Baujahr Wärmeerzeugung:

2024

Baujahr Klimaanlage:

Gebäudeart:

Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp:

Bestandsgebäude

Nettogrundfläche

$A_{NGF}$ :

1377 m²

Nutzfläche (0,32 V<sub>e</sub>)

$A_N$ :

1834 m²

Hüllfläche

A:

2409 m²

Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen) V<sub>e</sub>:

5730 m³

Luftvolumen

V:

4584 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse

$n_G$ :

3

Geschosshöhe

$h_G$ :

2,65 m

Charakteristische Breite

B:

54,90 m

Charakteristische Länge

L:

10,00 m

Klimareferenzort:

Deutschland (Potsdam)

Norm-Außentemperatur

$\vartheta_e$ :

-12 °C

Mittl. Außentemperatur

$\vartheta_{e,mittel}$ :

9,5 °C

Außentemperatur Juli

$\vartheta_{e,Jul}$ :

25,0 °C

Außentemperatur September

$\vartheta_{e,Sep}$ :

20,3 °C

Zonen:

| Nr. | Zone                               | Fläche [m²] | Anteil [%] | Hüllfläche [m²] | Konditionierung                        |
|-----|------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--|
| 1   | 2) Klassenzimmer (Schule)          | 787,95      | 57,24      | 1363,80         | Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung |
| 2   | 3) Mensa                           | 84,39       | 6,13       | 161,13          | Heizung + Beleuchtung                  |
| 3   | 4) Küche in Nichtwohngebäuden      | 39,60       | 2,88       | 63,92           | Heizung + Beleuchtung + TWW            |
| 4   | 5) Verkehrsfläche                  | 255,45      | 18,56      | 477,92          | Heizung + Beleuchtung                  |
| 5   | 6) WC und Sanitärräume in Nicht... | 122,86      | 8,92       | 206,13          | Heizung + Beleuchtung                  |
| 6   | 7) Nebenflächen ohne Aufenthalt... | 86,42       | 6,28       | 136,38          | Heizung + Beleuchtung                  |
| Σ   |                                    | 1376,68     | Σ          | 2409,29         |  |

**Hüllfläche:**

| Ausrichtung und Bauteil           | Fläche $A_i$<br>[m²] | $U_i$ -Wert<br>[W/m²K] |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|
| Kaltdach Bestand-1 - Dachdämmung  | 92,61                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-7 - Dachdämmung  | 91,19                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-8 - Dachdämmung  | 91,19                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-14 - Dachdämmung | 92,61                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-3 - Dachdämmung  | 30,02                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-4 - Dachdämmung  | 20,46                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-13 - Dachdämmung | 30,02                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-10 - Dachdämmung | 20,45                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-5 - Dachdämmung  | 10,54                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-6 - Dachdämmung  | 9,06                 | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-12 - Dachdämmung | 9,06                 | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-11 - Dachdämmung | 10,55                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-2 - Dachdämmung  | 19,60                | 0,124                  |
| Kaltdach Bestand-9 - Dachdämmung  | 19,60                | 0,124                  |
| N - AW 012                        | 27,65                | 0,175                  |
| S - AW 010                        | 27,65                | 0,175                  |
| N - AW 012-5                      | 27,06                | 0,175                  |
| S - AW 010-3                      | 27,06                | 0,175                  |
| N - AW 012-6                      | 27,06                | 0,175                  |
| S - AW 010-4                      | 27,06                | 0,175                  |
| S - AW 010-6                      | 27,65                | 0,175                  |
| N - AW 012-10                     | 27,65                | 0,175                  |
| O - AW 011                        | 41,41                | 0,217                  |
| N - AW 008                        | 21,79                | 0,175                  |
| S - AW 006                        | 21,79                | 0,175                  |
| S - AW 006-3                      | 21,29                | 0,175                  |
| N - AW 008-5                      | 21,29                | 0,175                  |
| N - AW 008-6                      | 21,29                | 0,175                  |
| S - AW 006-4                      | 21,29                | 0,175                  |
| O - AW 007                        | 35,14                | 0,217                  |
| N - AW 008-10                     | 21,79                | 0,175                  |
| S - AW 006-6                      | 21,79                | 0,175                  |
| S - AW 002                        | 13,09                | 0,175                  |
| N - AW 004                        | 21,79                | 0,175                  |
| O - AW 003                        | 35,14                | 0,175                  |
| N - AW 004-11                     | 21,79                | 0,175                  |
| S - AW 002-7                      | 13,09                | 0,175                  |
| N - AW 004-5                      | 21,59                | 0,175                  |
| S - AW 002-3                      | 12,27                | 0,175                  |
| S - AW 002-4                      | 7,71                 | 0,175                  |
| S - AW 010-2                      | 26,39                | 0,175                  |
| N - AW 012-3                      | 1,79                 | 0,175                  |
| S - AW 010-5                      | 26,39                | 0,175                  |
| N - AW 012-8                      | 1,79                 | 0,175                  |
| S - AW 006-2                      | 20,72                | 0,175                  |
| S - AW 006-5                      | 20,72                | 0,175                  |
| S - AW 002-2                      | 13,37                | 0,175                  |
| N - AW 004-4                      | 7,16                 | 0,175                  |
| N - AW 004-6                      | 13,41                | 0,175                  |
| S - AW 002-6                      | 13,37                | 0,175                  |
| Σ                                 | 1306,25              |                        |

| Ausrichtung und Bauteil   | Fläche A <sub>i</sub><br>[m²] | U <sub>i</sub> -Wert<br>[W/m²K] |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| N - AW 004-9              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 012-4              | 9,05                          | 0,175                           |
| N - AW 012-9              | 9,05                          | 0,175                           |
| N - AW 008-4              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 008-9              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 004-2              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 004-3              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 004-8              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 004-10             | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 012-2              | 9,05                          | 0,175                           |
| N - AW 012-7              | 9,05                          | 0,175                           |
| N - AW 008-2              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 008-7              | 7,16                          | 0,175                           |
| N - AW 004-7              | 7,16                          | 0,175                           |
| S - AW 002-5              | 4,46                          | 0,175                           |
| N - F 072 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 073 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 071 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 100 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 099 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 101 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 077 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 078 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 079 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 094 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 095 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 093 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 081 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 082 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 080 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 102 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 092 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 091 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 086 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 085 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 087 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 103 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 084 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 083 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 035 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 036 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 037 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 070 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 069 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 068 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 064 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 063 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 062 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 041 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 043 - Fenstertausch | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 042 - Fenstertausch | 3,81                          | 0,900                           |
| Σ                         | 1551,11                       |                                 |

| Ausrichtung und Bauteil     | Fläche A <sub>i</sub><br>[m²] | U <sub>i</sub> -Wert<br>[W/m²K] |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| N - F 044 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 045 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 046 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 061 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 059 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 060 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 050 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 051 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 052 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 053 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 055 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 054 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 034 - Fenstertausch   | 6,81                          | 0,900                           |
| S - F 107 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| S - F 033 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| N - F 001 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 003 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 002 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 016 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 018 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 017 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 019 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| S - F 020 - Fenstertausch   | 6,81                          | 0,900                           |
| S - F 021 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| N - F 008 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 009 - Fenstertausch   | 4,01                          | 0,900                           |
| N - F 010 - Fenstertausch   | 0,39                          | 0,900                           |
| N - F 007 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 028 - Fenstertausch   | 6,81                          | 0,900                           |
| S - F 029 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| S - F 026 - Fenstertausch   | 0,70                          | 0,900                           |
| S - F 027 - Fenstertausch   | 7,17                          | 0,900                           |
| S - F 025 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| S - F 026-1 - Fenstertausch | 6,47                          | 0,900                           |
| S - F 098 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 097 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 096 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 075 - Fenstertausch   | 3,43                          | 0,900                           |
| S - F 088 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 090 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 089 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 105 - Fenstertausch   | 3,43                          | 0,900                           |
| S - F 067 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 065 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 066 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| N - F 039 - Fenstertausch   | 3,43                          | 0,900                           |
| S - F 058 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 057 - Fenstertausch   | 3,81                          | 0,900                           |
| S - F 056 - Fenstertausch   | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 048 - Fenstertausch   | 3,43                          | 0,900                           |
| S - F 032 - Fenstertausch   | 6,47                          | 0,900                           |
| Σ                           | 1767,22                       |                                 |

| Ausrichtung und Bauteil              | Fläche A <sub>i</sub><br>[m²] | U <sub>i</sub> -Wert<br>[W/m²K] |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| S - F 030 - Fenstertausch            | 6,47                          | 0,900                           |
| N - F 005 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 011 - Fenstertausch            | 3,62                          | 0,900                           |
| N - F 010-1 - Fenstertausch          | 3,62                          | 0,900                           |
| S - F 023 - Fenstertausch            | 6,47                          | 0,900                           |
| S - F 022 - Fenstertausch            | 6,47                          | 0,900                           |
| N - F 014 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 076 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 104 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 040 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 049 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 004 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 006 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 013 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 015 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 074 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 106 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 038 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 047 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| N - F 012 - Fenstertausch            | 3,43                          | 0,900                           |
| S - F 024 - Fenstertausch            | 6,13                          | 0,900                           |
| S - AT 004 - Austausch Eingangstüren | 2,73                          | 1,600                           |
| S - AT 003 - Austausch Eingangstüren | 2,73                          | 1,600                           |
| S - AT 002 - Austausch Eingangstüren | 2,73                          | 1,600                           |
| S - AT 001 - Austausch Eingangstüren | 2,73                          | 1,600                           |
| Boden EG 002-1 - Dämmung Boden EG    | 92,61                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-21 - Dämmung Boden EG   | 92,61                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-8 - Dämmung Boden EG    | 94,27                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-13 - Dämmung Boden EG   | 43,27                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-2 - Dämmung Boden EG    | 30,02                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-5 - Dämmung Boden EG    | 20,45                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-9 - Dämmung Boden EG    | 14,95                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-15 - Dämmung Boden EG   | 30,02                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-18 - Dämmung Boden EG   | 20,45                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-3 - Dämmung Boden EG    | 9,06                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-4 - Dämmung Boden EG    | 10,55                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-6 - Dämmung Boden EG    | 10,55                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-7 - Dämmung Boden EG    | 9,06                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-16 - Dämmung Boden EG   | 9,06                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-17 - Dämmung Boden EG   | 10,55                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-19 - Dämmung Boden EG   | 10,55                         | 0,180                           |
| Boden EG 002-20 - Dämmung Boden EG   | 9,06                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-10 - Dämmung Boden EG   | 7,46                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-11 - Dämmung Boden EG   | 7,44                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-12 - Dämmung Boden EG   | 7,97                          | 0,180                           |
| Boden EG 002-14 - Dämmung Boden EG   | 7,00                          | 0,180                           |
| Σ                                    | 2409,29                       |                                 |

## Raumliste:

|    | Kürzel      | Beschreibung           | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone                   | Beleuchtungsbereich |
|----|-------------|------------------------|----------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| 1  | DG A.1.3... | Klasse                 | 78,80          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 2  | DG A.1.3... | Material               | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 3  | DG A.2.3... | Flur                   | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 4  | DG A.2.3... | Treppenhaus            | 17,20          | 3,33        | 57,28           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 5  | DG A.2.3... | WC Lehrkräfte          | 8,12           | 3,33        | 27,05           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 6  | DG A.2.3... | WC Lehrkräfte          | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 7  | DG A.3.3... | Klasse                 | 78,79          | 3,33        | 262,36          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 8  | DG A.3a.... | Klasse                 | 78,78          | 3,33        | 262,33          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 9  | DG A.3a.... | Material               | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 10 | DG A.4.3... | Flur                   | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 11 | DG A.4.311  | Treppenhaus            | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 12 | DG A.5.3... | WC Mädchen Vorra...    | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 13 | DG A.5.3... | Klassenzimmer          | 78,80          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 14 | DGA.5.312   | WC Mädchen             | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 15 | OG1 A.1.... | Klassenzimmer          | 78,80          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 16 | OG1 A.1.... | Material               | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 17 | OG1 A.2.... | Flur                   | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 18 | OG1 A.2.... | Treppenhaus            | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 19 | OG1 A.2.... | WC-Lehrkräfte          | 8,12           | 3,33        | 27,05           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 20 | OG1 A.2.... | WC Lehrkräfte          | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 21 | OG1 A.3.... | Klasse                 | 78,78          | 3,33        | 262,33          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 22 | OG1 A.3.... | Material               | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 23 | OG1 A.3...  | Klasse                 | 78,78          | 3,33        | 262,33          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 24 | OG1 A.4.... | Flur                   | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 25 | OG1 A.4.... | Treppenhaus            | 17,20          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 26 | OG1 A.4.... | WC Mädchen             | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 27 | OG1 A.4.... | WC Mädchen Vorra...    | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 28 | OG1 A.5.... | Klassenzimmer          | 78,81          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 29 | EG A.1.101  | Kernzeit               | 78,81          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 30 | EG A.2.102  | Flur                   | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 31 | EG A.2.103  | WC Mädchen Vorra...    | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 32 | EG A.2.104  | WC Mädchen             | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 33 | EG A.2.105  | Treppenhaus            | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 34 | EG A.2.106  | WC Barrierefrei        | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 35 | EG A.2.107  | WC Barrierefrei Vor... | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 36 | EG A.3.108  | Mensa                  | 84,39          | 3,33        | 281,03          | 3) Mensa               |                     |
| 37 | EG A.3.109  | Flur                   | 12,00          | 3,33        | 39,95           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 38 | EG A.3.110  | Vorrat                 | 5,45           | 3,33        | 18,14           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 39 | EG A.3.111  | Putzraum               | 6,59           | 3,33        | 21,94           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |

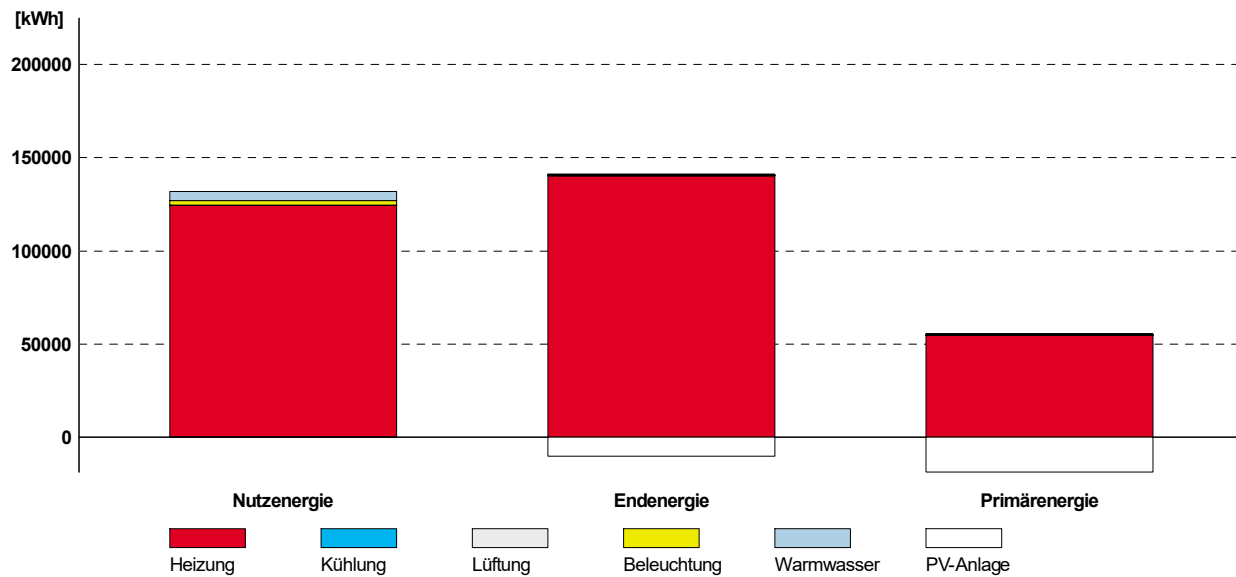
|    | Kürzel        | Beschreibung         | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone                   | Beleuchtungsbereich |
|----|---------------|----------------------|----------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| 40 | EG A.3.112    | Gaderobe             | 6,88           | 3,33        | 22,91           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 41 | EG A.3a....   | Mensa Küche          | 39,60          | 3,33        | 131,86          | 4) Küche in Nichtwo... |                     |
| 42 | EG A.3a.10... | Mensa Küche          | 4,85           | 3,33        | 16,14           | 7) Nebenflächen oh...  |                     |
| 43 | EG A.4.113    | Flur                 | 23,38          | 3,33        | 77,85           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 44 | EG A.4.114    | WC Personal Vorra... | 7,24           | 3,33        | 24,09           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 45 | EG A.4.115    | WC Personal          | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 46 | EG A.4.116    | Treppenhaus          | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche      |                     |
| 47 | EG A.4.117    | WC M                 | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 48 | EG A.4.118    | WC M Vorraum         | 7,24           | 3,33        | 24,09           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 49 | EG A.5.119    | Klassenzimmer        | 78,81          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
|    |               |                      | Σ 1376,72      | Σ           | 4584,32         |                        |                     |



**Energiebilanz:**

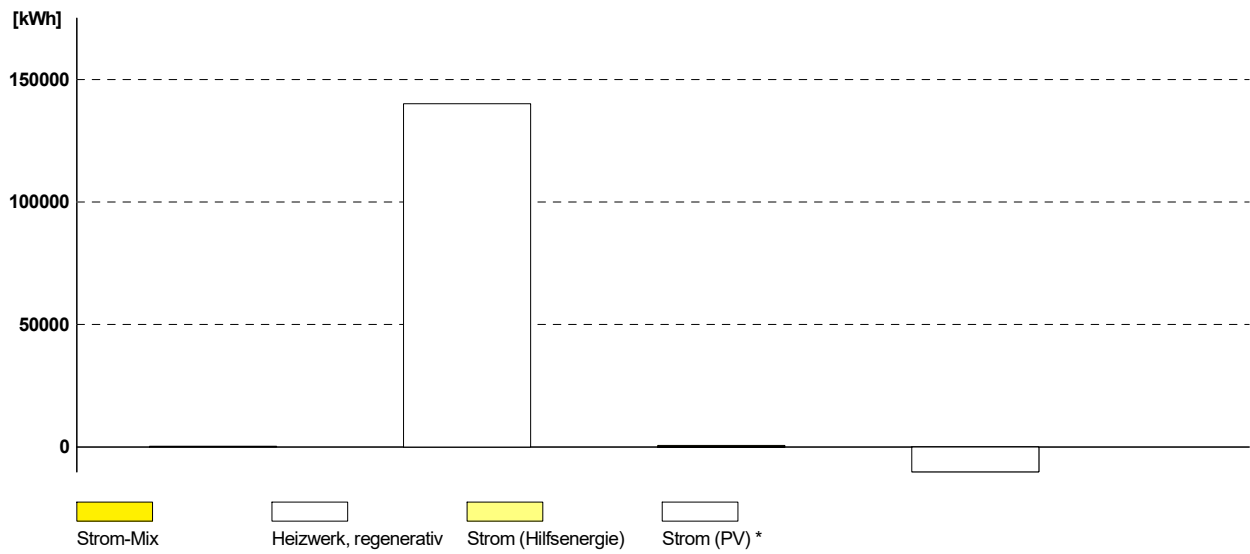
| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser | PV *     |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|----------|
| Nutzenergie            | 132205 | 124730  | 0       | 0       | 2435        | 5040       | 0        |
|                        | 96,03  | 90,60   | 0       | 0       | 1,77        | 3,66       | 0        |
| Endenergie             | 140969 | 140244  | 0       | 97      | 298         | 330        | (-10291) |
|                        | 102,40 | 101,87  | 0       | 0,07    | 0,22        | 0,24       | (-7,48)  |
| Primärenergie          | 56104  | 54800   | 0       | 174     | 536         | 594        | (-18524) |
|                        | 40,75  | 39,81   | 0       | 0,13    | 0,39        | 0,43       | (-13,46) |

\* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



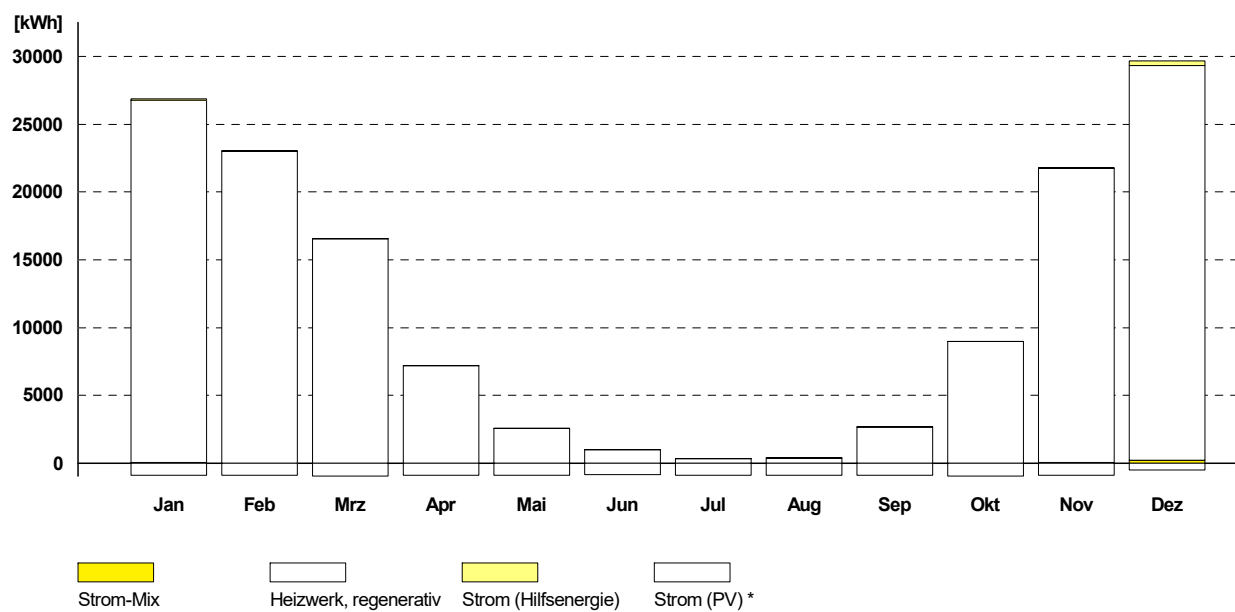
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

| Energieträger in k... | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser | PV     |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|--------|
| Strom-Mix             | 330    | 0       | 0       | 0       | 0           | 330        | 0      |
| Heizwerk, regene...   | 140170 | 140170  | 0       | 0       | 0           | 0          | 0      |
| Strom (Hilfsenerg...  | 468    | 74      | 0       | 97      | 298         | 0          | 0      |
| Strom (PV) *          | -10291 | 0       | 0       | 0       | 0           | 0          | -10291 |



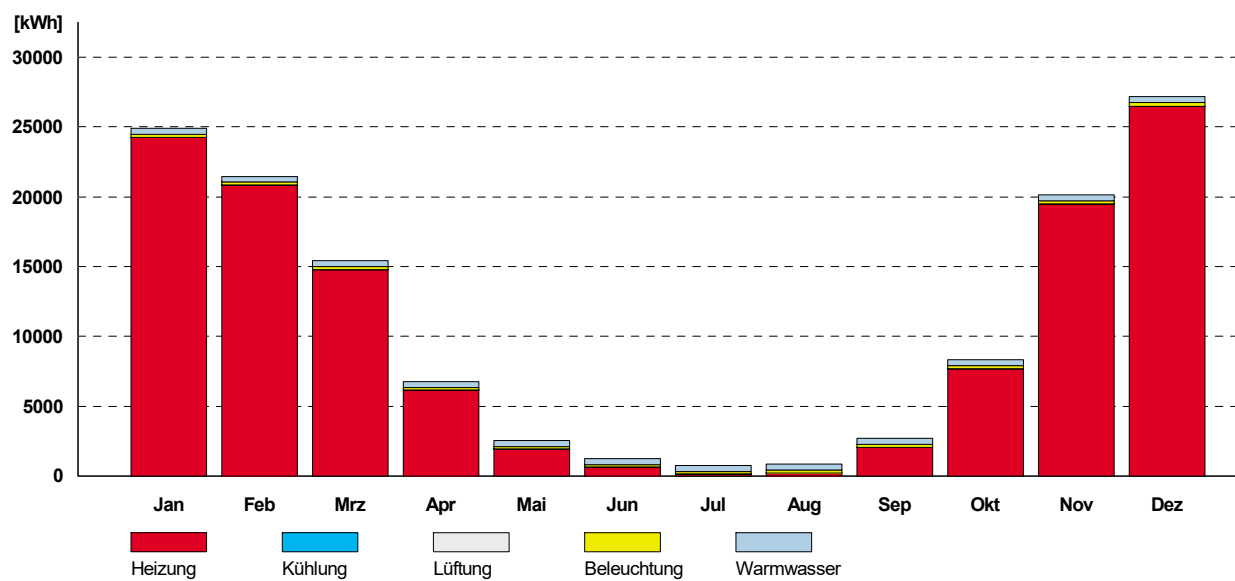
**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:**

| in kWh              | Gesamt        | Jan          | Feb          | Mrz          | Apr         | Mai         | Jun        | Jul        | Aug        | Sep         | Okt         | Nov          | Dez          |
|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Strom-Mix           | 330           | 66           | 0            | 0            | 0           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 38           | 226          |
| Heizwerk, regene... | 140170        | 26682        | 23010        | 16540        | 7193        | 2585        | 979        | 321        | 407        | 2696        | 8967        | 21699        | 29091        |
| Strom (Hilfsener... | 468           | 89           | 0            | 0            | 0           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 51           | 329          |
| Strom (PV) *        | -10291        | -865         | -896         | -946         | -877        | -884        | -848       | -872       | -881       | -879        | -945        | -890         | -508         |
| <b>Gesamt</b>       | <b>140969</b> | <b>26837</b> | <b>23010</b> | <b>16540</b> | <b>7193</b> | <b>2585</b> | <b>979</b> | <b>321</b> | <b>407</b> | <b>2696</b> | <b>8967</b> | <b>21788</b> | <b>29646</b> |



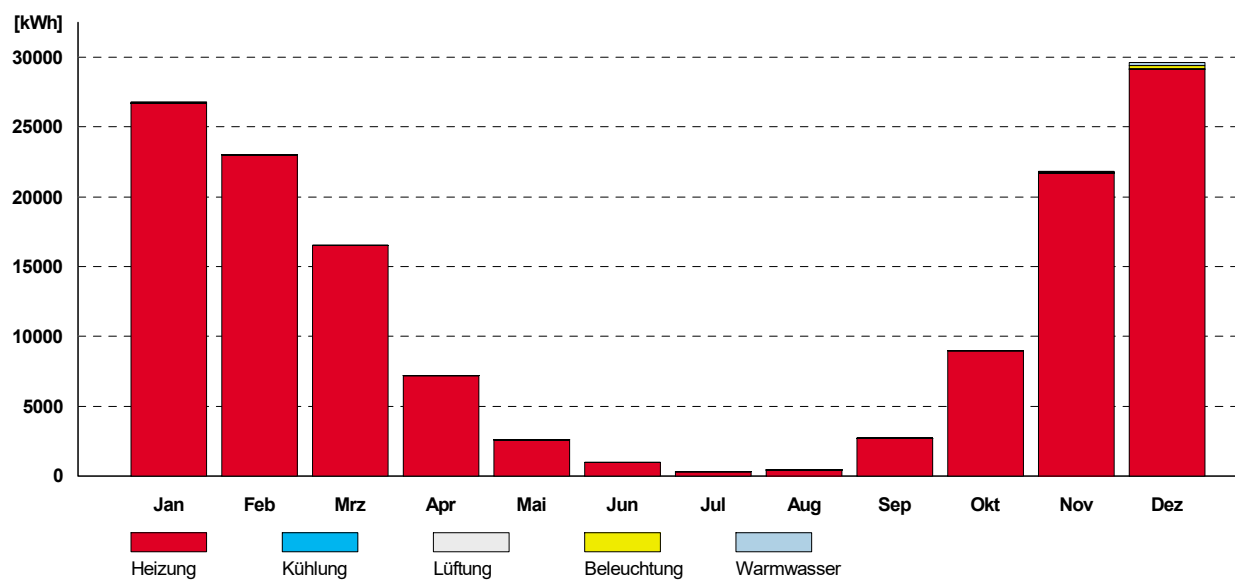
**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt        | Jan          | Feb          | Mrz          | Apr         | Mai         | Jun         | Jul        | Aug        | Sep         | Okt         | Nov          | Dez          |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Heizung       | 124730        | 24262        | 20861        | 14761        | 6159        | 1960        | 659         | 142        | 203        | 2038        | 7686        | 19514        | 26484        |
| Kühlung       | 0             | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0           | 0           | 0            | 0            |
| Lüftung       | 0             | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0           | 0           | 0            | 0            |
| Beleuchtung   | 2435          | 225          | 190          | 200          | 187         | 188         | 181         | 189        | 194        | 196         | 214         | 223          | 248          |
| Warmwasser    | 5040          | 428          | 387          | 428          | 414         | 428         | 414         | 428        | 428        | 414         | 428         | 414          | 428          |
| <b>Gesamt</b> | <b>132205</b> | <b>24915</b> | <b>21439</b> | <b>15390</b> | <b>6759</b> | <b>2576</b> | <b>1254</b> | <b>759</b> | <b>826</b> | <b>2648</b> | <b>8329</b> | <b>20151</b> | <b>27160</b> |



