

## ERGEBNIS HEIZLASTBERECHNUNG

|                                     |                             |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Norm-Gebäudeheizlast</b>         | $\Phi_{HL,Geb}$             | <b>5,8 kW</b>               |
| Heizlast / beheizte Gebäudefläche   | $\Phi_{HL,Geb} / A_{N,Geb}$ | <b>33,8 W/m<sup>2</sup></b> |
| Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen | $\Phi_{HL,Geb} / V_{N,Geb}$ | <b>14,2 W/m<sup>3</sup></b> |

|   |   |                                     |   |
|---|---|-------------------------------------|---|
| Projekt-Nr. / Bezeichnung   |   | EFH Heukäufer Stark - 13469 Berlin  |   |
| <b>GEBÄUDEDATEN</b>   |   | Datum: 23.04.16                     | Seite <b>G 1</b>  |
| <b>KENNGRÖSSEN</b>  |   |                                     |   |
| <b>Gebäude / Luftdichtheit der Gebäudehülle</b>   |   | <b>Gebäuelage</b>                   |   |
| <input type="checkbox"/>  | Kategorie Ia (nach EnEV mit raumluftechnischer Anlage)  | <input type="checkbox"/>            | gute Abschirmung  |
| <input type="checkbox"/>  | Kategorie Ib (nach EnEV ohne raumluftechnischer Anlage) | <input checked="" type="checkbox"/> | moderate Abschirmung  |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Kategorie II (mit mittlerer Dichtigkeit)                | <input type="checkbox"/>            | keine Abschirmung   |
| <input type="checkbox"/>  | Kategorie III (mit wenig Dichtigkeit)                   |                                     |   |
| <input type="checkbox"/>  | Kategorie VI (mit hoher Undichtigkeit)                  |                                     |   |
| <b>Wirksame Gebäudemasse *</b>  |   | Bezogene Werte * (gemäß: _____)     |   |
| <input type="checkbox"/>  | leicht  | $c_{\text{wirk}}$ _____             | Wh/m³K  |
| <input type="checkbox"/>  | mittelschwer/schwer                                     | $H_{\text{Abs}}$ _____              | W/K $\tau$ _____ h  |
| * Nur ausfüllen, wenn eine Außentemperaturkorrektur vorgenommen werden soll, oder Wiederaufheizleistung vorgesehen ist. |   |                                     |   |
| <b>TEMPERATUREN</b>   |   |                                     |   |
| Außentemperatur   | $\theta'_e$   | -14 °C                              | Jahresmittel Außentemperatur $\Theta_{m,e}$ 10 °C   |
| Außentemperaturkorrektur  | $\Delta\theta_e$  | 0 K                                 | Innentemperaturen gemäß   |
| Norm-Außentemperatur  | $\theta_e$  | -14 °C                              | <input type="checkbox"/> Norm <input checked="" type="checkbox"/> Vereinb. s. Formblatt V |
| <b>GEOMETRIE</b>  |   |                                     |   |
| Breite  | $b_{\text{Geb}}$  | 8,91 m                              | Geschoßanzahl $n$ 3 -   |
| Länge   | $l_{\text{Geb}}$  | 10,32 m                             | Gebäudehöhe $h_{\text{Geb}}$ 8,48 m   |
| Grundfläche   | $A_{\text{Geb}}$  | 92,0 m                              |   |
| <b>ERDREICH</b>   |   |                                     |   |
| Tiefe der Bodenplatte*  | $z$   | 3,04 m                              | Grundwassertiefe 1 m  |
| Erdreich berührter Umfang   | $P$   | 38,46 m                             | Faktor Einfluss Grundw. $G_W$ 1,15 -  |
| Parameter*  | $B'$  | 4,78 m                              | Faktor periodisch $f_{g1}$ 1,45 -   |
| * Werte können raumweise abweichen  |   |                                     |   |
| <b>LÜFTUNG</b>  |   |                                     |   |
| Luftdichtheit der Gebäudehülle  |   | $n_{50}$                            | 4 h <sup>-1</sup>   |
| Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil  |   | $\zeta_v$                           | 0,5 -   |
| Wärmebereitstellungsgrad (WRG-System Herstellerangabe oder Grenzwert)   |   | $\eta_v$                            | 0,00 -  |
| <b>ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG</b>   |   |                                     |   |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | keine Berechnung  |                                     |   |
| <input type="checkbox"/>  | Berechnung aufgr. Nutzungsprofil (Beiblatt 3.6.3)       |                                     | <input type="checkbox"/> Berechnung aufgr. Temp.abfall (Beiblatt 3.6.4)                   |
| Absenkdauer   | $t_{\text{Abs}}$  | h                                   | Innentemp.abfall $\Delta\theta_{RH}$ K  |
| Wiederaufheizzeit   | $t_{RH}$  | h                                   | Wiederaufheizzeit $t_{RH}$ h  |
| Luftwechsel (in Absenkez.)  | $n_{RH}$  | h <sup>-1</sup>                     | Luftwechsel $n_{\text{Abs}}$ h <sup>-1</sup>  |
|   |   |                                     | Wiederaufheizfaktor $f_{RH}$ W/m²   |