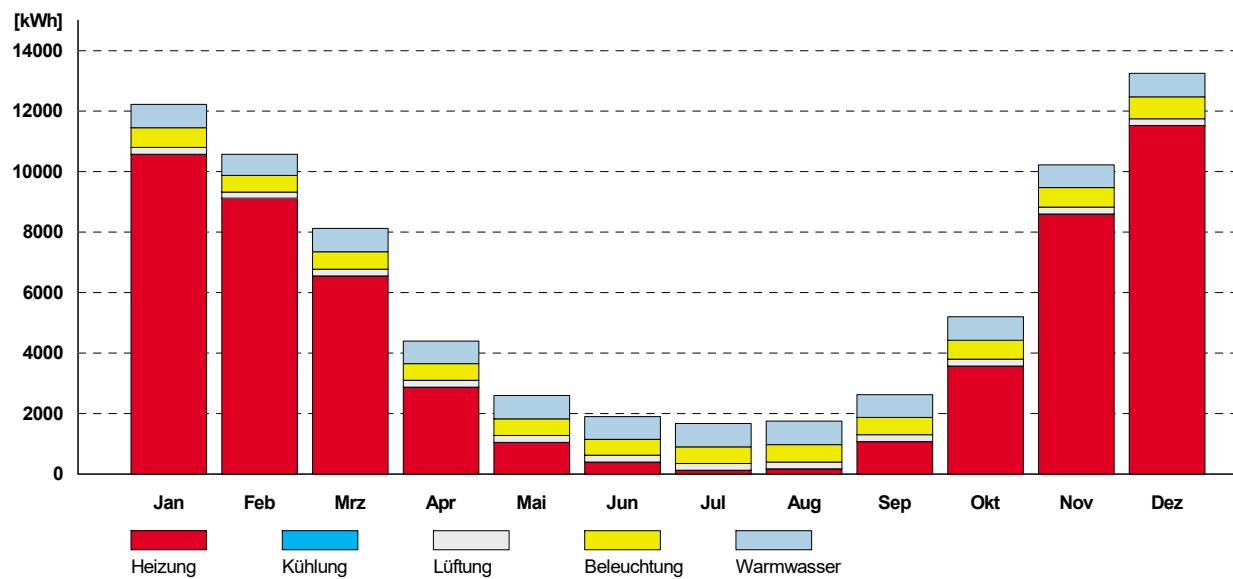
**Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt        | Jan          | Feb          | Mrz          | Apr         | Mai         | Jun        | Jul        | Aug        | Sep         | Okt         | Nov          | Dez          |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Heizung       | 140244        | 26697        | 23010        | 16540        | 7193        | 2585        | 979        | 321        | 407        | 2696        | 8967        | 21706        | 29144        |
| Kühlung       | 0             | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0            | 0            |
| Lüftung       | 97            | 19           | 0            | 0            | 0           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 11           | 66           |
| Beleuchtung   | 298           | 55           | 0            | 0            | 0           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 33           | 210          |
| Warmwasser    | 330           | 66           | 0            | 0            | 0           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 38           | 226          |
| <b>Gesamt</b> | <b>140969</b> | <b>26837</b> | <b>23010</b> | <b>16540</b> | <b>7193</b> | <b>2585</b> | <b>979</b> | <b>321</b> | <b>407</b> | <b>2696</b> | <b>8967</b> | <b>21788</b> | <b>29646</b> |



**Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt       | Jan          | Feb          | Mrz         | Apr         | Mai         | Jun         | Jul         | Aug         | Sep         | Okt         | Nov          | Dez          |
|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Heizung       | 55648        | 10576        | 9120         | 6562        | 2863        | 1042        | 403         | 134         | 171         | 1086        | 3565        | 8600         | 11528        |
| Kühlung       | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0            |
| Lüftung       | 2693         | 229          | 207          | 229         | 221         | 229         | 221         | 229         | 229         | 221         | 229         | 221          | 229          |
| Beleuchtung   | 7105         | 657          | 555          | 584         | 545         | 549         | 528         | 553         | 566         | 572         | 625         | 649          | 722          |
| Warmwasser    | 9181         | 780          | 704          | 780         | 755         | 780         | 754         | 780         | 780         | 755         | 780         | 755          | 780          |
| <b>Gesamt</b> | <b>74628</b> | <b>12241</b> | <b>10587</b> | <b>8154</b> | <b>4384</b> | <b>2600</b> | <b>1907</b> | <b>1695</b> | <b>1745</b> | <b>2633</b> | <b>5199</b> | <b>10224</b> | <b>13259</b> |



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

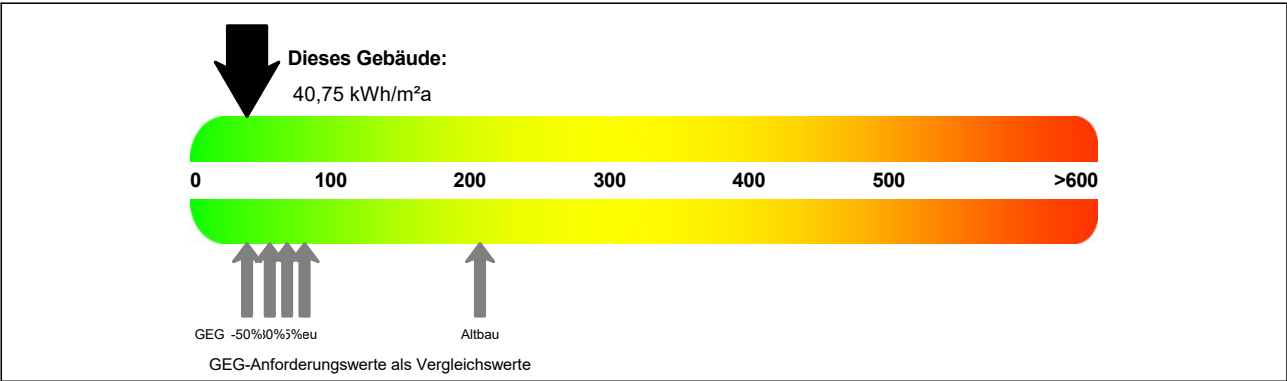
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt sich für zu errichtende Nichtwohngebäude aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergiegesetz - GEG 2024 - Anlage 2 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.

Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2024 - Anlage 3 aufgelistet.

Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte für den Neubau versehen mit einem Faktor entsprechend GEG 2024 § 50 Absatz 1.2 um maximal 40 % übersteigen.



|   | Ist-Wert | mod. Altbau | GEG-Neubau | GEG - 15% | GEG - 30% | GEG - 50% |
|---|----------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Jahres-Primärenergiebedarf q <sub>p</sub> [kWh/m²a] | 40,75    | 207,51      | 81,52      | 69,30     | 57,07     | 40,76     |
| Mittlere U-Werte [W/m²K]                            |          |             |            |           |           |           |
| - Opake Außenbauteile                               | 0,140    | 0,560       | 0,280      | 0,238     | 0,196     | 0,140     |
| - Transparente Außenbauteile                        | 0,900    | 2,660       | 1,500      | 1,275     | 1,050     | 0,750     |
| Zonen mit Temperatur unter 19°C :                   |          |             |            |           |           |           |
| - Opake Außenbauteile                               | 0,160    | 0,840       | 0,500      | 0,425     | 0,350     | 0,250     |
| - Transparente Außenbauteile                        | 0,900    | 4,900       | 2,800      | 2,380     | 1,960     | 1,400     |

|                     |                    |         |
|---------------------|--------------------|---------|
| Gebäudeart:         | Nicht-Wohngebäude  |         |
| Gebäudetyp:         | Bestandsgebäude    |         |
| Energiebezugsfläche | A <sub>EBF</sub> : | 1377 m² |
| Hüllfläche          | A:                 | 2409 m² |
| Volumen             | V <sub>e</sub> :   | 5730 m³ |





## Zone 2) Klassenzimmer (Schule)

---

|                        |  |
|------------------------|--|
| Bezeichnung der Zone:  | 2) Klassenzimmer (Schule)  |
| Nutzungsprofil:        | 8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)  |
| Konditionierung:       | Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung   |
| Betriebsunterbrechung: | Ja   |
| Beschreibung:          | OG1 A.1.201, EG A.5.119, EG A.1.101, DG A.5.314, DG A.3.307, DG A.3a.308, DG A.1.301, OG1 A.3.207, OG1 A.3a.208, OG1 A.5.214 |

---

### Geometrie:

|                  |                       |                        |
|------------------|-----------------------|------------------------|
| Bruttovolumen    | $V_e$ :               | 3279,85 m <sup>3</sup> |
| Luftvolumen      | $V_{\text{design}}$ : | 2623,88 m <sup>3</sup> |
| Nettogrundfläche | $A_{\text{NGF}}$ :    | 787,95 m <sup>2</sup>  |
| Hüllfläche       | $A_{\text{Zone}}$ :   | 1363,80 m <sup>2</sup> |

**Raumliste:**

|          | Kürzel      | Beschreibung  | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone                   | Beleuchtungsbereich |
|----------|-------------|---------------|----------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| 1        | DG A.1.3... | Klasse        | 78,80          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 2        | DG A.3.3... | Klasse        | 78,79          | 3,33        | 262,36          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 3        | DG A.3a.... | Klasse        | 78,78          | 3,33        | 262,33          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 4        | DG A.5.3... | Klassenzimmer | 78,80          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 5        | OG1 A.1.... | Klassenzimmer | 78,80          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 6        | OG1 A.3.... | Klasse        | 78,78          | 3,33        | 262,33          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 7        | OG1 A.3...  | Klasse        | 78,78          | 3,33        | 262,33          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 8        | OG1 A.5.... | Klassenzimmer | 78,81          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 9        | EG A.1.101  | Kernzeit      | 78,81          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| 10       | EG A.5.119  | Klassenzimmer | 78,81          | 3,33        | 262,42          | 2) Klassenzimmer (...) |                     |
| $\Sigma$ |             |               | 787,96         | $\Sigma$    | 2623,87         |                        |                     |

**Randbedingungen:**

|  |                          |   |
|--|--------------------------|---|
| Bauart:                                  |                          | pauschal - mittelschwere Bauart                         |
| Wirksame Wärmespeicherfähigkeit          | $C_{\text{wirk}}$ :      | 90,00 Wh/m²K  |
| Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor | $F_x$ :                  | Ja  |
| Wärmebrücken                             | $\Delta U_{\text{WB}}$ : | pauschal - 0,10 W/m²K                                   |
| Wärmebrückenverluste                     | $H_{\text{T,D,WB}}$ :    | 136,4 W/K   |
| Nutzungsprofil:                          |                          | 8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten) |

**Luftwechsel:**

|                                      |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| Luftvolumen (Nettovolumen)           | $V$ :                  | 2623,88 m³                                    |
| Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel | $n_{\text{nutz}}$ :    | 3,00 1/h                                      |
| Mindestaußenvolumenstrom             | $V_{\text{nutz}}$ :    | 7879,52 m³/h                                  |
| Art der Lüftung:                     |                        | Fenster und Infiltration                      |
| Luftdichtheit:                       |                        | Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung |
| Luftwechsel bei 50 Pa                | $n_{50}$ :             | 1,05 1/h                                      |
| Lage des Gebäudes:                   |                        | halbfrei                                      |
| Windexponierte Fassaden:             |                        | mehr als eine Fassade                         |
| Windschutzkoeffizienten              | $e$ :                  | 0,07  |
|                                      | $f$ :                  | 15,00   |
| Luftwechselrate - Nutzungstage:      |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,07 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 1,01 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 1,08 1/h                                      |
| Luftwechselrate - Wochenende:        |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,07 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,17 1/h                                      |

**Nutzungszeiten:**

|   |                     |         |
|---|---------------------|---------|
| Jährliche Nutzungstage                    | $d_{\text{nutz,a}}$ | 200 d/a |
| Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung | $d_{\text{op,a}}$   | 200 d/a |
| Tägliche Nutzungszeit                     | $t_{\text{nutz,d}}$ | 7 h/d   |

**Heizung:**

|   |                                   |       |
|---|-----------------------------------|-------|
| Tägliche Betriebsstunden                | $t_{\text{h,op,d}}$               | 9 h/d |
| Raum-Solltemperatur                     | $\vartheta_{\text{i,h,setpoint}}$ | 21 °C |
| Minimaltemperatur Auslegung             | $\vartheta_{\text{i,h,min}}$      | 20 °C |
| Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb | $J_{\text{i,NA}}$                 | 4 °C  |

**Lüftung:**

|                                     |       |  |
|-------------------------------------|-------|--|
| Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche | $V_a$ | 10 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ) |
| Luftbefeuchtung erforderlich:       |       | Befeuchtung - mit Toleranz             |

**Beleuchtung:**

|                                      |                    |          |
|--------------------------------------|--------------------|----------|
| Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit   | $t_{\text{day}}$   | 1400 h/a |
| Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit | $t_{\text{night}}$ | 0 h/a    |
| Wartungswerte der Beleuchtungsstärke | $E_m$              | 300 lx   |
| Höhe der Nutzebene                   | $h_{\text{Ne}}$    | 0,80 m   |
| Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe  | $k_A$              | 0,97     |
| Relative Abwesenheit                 | $C_{A,m}$          | 0,25     |
| Raumindex                            | $k$                | 2,00     |
| Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit | $F_{t,n}$          | 0,90     |
| Abminderungsfaktor Verschmutzung     | $F_v$              | 0,90     |
| Verschmutzungsfaktor                 | $k_2$              | 0,90     |

**Wärmequellen:**

|                                    |             |                         |
|------------------------------------|-------------|-------------------------|
| Interne Wärmequellen:              |             |                         |
| Tägliche Wärmeabgabe Personen      | $q_{l,p}$   | 100 Wh/m <sup>2</sup> d |
| Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen | $q_{l,fac}$ | 20 Wh/m <sup>2</sup> d  |

**Konfiguration Lüftungsanlage:**

|   |              |                                  |
|---|--------------|----------------------------------|
| Anlagentyp:                                       |              | Zu- und Abluftanlage             |
| Mit Heizung:                                      |              | Nein                             |
| Mit Kühlung:                                      |              | Nein                             |
| Kühlbedarf :                                      |              | wird nicht komplett gedeckt      |
| Wärmerückgewinnung :                              |              | ohne Feuchterückgewinnung        |
| Wärmerückgewinnungsgrad :                         |              | 88,00 %                          |
| Luftbefeuchtung:                                  |              | Keine Befeuchtung                |
| Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen: |              | Nein                             |
| Regelung der Belüftung:                           |              | IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung |
| Tägliche Betriebsstunden                          | $t_{v,mech}$ | 9,00 h/d                         |

## Zuluft:

|                       |                            |              |
|-----------------------|----------------------------|--------------|
| Temperatur - Sollwert | $\vartheta_{\text{ZUL}}$ : | 18,00 °C     |
| Volumenstrom          | $V_{\text{ZUL}}$ :         | 1050,00 m³/h |

## Abluft:

|              |                    |              |
|--------------|--------------------|--------------|
| Volumenstrom | $V_{\text{ABL}}$ : | 1050,00 m³/h |
|--------------|--------------------|--------------|

|                                       |                                |          |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------|
| Zulufttemperatur - Sollwert im Januar | $\vartheta_{\text{ZUL,Jan}}$ : | 18,00 °C |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------|

|                                     |                                |          |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------|
| Zulufttemperatur - Sollwert im Juli | $\vartheta_{\text{ZUL,Jul}}$ : | 18,00 °C |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------|

## Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

|                   |                               |          |
|-------------------|-------------------------------|----------|
| Winter - Heizfall | $\vartheta_{\text{ZUL,Wi}}$ : | 18,00 °C |
|-------------------|-------------------------------|----------|

|                   |                               |          |
|-------------------|-------------------------------|----------|
| Sommer - Kühlfall | $\vartheta_{\text{ZUL,So}}$ : | 18,00 °C |
|-------------------|-------------------------------|----------|

## Zuluft:

|                                       |   |                |
|---------------------------------------|---|----------------|
| Auslegungsvolumenstrom                | $V_{\text{ac}}$ :                                   | 1050,00 m³/h   |
| Luftwechsel                           | $n_{\text{ac}} = V_{\text{ac}} / V_{\text{Luft}}$ : | 0,40 1/h       |
| Spez. Leistung des Ventilators        | $P_{\text{sfp}}$ :                                  | 1,60 kW/(m³/s) |
| Gesamtdruckverlust                    | $\Delta p_{\text{ac}}$ :                            | 960,00 Pa      |
| Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage  | $\eta$ :  | 60,00 %        |
| Konstanter Druckverlust (nur für VVS) | $\Delta p_{\text{konst}}$ :                         | 384,00 Pa      |

Senken / Quellen für die Heizung:

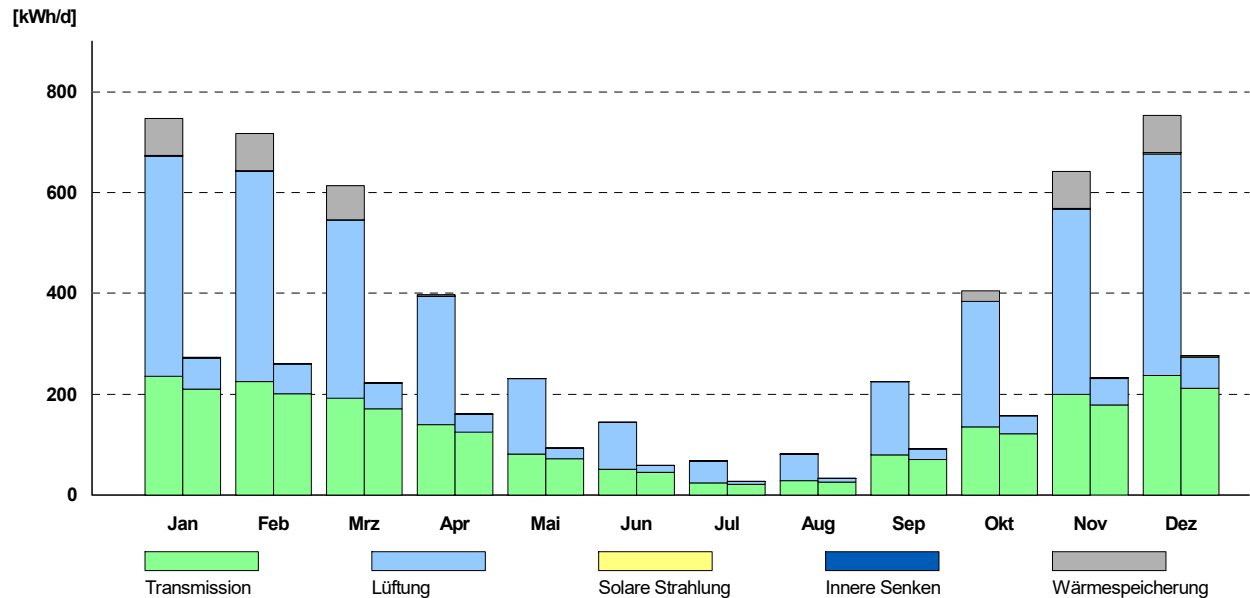
Senken Nutzungszeit:

| in kWh/d           | Jan    | Feb    | Mrz    | Apr    | Mai    | Jun    | Jul   | Aug   | Sep    | Okt    | Nov    | Dez    |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Transmission       | 235,50 | 224,90 | 191,93 | 138,94 | 81,25  | 50,63  | 23,55 | 28,26 | 78,89  | 135,41 | 199,00 | 236,68 |
| Lüftung            | 437,01 | 417,09 | 354,23 | 255,31 | 149,29 | 93,04  | 43,27 | 51,93 | 144,96 | 248,82 | 368,05 | 439,47 |
| Solare Strahlung   | 1,88   | 1,35   | 0,18   | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0,37   | 1,85   | 2,55   |
| Innere Senken      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Wärmespeicherung * | 73,95  | 73,95  | 68,24  | 3,13   | 0,00   | 0      | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 20,58  | 73,95  | 73,95  |
| Gesamt             | 748,35 | 717,30 | 614,58 | 397,38 | 230,54 | 143,67 | 66,82 | 80,19 | 223,85 | 405,18 | 642,85 | 752,66 |

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan    | Feb    | Mrz    | Apr    | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt    | Nov    | Dez    |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Transmission     | 210,62 | 201,14 | 171,65 | 124,26 | 72,66 | 45,28 | 21,06 | 25,27 | 70,56 | 121,11 | 177,97 | 211,67 |
| Lüftung          | 61,94  | 59,15  | 50,48  | 36,54  | 21,37 | 13,32 | 6,19  | 7,43  | 20,75 | 35,61  | 52,34  | 62,25  |
| Solare Strahlung | 1,88   | 1,35   | 0,18   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,37   | 1,85   | 2,55   |
| Innere Senken    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| Gesamt           | 274,44 | 261,64 | 222,31 | 160,81 | 94,03 | 58,60 | 27,26 | 32,71 | 91,31 | 157,09 | 232,16 | 276,47 |

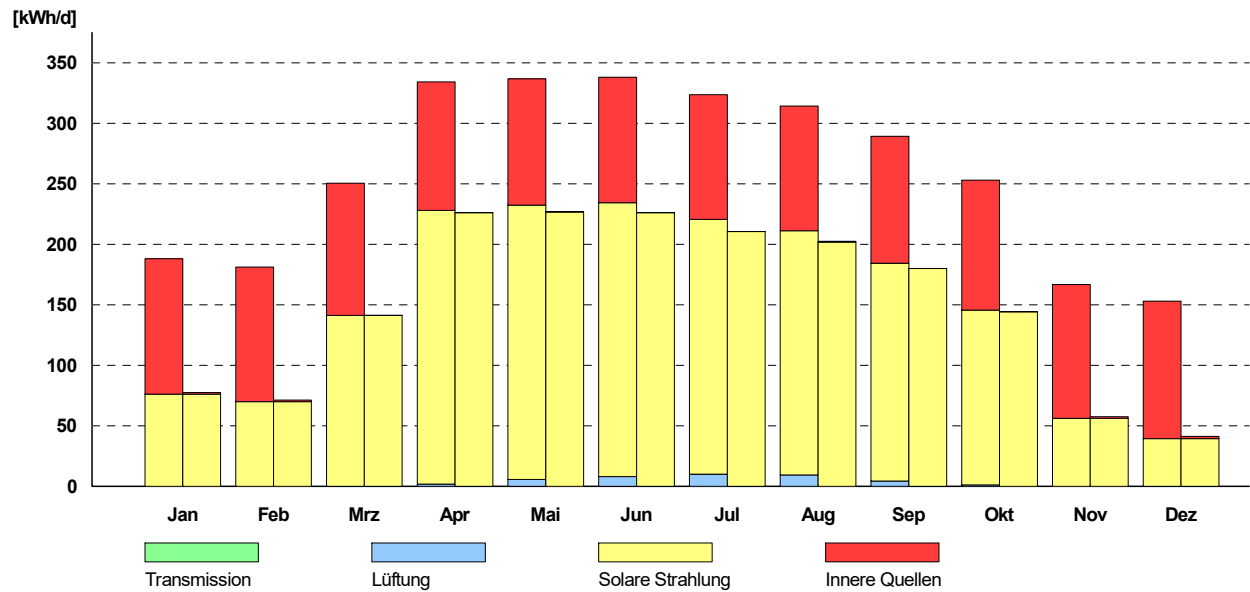


Quellen Nutzungszeit:

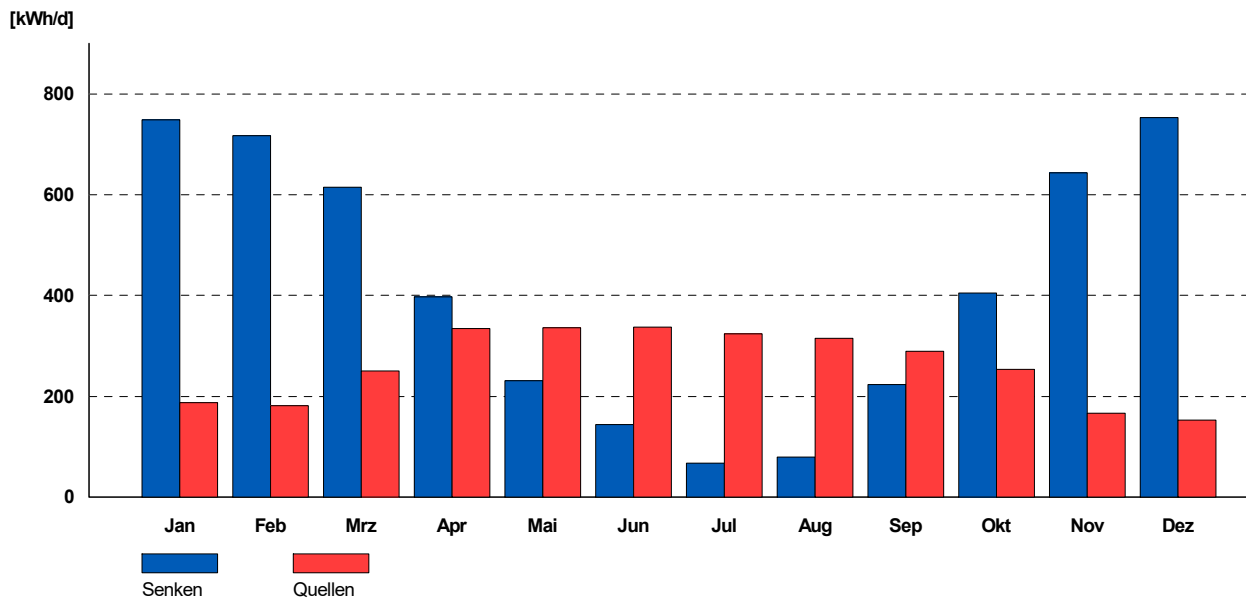
| in kWh/d         | Jan    | Feb    | Mrz    | Apr    | Mai    | Jun    | Jul    | Aug    | Sep    | Okt    | Nov    | Dez    |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Transmission     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Lüftung          | 0      | 0      | 0      | 1,95   | 5,37   | 8,33   | 9,76   | 9,52   | 4,68   | 1,24   | 0      | 0      |
| Solare Strahlung | 76,03  | 70,11  | 141,36 | 226,29 | 226,73 | 226,10 | 210,81 | 202,15 | 180,30 | 144,15 | 56,20  | 39,21  |
| Innere Quellen   | 112,13 | 110,95 | 109,67 | 106,06 | 104,27 | 103,66 | 102,98 | 103,22 | 105,02 | 107,50 | 110,86 | 113,48 |
| Gesamt           | 188,16 | 181,06 | 251,03 | 334,29 | 336,36 | 338,10 | 323,54 | 314,89 | 290,01 | 252,89 | 167,06 | 152,69 |

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

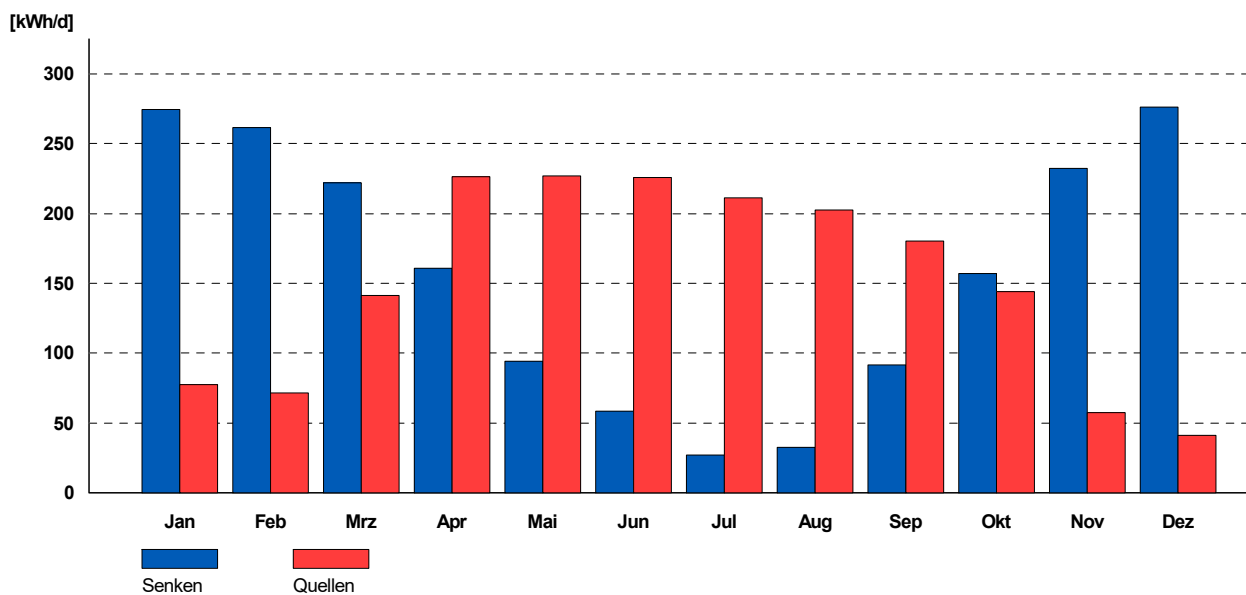
| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz    | Apr    | Mai    | Jun    | Jul    | Aug    | Sep    | Okt    | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Transmission     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     |
| Lüftung          | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     |
| Solare Strahlung | 76,03 | 70,11 | 141,36 | 226,29 | 226,73 | 226,10 | 210,81 | 202,15 | 180,30 | 144,15 | 56,20 | 39,21 |
| Innere Quellen   | 1,40  | 1,29  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,30   | 0,42   | 0      | 0      | 1,04  | 1,82  |
| Gesamt           | 77,43 | 71,40 | 141,36 | 226,29 | 226,73 | 226,10 | 211,11 | 202,57 | 180,30 | 144,15 | 57,24 | 41,03 |



## Quellen/Senken Nutzungszeit:



## Quellen/Senken Nicht-Nutzungszeit:

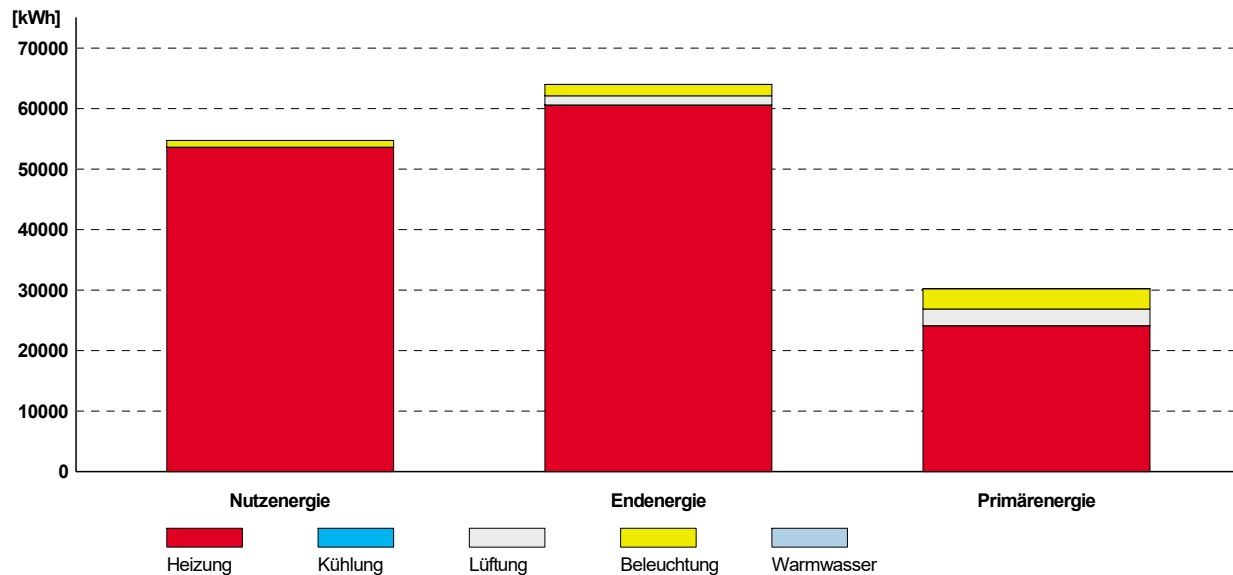


## Bilanzinnentemperaturen:

| in °C              | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nutzungszeit       | 19,63 | 19,70 | 19,89 | 20,19 | 20,53 | 20,71 | 20,86 | 20,84 | 20,54 | 20,22 | 19,85 | 19,63 |
| Nicht-Nutzungszeit | 17,67 | 17,82 | 18,28 | 19,03 | 19,85 | 20,28 | 20,67 | 20,60 | 19,88 | 19,08 | 18,18 | 17,65 |

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

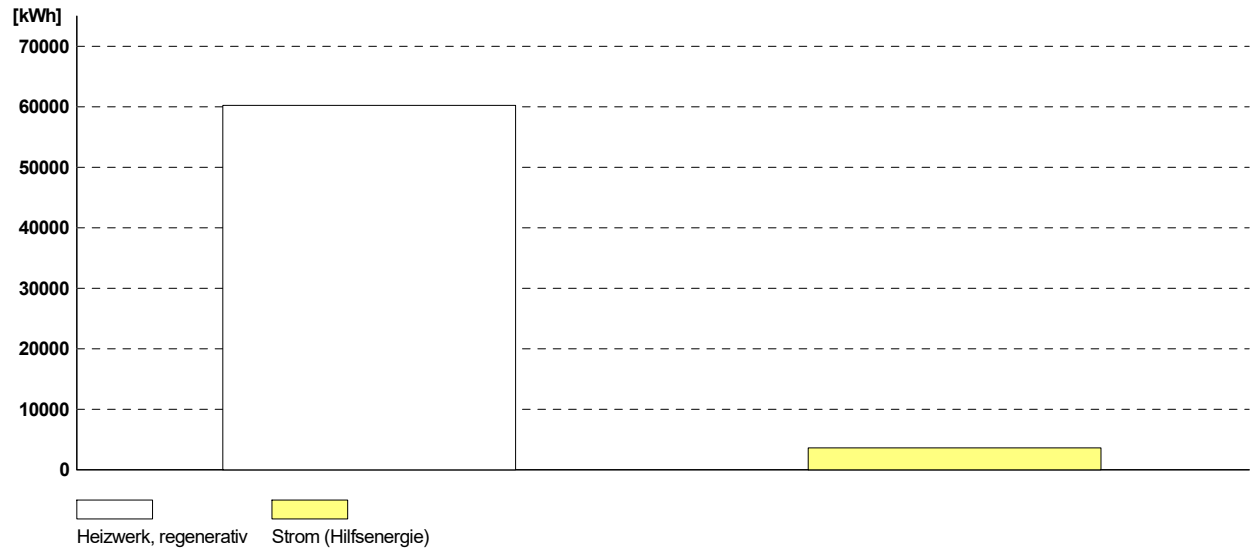
| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Nutzenergie            | 54743  | 53677   | 0       | 0       | 1065        | 0          |
|                        | 69,47  | 68,12   | 0       | 0       | 1,35        | 0          |
| Endenergie             | 63984  | 60624   | 0       | 1496    | 1865        | 0          |
|                        | 81,20  | 76,94   | 0       | 1,90    | 2,37        | 0          |
| Primärenergie          | 30133  | 24083   | 0       | 2693    | 3356        | 0          |
|                        | 38,24  | 30,56   | 0       | 3,42    | 4,26        | 0          |





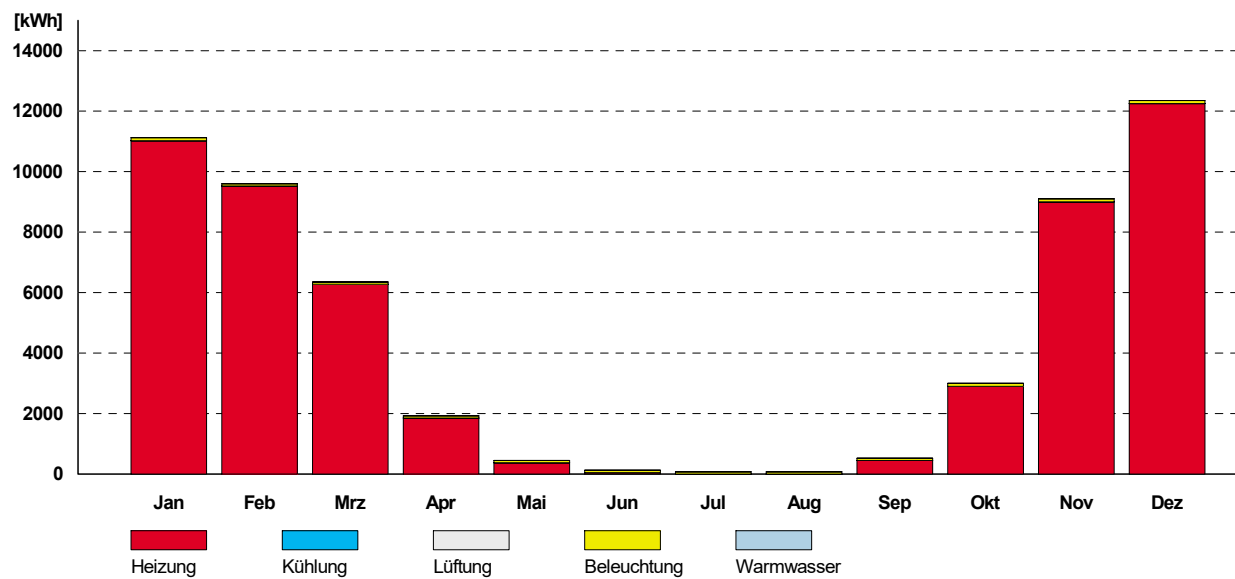
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

| Energieträger in kWh  | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Heizwerk, regenerativ | 60311  | 60311   | 0       | 0       | 0           | 0          |
| Strom (Hilfsenergie)  | 3673   | 312     | 0       | 1496    | 1865        | 0          |



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt       | Jan          | Feb         | Mrz         | Apr         | Mai        | Jun        | Jul       | Aug       | Sep        | Okt         | Nov         | Dez          |
|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Heizung       | 53677        | 11034        | 9513        | 6267        | 1859        | 363        | 57         | 0         | 0         | 454        | 2900        | 8991        | 12240        |
| Kühlung       | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0            |
| Lüftung       | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0            |
| Beleuchtung   | 1065         | 100          | 84          | 87          | 81          | 81         | 78         | 82        | 84        | 85         | 94          | 99          | 111          |
| Warmwasser    | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0            |
| <b>Gesamt</b> | <b>54743</b> | <b>11134</b> | <b>9596</b> | <b>6354</b> | <b>1939</b> | <b>444</b> | <b>135</b> | <b>82</b> | <b>84</b> | <b>539</b> | <b>2994</b> | <b>9090</b> | <b>12351</b> |



## Zone 3) Mensa

---

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung der Zone:  | 3) Mensa              |
| Nutzungsprofil:        | 12 - Kantine          |
| Konditionierung:       | Heizung + Beleuchtung |
| Betriebsunterbrechung: | Ja                    |
| Beschreibung:          | EG A.3.108            |

---

### Geometrie:

|                  |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bruttovolumen    | $V_e$ :               | 351,29 m <sup>3</sup> |
| Luftvolumen      | $V_{\text{design}}$ : | 281,03 m <sup>3</sup> |
| Nettogrundfläche | $A_{\text{NGF}}$ :    | 84,39 m <sup>2</sup>  |
| Hüllfläche       | $A_{\text{Zone}}$ :   | 161,13 m <sup>2</sup> |

**Raumliste:**

|   | Kürzel     | Beschreibung | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone     | Beleuchtungsbereich |
|---|------------|--------------|----------------|-------------|-----------------|----------|---------------------|
| 1 | EG A.3.108 | Mensa        | 84,39          | 3,33        | 281,03          | 3) Mensa |                     |
|   |            | Σ            | 84,39          | Σ           | 281,03          |          |                     |

**Randbedingungen:**

|  |                          |                                 |
|--|--------------------------|---------------------------------|
| Bauart:                                  |                          | pauschal - mittelschwere Bauart |
| Wirksame Wärmespeicherfähigkeit          | $C_{\text{wirk}}$ :      | 90,00 Wh/m²K                    |
| Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor | $F_x$ :                  | Ja                              |
| Wärmebrücken                             | $\Delta U_{\text{WB}}$ : | pauschal - 0,10 W/m²K           |
| Wärmebrückenverluste                     | $H_{\text{T,D,WB}}$ :    | 16,1 W/K                        |
| Nutzungsprofil:                          |                          | 12 - Kantine                    |

**Luftwechsel:**

|                                      |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| Luftvolumen (Nettovolumen)           | $V$ :                  | 281,03 m³                                     |
| Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel | $n_{\text{nutz}}$ :    | 5,41 1/h                                      |
| Mindestaußenvolumenstrom             | $V_{\text{nutz}}$ :    | 1519,09 m³/h                                  |
| Art der Lüftung:                     |                        | Fenster und Infiltration                      |
| Luftdichtheit:                       |                        | Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung |
| Luftwechsel bei 50 Pa                | $n_{50}$ :             | 1,58 1/h                                      |
| Lage des Gebäudes:                   |                        | halbfrei                                      |
| Windexponierte Fassaden:             |                        | mehr als eine Fassade                         |
| Windschutzkoeffizienten              | $e$ :                  | 0,07  |
|                                      | $f$ :                  | 15,00   |
| Luftwechselrate - Nutzungstage:      |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 1,62 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 1,73 1/h                                      |
| Luftwechselrate - Wochenende:        |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,21 1/h                                      |

**Nutzungszeiten:**

|   |                       |         |
|---|-----------------------|---------|
| Jährliche Nutzungstage                    | $d_{\text{nutz,a}}$ : | 250 d/a |
| Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung | $d_{\text{op,a}}$ :   | 250 d/a |
| Tägliche Nutzungszeit                     | $t_{\text{nutz,d}}$ : | 7 h/d   |

**Heizung:**

|   |                                     |       |
|---|-------------------------------------|-------|
| Tägliche Betriebsstunden                | $t_{\text{h,op,d}}$ :               | 9 h/d |
| Raum-Solltemperatur                     | $\vartheta_{\text{i,h,setpoint}}$ : | 21 °C |
| Minimaltemperatur Auslegung             | $\vartheta_{\text{i,h,min}}$ :      | 20 °C |
| Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb | $J_{\text{i,NA}}$ :                 | 4 °C  |

**Beleuchtung:**

|                                      |                      |          |
|--------------------------------------|----------------------|----------|
| Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit   | $t_{\text{day}}$ :   | 1750 h/a |
| Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit | $t_{\text{night}}$ : | 0 h/a    |
| Wartungswerte der Beleuchtungsstärke | $E_m$ :              | 200 lx   |
| Höhe der Nutzebene                   | $h_{\text{Ne}}$ :    | 0,80 m   |
| Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe  | $k_A$ :              | 0,97     |
| Relative Abwesenheit                 | $C_{A,m}$ :          | 0,00     |
| Raumindex                            | $k$ :                | 2,50     |
| Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit | $F_{t,n}$ :          | 1,00     |
| Abminderungsfaktor Verschmutzung     | $F_v$ :              | 0,90     |
| Verschmutzungsfaktor                 | $k_2$ :              | 0,90     |

---

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:

|                                    |              |            |
|------------------------------------|--------------|------------|
| Tägliche Wärmeabgabe Personen      | $q_{l,p}$ :  | 175 Wh/m²d |
| Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen | $q_{l,fa}$ : | 10 Wh/m²d  |

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

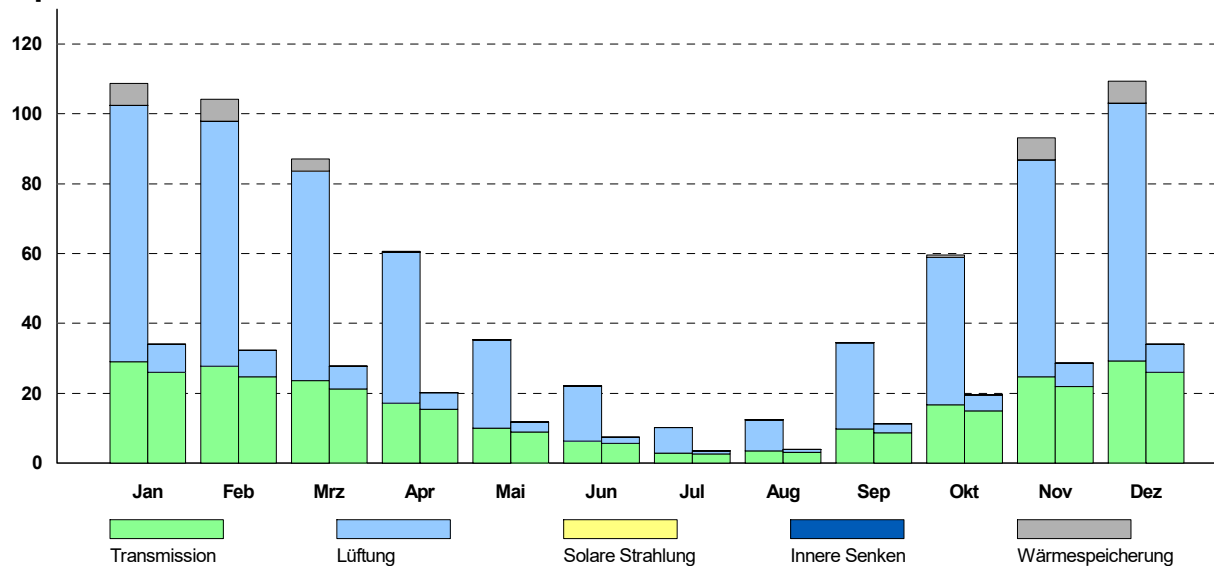
| in kWh/d                  | Jan    | Feb    | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez    |
|---------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <b>Transmission</b>       | 29,11  | 27,80  | 23,72 | 17,17 | 10,04 | 6,26  | 2,91  | 3,49  | 9,75  | 16,74 | 24,60 | 29,25  |
| <b>Lüftung</b>            | 73,51  | 70,20  | 59,91 | 43,37 | 25,36 | 15,80 | 7,35  | 8,82  | 24,63 | 42,27 | 62,11 | 73,88  |
| <b>Solare Strahlung</b>   | 0,05   | 0,04   | 0,02  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,03  | 0,05  | 0,07   |
| <b>Innere Senken</b>      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| <b>Wärmespeicherung *</b> | 6,34   | 6,34   | 3,37  | 0,13  | 0,00  | 0     | 0     | 0,00  | 0     | 0,75  | 6,34  | 6,34   |
| <b>Gesamt</b>             | 109,01 | 104,37 | 87,02 | 60,68 | 35,40 | 22,06 | 10,26 | 12,31 | 34,38 | 59,78 | 93,10 | 109,54 |

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

**Senken Nicht-Nutzungszeit:**

| in kWh/d                | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun  | Jul  | Aug  | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Transmission</b>     | 25,96 | 24,80 | 21,16 | 15,32 | 8,96  | 5,58 | 2,60 | 3,12 | 8,70  | 14,93 | 21,94 | 26,09 |
| <b>Lüftung</b>          | 7,99  | 7,63  | 6,51  | 4,72  | 2,76  | 1,72 | 0,80 | 0,96 | 2,68  | 4,60  | 6,75  | 8,03  |
| <b>Solare Strahlung</b> | 0,05  | 0,04  | 0,02  | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0,03  | 0,05  | 0,07  |
| <b>Innere Senken</b>    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <b>Gesamt</b>           | 34,01 | 32,47 | 27,69 | 20,03 | 11,72 | 7,30 | 3,40 | 4,07 | 11,38 | 19,55 | 28,74 | 34,20 |

[kWh/d]

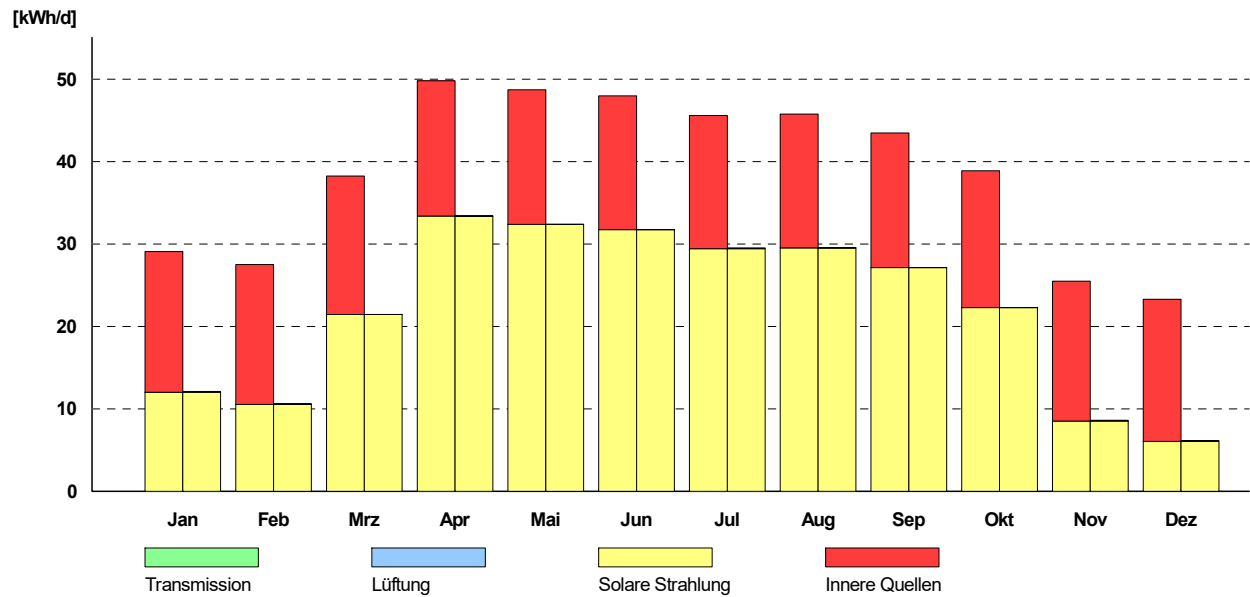


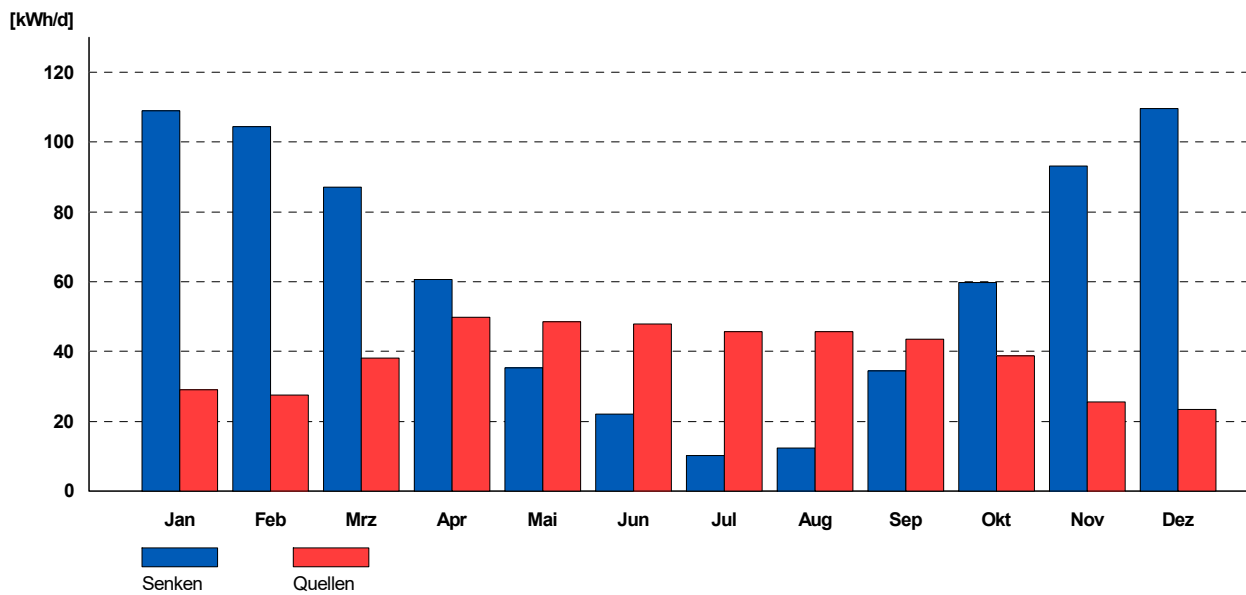
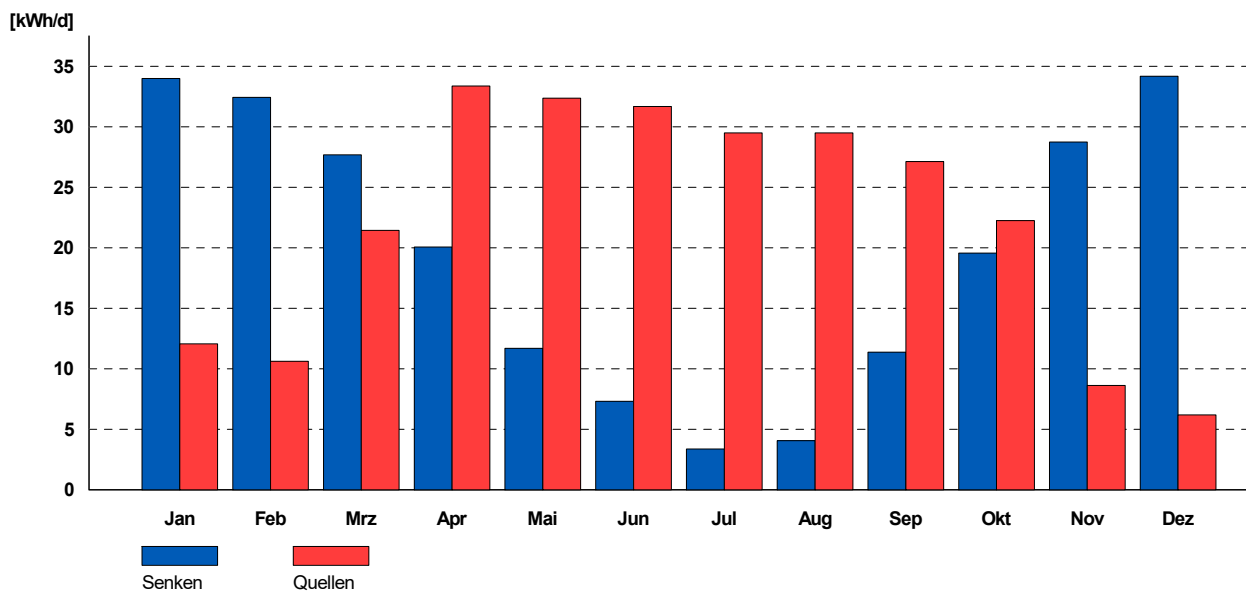
Quellen Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Transmission     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Lüftung          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Solare Strahlung | 11,97 | 10,57 | 21,41 | 33,36 | 32,35 | 31,71 | 29,45 | 29,53 | 27,10 | 22,28 | 8,56  | 6,09  |
| Innere Quellen   | 17,07 | 16,94 | 16,76 | 16,44 | 16,28 | 16,22 | 16,17 | 16,23 | 16,36 | 16,59 | 16,95 | 17,22 |
| Gesamt           | 29,04 | 27,51 | 38,16 | 49,79 | 48,63 | 47,93 | 45,62 | 45,75 | 43,46 | 38,87 | 25,51 | 23,31 |

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov  | Dez  |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Transmission     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
| Lüftung          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
| Solare Strahlung | 11,97 | 10,57 | 21,41 | 33,36 | 32,35 | 31,71 | 29,45 | 29,53 | 27,10 | 22,28 | 8,56 | 6,09 |
| Innere Quellen   | 0,07  | 0,07  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,05  | 0     | 0     | 0     | 0,05 | 0,12 |
| Gesamt           | 12,05 | 10,64 | 21,41 | 33,36 | 32,35 | 31,71 | 29,50 | 29,53 | 27,10 | 22,28 | 8,62 | 6,21 |



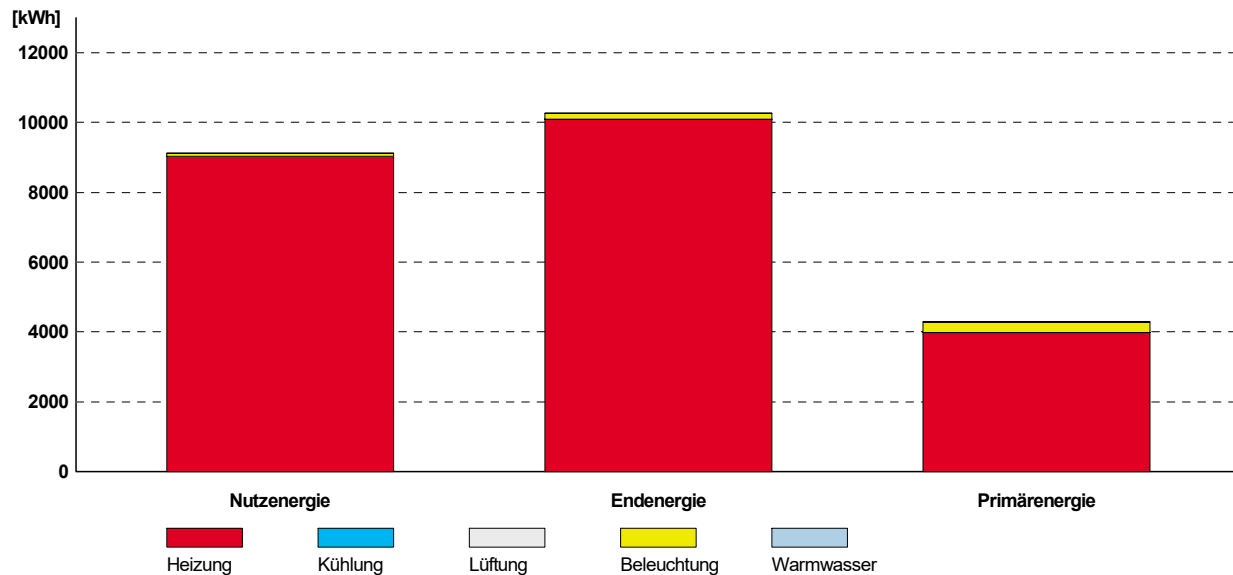
**Quellen/Senken Nutzungszeit:****Quellen/Senken Nicht-Nutzungszeit:****Bilanzinnentemperaturen:**

| in °C              | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nutzungszeit       | 19,58 | 19,64 | 19,84 | 20,16 | 20,51 | 20,69 | 20,86 | 20,83 | 20,52 | 20,18 | 19,80 | 19,57 |
| Nicht-Nutzungszeit | 17,57 | 17,72 | 18,20 | 18,98 | 19,82 | 20,26 | 20,66 | 20,59 | 19,85 | 19,03 | 18,10 | 17,55 |