| Projekt-Nr. / Bezeichnung |                       | EFH Heukäufer Stark - 13469 Berlin |             |             |                          |                  |                   |                |                        |               |                  |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------------|---------------|------------------|
| RAUMLISTE                 |                       | Datum: 23.4.16                     |             | Seite G 2   |                          |                  |                   |                |                        |               |                  |
| Raum-Nr.                  | Raum-Bezeichnung      | Temperatur                         | Grundfläche | Raumvolumen | ext. Transmiss.-Heizlast | Transm.-Heizlast | Lüftungs-Heizlast | Netto-Heizlast | Zusatz-Aufheizleistung | Raum-Heizlast | spezif. Heizlast |
|                           |                       | $\theta_{int}$                     | $A_R$       | $V_R$       | $\Phi_{T,e}$             | $\Phi_T$         | $\Phi_V$          | $\Phi_{HL,n}$  | $\Phi_{RH}$            | $\Phi_{HL}$   | $\Phi_{HL}/m^2$  |
| K-1                       | Treppe                | 20                                 | 4,2         | 10,0        | 266                      | 266              | 58                | 324            | 0                      | 324           | 78               |
| E-1                       | Küche                 | 20                                 | 7,2         | 18,7        | 166                      | 166              | 216               | 382            | 0                      | 382           | 53               |
| E-2                       | Wohnen                | 20                                 | 44,6        | 115,9       | 1.101                    | 1.101            | 670               | 1.771          | 0                      | 1.771         | 40               |
| E-3                       | BAD                   | 24                                 | 6,0         | 15,7        | 157                      | 326              | 102               | 428            | 0                      | 428           | 71               |
| E-4                       | Flur Treppe           | 20                                 | 11,5        | 30,0        | 405                      | 405              | 173               | 579            | 0                      | 579           | 50               |
| E-5                       | Büro                  | 20                                 | 12,2        | 31,8        | 307                      | 307              | 184               | 491            | 0                      | 491           | 40               |
| D-1                       | Schlafzimmer          | 20                                 | 44,1        | 102,5       | 997                      | 997              | 593               | 1.590          | 0                      | 1.590         | 36               |
| D-2                       | BAD                   | 24                                 | 11,9        | 24,1        | 331                      | 436              | 155               | 591            | 0                      | 591           | 50               |
| D-3                       | Flur Treppe           | 20                                 | 8,6         | 17,0        | 337                      | 337              | 99                | 436            | 0                      | 436           | 51               |
| D-4                       | Kind 1                | 20                                 | 22,6        | 46,2        | 524                      | 524              | 267               | 791            | 0                      | 791           | 35               |
| <b>SUMMEN:</b>            |                       |                                    | <b>173</b>  | <b>412</b>  | <b>4.592</b>             | <b>4.866</b>     | <b>2.516</b>      | <b>7.382</b>   | <b>0</b>               | <b>7.382</b>  |                  |
| <b>GESCHOSSE:</b>         |                       |                                    | $A_R$       | $V_R$       | $\Phi_{T,e}$             | $\Phi_T$         | $\Phi_V$          | $\Phi_{HL,n}$  | $\Phi_{RH}$            | $\Phi_{HL}$   |                  |
| <b>KG</b>                 | <b>Kellergeschoss</b> |                                    | 4           | 10          | 266                      | 266              | 58                | 324            | 0                      | 324           |                  |
| <b>EG</b>                 | <b>Erdgeschoss</b>    |                                    | 82          | 212         | 2136                     | 2305             | 1344              | 3650           | 0                      | 3650          |                  |
| <b>DG</b>                 | <b>Dachgeschoss</b>   |                                    | 87          | 190         | 2190                     | 2295             | 1114              | 3408           | 0                      | 3408          |                  |

**GEBÄUDEZUSAMMENSTELLUNG**

Datum: 23.04.16

Seite **G 3****WÄRMEVERLUST-KOEFFIZIENTEN**

|   |                                    |                  |
|---|------------------------------------|------------------|
| Transmissionswärmeverlust-Koeffizient   | $\Sigma H_{T,e}$                   | 132,3 W/K        |
| Lüftungswärmeverlust-Koeffizient        | $\Sigma H_V$                       | 73,2 W/K         |
| <b>Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient</b> | <b><math>\Sigma H_{Geb}</math></b> | <b>205,5 W/K</b> |

**WÄRMEVERLUSTE**

|  |                                  |                 |                |
|--|----------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Transmissionswärmeverluste (nach außen)</b> | <b><math>\Phi_{T,Geb}</math></b> |                 | <b>4.592 W</b> |
| Mindest-Luftwechsel                            | $\Phi_{V,min,Geb}$               | = 0,5 x 2.516 = | 1.258 W        |
| natürliche Infiltration                        | $\Phi_{V,inf,Geb}$               |                 | 0 W            |
| mechanischer Zuluftvolumenstrom                | $\Phi_{V,SU,Geb}$                |                 | 0 W            |
| Abluftvolumenüberschuß                         | $\Phi_{V,mech,inf,Geb}$          |                 | 0 W            |
| <b>Lüftungswärmeverluste</b>                   | <b><math>\Phi_{V,Geb}</math></b> |                 | <b>1.258 W</b> |

**GEBÄUDE-HEIZLAST**

|                               |                                   |                |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| <b>Norm-Gebäudeheizlast</b>   | <b><math>\Phi_{N,Geb}</math></b>  | <b>5.850 W</b> |
| <b>Zusatz-Aufheizleistung</b> | <b><math>\Phi_{RH,Geb}</math></b> | <b>0 W</b>     |

|                                |                                   |                |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| <b>Auslegungs-Heizleistung</b> | <b><math>\Phi_{HL,Geb}</math></b> | <b>5.850 W</b> |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|

**BEZOGENE WERTE**

|   |                             |                      |                              |
|---|-----------------------------|----------------------|------------------------------|
| Heizlast / beheizte Gebäudefläche       | $\Phi_{HL,Geb} / A_{N,Geb}$ | 173,0 m <sup>2</sup> | <b>33,8 W/m<sup>2</sup></b>  |
| Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen     | $\Phi_{HL,Geb} / V_{N,Geb}$ | 411,9 m <sup>3</sup> | 14,2 W/m <sup>3</sup>        |
| wärmeübertragende Umfassungsfläche      | A                           | 434,8 m <sup>2</sup> |                              |
| <b>Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient</b> | <b><math>H_T'</math></b>    |                      | <b>0,30 W/m<sup>2</sup>K</b> |