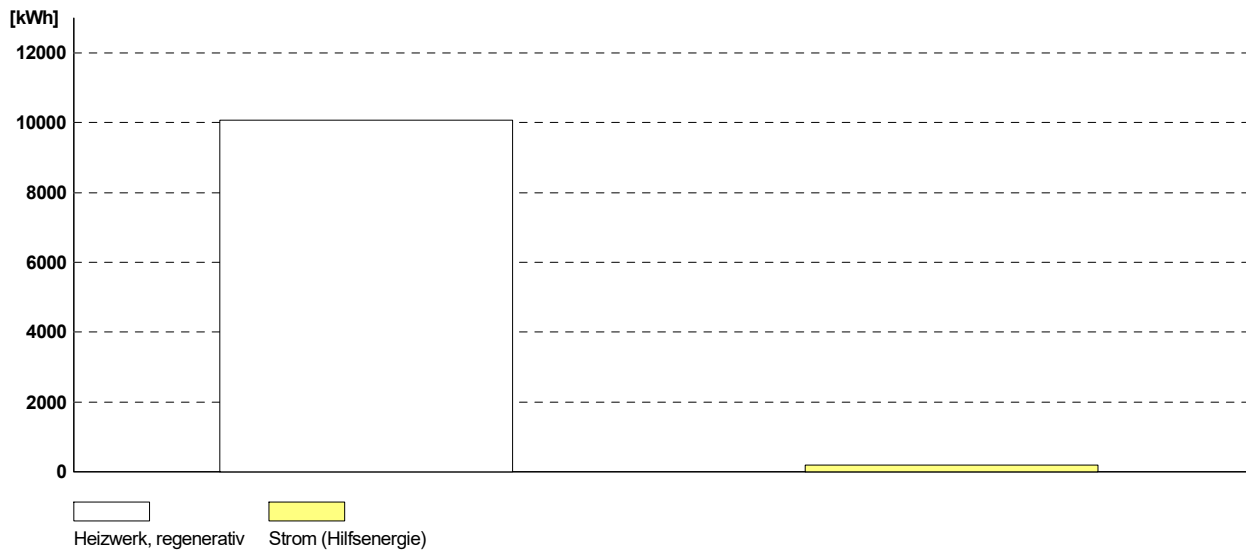
**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Nutzenergie            | 9118   | 9036    | 0       | 0       | 82          | 0          |
|                        | 108,04 | 107,06  | 0       | 0       | 0,97        | 0          |
| Endenergie             | 10269  | 10105   | 0       | 0       | 164         | 0          |
|                        | 121,67 | 119,73  | 0       | 0       | 1,94        | 0          |
| Primärenergie          | 4283   | 3988    | 0       | 0       | 295         | 0          |
|                        | 50,75  | 47,25   | 0       | 0       | 3,50        | 0          |



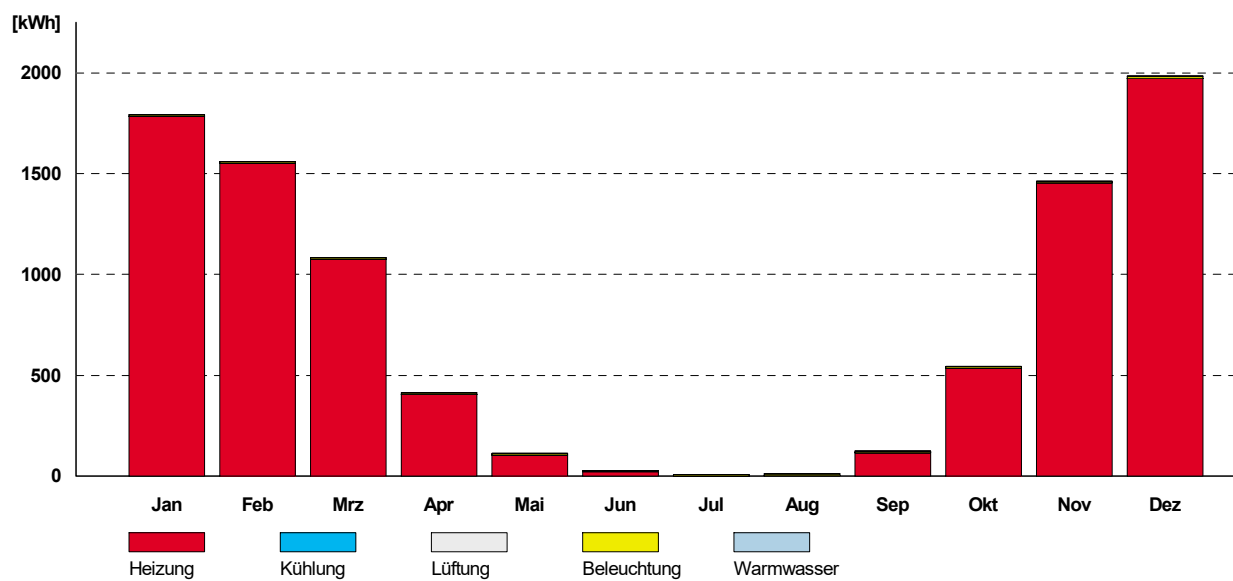
**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

| Energieträger in kWh  | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Heizwerk, regenerativ | 10071  | 10071   | 0       | 0       | 0           | 0          |
| Strom (Hilfsenergie)  | 197    | 33      | 0       | 0       | 164         | 0          |



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt      | Jan         | Feb         | Mrz         | Apr        | Mai        | Jun       | Jul      | Aug       | Sep        | Okt        | Nov         | Dez         |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|
| Heizung       | 9036        | 1786        | 1552        | 1075        | 405        | 107        | 24        | 0        | 3         | 117        | 538        | 1456        | 1973        |
| Kühlung       | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0         | 0          | 0          | 0           | 0           |
| Lüftung       | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0         | 0          | 0          | 0           | 0           |
| Beleuchtung   | 82          | 8           | 7           | 7           | 6          | 6          | 6         | 6        | 6         | 6          | 7          | 8           | 9           |
| Warmwasser    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0         | 0          | 0          | 0           | 0           |
| <b>Gesamt</b> | <b>9118</b> | <b>1794</b> | <b>1558</b> | <b>1082</b> | <b>411</b> | <b>113</b> | <b>29</b> | <b>6</b> | <b>10</b> | <b>124</b> | <b>545</b> | <b>1464</b> | <b>1982</b> |



## Zone 4) Küche in Nichtwohngebäuden

---

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| Bezeichnung der Zone:  | 4) Küche in Nichtwohngebäuden     |
| Nutzungsprofil:        | 14 - Küche (in Nichtwohngebäuden) |
| Konditionierung:       | Heizung + Beleuchtung + TWW       |
| Betriebsunterbrechung: | Ja                                |
| Beschreibung:          | EG A.3a.108                       |

---

### Geometrie:

|                  |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bruttovolumen    | $V_e$ :               | 164,83 m <sup>3</sup> |
| Luftvolumen      | $V_{\text{design}}$ : | 131,86 m <sup>3</sup> |
| Nettogrundfläche | $A_{\text{NGF}}$ :    | 39,60 m <sup>2</sup>  |
| Hüllfläche       | $A_{\text{Zone}}$ :   | 63,92 m <sup>2</sup>  |

**Raumliste:**

|          | Kürzel      | Beschreibung | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone                   | Beleuchtungsbereich |
|----------|-------------|--------------|----------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| 1        | EG A.3a.... | Mensa Küche  | 39,60          | 3,33        | 131,86          | 4) Küche in Nichtwo... |                     |
| $\Sigma$ |             |              | 39,60          | $\Sigma$    | 131,86          |                        |                     |

**Randbedingungen:**

|  |                          |                                   |
|--|--------------------------|-----------------------------------|
| Bauart:                                  |                          | pauschal - mittelschwere Bauart   |
| Wirksame Wärmespeicherfähigkeit          | $C_{\text{wirk}}$ :      | 90,00 Wh/m²K                      |
| Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor | $F_x$ :                  | Ja                                |
| Wärmebrücken                             | $\Delta U_{\text{WB}}$ : | pauschal - 0,10 W/m²K             |
| Wärmebrückenverluste                     | $H_{\text{T,D,WB}}$ :    | 6,4 W/K                           |
| Nutzungsprofil:                          |                          | 14 - Küche (in Nichtwohngebäuden) |

**Luftwechsel:**

|                                      |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| Luftvolumen (Nettovolumen)           | $V$ :                  | 131,86 m³                                     |
| Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel | $n_{\text{nutz}}$ :    | 27,03 1/h                                     |
| Mindestaußenvolumenstrom             | $V_{\text{nutz}}$ :    | 3563,85 m³/h                                  |
| Art der Lüftung:                     |                        | Fenster und Infiltration                      |
| Luftdichtheit:                       |                        | Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung |
| Luftwechsel bei 50 Pa                | $n_{50}$ :             | 1,58 1/h                                      |
| Lage des Gebäudes:                   |                        | halbfrei                                      |
| Windexponierte Fassaden:             |                        | mehr als eine Fassade                         |
| Windschutzkoeffizienten              | $e$ :                  | 0,07  |
|                                      | $f$ :                  | 15,00   |
| Luftwechselrate - Nutzungstage:      |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 14,63 1/h                                     |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 14,74 1/h                                     |
| Luftwechselrate - Wochenende:        |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,21 1/h                                      |

**Nutzungszeiten:**

|   |                       |         |
|---|-----------------------|---------|
| Jährliche Nutzungstage                    | $d_{\text{nutz,a}}$ : | 300 d/a |
| Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung | $d_{\text{op,a}}$ :   | 300 d/a |
| Tägliche Nutzungszeit                     | $t_{\text{nutz,d}}$ : | 13 h/d  |

**Heizung:**

|   |                                     |        |
|---|-------------------------------------|--------|
| Tägliche Betriebsstunden                | $t_{\text{h,op,d}}$ :               | 15 h/d |
| Raum-Solltemperatur                     | $\vartheta_{\text{i,h,setpoint}}$ : | 21 °C  |
| Minimaltemperatur Auslegung             | $\vartheta_{\text{i,h,min}}$ :      | 20 °C  |
| Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb | $J_{\text{i,NA}}$ :                 | 4 °C   |

**Beleuchtung:**

|                                      |                      |          |
|--------------------------------------|----------------------|----------|
| Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit   | $t_{\text{day}}$ :   | 2411 h/a |
| Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit | $t_{\text{night}}$ : | 1489 h/a |
| Wartungswerte der Beleuchtungsstärke | $E_m$ :              | 500 lx   |
| Höhe der Nutzebene                   | $h_{\text{Ne}}$ :    | 0,80 m   |
| Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe  | $k_A$ :              | 0,96     |
| Relative Abwesenheit                 | $C_{A,m}$ :          | 0,00     |
| Raumindex                            | $k$ :                | 1,50     |
| Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit | $F_{t,n}$ :          | 1,00     |
| Abminderungsfaktor Verschmutzung     | $F_v$ :              | 0,90     |
| Verschmutzungsfaktor                 | $k_2$ :              | 0,90     |

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:

|                                    |               |             |
|------------------------------------|---------------|-------------|
| Tägliche Wärmeabgabe Personen      | $q_{l,p}$ :   | 56 Wh/m²d   |
| Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen | $q_{l,fac}$ : | 1800 Wh/m²d |

**Trinkwarmwasser:**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bezeichnung:            | Warmwasser - Schule - ohne Duschen                              |
| Warmwasser-Nutzung:     | Schule - ohne Duschen   |
| Warmwasser-Bedarf       | $q_{w,b,d}$ : 0,400 kWh/d je Person<br>42 Personen              |
| Bedarf wird gedeckt in: | in dieser Zone  |
| Tagesbedarf:            | $n_{sp}$ : 1 Spitzenzapfungen am Tag<br>ca. 8,6 Liter je Person |

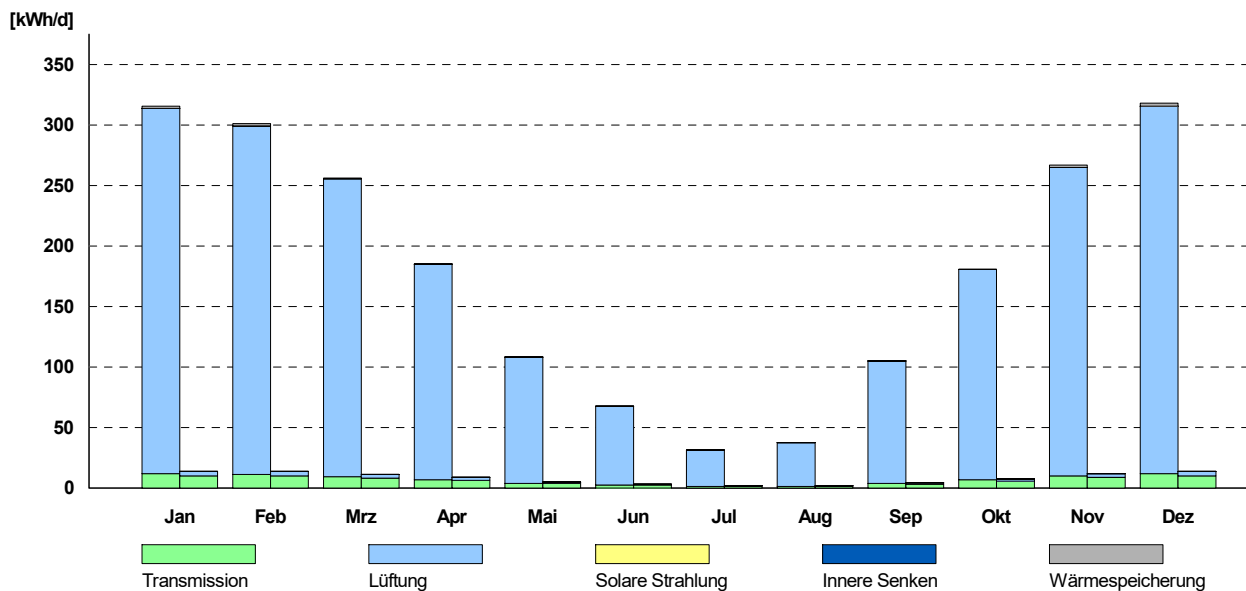
**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

| in kWh/d                  | Jan    | Feb    | Mrz    | Apr    | Mai    | Jun   | Jul   | Aug   | Sep    | Okt    | Nov    | Dez    |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Transmission</b>       | 11,70  | 11,18  | 9,54   | 6,91   | 4,04   | 2,52  | 1,17  | 1,40  | 3,92   | 6,73   | 9,89   | 11,76  |
| <b>Lüftung</b>            | 301,98 | 288,39 | 246,11 | 178,17 | 104,18 | 64,93 | 30,20 | 36,24 | 101,16 | 173,64 | 255,17 | 303,49 |
| <b>Solare Strahlung</b>   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0,00   | 0,01   |
| <b>Innere Senken</b>      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      |
| <b>Wärmespeicherung *</b> | 1,59   | 1,74   | 0,32   | 0,00   | 0      | 0,00  | 0     | 0     | 0      | 0,03   | 1,61   | 2,34   |
| <b>Gesamt</b>             | 315,27 | 301,31 | 255,97 | 185,07 | 108,22 | 67,44 | 31,37 | 37,64 | 105,08 | 180,40 | 266,67 | 317,60 |

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

**Senken Nicht-Nutzungszeit:**

| in kWh/d                | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr  | Mai  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Okt  | Nov   | Dez   |
|-------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| <b>Transmission</b>     | 10,23 | 9,77  | 8,34  | 6,04 | 3,53 | 2,20 | 1,02 | 1,23 | 3,43 | 5,88 | 8,65  | 10,28 |
| <b>Lüftung</b>          | 3,77  | 3,60  | 3,07  | 2,22 | 1,30 | 0,81 | 0,38 | 0,45 | 1,26 | 2,17 | 3,18  | 3,79  |
| <b>Solare Strahlung</b> | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,00  | 0,01  |
| <b>Innere Senken</b>    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     |
| <b>Gesamt</b>           | 14,00 | 13,37 | 11,41 | 8,26 | 4,83 | 3,01 | 1,40 | 1,68 | 4,69 | 8,05 | 11,83 | 14,08 |

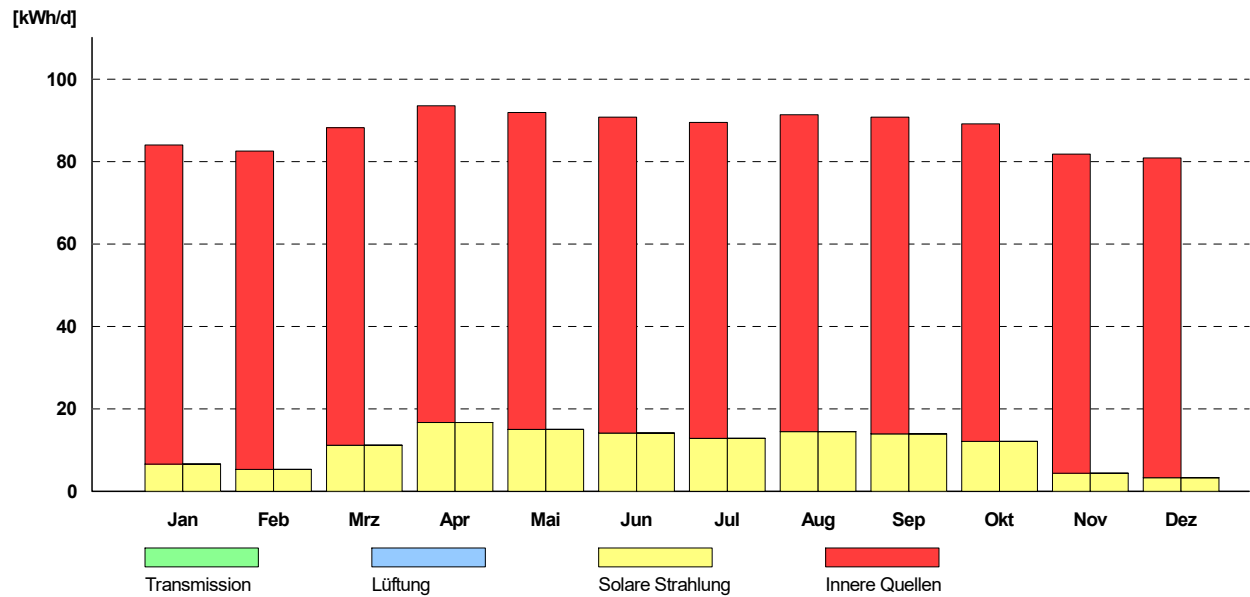


Quellen Nutzungszeit:

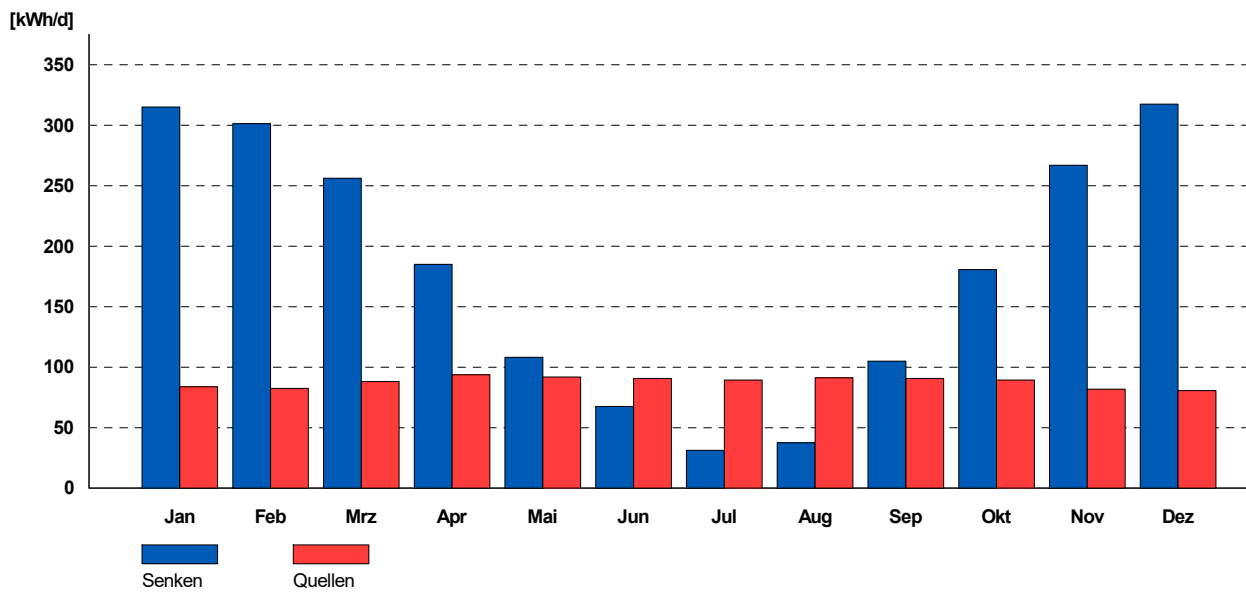
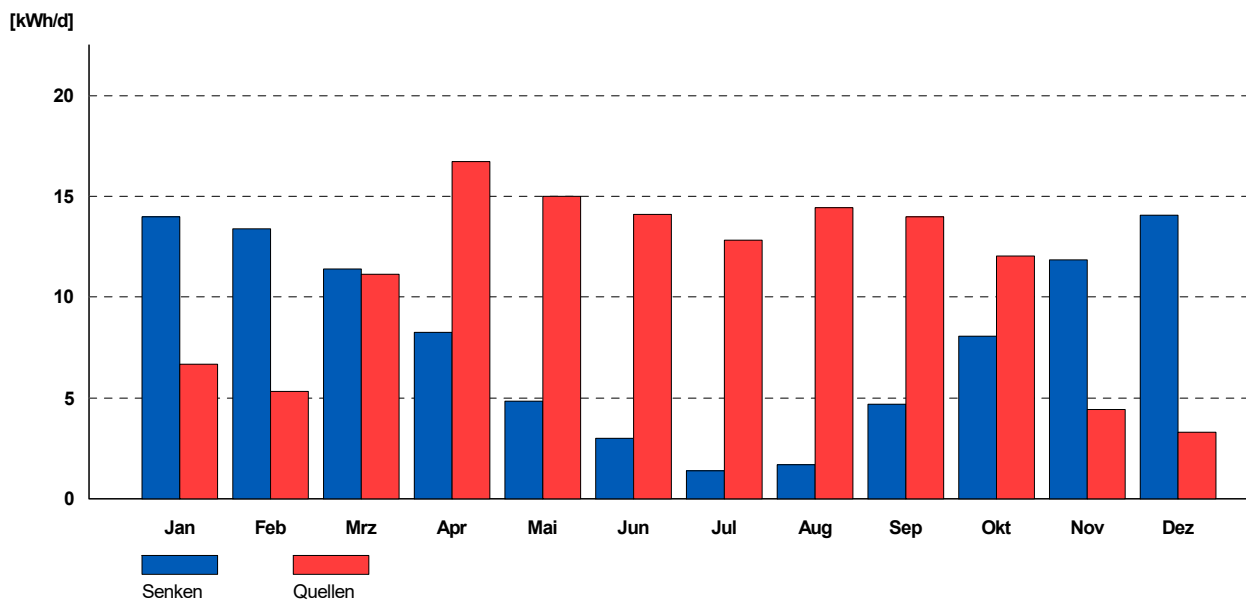
| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Transmission     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Lüftung          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Solare Strahlung | 6,69  | 5,32  | 11,13 | 16,71 | 15,00 | 14,09 | 12,84 | 14,43 | 13,98 | 12,04 | 4,41  | 3,28  |
| Innere Quellen   | 77,30 | 77,16 | 77,01 | 76,84 | 76,74 | 76,71 | 76,71 | 76,76 | 76,86 | 77,03 | 77,28 | 77,51 |
| Gesamt           | 83,99 | 82,49 | 88,14 | 93,55 | 91,74 | 90,80 | 89,55 | 91,19 | 90,84 | 89,07 | 81,69 | 80,79 |

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan  | Feb  | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov  | Dez  |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Transmission     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
| Lüftung          | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
| Solare Strahlung | 6,69 | 5,32 | 11,13 | 16,71 | 15,00 | 14,09 | 12,84 | 14,43 | 13,98 | 12,04 | 4,41 | 3,28 |
| Innere Quellen   | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |
| Gesamt           | 6,69 | 5,32 | 11,13 | 16,71 | 15,00 | 14,09 | 12,84 | 14,43 | 13,98 | 12,04 | 4,41 | 3,28 |



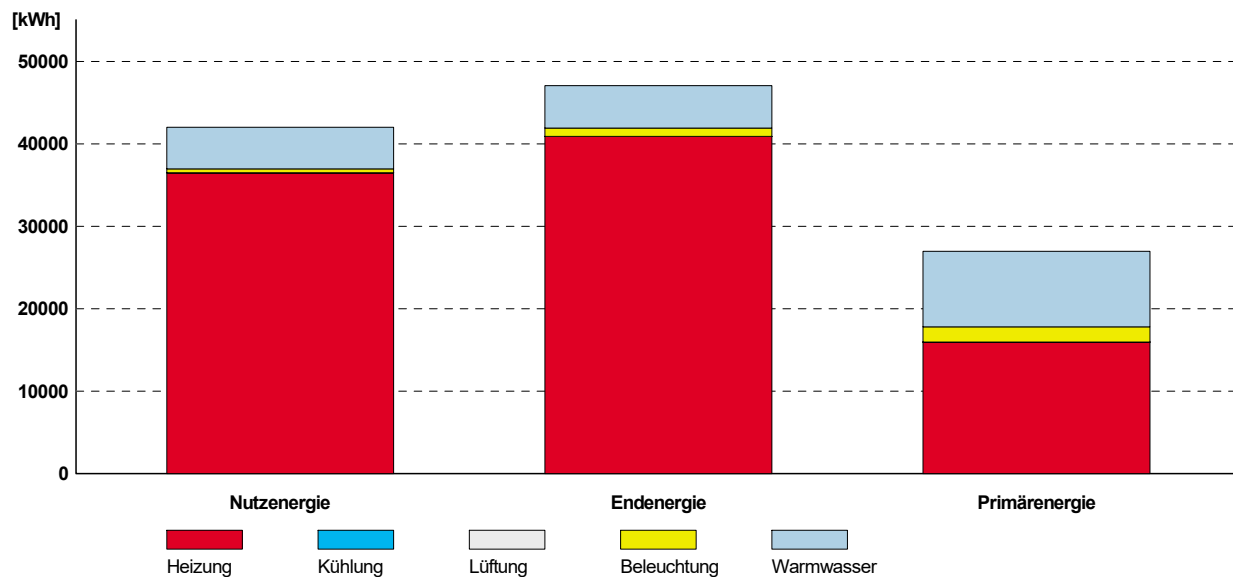


**Quellen/Senken Nutzungszeit:****Quellen/Senken Nicht-Nutzungszeit:****Bilanzinnentemperaturen:**

| in °C              | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nutzungszeit       | 20,05 | 20,09 | 20,22 | 20,44 | 20,67 | 20,79 | 20,90 | 20,89 | 20,68 | 20,45 | 20,19 | 20,04 |
| Nicht-Nutzungszeit | 17,65 | 17,80 | 18,27 | 19,02 | 19,84 | 20,28 | 20,67 | 20,60 | 19,88 | 19,07 | 18,17 | 17,63 |

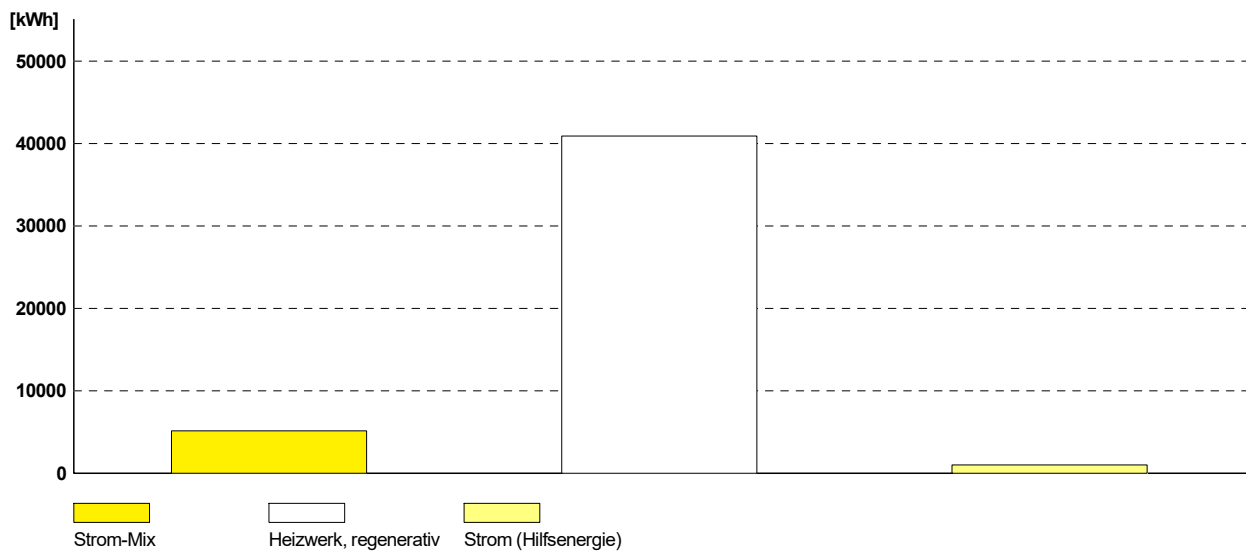
**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt  | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Nutzenergie            | 42033   | 36494   | 0       | 0       | 499         | 5040       |
|                        | 1061,50 | 921,61  | 0       | 0       | 12,61       | 127,28     |
| Endenergie             | 47012   | 40913   | 0       | 0       | 999         | 5101       |
|                        | 1187,23 | 1033,19 | 0       | 0       | 25,23       | 128,81     |
| Primärenergie          | 26957   | 15978   | 0       | 0       | 1798        | 9181       |
|                        | 680,77  | 403,50  | 0       | 0       | 45,41       | 231,86     |