**wbs Extra: Details der Heizlastberechnung**

23.04.16

**GEBÄUDE-HEIZLAST**

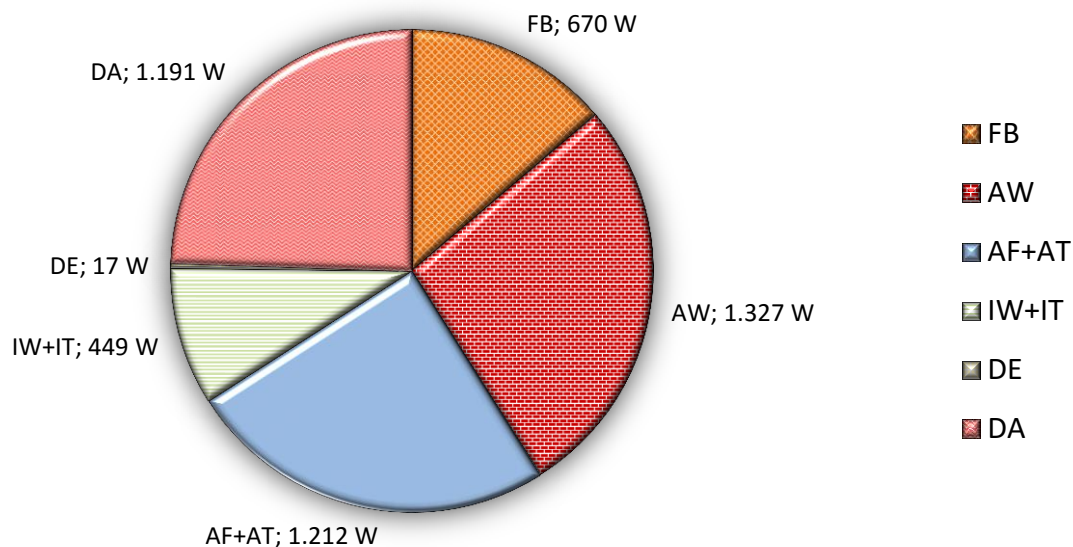
|  |                |                |
|--|----------------|----------------|
| <b>Transmissionswärmeverluste</b> (nach außen) | $\Phi_{T,Geb}$ | <b>4.592 W</b> |
| <b>Lüftungswärmeverluste</b>                   | $\Phi_{V,Geb}$ | <b>1.258 W</b> |
| <b>Norm-Gebäudeheizlast</b>                    | $\Phi_{N,Geb}$ | <b>5.850 W</b> |

**Einzelergebnisse der Bauteile**

|                           | Kurz-Bez. | Transm.-HL     | Anteil | Fläche                     | U-Wert (*)              |
|---------------------------|-----------|----------------|--------|----------------------------|-------------------------|
| Fußböden                  | FB        | 670 W          | 14%    | 200,4 m <sup>2</sup>       | 0,30 W/m <sup>2</sup> K |
| Aussenwände               | AW        | 1.327 W        | 27%    | 148,7 m <sup>2</sup>       | 0,18 W/m <sup>2</sup> K |
| Fenster und Aussentüren   | AF+AT     | 1.212 W        | 25%    | 35,2 m <sup>2</sup>        | 0,78 W/m <sup>2</sup> K |
| Innenwände und Innentüren | IW+IT     | 449 W          | 9%     | 73,6 m <sup>2</sup>        | 1,77 W/m <sup>2</sup> K |
| Decken                    | DE        | 17 W           | 0%     | 7,5 m <sup>2</sup>         | 1,06 W/m <sup>2</sup> K |
| Dach                      | DA        | 1.191 W        | 24%    | 138,5 m <sup>2</sup>       | 0,15 W/m <sup>2</sup> K |
| <b>Summe</b>              |           | <b>4.866 W</b> |        | <b>603,9 m<sup>2</sup></b> |                         |

Die einzelnen Flächen und Heizlasten können von den Ergebnissen der ENEC teilweise erheblich abweichen, da in dieser Heizlastberechnung die Bauteile von jedem einzelnen beheiztem Raum berücksichtigt werden, in der ENEC wird nur die Hüllfläche des Gebäudes betrachtet.

(\*) Dies sind die Standard-Vorgabe U-Werte. Diese können in einzelnen Räumen abweichen.

**Transmissionsheizlast der einzelnen Bauteile**



## wbs Extra: Auslegung Fußbodenheizung

### Allgemein gültige Vorgaben und Werte

#### 1. R- Werte Fußbodenbelag

|                              |            |                         |
|------------------------------|------------|-------------------------|
| Keramik, Fliesen             | $R_{IB} =$ | 0,01 m <sup>2</sup> K/W |
| Parkett, Laminat             | $R_{IB} =$ | 0,05 m <sup>2</sup> K/W |
| Teppichboden, dickes Parkett | $R_{IB} =$ | 0,10 m <sup>2</sup> K/W |
| dicker Teppich, Velours      | $R_{IB} =$ | 0,15 m <sup>2</sup> K/W |

**benutzter Fußbodenbelag siehe nächste Seite**

#### 2. Auslegungs-Vorlauf-Temperatur

**ungünstigster Raum: E-1 Küche**

(Raum mit der größten spezifischen Wärmestromdichte, BAD / WC ausgenommen)

benötigte Wärmestromdichte **53 W/m<sup>2</sup>**

|                                       |            |              |
|---------------------------------------|------------|--------------|
| Spreizung VL-RL                       | $\Delta T$ | <b>5 K</b>   |
| Rauminnentemperatur                   | $T_I$      | <b>20 °C</b> |
| Heizmittelübertemperatur aus Diagramm | $T_H$      | <b>12 K</b>  |