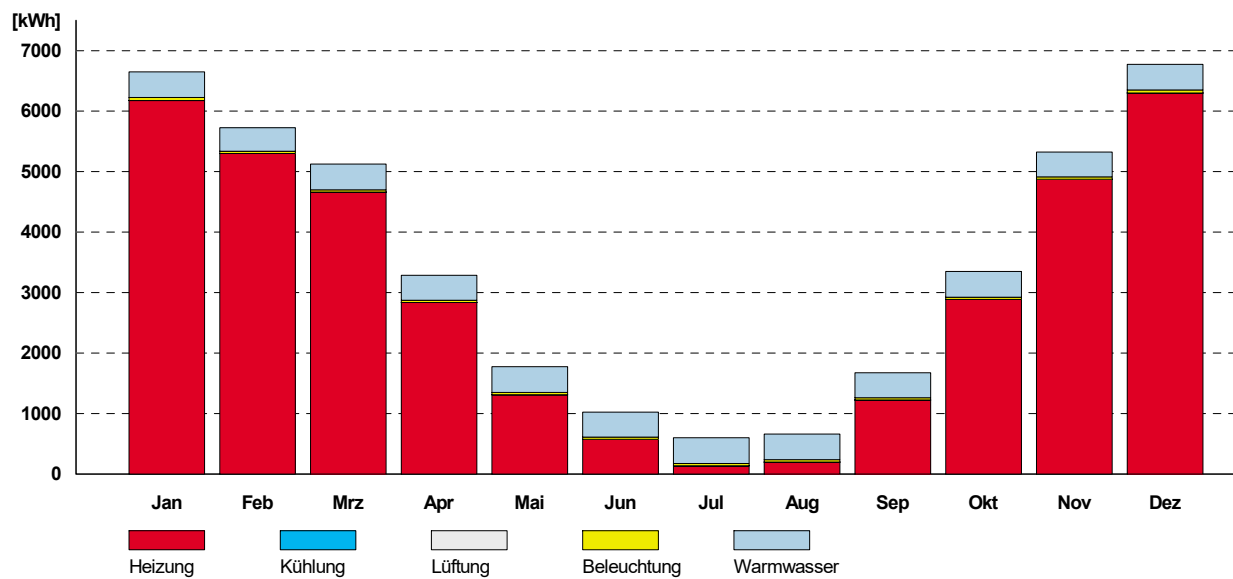
**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

| Energieträger in kWh  | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Strom-Mix             | 5101   | 0       | 0       | 0       | 0           | 5101       |
| Heizwerk, regenerativ | 40897  | 40897   | 0       | 0       | 0           | 0          |
| Strom (Hilfsenergie)  | 1015   | 16      | 0       | 0       | 999         | 0          |



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt       | Jan         | Feb         | Mrz         | Apr         | Mai         | Jun         | Jul        | Aug        | Sep         | Okt         | Nov         | Dez         |
|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Heizung       | 36494        | 6178        | 5297        | 4668        | 2838        | 1317        | 578         | 142        | 200        | 1223        | 2887        | 4873        | 6295        |
| Kühlung       | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Lüftung       | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Beleuchtung   | 499          | 44          | 39          | 42          | 40          | 40          | 39          | 41         | 41         | 41          | 43          | 43          | 47          |
| Warmwasser    | 5040         | 428         | 387         | 428         | 414         | 428         | 414         | 428        | 428        | 414         | 428         | 414         | 428         |
| <b>Gesamt</b> | <b>42033</b> | <b>6651</b> | <b>5722</b> | <b>5138</b> | <b>3292</b> | <b>1785</b> | <b>1031</b> | <b>610</b> | <b>669</b> | <b>1678</b> | <b>3358</b> | <b>5330</b> | <b>6770</b> |



## Zone 5) Verkehrsfläche

---

|                        |  |
|------------------------|--|
| Bezeichnung der Zone:  | 5) Verkehrsfläche  |
| Nutzungsprofil:        | * 19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone<br>kein Standardnutzungsprofil   |
| Konditionierung:       | Heizung + Beleuchtung  |
| Betriebsunterbrechung: | Ja   |
| Beschreibung:          | EG A.4.113, OG1 A.4.211, DG A.2.303, DG A.2.304, EG A.2.105, DG<br>A.4.311, OG1 A.4.210, DG A.4.310, OG1 A.2.203, EG A.3.109, EG A.2.102,<br>EG A.4.116, OG1 A.2.204 |

---

### Geometrie:

|                  |                       |                        |
|------------------|-----------------------|------------------------|
| Bruttovolumen    | $V_e$ :               | 1063,29 m <sup>3</sup> |
| Luftvolumen      | $V_{\text{design}}$ : | 850,63 m <sup>3</sup>  |
| Nettogrundfläche | $A_{\text{NGF}}$ :    | 255,45 m <sup>2</sup>  |
| Hüllfläche       | $A_{\text{Zone}}$ :   | 477,92 m <sup>2</sup>  |

**Raumliste:**

|          | Kürzel      | Beschreibung | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone              | Beleuchtungsbereich |
|----------|-------------|--------------|----------------|-------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| 1        | DG A.2.3... | Flur         | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 2        | DG A.2.3... | Treppenhaus  | 17,20          | 3,33        | 57,28           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 3        | DG A.4.3... | Flur         | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 4        | DG A.4.311  | Treppenhaus  | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 5        | OG1 A.2.... | Flur         | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 6        | OG1 A.2.... | Treppenhaus  | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 7        | OG1 A.4.... | Flur         | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 8        | OG1 A.4.... | Treppenhaus  | 17,20          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 9        | EG A.2.102  | Flur         | 23,38          | 3,33        | 77,86           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 10       | EG A.2.105  | Treppenhaus  | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 11       | EG A.3.109  | Flur         | 12,00          | 3,33        | 39,95           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 12       | EG A.4.113  | Flur         | 23,38          | 3,33        | 77,85           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| 13       | EG A.4.116  | Treppenhaus  | 17,19          | 3,33        | 57,25           | 5) Verkehrsfläche |                     |
| $\Sigma$ |             |              | 255,44         | $\Sigma$    | 850,63          |                   |                     |

**Randbedingungen:**

|  |                          |   |
|--|--------------------------|---|
| Bauart:                                  |                          | pauschal - mittelschwere Bauart         |
| Wirksame Wärmespeicherfähigkeit          | $C_{\text{wirk}}$ :      | 90,00 Wh/m²K                            |
| Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor | $F_x$ :                  | Ja                                      |
| Wärmebrücken                             | $\Delta U_{\text{WB}}$ : | pauschal - 0,10 W/m²K                   |
| Wärmebrückenverluste                     | $H_{\text{T,D,WB}}$ :    | 47,8 W/K                                |
| Nutzungsprofil:                          |                          | * 19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone |

**Luftwechsel:**

|                                      |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| Luftvolumen (Nettovolumen)           | V:                     | 850,63 m³                                     |
| Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel | $n_{\text{nutz}}$ :    | 0,00 1/h                                      |
| Mindestaußenvolumenstrom             | $V_{\text{nutz}}$ :    | 0,00 m³/h                                     |
| Art der Lüftung:                     |                        | Fenster und Infiltration                      |
| Luftdichtheit:                       |                        | Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung |
| Luftwechsel bei 50 Pa                | $n_{50}$ :             | 1,58 1/h                                      |
| Lage des Gebäudes:                   |                        | halbfrei                                      |
| Windexponierte Fassaden:             |                        | mehr als eine Fassade                         |
| Windschutzkoeffizienten              | e:                     | 0,07  |
|                                      | f:                     | 15,00   |
| Luftwechselrate - Nutzungstage:      |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,21 1/h                                      |
| Luftwechselrate - Wochenende:        |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,21 1/h                                      |

**Nutzungszeiten:**

|   |                     |         |
|---|---------------------|---------|
| Jährliche Nutzungstage                    | $d_{\text{nutz,a}}$ | 250 d/a |
| Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung | $d_{\text{op,a}}$   | 250 d/a |
| Tägliche Nutzungszeit                     | $t_{\text{nutz,d}}$ | 11 h/d  |

**Heizung:**

|   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Tägliche Betriebsstunden                | $t_{\text{h,op,d}}$               | 13 h/d |
| Raum-Solltemperatur                     | $\vartheta_{\text{i,h,setpoint}}$ | 17 °C  |
| Minimaltemperatur Auslegung             | $\vartheta_{\text{i,h,min}}$      | 20 °C  |
| Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb | $J_{\text{i,NA}}$                 | 4 °C   |

**Beleuchtung:**

|                                      |                    |          |
|--------------------------------------|--------------------|----------|
| Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit   | $t_{\text{day}}$   | 2543 h/a |
| Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit | $t_{\text{night}}$ | 207 h/a  |
| Wartungswerte der Beleuchtungsstärke | $E_{\text{m}}$     | 100 lx   |
| Höhe der Nutzebene                   | $h_{\text{Ne}}$    | 0,20 m   |
| Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe  | $k_{\text{A}}$     | 1,00     |
| Relative Abwesenheit                 | $C_{\text{A,m}}$   | 0,80     |
| Raumindex                            | $k$                | 0,80     |
| Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit | $F_{\text{t,n}}$   | 1,00     |
| Abminderungsfaktor Verschmutzung     | $F_{\text{v}}$     | 0,90     |
| Verschmutzungsfaktor                 | $k_2$              | 0,90     |

**Wärmequellen:**

|                                    |                    |          |
|------------------------------------|--------------------|----------|
| Interne Wärmequellen:              |                    |          |
| Tägliche Wärmeabgabe Personen      | $q_{\text{l,p}}$   | 0 Wh/m²d |
| Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen | $q_{\text{l,fac}}$ | 0 Wh/m²d |

Senken / Quellen für die Heizung:

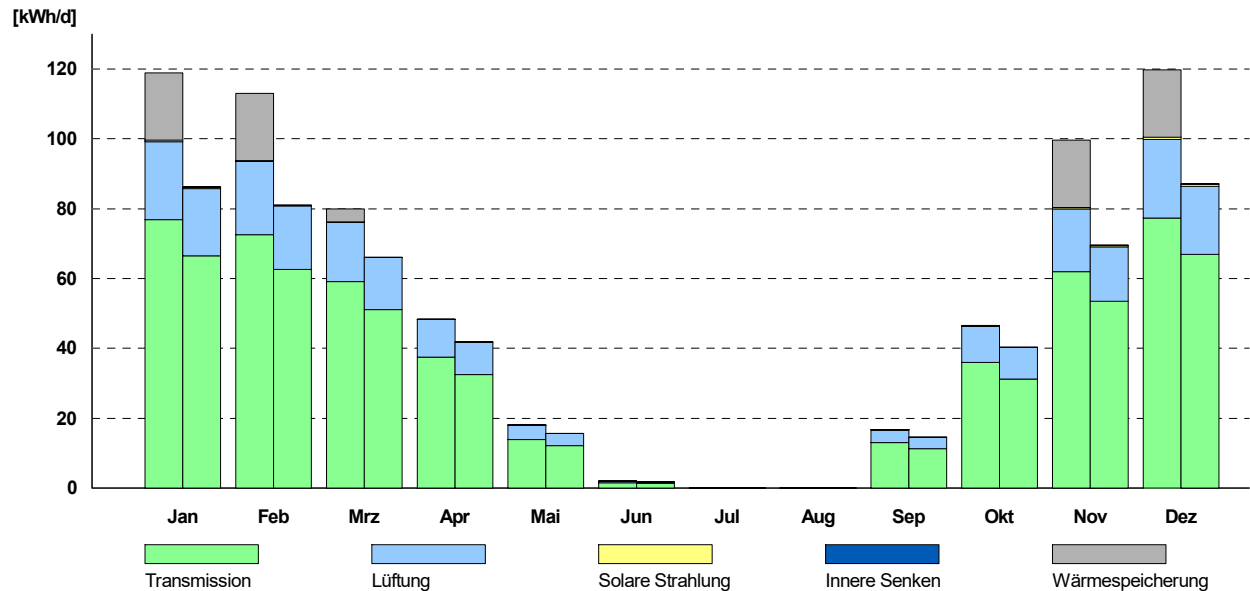
Senken Nutzungszeit:

| in kWh/d           | Jan    | Feb    | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun  | Jul | Aug | Sep   | Okt   | Nov   | Dez    |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|--------|
| Transmission       | 76,92  | 72,60  | 59,14 | 37,50 | 13,94 | 1,44 | 0   | 0   | 12,98 | 36,06 | 62,02 | 77,41  |
| Lüftung            | 22,37  | 21,11  | 17,20 | 10,91 | 4,06  | 0,42 | 0   | 0   | 3,78  | 10,49 | 18,04 | 22,51  |
| Solare Strahlung   | 0,38   | 0,27   | 0,02  | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0     | 0,06  | 0,38  | 0,67   |
| Innere Senken      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Wärmespeicherung * | 19,18  | 19,18  | 3,62  | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0,00  | 0,21  | 19,18 | 19,18  |
| Gesamt             | 118,86 | 113,17 | 79,97 | 48,41 | 18,00 | 1,86 | 0   | 0   | 16,76 | 46,81 | 99,62 | 119,77 |

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun  | Jul | Aug | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| Transmission     | 66,45 | 62,71 | 51,09 | 32,40 | 12,04 | 1,25 | 0   | 0   | 11,21 | 31,15 | 53,58 | 66,87 |
| Lüftung          | 19,33 | 18,24 | 14,86 | 9,42  | 3,50  | 0,36 | 0   | 0   | 3,26  | 9,06  | 15,58 | 19,45 |
| Solare Strahlung | 0,38  | 0,27  | 0,02  | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0     | 0,06  | 0,38  | 0,67  |
| Innere Senken    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Gesamt           | 86,16 | 81,23 | 65,97 | 41,82 | 15,55 | 1,61 | 0   | 0   | 14,48 | 40,27 | 69,54 | 86,98 |



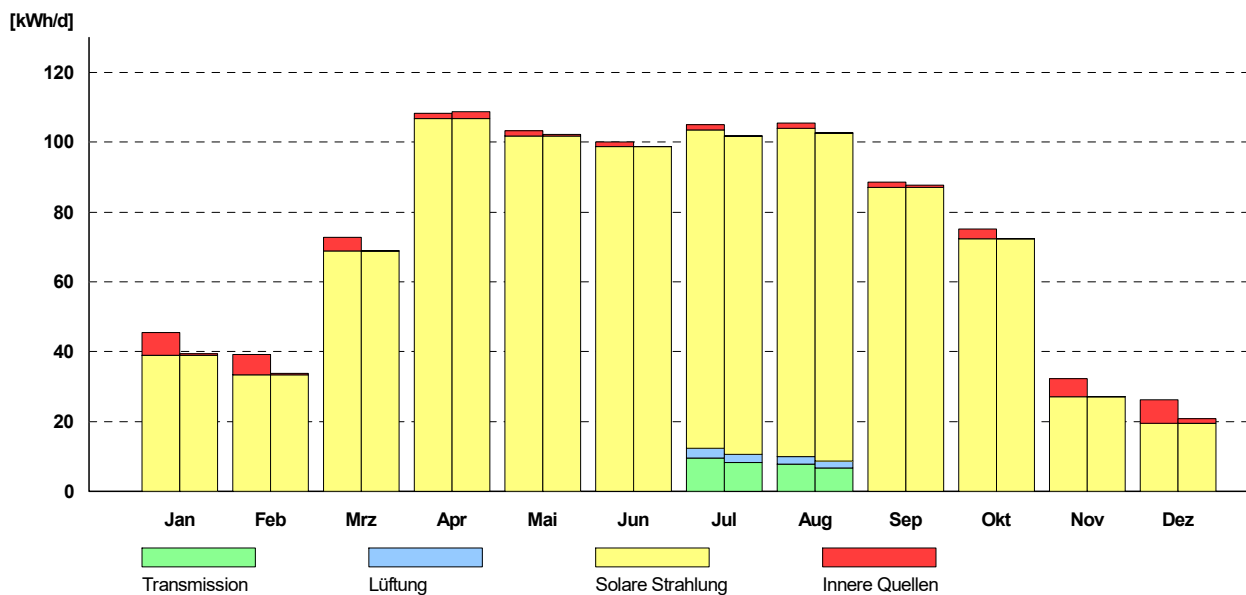


## Quellen Nutzungszeit:

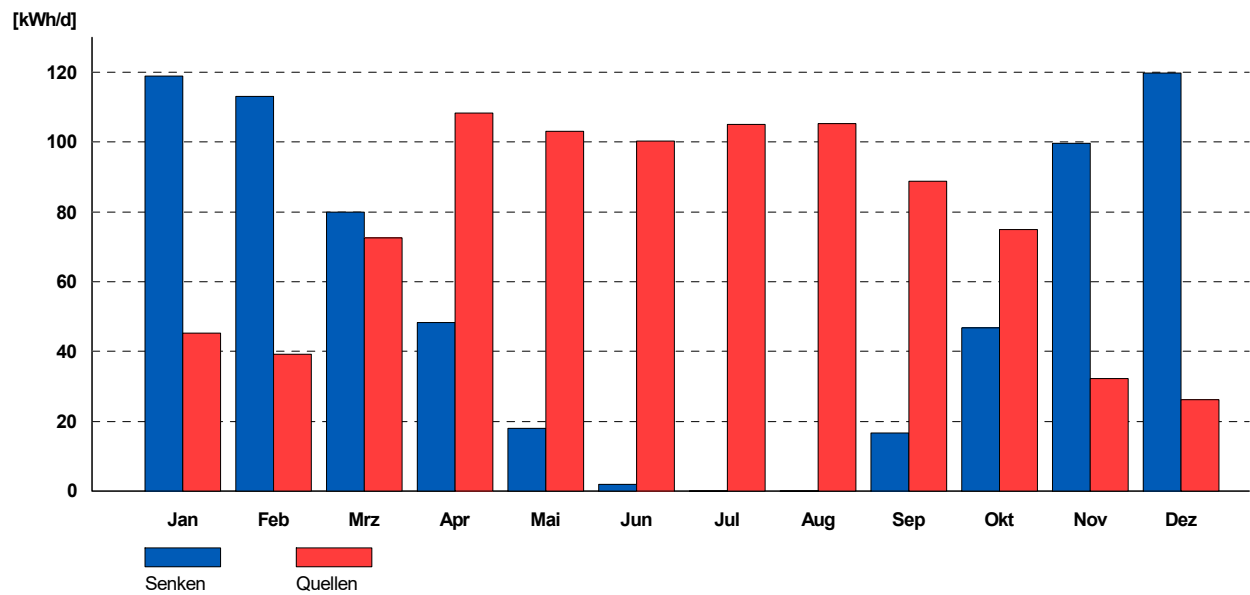
| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr    | Mai    | Jun    | Jul    | Aug    | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Transmission     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 9,62   | 7,69   | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Lüftung          | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 2,80   | 2,24   | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Solare Strahlung | 38,95 | 33,32 | 68,80 | 106,91 | 101,81 | 98,84  | 91,22  | 93,98  | 87,20 | 72,29 | 27,07 | 19,48 |
| Innere Quellen   | 6,43  | 5,90  | 3,80  | 1,47   | 1,41   | 1,40   | 1,43   | 1,48   | 1,58  | 2,78  | 5,27  | 6,78  |
| Gesamt           | 45,38 | 39,22 | 72,60 | 108,38 | 103,22 | 100,24 | 105,06 | 105,39 | 88,78 | 75,07 | 32,34 | 26,26 |

## Quellen Nicht-Nutzungszeit:

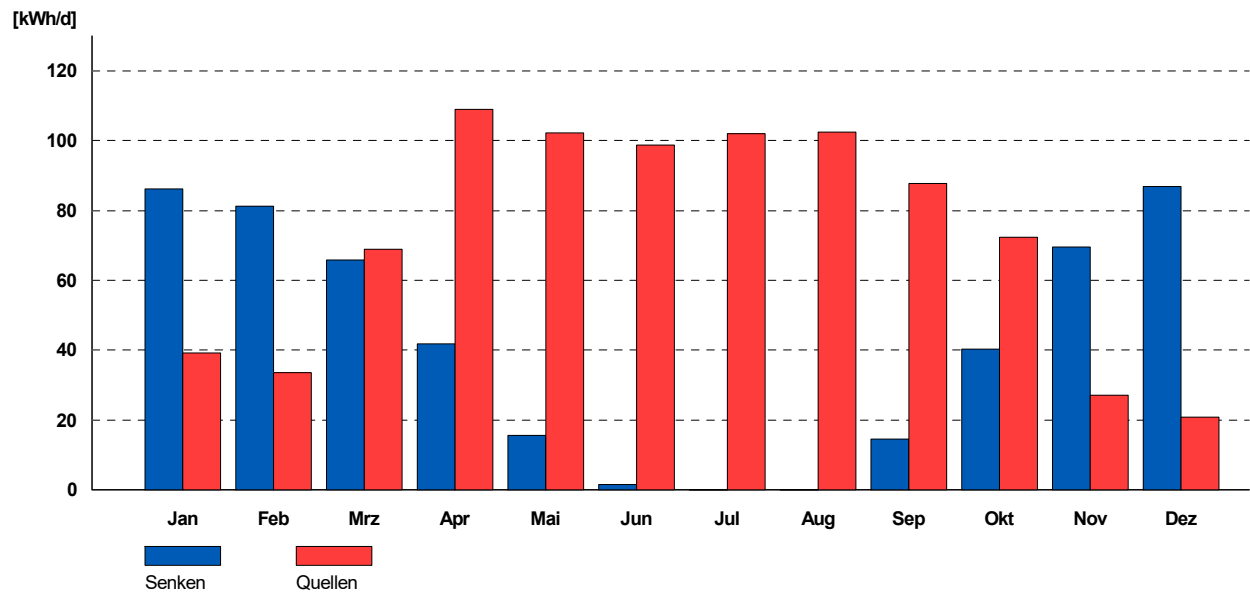
| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr    | Mai    | Jun   | Jul    | Aug    | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Transmission     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0     | 8,31   | 6,65   | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Lüftung          | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0     | 2,42   | 1,93   | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Solare Strahlung | 38,95 | 33,32 | 68,80 | 106,91 | 101,81 | 98,84 | 91,22  | 93,98  | 87,20 | 72,29 | 27,07 | 19,48 |
| Innere Quellen   | 0,33  | 0,34  | 0     | 1,98   | 0,48   | 0     | 0      | 0      | 0,64  | 0     | 0,04  | 1,22  |
| Gesamt           | 39,29 | 33,66 | 68,80 | 108,90 | 102,29 | 98,84 | 101,94 | 102,56 | 87,84 | 72,29 | 27,11 | 20,70 |



Quellen/Senken Nutzungszeit:



Quellen/Senken Nicht-Nutzungszeit:

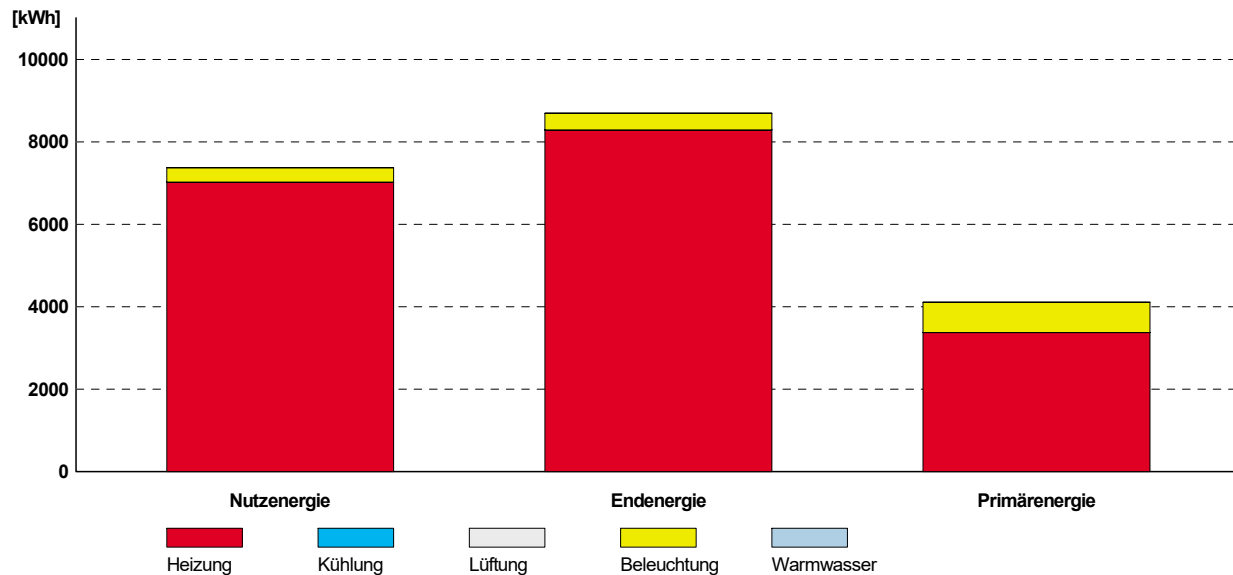


Bilanzinnentemperaturen:

| in °C              | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nutzungszeit       | 16,32 | 16,36 | 16,48 | 16,67 | 16,88 | 16,99 | 17,08 | 17,07 | 16,89 | 16,68 | 16,45 | 16,32 |
| Nicht-Nutzungszeit | 14,24 | 14,39 | 14,88 | 15,65 | 16,50 | 16,95 | 17,35 | 17,28 | 16,53 | 15,70 | 14,77 | 14,22 |

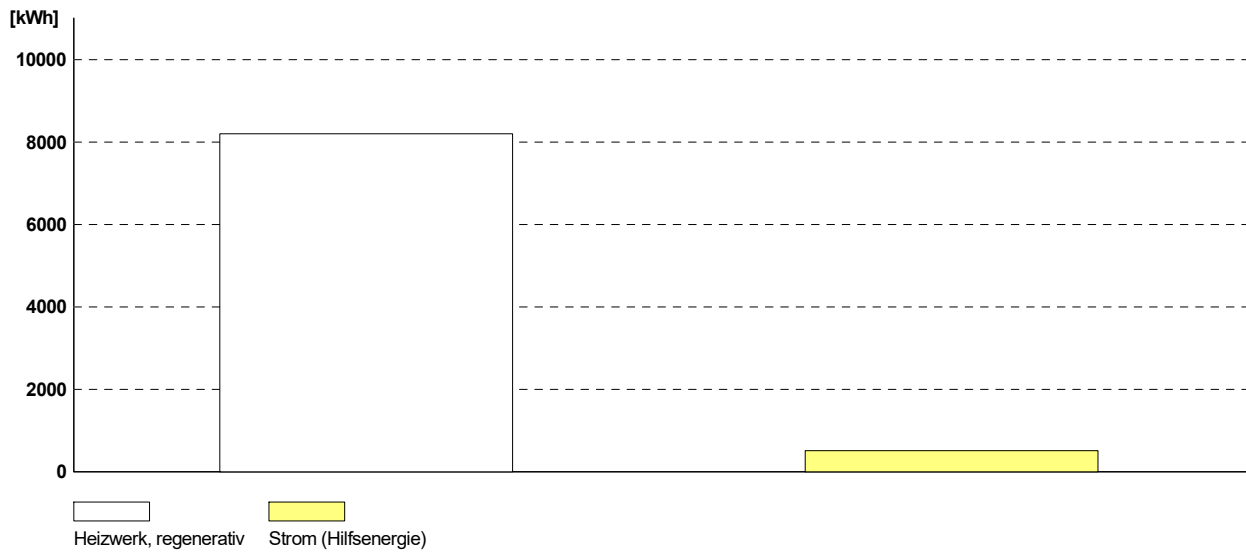
**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Nutzenergie            | 7370   | 7029    | 0       | 0       | 341         | 0          |
|                        | 28,85  | 27,52   | 0       | 0       | 1,33        | 0          |
| Endenergie             | 8701   | 8292    | 0       | 0       | 409         | 0          |
|                        | 34,06  | 32,46   | 0       | 0       | 1,60        | 0          |
| Primärenergie          | 4113   | 3377    | 0       | 0       | 736         | 0          |
|                        | 16,10  | 13,22   | 0       | 0       | 2,88        | 0          |



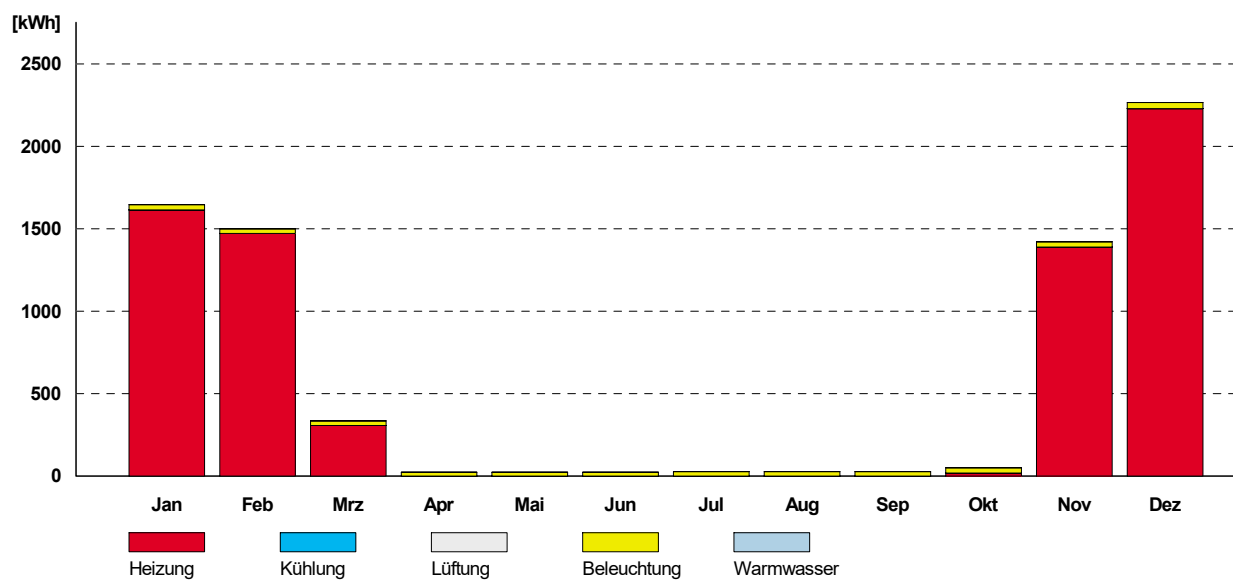
**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

| Energieträger in kWh  | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Heizwerk, regenerativ | 8191   | 8191    | 0       | 0       | 0           | 0          |
| Strom (Hilfsenergie)  | 510    | 101     | 0       | 0       | 409         | 0          |