(Verlegeabstand = 10 cm, Wärmeleitwiderstand = 0,05)

|                              |          |                |
|------------------------------|----------|----------------|
| Auslegungs-Vorlauftemperatur | $T_{VL}$ | <b>34,5 °C</b> |
|------------------------------|----------|----------------|

|                               |          |         |
|-------------------------------|----------|---------|
| Auslegungs-Rücklauftemperatur | $T_{RL}$ | 29,5 °C |
|-------------------------------|----------|---------|

|                           |          |                |
|---------------------------|----------|----------------|
| mittl. Fußbodentemperatur | $T_{FB}$ | <b>25,1 °C</b> |
|---------------------------|----------|----------------|

|                               |                 |       |
|-------------------------------|-----------------|-------|
| mittl. Fußbodenübertemperatur | $\Delta T_{FB}$ | 5,1 K |
|-------------------------------|-----------------|-------|

(max 9 K bei normalen Räumen - Bad: max. 11 K)

#### Hinweis zu nachfolgender Tabelle:

Vz = 10 bedeutet: Der Verlegeabstand beträgt 10 cm

Vz = 20 bedeutet: Der Verlegeabstand beträgt 20 cm



**wbs Extra: Auslegung Fußbodenheizung**

| Nr. | Raum-Nr. | Raum-<br>Bezeichnung | Raum-<br>temperatur<br>°C | Raum-<br>Fläche<br>m <sup>2</sup> | Raum-<br>Heizlast<br>W | spezif.<br>Wärmestrom<br>W/m <sup>2</sup> | Anz. Heizkreise | heizende<br>FBH-Fäche<br>je Auslastung |                         | maximale<br>Wärmestrom-<br>dichte | install. Wärme-<br>leistung FBH<br>W/m <sup>2</sup> | Über- / Unter-<br>deckung<br>W | Heizlast durch<br>FBH<br>abgedeckt? | Rohrbedarf<br>m | Fußboden-<br>BELAG |
|-----|----------|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|-----------------|--|-------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------|
|     |          |                      |                           |                                   |                        |   |                 | Vz 10<br>m <sup>2</sup>                | Vz 20<br>m <sup>2</sup> |                                   |   |                                |                                     |                 |                    |
| 1   | K-1      | Treppe               | 20,0                      | 4,2                               | 324                    | 77,8                                      | 1               | 4,2                                    |                         | 72                                | 300   | -24                            | NEIN                                | 41,6            | Fliesen            |
| 2   | E-1      | Küche                | 20,0                      | 7,2                               | 382                    | 53,2                                      | 1               | 6,6                                    | 0,5                     | 53                                | 382   | + 0                            | JA                                  | 69,0            | Laminat/Parkett    |
| 3   | E-2      | Wohnen               | 20,0                      | 44,6                              | 1.771                  | 39,7                                      | 3               |  | 44,6                    | 43                                | 1.917   | + 146                          | JA                                  | 222,9           | Laminat/Parkett    |
| 4   | E-3      | BAD                  | 24,0                      | 6,0                               | 428                    | 70,8                                      | 1               | 6,0                                    |                         | 72                                | 435   | + 7                            | JA                                  | 60,4            | Fliesen            |
| 5   | E-4      | Flur Treppe          | 20,0                      | 11,5                              | 579                    | 50,2                                      | 1               | 7,5                                    | 4,0                     | 50                                | 579   | + 0                            | JA                                  | 95,3            | Laminat/Parkett    |
| 6   | E-5      | Büro                 | 20,0                      | 12,2                              | 491                    | 40,1                                      | 1               |  | 12,2                    | 43                                | 527   | + 36                           | JA                                  | 61,2            | Laminat/Parkett    |
| 7   | D-1      | Schlafzimmer         | 20,0                      | 44,1                              | 1.590                  | 36,0                                      | 3               |  | 44,1                    | 43                                | 1.898   | + 308                          | JA                                  | 220,7           | Laminat/Parkett    |
| 8   | D-2      | BAD                  | 24,0                      | 11,9                              | 591                    | 49,8                                      | 2               | 11,9                                   |                         | 72                                | 855   | + 264                          | JA                                  | 118,7           | Fliesen            |
| 9   | D-3      | Flur Treppe          | 20,0                      | 8,6                               | 436                    | 50,6                                      | 1               | 5,9                                    | 2,7                     | 51                                | 436   | + 0                            | JA                                  | 72,7            | Laminat/Parkett    |
| 10  | D-4      | Kind 1               | 20,0                      | 22,6                              | 791                    | 35,0                                      | 2               |  | 22,6                    | 43                                | 972   | + 181                          | JA                                  | 113,0           | Laminat/Parkett    |
|     |          | <b>Summen:</b>       |                           |                                   | 7.382                  |   | 16              | 42                                     | 131                     |                                   | 8.299   | 917                            |                                     | 1.076           |                    |