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt      | Jan         | Feb         | Mrz        | Apr       | Mai       | Jun       | Jul       | Aug       | Sep       | Okt       | Nov         | Dez         |
|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Heizung       | 7029        | 1614        | 1471        | 309        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 20        | 1390        | 2226        |
| Kühlung       | 0           | 0           | 0           | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0           |
| Lüftung       | 0           | 0           | 0           | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0           |
| Beleuchtung   | 341         | 33          | 27          | 28         | 25        | 25        | 24        | 25        | 26        | 27        | 31        | 33          | 38          |
| Warmwasser    | 0           | 0           | 0           | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0           |
| <b>Gesamt</b> | <b>7370</b> | <b>1646</b> | <b>1498</b> | <b>336</b> | <b>25</b> | <b>25</b> | <b>24</b> | <b>25</b> | <b>26</b> | <b>27</b> | <b>50</b> | <b>1423</b> | <b>2263</b> |



## Zone 6) WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden

---

|                        |   |
|------------------------|---|
| Bezeichnung der Zone:  | 6) WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden   |
| Nutzungsprofil:        | * 16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)<br>kein Standardnutzungsprofil  |
| Konditionierung:       | Heizung + Beleuchtung   |
| Betriebsunterbrechung: | Ja  |
| Beschreibung:          | DG A.2.306, OG1 A.4.213, EG A.4.114, EG A.4.117, DGA.5.312, OG1 A.4.212, EG A.2.107, OG1 A.2.205, EG A.4.118, EG A.2.106, DG A.2.305, DG A.5.313, EG A.2.104, EG A.2.103, OG1 A.2.206, EG A.4.115 |

---

### Geometrie:

|                  |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bruttovolumen    | $V_e$ :               | 511,39 m <sup>3</sup> |
| Luftvolumen      | $V_{\text{design}}$ : | 409,12 m <sup>3</sup> |
| Nettogrundfläche | $A_{\text{NGF}}$ :    | 122,86 m <sup>2</sup> |
| Hüllfläche       | $A_{\text{Zone}}$ :   | 206,13 m <sup>2</sup> |

**Raumliste:**

|          | Kürzel      | Beschreibung           | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone                   | Beleuchtungsbereich |
|----------|-------------|------------------------|----------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| 1        | DG A.2.3... | WC Lehrkräfte          | 8,12           | 3,33        | 27,05           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 2        | DG A.2.3... | WC Lehrkräfte          | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 3        | DG A.5.3... | WC Mädchen Vorra...    | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 4        | DGA.5.312   | WC Mädchen             | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 5        | OG1 A.2.... | WC-Lehrkräfte          | 8,12           | 3,33        | 27,05           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 6        | OG1 A.2.... | WC Lehrkräfte          | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 7        | OG1 A.4.... | WC Mädchen             | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 8        | OG1 A.4.... | WC Mädchen Vorra...    | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 9        | EG A.2.103  | WC Mädchen Vorra...    | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 10       | EG A.2.104  | WC Mädchen             | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 11       | EG A.2.106  | WC Barrierefrei        | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 12       | EG A.2.107  | WC Barrierefrei Vor... | 7,24           | 3,33        | 24,10           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 13       | EG A.4.114  | WC Personal Vorra...   | 7,24           | 3,33        | 24,09           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 14       | EG A.4.115  | WC Personal            | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 15       | EG A.4.117  | WC M                   | 8,12           | 3,33        | 27,04           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| 16       | EG A.4.118  | WC M Vorraum           | 7,24           | 3,33        | 24,09           | 6) WC und Sanitärrä... |                     |
| $\Sigma$ |             |                        | 122,88         | $\Sigma$    | 409,12          |                        |                     |

**Randbedingungen:**

|  |                          |   |
|--|--------------------------|---|
| Bauart:                                  |                          | pauschal - mittelschwere Bauart               |
| Wirksame Wärmespeicherfähigkeit          | $C_{\text{wirk}}$ :      | 90,00 Wh/m²K                                  |
| Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor | $F_x$ :                  | Ja  |
| Wärmebrücken                             | $\Delta U_{\text{WB}}$ : | pauschal - 0,10 W/m²K                         |
| Wärmebrückenverluste                     | $H_{\text{T,D,WB}}$ :    | 20,6 W/K                                      |
| Nutzungsprofil:                          |                          | * 16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) |

**Luftwechsel:**

|                                      |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| Luftvolumen (Nettovolumen)           | V:                     | 409,12 m³                                     |
| Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel | $n_{\text{nutz}}$ :    | 4,50 1/h                                      |
| Mindestaußenvolumenstrom             | $V_{\text{nutz}}$ :    | 1842,86 m³/h                                  |
| Art der Lüftung:                     |                        | Fenster und Infiltration                      |
| Luftdichtheit:                       |                        | Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung |
| Luftwechsel bei 50 Pa                | $n_{50}$ :             | 1,58 1/h                                      |
| Lage des Gebäudes:                   |                        | halbfrei                                      |
| Windexponierte Fassaden:             |                        | mehr als eine Fassade                         |
| Windschutzkoeffizienten              | e:                     | 0,07  |
|                                      | f:                     | 15,00   |
| Luftwechselrate - Nutzungstage:      |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 2,07 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 2,18 1/h                                      |

## Luftwechselrate - Wochenende:

|                          |                 |          |
|--------------------------|-----------------|----------|
| Infiltration             | $n_{inf}$ :     | 0,11 1/h |
| Fenster                  | $n_{win}$ :     | 0,10 1/h |
| Infiltration und Fenster | $n_{inf+win}$ : | 0,21 1/h |

**Nutzungszeiten:**

|   |                |         |
|---|----------------|---------|
| Jährliche Nutzungstage                    | $d_{nutz,a}$ : | 250 d/a |
| Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung | $d_{op,a}$ :   | 250 d/a |
| Tägliche Nutzungszeit                     | $t_{nutz,d}$ : | 11 h/d  |

**Heizung:**

|   |                              |        |
|---|------------------------------|--------|
| Tägliche Betriebsstunden                | $t_{h,op,d}$ :               | 13 h/d |
| Raum-Solltemperatur                     | $\vartheta_{i,h,setpoint}$ : | 17 °C  |
| Minimaltemperatur Auslegung             | $\vartheta_{i,h,min}$ :      | 20 °C  |
| Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb | $J_{i,NA}$ :                 | 4 °C   |

**Beleuchtung:**

|                                      |               |          |
|--------------------------------------|---------------|----------|
| Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit   | $t_{day}$ :   | 2543 h/a |
| Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit | $t_{night}$ : | 207 h/a  |
| Wartungswerte der Beleuchtungsstärke | $E_m$ :       | 200 lx   |
| Höhe der Nutzebene                   | $h_{Ne}$ :    | 0,80 m   |
| Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe  | $k_A$ :       | 1,00     |
| Relative Abwesenheit                 | $C_{A,m}$ :   | 0,90     |
| Raumindex                            | $k$ :         | 0,80     |
| Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit | $F_{t,n}$ :   | 1,00     |
| Abminderungsfaktor Verschmutzung     | $F_v$ :       | 0,90     |
| Verschmutzungsfaktor                 | $k_2$ :       | 0,90     |

**Wärmequellen:**

## Interne Wärmequellen:

|                                    |               |          |
|------------------------------------|---------------|----------|
| Tägliche Wärmeabgabe Personen      | $q_{l,p}$ :   | 0 Wh/m²d |
| Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen | $q_{l,fac}$ : | 0 Wh/m²d |



**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

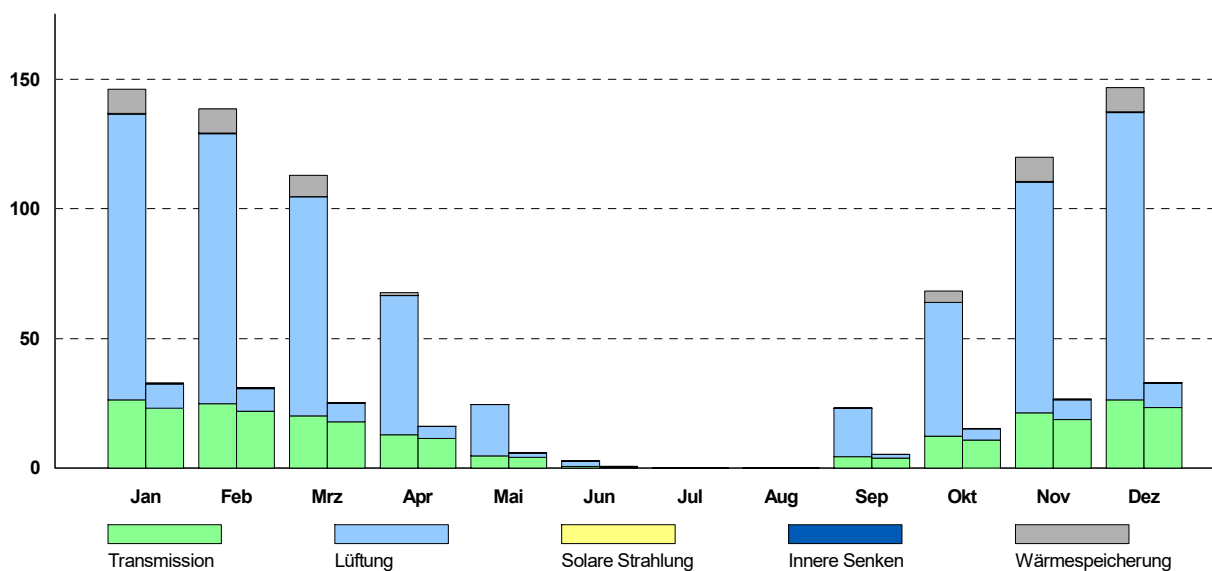
| in kWh/d           | Jan           | Feb           | Mrz           | Apr          | Mai          | Jun         | Jul      | Aug      | Sep          | Okt          | Nov           | Dez           |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|----------|----------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Transmission       | 26,23         | 24,75         | 20,16         | 12,79        | 4,75         | 0,49        | 0        | 0        | 4,43         | 12,29        | 21,15         | 26,39         |
| Lüftung            | 110,20        | 104,00        | 84,72         | 53,72        | 19,97        | 2,07        | 0        | 0        | 18,60        | 51,66        | 88,85         | 110,89        |
| Solare Strahlung   | 0,27          | 0,20          | 0,05          | 0            | 0            | 0           | 0        | 0        | 0            | 0,08         | 0,25          | 0,32          |
| Innere Senken      | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0           | 0        | 0        | 0            | 0            | 0             | 0             |
| Wärmespeicherung * | 9,22          | 9,22          | 8,08          | 1,20         | 0,00         | 0           | 0        | 0        | 0,00         | 4,29         | 9,22          | 9,22          |
| <b>Gesamt</b>      | <b>145,93</b> | <b>138,18</b> | <b>113,00</b> | <b>67,71</b> | <b>24,73</b> | <b>2,56</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>23,02</b> | <b>68,32</b> | <b>119,47</b> | <b>146,82</b> |

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

**Senken Nicht-Nutzungszeit:**

| in kWh/d         | Jan          | Feb          | Mrz          | Apr          | Mai         | Jun         | Jul      | Aug      | Sep         | Okt          | Nov          | Dez          |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|----------|----------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Transmission     | 23,12        | 21,82        | 17,78        | 11,27        | 4,19        | 0,43        | 0        | 0        | 3,90        | 10,84        | 18,64        | 23,27        |
| Lüftung          | 9,38         | 8,85         | 7,21         | 4,57         | 1,70        | 0,18        | 0        | 0        | 1,58        | 4,40         | 7,56         | 9,44         |
| Solare Strahlung | 0,27         | 0,20         | 0,05         | 0            | 0           | 0           | 0        | 0        | 0           | 0,08         | 0,25         | 0,32         |
| Innere Senken    | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0        | 0        | 0           | 0            | 0            | 0            |
| <b>Gesamt</b>    | <b>32,78</b> | <b>30,87</b> | <b>25,03</b> | <b>15,85</b> | <b>5,89</b> | <b>0,61</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>5,49</b> | <b>15,32</b> | <b>26,46</b> | <b>33,02</b> |

[kWh/d]



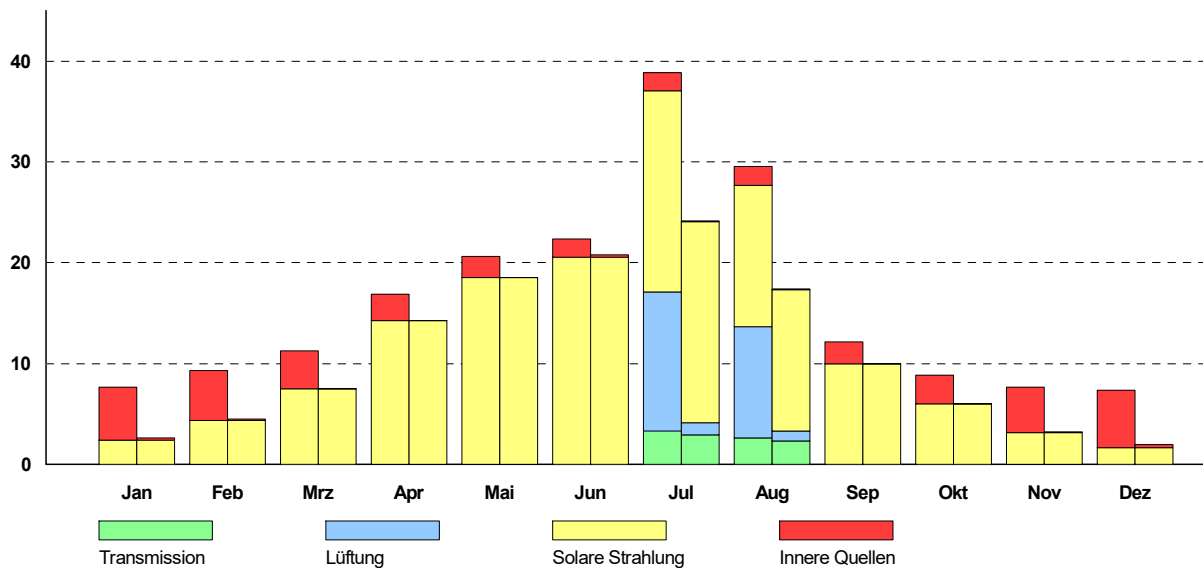
## Quellen Nutzungszeit:

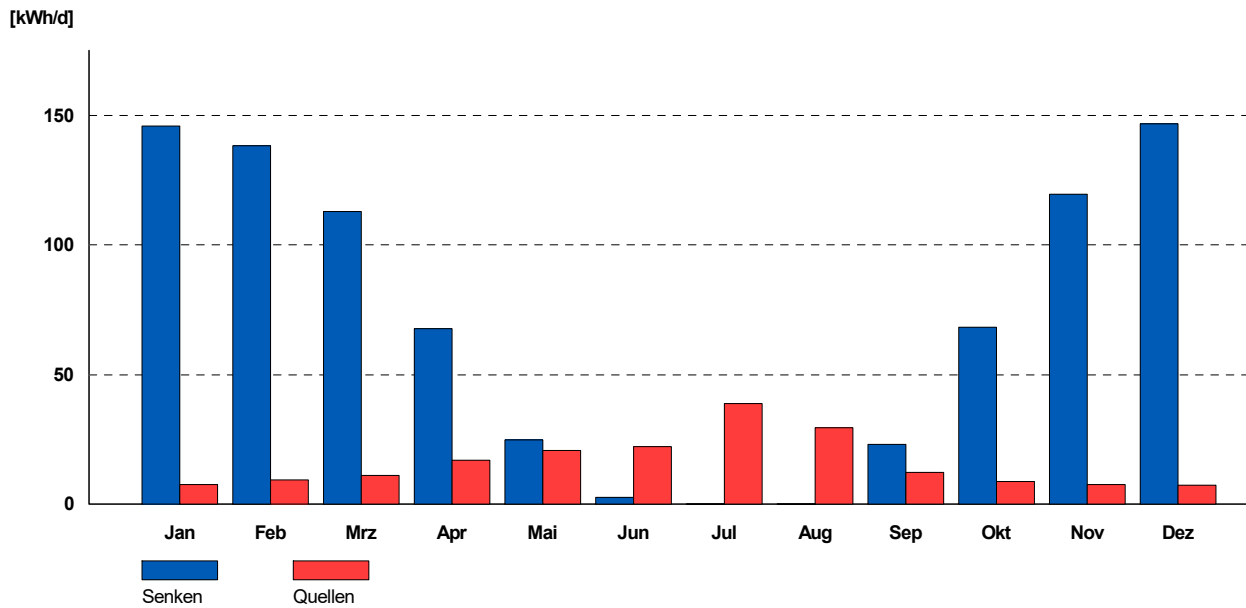
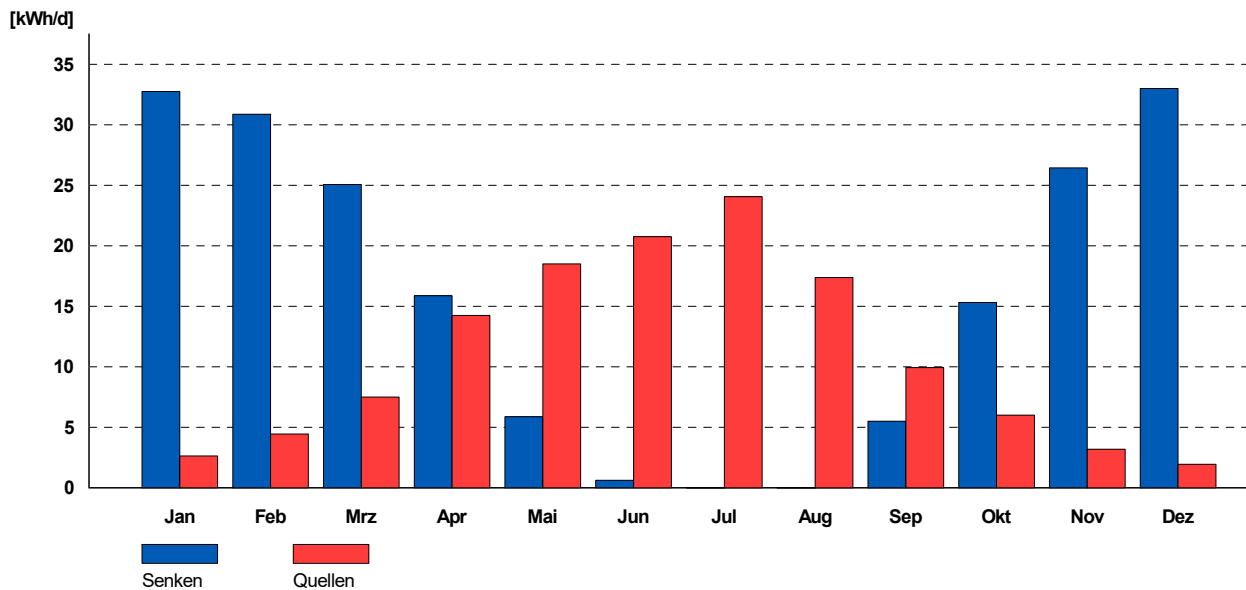
| in kWh/d         | Jan  | Feb  | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt  | Nov  | Dez  |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Transmission     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 3,28  | 2,62  | 0     | 0    | 0    | 0    |
| Lüftung          | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 13,78 | 11,02 | 0     | 0    | 0    | 0    |
| Solare Strahlung | 2,40 | 4,32 | 7,48  | 14,26 | 18,51 | 20,51 | 19,95 | 14,00 | 9,95  | 6,00 | 3,12 | 1,68 |
| Innere Quellen   | 5,26 | 4,97 | 3,73  | 2,63  | 2,08  | 1,80  | 1,81  | 1,84  | 2,21  | 2,89 | 4,49 | 5,69 |
| Gesamt           | 7,66 | 9,29 | 11,21 | 16,90 | 20,58 | 22,31 | 38,82 | 29,48 | 12,16 | 8,88 | 7,61 | 7,37 |

## Quellen Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan  | Feb  | Mrz  | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep  | Okt  | Nov  | Dez  |
|------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Transmission     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 2,89  | 2,31  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Lüftung          | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 1,17  | 0,94  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Solare Strahlung | 2,40 | 4,32 | 7,48 | 14,26 | 18,51 | 20,51 | 19,95 | 14,00 | 9,95 | 6,00 | 3,12 | 1,68 |
| Innere Quellen   | 0,24 | 0,15 | 0    | 0     | 0     | 0,22  | 0,07  | 0,09  | 0    | 0    | 0,07 | 0,28 |
| Gesamt           | 2,63 | 4,47 | 7,48 | 14,26 | 18,51 | 20,73 | 24,08 | 17,34 | 9,95 | 6,00 | 3,19 | 1,96 |

[kWh/d]

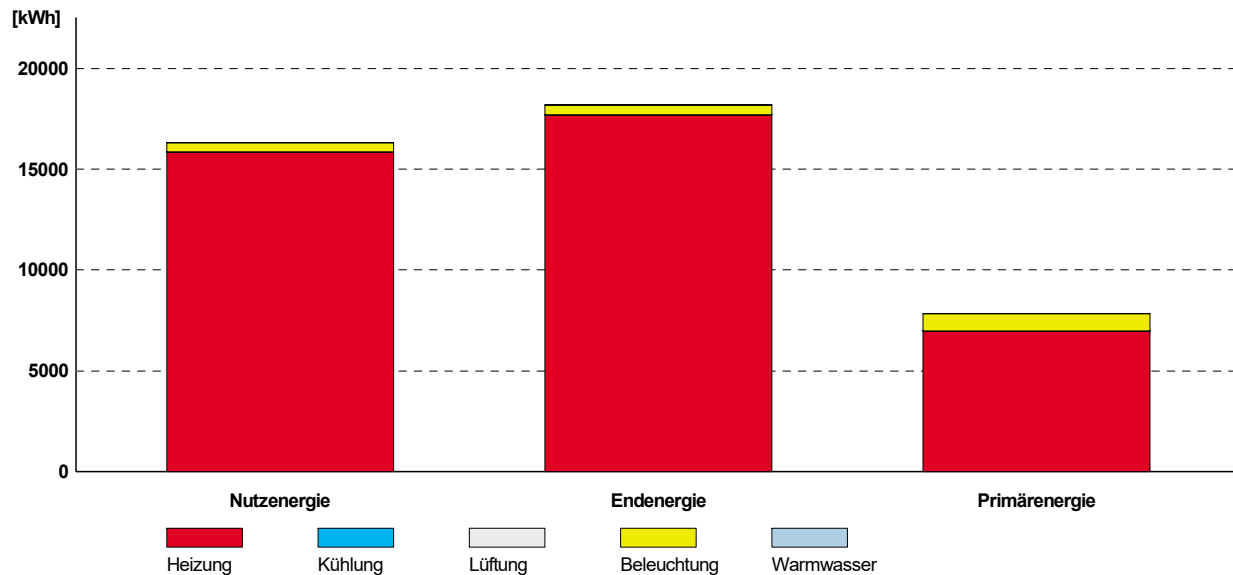


**Quellen/Senken Nutzungszeit:****Quellen/Senken Nicht-Nutzungszeit:****Bilanzinnentemperaturen:**

| in °C              | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nutzungszeit       | 16,15 | 16,20 | 16,35 | 16,59 | 16,85 | 16,98 | 17,11 | 17,08 | 16,86 | 16,60 | 16,32 | 16,15 |
| Nicht-Nutzungszeit | 14,36 | 14,51 | 14,97 | 15,71 | 16,52 | 16,95 | 17,33 | 17,26 | 16,55 | 15,76 | 14,87 | 14,34 |

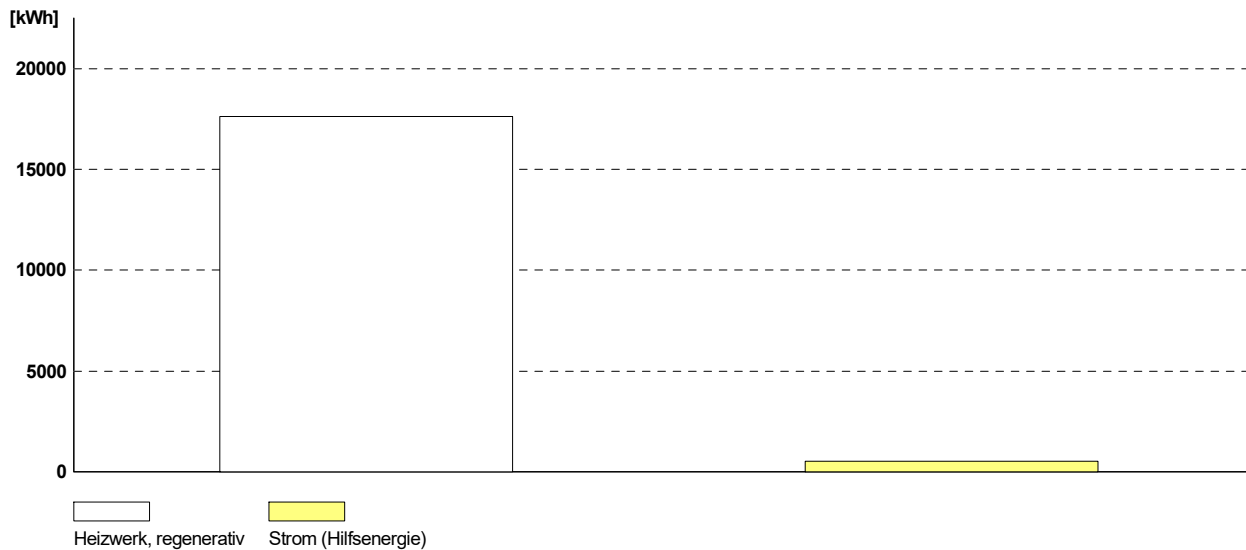
**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Nutzenergie            | 16289  | 15851   | 0       | 0       | 437         | 0          |
|                        | 132,58 | 129,02  | 0       | 0       | 3,56        | 0          |
| Endenergie             | 18165  | 17684   | 0       | 0       | 481         | 0          |
|                        | 147,86 | 143,94  | 0       | 0       | 3,91        | 0          |
| Primärenergie          | 7831   | 6966    | 0       | 0       | 866         | 0          |
|                        | 63,74  | 56,70   | 0       | 0       | 7,05        | 0          |



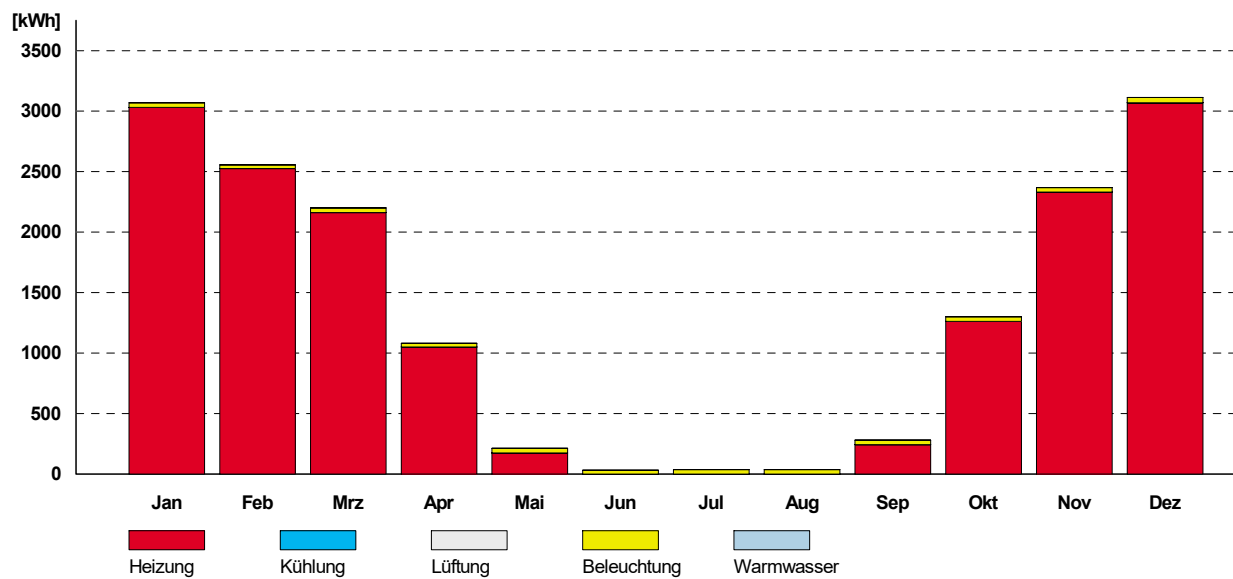
**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

| Energieträger in kWh  | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Heizwerk, regenerativ | 17636  | 17636   | 0       | 0       | 0           | 0          |
| Strom (Hilfsenergie)  | 530    | 49      | 0       | 0       | 481         | 0          |



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt       | Jan         | Feb         | Mrz         | Apr         | Mai        | Jun       | Jul       | Aug       | Sep        | Okt         | Nov         | Dez         |
|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Heizung       | 15851        | 3034        | 2528        | 2162        | 1049        | 174        | 0         | 0         | 0         | 244        | 1263        | 2329        | 3069        |
| Kühlung       | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0           |
| Lüftung       | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0           |
| Beleuchtung   | 437          | 39          | 34          | 36          | 34          | 35         | 34        | 35        | 36        | 35         | 38          | 39          | 42          |
| Warmwasser    | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0           |
| <b>Gesamt</b> | <b>16289</b> | <b>3074</b> | <b>2562</b> | <b>2198</b> | <b>1083</b> | <b>209</b> | <b>34</b> | <b>35</b> | <b>36</b> | <b>280</b> | <b>1301</b> | <b>2368</b> | <b>3111</b> |