**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 1****Raum: K-1 Treppe**

Geschoss: Kellergeschoss (KG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 1,85 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | -1,54 m              |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 2,25 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\varepsilon$         | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 4,16 m <sup>2</sup>  | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,74 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,34 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,40 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 10,0 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | 3,04 m               | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | 4,93 m               | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | 2,45 m               | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                     | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche   | Abzugsfläche   | Nettofläche    | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|----------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                  |           | $n$    | $b$    | $l/h$        | $A_{Brutto}$   | $A_{Abzug}$    | $A_{Netto}$    | $e/g$     | $\theta_u/\theta_b$    | $e/b_u$           | $U$                | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | $H_T$                   | $\Phi_T$                  |
|                                  |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | b/u       | °C                     | $f_{g2}/f_b$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                | <b>FB</b> | 1      | 2,27   | 2,67         | 6,0            |                | 6,0            | g         |                        | 0,29              | 0,30               | 0,10                       | 0,22                 | 0,65                    | <b>22</b>                 |
| N                                | <b>IW</b> | 1      | 2,27   | 2,74         | 6,2            | 1,9            | 4,3            | u         |                        | 0,20              | 1,77               | 0,10                       | 1,87                 | 1,62                    | <b>55</b>                 |
| N                                | <b>IT</b> | 1      | 0,89   | 2,10         | 1,9            |                | 1,9            | u         |                        | 0,20              | 2,00               | 0,10                       | 2,10                 | 0,78                    | <b>27</b>                 |
| O                                | <b>IW</b> | 1      | 2,67   | 2,74         | 7,3            |                | 7,3            | u         |                        | 0,20              | 1,77               | 0,10                       | 1,87                 | 2,73                    | <b>93</b>                 |
| S                                | <b>AW</b> | 1      | 2,27   | 2,74         | 6,2            | 0,3            | 5,9            | g         |                        | 0,29              | 0,28               | 0,10                       | 0,25                 | 0,72                    | <b>25</b>                 |
| S                                | <b>AF</b> | 1      | 0,77   | 0,42         | 0,3            |                | 0,3            | e         |                        | 1,00              | 1,20               | 0,10                       | 1,30                 | 0,42                    | <b>14</b>                 |
| W                                | <b>AW</b> | 1      | 2,67   | 2,74         | 7,3            |                | 7,3            | g         |                        | 0,29              | 0,28               | 0,10                       | 0,25                 | 0,90                    | <b>30</b>                 |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> |           |        |        |              |                |                | $H_T / \Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 7,83                    | <b>266</b>                |

|                                      |  |                     |           |
|--------------------------------------|--|---------------------|-----------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 5 m <sup>3</sup> /h | <b>58</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 2 m <sup>3</sup> /h |           |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h   |           |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h   |           |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 5 m <sup>3</sup> /h |           |

|                             |                |      |           |
|-----------------------------|----------------|------|-----------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ | 1,70 | <b>58</b> |
|-----------------------------|----------------|------|-----------|

|                      |                   |                       |                       |            |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 77,8 W/m <sup>2</sup> | 32,4 W/m <sup>3</sup> | <b>324</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |            |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 77,8 W/m <sup>2</sup> | 32,4 W/m <sup>3</sup> | <b>324</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 2****Raum: E-1 Küche**

Geschoss: Erdgeschoss (EG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 1,00 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 2,76 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 1,30 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 2,60 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\varepsilon$         | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 7,18 m <sup>2</sup>  | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,94 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,34 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 18,7 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                     | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche   | Abzugsfläche   | Nettofläche    | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|----------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                  |           | $n$    | $b$    | $l/h$        | $A_{Brutto}$   | $A_{Abzug}$    | $A_{Netto}$    | $e/g$     | $\theta_u/\theta_b$    | $e/b_u$           | $U$                | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | $H_T$                   | $\Phi_T$                  |
|                                  |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | b/u       | °C                     | $f_{g2}/f_b$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                | <b>FB</b> | 1      | 2,76   | 2,71         | 7,5            |                | 7,5            | u         |                        | 0,50              | 0,29               | 0,10                       | 0,39                 | 1,45                    | <b>49</b>                 |
| W                                | <b>AW</b> | 1      | 2,71   | 2,94         | 8,0            | 1,4            | 6,6            | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 1,81                    | <b>62</b>                 |
| W                                | <b>AF</b> | 1      | 1,38   | 1,00         | 1,4            |                | 1,4            | e         |                        | 1,00              | 1,07               | 0,10                       | 1,17                 | 1,61                    | <b>55</b>                 |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> |           |        |        |              |                |                | $H_T / \Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | <b>4,88</b>             | <b>166</b>                |

|                                      |  |                      |            |
|--------------------------------------|--|----------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 19 m <sup>3</sup> /h | <b>216</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 3 m <sup>3</sup> /h  |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h    |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 19 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |  |      |            |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ |  | 6,34 | <b>216</b> |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|

|                      |                   |                       |                       |            |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 53,2 W/m <sup>2</sup> | 20,4 W/m <sup>3</sup> | <b>382</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |            |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 53,2 W/m <sup>2</sup> | 20,4 W/m <sup>3</sup> | <b>382</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 3**

**Raum: E-2 Wohnen**

Geschoss: Erdgeschoss (EG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,03 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 8,91 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 1,30 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 6,29 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\epsilon$            | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 44,57 m <sup>2</sup> | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,94 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,34 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 115,9 m <sup>3</sup> | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                     | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche        | Abzugsfläche       | Nettofläche               | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|----------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                  |           | n      | b      | l / h        | A <sub>Brutto</sub> | A <sub>Abzug</sub> | A <sub>Netto</sub>        | e/g       | $\theta_u/\theta_b$    | e/b <sub>u</sub>  | U                  | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | H <sub>T</sub>          | $\Phi_T$                  |
|                                  |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>            | b/u       | °C                     | $f_{g2/f_b}$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                | <b>FB</b> | 1      |        |              | 50,3                |                    | 50,3                      | u         |                        | 0,50              | 0,29               | 0,10                       | 0,39                 | 9,77                    | <b>332</b>                |
| N                                | <b>AW</b> | 1      | 9,33   | 2,94         | 27,4                | 14,6               | 12,8                      | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 3,52                    | <b>120</b>                |
| N                                | <b>AF</b> | 1      | 3,34   | 2,19         | 7,3                 |                    | 7,3                       | e         |                        | 1,00              | 0,78               | 0,10                       | 0,88                 | 6,44                    | <b>219</b>                |
| N                                | <b>AF</b> | 1      | 3,34   | 2,19         | 7,3                 |                    | 7,3                       | e         |                        | 1,00              | 0,73               | 0,10                       | 0,83                 | 6,07                    | <b>206</b>                |
| O                                | <b>AW</b> | 1      | 6,71   | 2,94         | 19,7                | 1,5                | 18,2                      | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 5,00                    | <b>170</b>                |
| O                                | <b>AF</b> | 1      | 1,29   | 1,18         | 1,5                 |                    | 1,5                       | e         |                        | 1,00              | 0,94               | 0,10                       | 1,04                 | 1,58                    | <b>54</b>                 |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> |           |        |        |              |                     |                    | H <sub>T</sub> / $\Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 32,38                   | <b>1.101</b>              |

|                                      |  |                      |            |
|--------------------------------------|--|----------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 58 m <sup>3</sup> /h | <b>670</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 28 m <sup>3</sup> /h |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h    |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 58 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |       |            |
|-----------------------------|----------------|-------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ | 19,70 | <b>670</b> |
|-----------------------------|----------------|-------|------------|

|                      |                   |                       |                       |              |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 39,7 W/m <sup>2</sup> | 15,3 W/m <sup>3</sup> | <b>1.771</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |              |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 39,7 W/m <sup>2</sup> | 15,3 W/m <sup>3</sup> | <b>1.771</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 4**

**Raum: E-3 BAD**

Geschoss: Erdgeschoss (EG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>24 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 2,76 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 1,30 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 2,19 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\epsilon$            | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 6,04 m <sup>2</sup>  | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,94 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,34 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 15,7 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                     | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche        | Abzugsfläche       | Nettofläche               | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|----------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                  |           | n      | b      | l / h        | A <sub>Brutto</sub> | A <sub>Abzug</sub> | A <sub>Netto</sub>        | e/g       | $\theta_u/\theta_b$    | e/b <sub>u</sub>  | U                  | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | H <sub>T</sub>          | $\Phi_T$                  |
|                                  |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>            | b/u       | °C                     | $f_{g2}/f_b$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                | <b>FB</b> | 1      | 3,24   | 2,30         | 7,5                 |                    | 7,5                       | u         |                        | 0,50              | 0,29               | 0,10                       | 0,39                 | 1,45                    | <b>55</b>                 |
| N                                | <b>IW</b> | 1      | 3,24   | 2,94         | 9,5                 |                    | 9,5                       | b         | 20                     | 0,11              | 1,77               |                            | 1,77                 | 1,77                    | <b>67</b>                 |
| O                                | <b>IW</b> | 1      | 2,30   | 2,94         | 6,8                 | 1,9                | 4,9                       | b         | 20                     | 0,11              | 1,00               |                            | 1,00                 | 0,52                    | <b>20</b>                 |
| O                                | <b>IT</b> | 1      | 0,89   | 2,10         | 1,9                 |                    | 1,9                       | b         | 20                     | 0,11              | 2,00               |                            | 2,00                 | 0,39                    | <b>15</b>                 |
| S                                | <b>IW</b> | 1      | 3,24   | 2,94         | 9,5                 |                    | 9,5                       | b         | 20                     | 0,11              | 1,77               |                            | 1,77                 | 1,77                    | <b>67</b>                 |
| W                                | <b>AW</b> | 1      | 2,30   | 2,94         | 6,8                 | 0,4                | 6,4                       | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 1,75                    | <b>67</b>                 |
| W                                | <b>AF</b> | 1      | 0,60   | 0,65         | 0,4                 |                    | 0,4                       | e         |                        | 1,00              | 1,16               | 0,10                       | 1,26                 | 0,49                    | <b>19</b>                 |
| H                                | <b>DE</b> | 1      |        |              | 7,5                 |                    | 7,5                       | b         | 20                     | 0,11              | 0,56               |                            | 0,56                 | 0,44                    | <b>17</b>                 |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> |           |        |        |              |                     |                    | H <sub>T</sub> / $\Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 8,59                    | <b>326</b>                |

|                                      |  |                     |            |
|--------------------------------------|--|---------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 8 m <sup>3</sup> /h | <b>102</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 3 m <sup>3</sup> /h |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h   |            |
| aus mech. infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h   |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 8 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |      |            |
|-----------------------------|----------------|------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ | 2,67 | <b>102</b> |
|-----------------------------|----------------|------|------------|

|                      |                   |                       |                       |            |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 70,8 W/m <sup>2</sup> | 27,2 W/m <sup>3</sup> | <b>428</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |            |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 70,8 W/m <sup>2</sup> | 27,2 W/m <sup>3</sup> | <b>428</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 5**