## Zone 7) Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

---

|                        |   |
|------------------------|---|
| Bezeichnung der Zone:  | 7) Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume   |
| Nutzungsprofil:        | * 18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)<br>kein Standardnutzungsprofil                               |
| Konditionierung:       | Heizung + Beleuchtung   |
| Betriebsunterbrechung: | Ja  |
| Beschreibung:          | OG1 A.1.202, OG1 A.3.209, EG A.3.112, EG A.3.111, EG A.3a.108/1,<br>DG A.3a.309, DG A.1.302, EG A.3.110 |

---

### Geometrie:

|                  |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bruttovolumen    | $V_e$ :               | 359,73 m <sup>3</sup> |
| Luftvolumen      | $V_{\text{design}}$ : | 287,79 m <sup>3</sup> |
| Nettogrundfläche | $A_{\text{NGF}}$ :    | 86,42 m <sup>2</sup>  |
| Hüllfläche       | $A_{\text{Zone}}$ :   | 136,38 m <sup>2</sup> |

**Raumliste:**

|          | Kürzel       | Beschreibung | Fläche<br>[m²] | Höhe<br>[m] | Volumen<br>[m³] | Zone                  | Beleuchtungsbereich |
|----------|--------------|--------------|----------------|-------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| 1        | DG A.1.3...  | Material     | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 2        | DG A.3a....  | Material     | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 3        | OG1 A.1....  | Material     | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 4        | OG1 A.3....  | Material     | 15,67          | 3,33        | 52,17           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 5        | EG A.3.110   | Vorrat       | 5,45           | 3,33        | 18,14           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 6        | EG A.3.111   | Putzraum     | 6,59           | 3,33        | 21,94           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 7        | EG A.3.112   | Gaderobe     | 6,88           | 3,33        | 22,91           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| 8        | EGA.3a.10... | Mensa Küche  | 4,85           | 3,33        | 16,14           | 7) Nebenflächen oh... |                     |
| $\Sigma$ |              |              | 86,45          | $\Sigma$    | 287,81          |                       |                     |

**Randbedingungen:**

|  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
| Bauart:                                  |                          | pauschal - mittelschwere Bauart            |
| Wirksame Wärmespeicherfähigkeit          | $C_{\text{wirk}}$ :      | 90,00 Wh/m²K                               |
| Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor | $F_x$ :                  | Ja   |
| Wärmebrücken                             | $\Delta U_{\text{WB}}$ : | pauschal - 0,10 W/m²K                      |
| Wärmebrückenverluste                     | $H_{\text{T,D,WB}}$ :    | 13,6 W/K                                   |
| Nutzungsprofil:                          |                          | * 18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume) |

**Luftwechsel:**

|                                      |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| Luftvolumen (Nettovolumen)           | $V$ :                  | 287,79 m³                                     |
| Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel | $n_{\text{nutz}}$ :    | 0,05 1/h                                      |
| Mindestaußenvolumenstrom             | $V_{\text{nutz}}$ :    | 12,96 m³/h                                    |
| Art der Lüftung:                     |                        | Fenster und Infiltration                      |
| Luftdichtheit:                       |                        | Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung |
| Luftwechsel bei 50 Pa                | $n_{50}$ :             | 1,58 1/h                                      |
| Lage des Gebäudes:                   |                        | halbfrei                                      |
| Windexponierte Fassaden:             |                        | mehr als eine Fassade                         |
| Windschutzkoeffizienten              | $e$ :                  | 0,07  |
|                                      | $f$ :                  | 15,00   |
| Luftwechselrate - Nutzungstage:      |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,21 1/h                                      |
| Luftwechselrate - Wochenende:        |                        |   |
| Infiltration                         | $n_{\text{inf}}$ :     | 0,11 1/h                                      |
| Fenster                              | $n_{\text{win}}$ :     | 0,10 1/h                                      |
| Infiltration und Fenster             | $n_{\text{inf+win}}$ : | 0,21 1/h                                      |

**Nutzungszeiten:**

|   |                       |         |
|---|-----------------------|---------|
| Jährliche Nutzungstage                    | $d_{\text{nutz,a}}$ : | 250 d/a |
| Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung | $d_{\text{op,a}}$ :   | 250 d/a |
| Tägliche Nutzungszeit                     | $t_{\text{nutz,d}}$ : | 11 h/d  |



**Heizung:**

|   |                              |        |
|---|------------------------------|--------|
| Tägliche Betriebsstunden                | $t_{h,op,d}$ :               | 13 h/d |
| Raum-Solltemperatur                     | $\vartheta_{i,h,setpoint}$ : | 17 °C  |
| Minimaltemperatur Auslegung             | $\vartheta_{i,h,min}$ :      | 20 °C  |
| Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb | $J_{i,NA}$ :                 | 4 °C   |

**Beleuchtung:**

|                                      |               |          |
|--------------------------------------|---------------|----------|
| Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit   | $t_{day}$ :   | 2543 h/a |
| Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit | $t_{night}$ : | 207 h/a  |
| Wartungswerte der Beleuchtungsstärke | $E_m$ :       | 100 lx   |
| Höhe der Nutzebene                   | $h_{Ne}$ :    | 0,80 m   |
| Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe  | $k_A$ :       | 1,00     |
| Relative Abwesenheit                 | $C_{A,m}$ :   | 0,90     |
| Raumindex                            | $k$ :         | 1,50     |
| Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit | $F_{t,n}$ :   | 1,00     |
| Abminderungsfaktor Verschmutzung     | $F_v$ :       | 0,90     |
| Verschmutzungsfaktor                 | $k_2$ :       | 0,90     |

**Wärmequellen:**

|                                    |               |          |
|------------------------------------|---------------|----------|
| Interne Wärmequellen:              |               |          |
| Tägliche Wärmeabgabe Personen      | $q_{l,p}$ :   | 0 Wh/m²d |
| Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen | $q_{l,fac}$ : | 0 Wh/m²d |

Senken / Quellen für die Heizung:

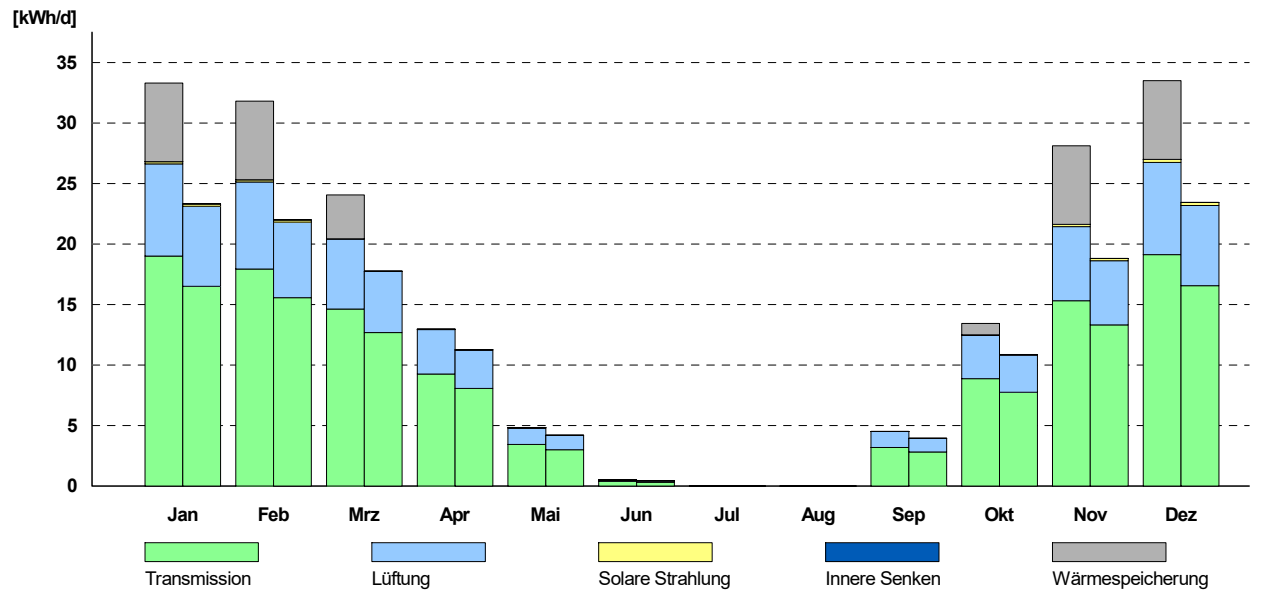
Senken Nutzungszeit:

| in kWh/d           | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai  | Jun  | Jul | Aug | Sep  | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|
| Transmission       | 18,99 | 17,92 | 14,60 | 9,26  | 3,44 | 0,36 | 0   | 0   | 3,20 | 8,90  | 15,31 | 19,11 |
| Lüftung            | 7,60  | 7,17  | 5,84  | 3,70  | 1,38 | 0,14 | 0   | 0   | 1,28 | 3,56  | 6,13  | 7,65  |
| Solare Strahlung   | 0,22  | 0,16  | 0,03  | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0,06  | 0,20  | 0,26  |
| Innere Senken      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0     | 0     | 0     |
| Wärmespeicherung * | 6,49  | 6,49  | 3,62  | 0,08  | 0    | 0,00 | 0   | 0   | 0    | 0,93  | 6,49  | 6,49  |
| Gesamt             | 33,30 | 31,74 | 24,09 | 13,04 | 4,82 | 0,50 | 0   | 0   | 4,49 | 13,45 | 28,13 | 33,51 |

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai  | Jun  | Jul | Aug | Sep  | Okt   | Nov   | Dez   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|
| Transmission     | 16,49 | 15,56 | 12,67 | 8,04  | 2,99 | 0,31 | 0   | 0   | 2,78 | 7,73  | 13,29 | 16,59 |
| Lüftung          | 6,60  | 6,23  | 5,07  | 3,22  | 1,20 | 0,12 | 0   | 0   | 1,11 | 3,09  | 5,32  | 6,64  |
| Solare Strahlung | 0,22  | 0,16  | 0,03  | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0,06  | 0,20  | 0,26  |
| Innere Senken    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0     | 0     | 0     |
| Gesamt           | 23,30 | 21,94 | 17,77 | 11,25 | 4,18 | 0,43 | 0   | 0   | 3,90 | 10,88 | 18,81 | 23,49 |

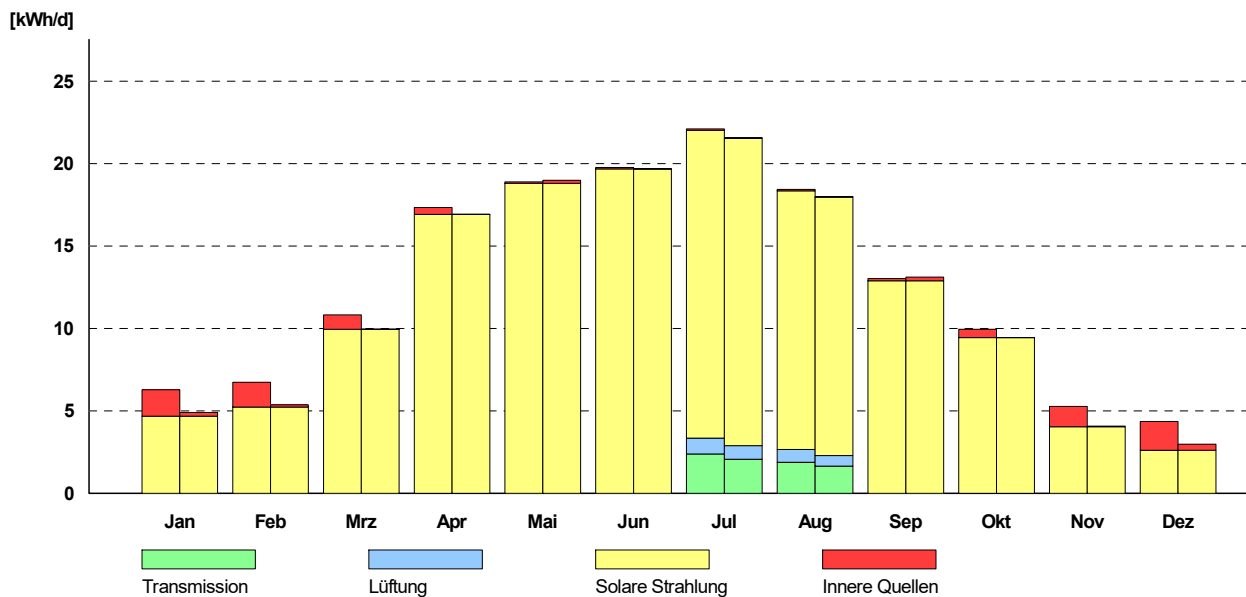


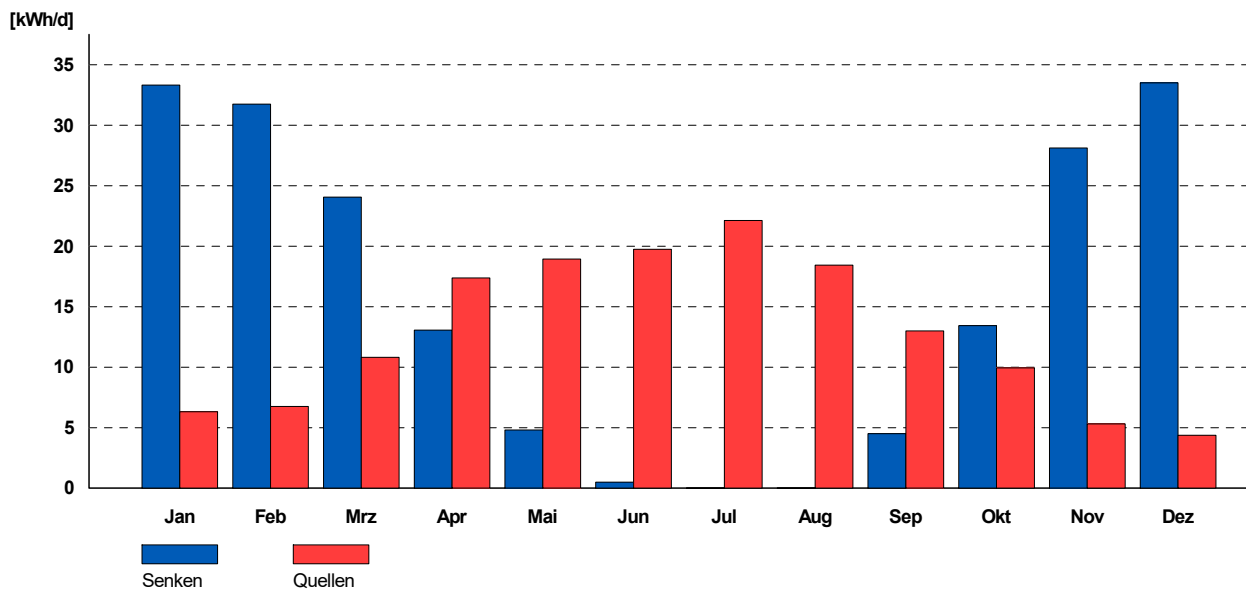
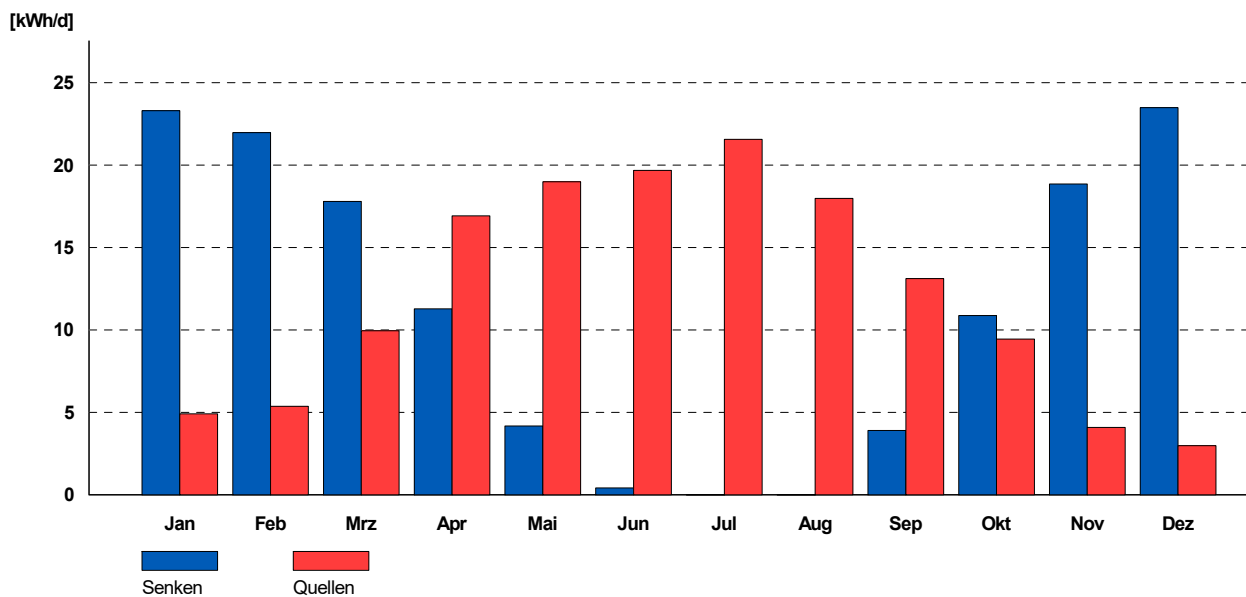
## Quellen Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan  | Feb  | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt  | Nov  | Dez  |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Transmission     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 2,37  | 1,90  | 0     | 0    | 0    | 0    |
| Lüftung          | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,95  | 0,76  | 0     | 0    | 0    | 0    |
| Solare Strahlung | 4,67 | 5,22 | 9,97  | 16,93 | 18,81 | 19,65 | 18,67 | 15,68 | 12,89 | 9,46 | 4,04 | 2,60 |
| Innere Quellen   | 1,62 | 1,54 | 0,88  | 0,42  | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,12  | 0,48 | 1,26 | 1,74 |
| Gesamt           | 6,29 | 6,76 | 10,84 | 17,36 | 18,92 | 19,76 | 22,11 | 18,45 | 13,01 | 9,94 | 5,30 | 4,35 |

## Quellen Nicht-Nutzungszeit:

| in kWh/d         | Jan  | Feb  | Mrz  | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt  | Nov  | Dez  |
|------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Transmission     | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 2,06  | 1,65  | 0     | 0    | 0    | 0    |
| Lüftung          | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0,82  | 0,66  | 0     | 0    | 0    | 0    |
| Solare Strahlung | 4,67 | 5,22 | 9,97 | 16,93 | 18,81 | 19,65 | 18,67 | 15,68 | 12,89 | 9,46 | 4,04 | 2,60 |
| Innere Quellen   | 0,24 | 0,14 | 0    | 0     | 0,16  | 0     | 0     | 0     | 0,21  | 0    | 0,03 | 0,35 |
| Gesamt           | 4,91 | 5,36 | 9,97 | 16,93 | 18,97 | 19,65 | 21,56 | 17,99 | 13,10 | 9,46 | 4,07 | 2,96 |

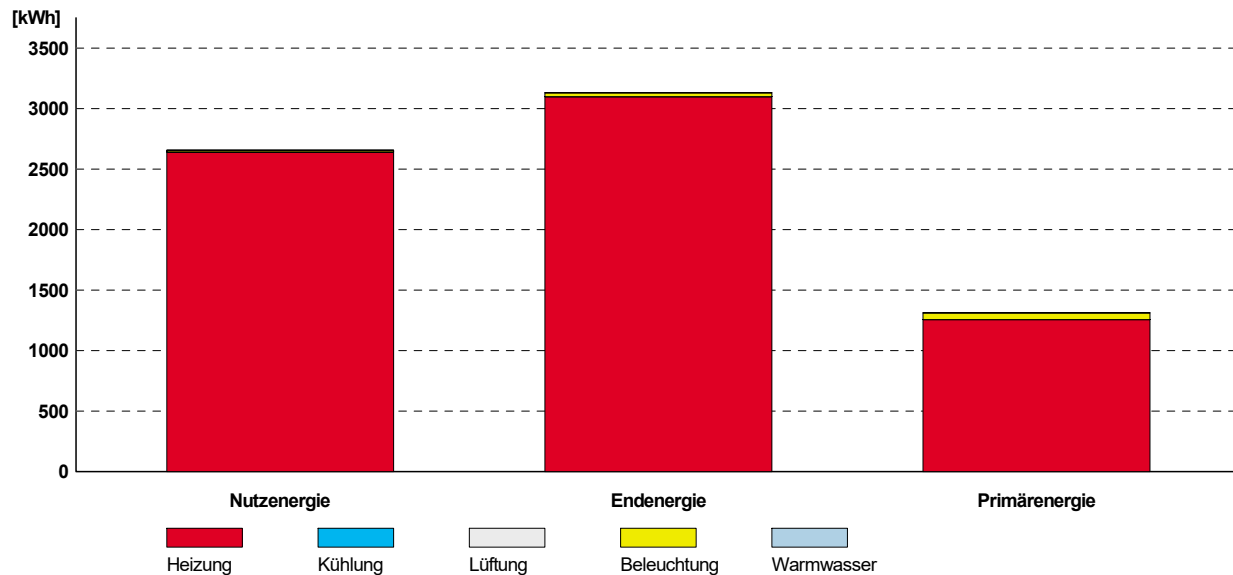


**Quellen/Senken Nutzungszeit:****Quellen/Senken Nicht-Nutzungszeit:****Bilanzinnentemperaturen:**

| in °C              | Jan   | Feb   | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nutzungszeit       | 16,38 | 16,42 | 16,52 | 16,70 | 16,89 | 16,99 | 17,08 | 17,06 | 16,90 | 16,71 | 16,50 | 16,38 |
| Nicht-Nutzungszeit | 14,35 | 14,50 | 14,97 | 15,71 | 16,52 | 16,95 | 17,33 | 17,26 | 16,55 | 15,76 | 14,87 | 14,34 |

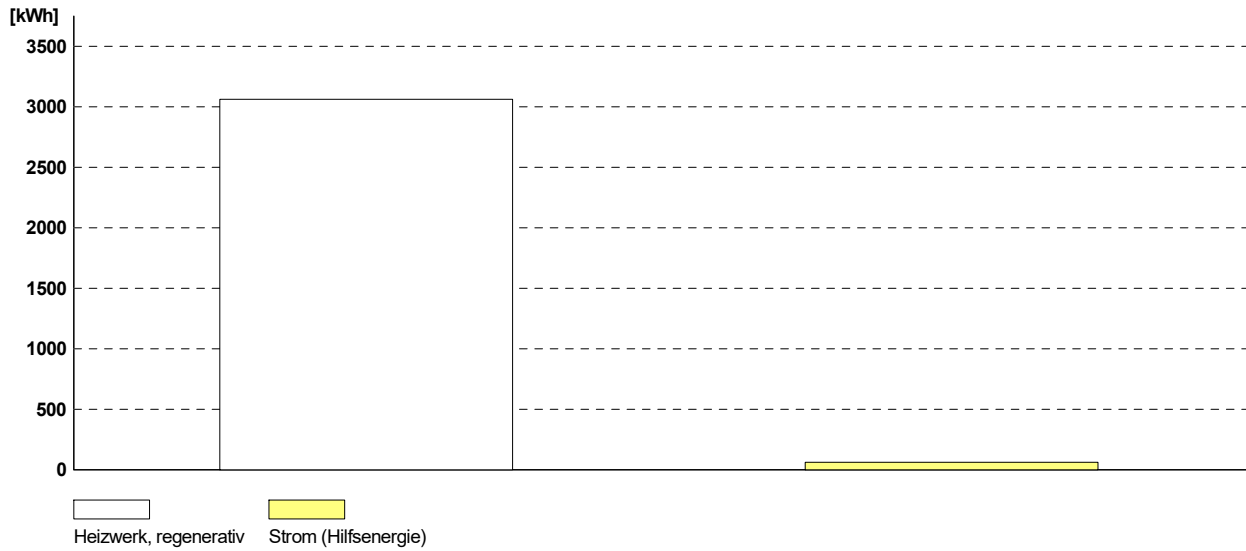
**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

| in kWh/a<br>in kWh/m²a | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Nutzenergie            | 2653   | 2643    | 0       | 0       | 10          | 0          |
|                        | 30,70  | 30,58   | 0       | 0       | 0,12        | 0          |
| Endenergie             | 3129   | 3099    | 0       | 0       | 30          | 0          |
|                        | 36,20  | 35,85   | 0       | 0       | 0,35        | 0          |
| Primärenergie          | 1311   | 1257    | 0       | 0       | 54          | 0          |
|                        | 15,16  | 14,54   | 0       | 0       | 0,62        | 0          |



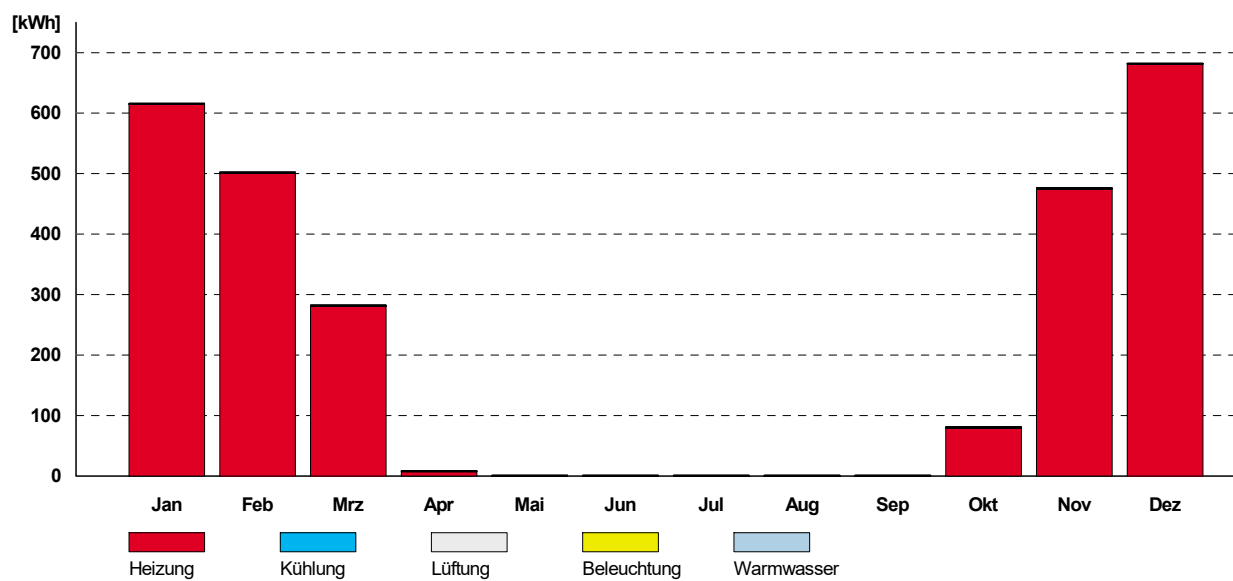
**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

| Energieträger in kWh  | Gesamt | Heizung | Kühlung | Lüftung | Beleuchtung | Warmwasser |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Heizwerk, regenerativ | 3064   | 3064    | 0       | 0       | 0           | 0          |
| Strom (Hilfsenergie)  | 64     | 34      | 0       | 0       | 30          | 0          |



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

| in kWh        | Gesamt      | Jan        | Feb        | Mrz        | Apr      | Mai      | Jun      | Jul      | Aug      | Sep      | Okt       | Nov        | Dez        |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|------------|
| Heizung       | 2643        | 615        | 501        | 281        | 8        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 80        | 475        | 682        |
| Kühlung       | 0           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0          | 0          |
| Lüftung       | 0           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0          | 0          |
| Beleuchtung   | 10          | 1          | 1          | 1          | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1         | 1          | 1          |
| Warmwasser    | 0           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0          | 0          |
| <b>Gesamt</b> | <b>2653</b> | <b>616</b> | <b>502</b> | <b>282</b> | <b>9</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>81</b> | <b>476</b> | <b>683</b> |



## Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.

Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.

Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.

Ein <sup>1</sup> hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

### Heizungsanlage

#### Versorgungsbereich

#### Heizwärme-Erzeugung 1

##### Erzeuger:

##### Erzeuger 1

Typ:

Nah-/Fernwärme

Nennleistung

$Q_N$ : 72,94 kW

Baujahr:

2024

Brennstoff:

Heizwerk, regenerativ

Erzeugernutzwärmeabgabe

$Q_{outg}$ : 139290,17 kWh

Art der Fernwärme-Hausstation:

Wasser - niedrige Temperatur

Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828:

Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut

Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation:

Nein

#### Heizkreis:

#### Verteilung 1

Rohrleitungen:

| Leitung   | Typ                 | Lage   | Länge [m] | U-Wert [W/mK] |
|-----------|---------------------|--|-----------|---------------|
| Leitung 1 | Anbinde-Leitung     | in Zone 2) Klassenzimmer (Schule), 3) Mensa, 4) Küche in Nichtw... | 155,03    | 0,255         |
| Leitung 2 | Strang-Leitung      | in Zone 2) Klassenzimmer (Schule), 3) Mensa, 4) Küche in Nichtw... | 15,30     | 0,255         |
| Leitung 3 | Verteilungs-Leitung | in keiner Zone - im Unbeheizten                                    | 84,80     | 0,200         |

Pumpen:

| Pumpe   | Regelung                    | Max. Leitungslänge [m] | Leistung [W] |
|---------|-----------------------------|------------------------|--------------|
| Pumpe 1 | geregelt - delta-p variabel | 114,88                 | 194,20       |

Art des Rohrnetzes:

Zweirohrheizung

Auslegungstemperatur:

40/30 °C



**Übergaben:**

| Übergabe   | Versorgte Zone               | Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%] | Übergabekomponente                 | Regelung  |
|------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Übergabe 1 | 2) Klassenzimmer (Schule)    | 100                            | Flächenheizung (bauteilintegriert) | PI-Regler |
| Übergabe 2 | 3) Mensa                     | 100                            | Flächenheizung (bauteilintegriert) | PI-Regler |
| Übergabe 3 | 4) Küche in Nichtwohngebä... | 100                            | Flächenheizung (bauteilintegriert) | PI-Regler |

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

**Heizkreis:****Verteilung 2**

Rohrleitungen:

| Leitung   | Typ                 | Lage  | Länge [m] | U-Wert [W/mK] |
|-----------|---------------------|---|-----------|---------------|
| Leitung 1 | Anbinde-Leitung     | in Zone 5) Verkehrsfläche, 6) WC und Sanitärräume in Nichtwohn... | 79,00     | 0,255         |
| Leitung 2 | Strang-Leitung      | in Zone 5) Verkehrsfläche, 6) WC und Sanitärräume in Nichtwohn... | 6,68      | 0,255         |
| Leitung 3 | Verteilungs-Leitung | in keiner Zone - im Unbeheizten                                   | 61,11     | 0,200         |

Pumpen:

| Pumpe   | Regelung                    | Max. Leitungslänge [m] | Leistung [W] |
|---------|-----------------------------|------------------------|--------------|
| Pumpe 1 | geregelt - delta-p variabel | 114,88                 | 63,14        |

Art des Rohrnetzes:

Zweirohrheizung

Auslegungstemperatur:

55/45°C

**Übergaben:**

| Übergabe   | Versorgte Zone                | Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%] | Übergabekomponente             | Regelung  |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Übergabe 1 | 5) Verkehrsfläche             | 100                            | Heizkörper (freie Heizflächen) | PI-Regler |
| Übergabe 2 | 6) WC und Sanitärräume in ... | 100                            | Heizkörper (freie Heizflächen) | PI-Regler |
| Übergabe 3 | 7) Nebenflächen ohne Aufen... | 100                            | Heizkörper (freie Heizflächen) | PI-Regler |

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

**Trinkwarmwasseranlage****Versorgungsbereich****Warmwasser-Erzeugung 1****Erzeuger:****Erzeuger 1**

Typ:

Elektro-Durchlauferhitzer

Nennleistung

 $Q_N$ : 34,12 kW

Baujahr:

2015

Brennstoff:

Strom-Mix

Erzeugernutzwärmeabgabe

 $Q_{outg}$ : 5050,28 kWh**TWW-Kreis:****DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

| Leitung   | Typ             | Lage                                  | Länge [m] | U-Wert [W/mK] |
|-----------|-----------------|---------------------------------------|-----------|---------------|
| Leitung 1 | Anbinde-Leitung | in Zone 4) Küche in Nichtwohngebäuden | 1,00      | 0,400         |

Pumpen:

keine

Art der Verteilung:

dezentral / wohnungszentral

Art der Zirkulation:

ohne Zirkulation

Gebäudeart:

Gruppe 3d

**Übergaben:**

| Übergabe   | Versorgte Zone               | Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%] | Übergabekomponente | Regelung |
|------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------|
| Übergabe 1 | 4) Küche in Nichtwohngebä... | 100                            | -                  | -        |

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

**RLT-Anlage****Versorgungsbereich:****Lüftungsanlage 1**

|  |                    |              |
|--|--------------------|--------------|
| Zuluftvolumenstrom                       | $V_{\text{ZUL}}$ : | 1050,00 m³/h |
| Abluftvolumenstrom                       | $V_{\text{ABL}}$ : | 1050,00 m³/h |
| Warmluft:                                |                    | Nein         |
| Kaltluft:                                |                    | Nein         |
| Be- und Entfeuchtung der Zuluft:         |                    | Nein         |
| Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom: |                    | Nein         |
| Kreislaufverbundsystem:                  |                    | Nein         |

---

**Wärmetauscher:**

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Wärmerückgewinnungsgrad | 88 % |
|-------------------------|------|



Photovoltaikanlage

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Erzeuger:                       | PV-Anlage                     |
| Name:                           | PV-Anlage                     |
| Gesamtfläche                    | A: 165,00 m²                  |
| Modul-Ausrichtung:              | West                          |
| Neigung:                        | 10 °                          |
| Peakleistung der Anlage         | P <sub>pk</sub> : 30,03 kW    |
| Zelltyp:                        | Monokristallines Silizium     |
| Systemleistungsfaktor           | f <sub>perf</sub> : 0,7500    |
| Technologie:                    | kristallin                    |
| Stärke der Belüftung:           | Mäßig belüftete Module        |
| Batterie vorhanden:             | Nein                          |
| PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG | Q <sub>p,PV</sub> : 18524 kWh |

| in kWh           | Gesamt | Jan | Feb | Mrz  | Apr  | Mai  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Okt  | Nov | Dez |
|------------------|--------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Ertrag PV-Anlage | 21085  | 417 | 581 | 1428 | 2676 | 3237 | 3410 | 3056 | 2639 | 1819 | 1126 | 443 | 251 |

**Photovoltaikanlage****Erzeuger:****PV-Anlage 2**

Name:

PV-Anlage 2

Gesamtfläche

A: 165,00 m<sup>2</sup>

Modul-Ausrichtung:

Ost

Neigung:

10 °

Peakleistung der Anlage

P<sub>pk</sub>: 30,03 kW

Zelltyp:

Monokristallines Silizium

Systemleistungsfaktor

f<sub>perf</sub>: 0,7500

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Mäßig belüftete Module

Batterie vorhanden:

Nein

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q<sub>p,pv</sub>: 18524 kWh

| in kWh                  | Gesamt | Jan | Feb | Mrz  | Apr  | Mai  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Okt  | Nov | Dez |
|-------------------------|--------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| <b>Ertrag PV-Anlage</b> | 21520  | 447 | 595 | 1453 | 2758 | 3283 | 3469 | 3142 | 2679 | 1829 | 1161 | 448 | 256 |

## Beleuchtung

### Beleuchtung der Zone 2) Klassenzimmer (Schule):

#### Tageslicht:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Name:                        | Beleuchtung 1                          |
| Fläche des Bereichs          | A: 787,95 m <sup>2</sup>               |
| Flächenanteil an der Zone    | $\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 %    |
| Fensterfläche                | $A_{\text{w}}$ : 238,38 m <sup>2</sup> |
| Flächenanteil mit Tageslicht | $A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 76,00 %        |

#### Fenster:

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Brüstungshöhe             | $h_{\text{Br}}$ : 0,80 m          |
| Höhe des Fenstersturzes   | $h_{\text{St}}$ : 2,80 m          |
| Orientierung der Fenster: | Süd                               |
| Lichttransmissionsgrad    | $\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,600   |
| Minderungsfaktor Rahmen   | $k_1$ : 1,000                     |
| Verbauungsindex           | $l_v$ : 0,900                     |
| Sonnen-/Blendschutz:      | kein Sonnen- und/oder Blendschutz |

#### Kunstlicht:

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Berechnungsverfahren:                | einfaches Tabellenverfahren |
| Beleuchtungsart:                     | Direkt                      |
| Lampenart:                           | LEDs in LED-Leuchten        |
| Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung): | Nein                        |
| Elektr. Bewertungsleistung           | P: 2808,85 W                |
| Beleuchtungskontrolle:               | Nein                        |
| Konstantlichtkontrolle:              | Nein                        |

### Beleuchtung der Zone 3) Mensa:

#### Tageslicht:

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Name:                        | Beleuchtung 1                         |
| Fläche des Bereichs          | A: 84,39 m <sup>2</sup>               |
| Flächenanteil an der Zone    | $\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 %   |
| Fensterfläche                | $A_{\text{w}}$ : 32,99 m <sup>2</sup> |
| Flächenanteil mit Tageslicht | $A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 98,00 %       |

#### Fenster:

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Brüstungshöhe             | $h_{\text{Br}}$ : 0,80 m          |
| Höhe des Fenstersturzes   | $h_{\text{St}}$ : 2,80 m          |
| Orientierung der Fenster: | Süd                               |
| Lichttransmissionsgrad    | $\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,600   |
| Minderungsfaktor Rahmen   | $k_1$ : 1,000                     |
| Verbauungsindex           | $l_v$ : 0,900                     |
| Sonnen-/Blendschutz:      | kein Sonnen- und/oder Blendschutz |

**Kunstlicht:**

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Berechnungsverfahren:                | einfaches Tabellenverfahren |
| Beleuchtungsart:                     | Direkt                      |
| Lampenart:                           | LEDs in LED-Leuchten        |
| Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung): | Nein                        |
| Elektr. Bewertungsleistung           | P: 192,54 W                 |
| Beleuchtungskontrolle:               | Nein                        |
| Konstantlichtkontrolle:              | Nein                        |

**Beleuchtung der Zone 4) Küche in Nichtwohngebäuden:****Tageslicht:**

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Name:                        | Beleuchtung 1                       |
| Fläche des Bereichs          | A: 39,60 m <sup>2</sup>             |
| Flächenanteil an der Zone    | $\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 % |
| Fensterfläche                | $A_w$ : 12,94 m <sup>2</sup>        |
| Flächenanteil mit Tageslicht | $A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 82,00 %     |

**Fenster:**

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Brüstungshöhe             | $h_{\text{Br}}$ : 0,80 m          |
| Höhe des Fenstersturzes   | $h_{\text{St}}$ : 2,80 m          |
| Orientierung der Fenster: | Süd                               |
| Lichttransmissionsgrad    | $\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,600   |
| Minderungsfaktor Rahmen   | $k_1$ : 1,000                     |
| Verbauungsindex           | $l_v$ : 0,900                     |
| Sonnen-/Blendschutz:      | kein Sonnen- und/oder Blendschutz |

**Kunstlicht:**

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Berechnungsverfahren:                | einfaches Tabellenverfahren |
| Beleuchtungsart:                     | Direkt                      |
| Lampenart:                           | LEDs in LED-Leuchten        |
| Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung): | Nein                        |
| Elektr. Bewertungsleistung           | P: 334,45 W                 |
| Beleuchtungskontrolle:               | Nein                        |
| Konstantlichtkontrolle:              | Nein                        |

**Beleuchtung der Zone 5) Verkehrsfläche:****Tageslicht:**

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Name:                        | Beleuchtung 1                       |
| Fläche des Bereichs          | A: 255,45 m <sup>2</sup>            |
| Flächenanteil an der Zone    | $\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 % |
| Fensterfläche                | $A_w$ : 97,89 m <sup>2</sup>        |
| Flächenanteil mit Tageslicht | $A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 96,00 %     |



**Fenster:**

|                           |                    |                                   |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Brüstungshöhe             | $h_{Br}$ :         | 0,80 m                            |
| Höhe des Fenstersturzes   | $h_{St}$ :         | 2,20 m                            |
| Orientierung der Fenster: |                    | Süd                               |
| Lichttransmissionsgrad    | $\tau_{D65,SNA}$ : | 0,600                             |
| Minderungsfaktor Rahmen   | $k_1$ :            | 1,000                             |
| Verbauungsindex           | $l_v$ :            | 0,900                             |
| Sonnen-/Blendschutz:      |                    | kein Sonnen- und/oder Blendschutz |

**Kunstlicht:**

|                                      |    |                             |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|
| Berechnungsverfahren:                |    | einfaches Tabellenverfahren |
| Beleuchtungsart:                     |    | Direkt                      |
| Lampenart:                           |    | LEDs in LED-Leuchten        |
| Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung): |    | Nein                        |
| Elektr. Bewertungsleistung           | P: | 463,13 W                    |
| Beleuchtungskontrolle:               |    | Nein                        |
| Konstantlichtkontrolle:              |    | Nein                        |

**Beleuchtung der Zone 6) WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden:****Tageslicht:**

|                              |                     |                       |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Name:                        |                     | Beleuchtung 1         |
| Fläche des Bereichs          | A:                  | 122,86 m <sup>2</sup> |
| Flächenanteil an der Zone    | $\Delta A_{Zone}$ : | 100,00 %              |
| Fensterfläche                | $A_w$ :             | 27,43 m <sup>2</sup>  |
| Flächenanteil mit Tageslicht | $A_{TL,Ant,d}$ :    | 56,00 %               |

**Fenster:**

|                           |                    |                                   |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Brüstungshöhe             | $h_{Br}$ :         | 0,80 m                            |
| Höhe des Fenstersturzes   | $h_{St}$ :         | 2,80 m                            |
| Orientierung der Fenster: |                    | Nord                              |
| Lichttransmissionsgrad    | $\tau_{D65,SNA}$ : | 0,600                             |
| Minderungsfaktor Rahmen   | $k_1$ :            | 1,000                             |
| Verbauungsindex           | $l_v$ :            | 0,900                             |
| Sonnen-/Blendschutz:      |                    | kein Sonnen- und/oder Blendschutz |

**Kunstlicht:**

|                                      |    |                             |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|
| Berechnungsverfahren:                |    | einfaches Tabellenverfahren |
| Beleuchtungsart:                     |    | Direkt                      |
| Lampenart:                           |    | LEDs in LED-Leuchten        |
| Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung): |    | Nein                        |
| Elektr. Bewertungsleistung           | P: | 445,48 W                    |
| Beleuchtungskontrolle:               |    | Nein                        |
| Konstantlichtkontrolle:              |    | Nein                        |

**Beleuchtung der Zone 7) Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume:****Tageslicht:**

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Name:                        | Beleuchtung 1                         |
| Fläche des Bereichs          | A: 86,42 m <sup>2</sup>               |
| Flächenanteil an der Zone    | $\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 %   |
| Fensterfläche                | $A_{\text{w}}$ : 23,27 m <sup>2</sup> |
| Flächenanteil mit Tageslicht | $A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 67,50 %       |

**Fenster:**

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Brüstungshöhe             | $h_{\text{Br}}$ : 0,80 m          |
| Höhe des Fenstersturzes   | $h_{\text{St}}$ : 2,80 m          |
| Orientierung der Fenster: | Nord                              |
| Lichttransmissionsgrad    | $\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,600   |
| Minderungsfaktor Rahmen   | $k_1$ : 1,000                     |
| Verbauungsindex           | $l_v$ : 0,900                     |
| Sonnen-/Blendschutz:      | kein Sonnen- und/oder Blendschutz |

**Kunstlicht:**

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Berechnungsverfahren:                | einfaches Tabellenverfahren |
| Beleuchtungsart:                     | Direkt                      |
| Lampenart:                           | LEDs in LED-Leuchten        |
| Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung): | Nein                        |
| Elektr. Bewertungsleistung           | P: 114,34 W                 |
| Beleuchtungskontrolle:               | Nein                        |
| Konstantlichtkontrolle:              | Nein                        |

## Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

| Datum               | Bezeichnung  |
|---------------------|--|
|                     | Gebäudeenergiegesetz GEG   |
| DIN 277 Teil 1      | - Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau<br>Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen  |
| DIN EN 832          | - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden  |
| DIN 4108 Teil 2     | - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz  |
| DIN 4108 Teil 3     | - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden<br>Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise |
| DIN V 4108 Teil 4   | - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden<br>Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte                             |
| DIN V 4108 Bbl 2    | - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden<br>Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele                                       |
| DIN EN ISO 6946     | - Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren  |
| DIN EN ISO 10077-1  | - Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen<br>Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten<br>Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren        |
| DIN EN 12524        | - Baustoffe und -produkte - Eigenschaften<br>Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte<br>Tabellierte Bemessungswerte                    |
| DIN EN ISO 13370    | - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden<br>Wärmeübertragung über das Erdreich  |
| DIN V 18599 Teil 1  | - Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger   |
| DIN V 18599 Teil 2  | - Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen   |
| DIN V 18599 Teil 3  | - Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung  |
| DIN V 18599 Teil 4  | - Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung   |
| DIN V 18599 Teil 5  | - Endenergiebedarf von Heizsystemen  |
| DIN V 18599 Teil 6  | - Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau   |
| DIN V 18599 Teil 7  | - Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau   |
| DIN V 18599 Teil 8  | - Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen  |
| DIN V 18599 Teil 9  | - End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen   |
| DIN V 18599 Teil 10 | - Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten  |

## **Brennstoffdaten**

|          | Einheit        | Heizwert $H_i$<br>kWh/Einheit | Brennwert $H_s$<br>kWh/Einheit | Verhältnis<br>$H_s/H_i$ * |
|----------|----------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Erdgas E | m <sup>3</sup> | 10,42                         | 11,57                          | 1,11                      |
| Strom    | kWh            | 1,00                          |                                |                           |

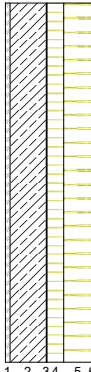
\* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis  $H_s/H_i$  aus DIN 18599-1 Anhang B.

|          | Einheit        | Arbeitspreis<br>Cent/Einheit | Arbeitspreis<br>Cent/kWh | Grundpreis<br>Euro/Jahr |
|----------|----------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Erdgas E | m <sup>3</sup> | 65,2                         | 6,26                     | 182                     |
| Strom    | kWh            | 19,2                         | 19,20                    | 50                      |

|          | Primär-<br>energie-<br>faktor | CO <sub>2</sub> -<br>Emissionen<br>g/kWh | SO <sub>2</sub> -<br>Emissionen<br>g/kWh | NO <sub>x</sub> -<br>Emissionen<br>g/kWh |
|----------|-------------------------------|--|--|--|
| Erdgas E | 1,10                          | 240                                      | 0,157                                    | 0,200                                    |
| Strom    | 1,80                          | 560                                      | 1,111                                    | 0,583                                    |

Anhang - U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile

|          |                     |  |  |  |  |          |          |
|----------|---------------------|--|--|--|--|----------|----------|
| Bauteil: | Kaltdach Bestand-1  |  |  |  |  | Fläche : | 92,61 m² |
|          | Kaltdach Bestand-2  |  |  |  |  |          | 19,60 m² |
|          | Kaltdach Bestand-3  |  |  |  |  |          | 30,02 m² |
|          | Kaltdach Bestand-4  |  |  |  |  |          | 20,46 m² |
|          | Kaltdach Bestand-5  |  |  |  |  |          | 10,54 m² |
|          | Kaltdach Bestand-6  |  |  |  |  |          | 9,06 m²  |
|          | Kaltdach Bestand-7  |  |  |  |  |          | 91,19 m² |
|          | Kaltdach Bestand-8  |  |  |  |  |          | 91,19 m² |
|          | Kaltdach Bestand-9  |  |  |  |  |          | 19,60 m² |
|          | Kaltdach Bestand-13 |  |  |  |  |          | 30,02 m² |
|          | Kaltdach Bestand-10 |  |  |  |  |          | 20,45 m² |
|          | Kaltdach Bestand-12 |  |  |  |  |          | 9,06 m²  |
|          | Kaltdach Bestand-14 |  |  |  |  |          | 92,61 m² |
|          | Kaltdach Bestand-11 |  |  |  |  |          | 10,55 m² |

|  |   |   |                                   |           |                                 |        |        |                          |
|--|---|---|-----------------------------------|-----------|---------------------------------|--------|--------|--------------------------|
|  | Nr.   | Baustoff  |                                   |           | Dicke                           | Lambda | Dichte | Wärmedurchlasswiderstand |
|  |   |   |                                   |           | cm                              | W/(mK) | kg/m³  | m²K/W                    |
|  | 1   | Heraklith Heratekta- M-3 (EPS-Platte)                                     |                                   |           | 2,00                            | 0,040  | 18,0   | 0,50                     |
|  | 2   | Beton, bewehrt (1 Vol% Stahl) oder Stahlbeton                             |                                   |           | 17,50                           | 2,300  | 2300,0 | 0,08                     |
|  | 3   | Bitumendachbahn (DIN 52128)   |                                   |           | 0,30                            | 0,170  | 1200,0 | 0,02                     |
|  | 4   | PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024) |                                   |           | 8,00                            | 0,024  | 30,0   | 3,33                     |
|  | 5   | Polystyrol Gefälledämmung WLG 035   |                                   |           | 14,00                           | 0,035  | 30,0   | 4,00                     |
|  | 6   | Bitumendachbahn (DIN 52128)   |                                   |           | 0,30                            | 0,170  | 1200,0 | 0,02                     |
|  | Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt! |   |                                   |           | R <sub>zul.</sub> = 1,20        |        |        | R = 7,94                 |
|  | Bauteilfläche                                 | spezif. Bauteilmasse  | spezif. Transmissionswärmeverlust |           | wirksame Wärmespeicherfähigkeit |        |        | R <sub>si</sub> = 0,10   |
|  |   |   |                                   |           |                                 |        |        | R <sub>se</sub> = 0,04   |
|  | 546,96 m²                                     | 22,4 %  | 416,7 kg/m²                       | 67,65 W/K | 10cm-Regel :                    | 0 Wh/K |        | U - Wert<br>0,12 W/m²K   |
|  |   |   |                                   |           | 3cm-Regel :                     | 0 Wh/K |        |                          |

U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile (Fortsetzung)

Bauteil:

AW 012  
AW 010  
AW 012-2  
AW 010-2  
AW 012-3  
AW 012-4  
AW 012-5  
AW 010-3  
AW 012-6  
AW 010-4  
AW 012-7  
AW 010-5  
AW 012-8  
AW 010-6  
AW 012-10  
AW 012-9  
AW 008  
AW 006  
AW 008-2  
AW 006-2  
...

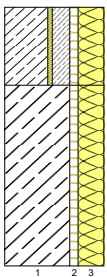
Fläche / Ausrichtung :  
27,65 m² N  
27,65 m² S  
9,05 m² N  
26,39 m² S  
9,05 m² N  
9,05 m² N  
27,06 m² N  
27,06 m² S  
27,06 m² N  
27,06 m² S  
9,05 m² N  
26,39 m² S  
9,05 m² N  
27,65 m² S  
27,65 m² N  
9,05 m² N  
21,79 m² N  
21,79 m² S  
7,16 m² N  
20,72 m² S  
...

|          |        |  |  |  |  |                        |  |          |   |
|----------|--------|--|--|--|--|------------------------|--|----------|---|
| Bauteil: | AW 011 |  |  |  |  | Fläche / Ausrichtung : |  | 41,41 m² | O |
|          | AW 007 |  |  |  |  |                        |  | 35,14 m² | O |

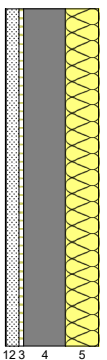


|                                 |  |  |  |       |        |          |                          |
|---------------------------------|--|--|--|-------|--------|----------|--------------------------|
| Nr.                             | Baustoff   |  |  | Dicke | Lambda | Dichte   | Wärmedurchlasswiderstand |
|                                 |  |  |  | cm    | W/(mK) | kg/m³    | m²K/W                    |
| Vorsatzschale = 0,30 ( 30,00% ) |  |  |  |       |        |          |                          |
| 1                               | Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)               |  |  | 20,00 | 2,300  | 2300,0   | 0,09                     |
| 2                               | Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³) |  |  | 2,00  | 0,040  | 30,0     | 0,50                     |
| 3                               | Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)               |  |  | 8,00  | 2,300  | 2300,0   | 0,03                     |
| 4                               | Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)       |  |  | 4,00  | 0,035  | 60,0     | 1,14                     |
| 5                               | Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)           |  |  | 12,00 | 0,045  | 290,0    | 2,67                     |
|                                 |  |  |  |       |        | R = 4,43 |                          |

U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile (Fortsetzung)

|   |   |  |                                   |                                 |                        |
|---|---|--|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------|
|  | Porenbeton = 0,70 ( 70,00% )                  |  |                                   |                                 |                        |
|   | 1   | Porenbeton dampfgehärtet (1000 kg/m³)          | 30,00                             | 0,310                           | 1000,0                 |
|   | 2   | Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035) | 4,00                              | 0,035                           | 60,0                   |
|   | 3   | Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)     | 12,00                             | 0,045                           | 290,0                  |
|   |   |  |                                   |                                 | R = 4,78               |
|   | Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt! |  | R <sub>m,zul.</sub> = 1,0         |                                 | R <sub>m</sub> = 4,44  |
|   | Bauteilfläche                                 | spezif. Bauteilmasse                           | spezif. Transmissionswärmeverlust | wirksame Wärmespeicherfähigkeit |                        |
| 76,55 m²  | 3,1 %   | 440,6 kg/m²                                    | 16,62 W/K                         | 10cm-Regel : 2956 Wh/K          | R <sub>si</sub> = 0,13 |
|   |   |  |                                   |                                 | R <sub>se</sub> = 0,04 |
|   |   |  |                                   |                                 | U - Wert 0,22 W/m²K    |

|          |                 |          |          |
|----------|-----------------|----------|----------|
| Bauteil: | Boden EG 002-1  | Fläche : | 92,61 m² |
|          | Boden EG 002-2  |          | 30,02 m² |
|          | Boden EG 002-3  |          | 9,06 m²  |
|          | Boden EG 002-4  |          | 10,55 m² |
|          | Boden EG 002-5  |          | 20,45 m² |
|          | Boden EG 002-6  |          | 10,55 m² |
|          | Boden EG 002-7  |          | 9,06 m²  |
|          | Boden EG 002-8  |          | 94,27 m² |
|          | Boden EG 002-9  |          | 14,95 m² |
|          | Boden EG 002-10 |          | 7,46 m²  |
|          | Boden EG 002-11 |          | 7,44 m²  |
|          | Boden EG 002-12 |          | 7,97 m²  |
|          | Boden EG 002-13 |          | 43,27 m² |
|          | Boden EG 002-14 |          | 7,00 m²  |
|          | Boden EG 002-15 |          | 30,02 m² |
|          | Boden EG 002-16 |          | 9,06 m²  |
|          | Boden EG 002-17 |          | 10,55 m² |
|          | Boden EG 002-18 |          | 20,45 m² |
|          | Boden EG 002-19 |          | 10,55 m² |
|          | Boden EG 002-20 |          | 9,06 m²  |
|          | ...             | ...      | ...      |

|   |   |  |                                   |                                 |                         |                          |
|---|---|--|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|  | Nr.   | Baustoff   | Dicke                             | Lambda                          | Dichte                  | Wärmedurchlasswiderstand |
|   |   |  | cm                                | W/(mK)                          | kg/m³                   | m²K/W                    |
|   | 1   | Linoleum (1200 kg/m³)                                | 0,50                              | 0,170                           | 1200,0                  | 0,03                     |
|   | 2   | Zement-Estrich                                       | 6,00                              | 1,400                           | 2000,0                  | 0,04                     |
|   | 3   | Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 15 kg/m³) | 2,00                              | 0,040                           | 15,0                    | 0,50                     |
|   | 4   | Stahlbeton 120 kg/m³ Armierungsstahl (1,5 Vol.%)     | 20,00                             | 2,400                           | 2350,0                  | 0,08                     |
|   | 5   | Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³) | 16,00                             | 0,035                           | 30,0                    | 4,57                     |
|   | Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt! |  | R <sub>m,zul.</sub> = 1,75        |                                 | R = 5,23                |                          |
|   | Bauteilfläche                                 | spezif. Bauteilmasse                                 | spezif. Transmissionswärmeverlust | wirksame Wärmespeicherfähigkeit |                         | R <sub>si</sub> = 0,17   |
|   | 546,94 m²                                     | 22,4 %   | 601,1 kg/m²                       | 98,25 W/K                       | 10cm-Regel : 19508 Wh/K | R <sub>se</sub> = 0,17   |
|   |   |  |                                   |                                 | 3cm-Regel : 8873 Wh/K   | U - Wert 0,18 W/m²K      |

|           |   |          |                      |
|-----------|---|----------|----------------------|
| Bauteil:  | Boden OG1 002-22                          | Fläche : | 0,02 m²              |
| Maßnahme: | - keine oder energetisch nicht relevant - |          |                      |
|           |   |          | U-Wert<br>0,24 W/m²K |

|           |                         |                        |                      |   |
|-----------|-------------------------|------------------------|----------------------|---|
| Bauteil:  | AT 004                  | Fläche / Ausrichtung : | 2,73 m²              | S |
|           | AT 003                  |                        | 2,73 m²              | S |
|           | AT 002                  |                        | 2,73 m²              | S |
|           | AT 001                  |                        | 2,73 m²              | S |
| Maßnahme: | Austausch Eingangstüren |                        |                      |   |
|           |                         |                        | U-Wert<br>1,60 W/m²K |   |

U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile (Fortsetzung)

|           |               |                        |         |            |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------------|
| Fenster:  | F 072         | Fläche / Ausrichtung : | 3,81 m² | N          |
|           | F 073         |                        | 3,62 m² | N          |
|           | F 071         |                        | 3,62 m² | N          |
|           | F 100         |                        | 3,62 m² | S          |
|           | F 099         |                        | 3,81 m² | S          |
|           | F 101         |                        | 3,62 m² | S          |
|           | F 074         |                        | 3,43 m² | N          |
|           | F 098         |                        | 3,62 m² | S          |
|           | F 097         |                        | 3,81 m² | S          |
|           | F 096         |                        | 3,62 m² | S          |
|           | F 075         |                        | 3,43 m² | N          |
|           | F 076         |                        | 3,43 m² | N          |
|           | F 077         |                        | 3,62 m² | N          |
|           | F 078         |                        | 3,81 m² | N          |
|           | F 079         |                        | 3,62 m² | N          |
|           | F 094         |                        | 3,81 m² | S          |
|           | F 095         |                        | 3,62 m² | S          |
|           | F 093         |                        | 3,62 m² | S          |
|           | F 081         |                        | 3,81 m² | N          |
|           | F 082         |                        | 3,62 m² | N          |
|           | ...           |                        | ...     | ...        |
| Maßnahme: | Fenstertausch |                        |         |            |
|           |               |                        |         | U-Wert     |
|           |               |                        |         | 0,90 W/m²K |