**Raum: E-4 Flur Treppe**

Geschoss: Erdgeschoss (EG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 5,22 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 1,30 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 2,21 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\epsilon$            | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 11,54 m <sup>2</sup> | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,94 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,34 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 30,0 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche        | Abzugsfläche       | Nettofläche        | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|--------------|-----------|--------|--------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|              |           | n      | b      | l / h        | A <sub>Brutto</sub> | A <sub>Abzug</sub> | A <sub>Netto</sub> | e/g       | $\theta_u/\theta_b$    | e/b <sub>u</sub>  | U                  | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | H <sub>T</sub>          | $\Phi_T$                  |
|              |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>     | b/u       | °C                     | $f_{g2}/f_b$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H            | <b>FB</b> | 1      | 5,64   | 2,63         | 14,8                |                    | 14,8               | u         |                        | 0,50              | 0,29               | 0,10                       | 0,39                 | 2,87                    | <b>98</b>                 |
| S            | <b>AW</b> | 1      | 5,64   | 2,94         | 16,6                | 2,1                | 14,4               | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 3,97                    | <b>135</b>                |
| S            | <b>AT</b> | 1      | 1,00   | 2,13         | 2,1                 |                    | 2,1                | e         |                        | 1,00              | 1,29               | 0,10                       | 1,39                 | 2,96                    | <b>101</b>                |
| W            | <b>AW</b> | 1      | 2,63   | 2,94         | 7,7                 |                    | 7,7                | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 2,12                    | <b>72</b>                 |

|                                  |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |            |
|----------------------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|------------|
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> | $H_T / \Phi_T$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11,92 | <b>405</b> |
|----------------------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|------------|

|                                      |  |                      |            |
|--------------------------------------|--|----------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 15 m <sup>3</sup> /h | <b>173</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 5 m <sup>3</sup> /h  |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h    |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 15 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |  |      |            |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ |  | 5,10 | <b>173</b> |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|

|                      |                   |                       |                       |            |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 50,2 W/m <sup>2</sup> | 19,3 W/m <sup>3</sup> | <b>579</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |            |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 50,2 W/m <sup>2</sup> | 19,3 W/m <sup>3</sup> | <b>579</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 6**

Raum: **E-5 Büro**

Geschoss: Erdgeschoss (EG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 3,14 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 1,30 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 3,90 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\epsilon$            | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 12,25 m <sup>2</sup> | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,94 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,34 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 31,8 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche        | Abzugsfläche       | Nettofläche        | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|--------------|-----------|--------|--------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|              |           | n      | b      | l / h        | A <sub>Brutto</sub> | A <sub>Abzug</sub> | A <sub>Netto</sub> | e/g       | $\theta_u/\theta_b$    | e/b <sub>u</sub>  | U                  | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | H <sub>T</sub>          | $\Phi_T$                  |
|              |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>     | b/u       | °C                     | $f_{g2/f_b}$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H            | <b>FB</b> | 1      | 3,25   | 3,90         | 12,7                |                    | 12,7               | u         |                        | 0,50              | 0,29               | 0,10                       | 0,39                 | 2,46                    | <b>84</b>                 |
| N            | <b>AW</b> | 1      | 3,25   | 2,94         | 9,6                 |                    | 9,6                | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 2,63                    | <b>89</b>                 |
| S            | <b>AW</b> | 1      | 3,25   | 2,94         | 9,6                 | 2,2                | 7,4                | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 2,03                    | <b>69</b>                 |
| S            | <b>AF</b> | 1      | 1,89   | 1,15         | 2,2                 |                    | 2,2                | e         |                        | 1,00              | 0,78               | 0,10                       | 0,88                 | 1,91                    | <b>65</b>                 |

|                                  |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |            |
|----------------------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|------------|
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> | $H_T / \Phi_T$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,03 | <b>307</b> |
|----------------------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|------------|

|                                      |  |                      |            |
|--------------------------------------|--|----------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 16 m <sup>3</sup> /h | <b>184</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 5 m <sup>3</sup> /h  |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h    |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 16 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |  |      |            |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ |  | 5,41 | <b>184</b> |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|

|                      |                   |                       |                       |            |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 40,1 W/m <sup>2</sup> | 15,4 W/m <sup>3</sup> | <b>491</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |            |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 40,1 W/m <sup>2</sup> | 15,4 W/m <sup>3</sup> | <b>491</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|



**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 7**

**Raum: D-1 Schlafzimmer**

Geschoss: Dachgeschoss (DG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,03 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 8,81 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 4,24 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 5,01 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\epsilon$            | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 44,14 m <sup>2</sup> | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,80 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,20 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 102,5 m <sup>3</sup> | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                     | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche        | Abzugsfläche       | Nettofläche               | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|----------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                  |           | n      | b      | l / h        | A <sub>Brutto</sub> | A <sub>Abzug</sub> | A <sub>Netto</sub>        | e/g       | $\theta_u/\theta_b$    | e/b <sub>u</sub>  | U                  | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | H <sub>T</sub>          | $\Phi_T$                  |
|                                  |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>            | b/u       | °C                     | $f_{g2/f_b}$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                | <b>FB</b> | 1      | 9,23   | 5,43         | 50,0                |                    | 50,0                      | b         | 20                     |                   | 0,56               |                            | 0,56                 |                         |                           |
| N                                | <b>AW</b> | 1      | 9,23   | 2,80         | 25,8                | 3,1                | 22,7                      | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 6,25                    | <b>213</b>                |
| N                                | <b>AF</b> | 1      | 1,19   | 1,30         | 1,5                 |                    | 1,5                       | e         |                        | 1,00              | 0,78               | 0,10                       | 0,88                 | 1,36                    | <b>46</b>                 |
| N                                | <b>AF</b> | 1      | 1,19   | 1,30         | 1,5                 |                    | 1,5                       | e         |                        | 1,00              | 0,78               | 0,10                       | 0,88                 | 1,36                    | <b>46</b>                 |
|                                  | <b>DA</b> | 1      |        |              | 70,8                | 2,6                | 68,2                      | e         |                        | 1,00              | 0,15               | 0,10                       | 0,25                 | 16,98                   | <b>577</b>                |
|                                  | <b>AF</b> | 2      | 1,00   | 1,30         | 2,6                 |                    | 2,6                       | e         |                        | 1,00              | 1,20               | 0,10                       | 1,30                 | 3,38                    | <b>115</b>                |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> |           |        |        |              |                     |                    | H <sub>T</sub> / $\Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 29,33                   | <b>997</b>                |

|                                      |  |                      |            |
|--------------------------------------|--|----------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 51 m <sup>3</sup> /h | <b>593</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | 25 m <sup>3</sup> /h |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h    |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 51 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |       |            |
|-----------------------------|----------------|-------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ | 17,43 | <b>593</b> |
|-----------------------------|----------------|-------|------------|

|                      |                   |                       |                       |              |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 36,0 W/m <sup>2</sup> | 15,5 W/m <sup>3</sup> | <b>1.590</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |              |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 36,0 W/m <sup>2</sup> | 15,5 W/m <sup>3</sup> | <b>1.590</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 8****Raum: D-2 BAD**

Geschoss: Dachgeschoss (DG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>24 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,00 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 4,27 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 4,24 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 2,78 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\varepsilon$         | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 11,87 m <sup>2</sup> | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,80 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,20 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 24,1 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                     | Bauteil | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche   | Abzugsfläche   | Nettofläche    | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|----------------------------------|---------|--------|--------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                  |         | $n$    | $b$    | $l/h$        | $A_{Brutto}$   | $A_{Abzug}$    | $A_{Netto}$    | $e/g$     | $\theta_u/\theta_b$    | $e/b_u$           | $U$                | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | $H_T$                   | $\Phi_T$                  |
|                                  |         |        | m      | m            | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | b/u       | °C                     | $f_{g2}/f_b$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                | FB      | 1      | 4,68   | 2,88         | 13,5           |                | 13,5           | b         | 20                     | 0,11              | 0,56               |                            | 0,56                 | 0,79                    | <b>30</b>                 |
| N                                | IW      | 1      | 4,68   | 2,80         | 13,1           | 1,9            | 11,2           | b         | 20                     | 0,11              | 0,61               |                            | 0,61                 | 0,73                    | <b>28</b>                 |
| N                                | IT      | 1      | 0,89   | 2,10         | 1,9            |                | 1,9            | b         | 20                     | 0,11              | 2,00               |                            | 2,00                 | 0,39                    | <b>15</b>                 |
| O                                | IW      | 1      | 2,88   | 2,80         | 8,1            |                | 8,1            | b         | 20                     | 0,11              | 0,61               |                            | 0,61                 | 0,52                    | <b>20</b>                 |
| S                                | IW      | 1      | 4,68   | 2,80         | 13,1           | 1,9            | 11,2           | b         | 20                     | 0,11              | 0,61               |                            | 0,61                 | 0,73                    | <b>28</b>                 |
| S                                | IT      | 1      | 0,89   | 2,10         | 1,9            |                | 1,9            | b         | 20                     | 0,11              | 2,00               |                            | 2,00                 | 0,39                    | <b>15</b>                 |
|                                  | AW      | 1      | 2,00   | 2,80         | 5,6            | 1,3            | 4,3            | e         |                        | 1,00              | 0,14               | 0,10                       | 0,24                 | 1,02                    | <b>39</b>                 |
|                                  | AF      | 1      | 1,19   | 1,10         | 1,3            |                | 1,3            | e         |                        | 1,00              | 0,99               | 0,10                       | 1,09                 | 1,43                    | <b>54</b>                 |
|                                  | AW      | 2      | 1,00   | 1,50         | 3,0            |                | 3,0            | e         |                        | 1,00              | 0,14               | 0,10                       | 0,24                 | 0,71                    | <b>27</b>                 |
|                                  | DA      | 1      |        |              | 19,1           |                | 19,1           | e         |                        | 1,00              | 0,15               | 0,10                       | 0,25                 | 4,75                    | <b>180</b>                |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b> |         |        |        |              |                |                | $H_T / \Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 11,47                   | <b>436</b>                |

|                                      |  |                      |            |
|--------------------------------------|--|----------------------|------------|
| Mindest-Luftvolumenstrom             | $V_{min}$  | 12 m <sup>3</sup> /h | <b>155</b> |
| aus natürlicher Infiltration         | $V_{inf}$  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  | m <sup>3</sup> /h    |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ | m <sup>3</sup> /h    |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom | $V_{therm}$  | 12 m <sup>3</sup> /h |            |

|                             |                |  |      |            |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b> | $H_V / \Phi_V$ |  | 4,09 | <b>155</b> |
|-----------------------------|----------------|--|------|------------|

|                      |                   |                       |                       |            |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>NORM-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Netto}$ | 49,8 W/m <sup>2</sup> | 24,6 W/m <sup>3</sup> | <b>591</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

|                        |             |            |                  |   |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|
| ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG | $\Phi_{RH}$ | $f_{RH} =$ | W/m <sup>2</sup> | 0 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|---|

|                            |                   |                       |                       |            |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b> | $\Phi_{HL,Auslg}$ | 49,8 W/m <sup>2</sup> | 24,6 W/m <sup>3</sup> | <b>591</b> |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 9****Raum: D-3 Flur Treppe**

Geschoss: Dachgeschoss (DG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 3,92 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 4,24 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 2,20 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\varepsilon$         | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 8,62 m <sup>2</sup>  | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,80 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,20 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 17,0 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                         | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche   | Abzugsfläche   | Nettofläche       | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert                | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |
|--------------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|--|----------------|-------------------|-----------|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                      |           | $n$    | $b$    | $l/h$        | $A_{Brutto}$   | $A_{Abzug}$    | $A_{Netto}$       | $e/g$     | $\theta_u/\theta_b$    | $e/b_u$           | $U$                   | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | $H_T$                   | $\Phi_T$                  |
|                                      |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup>    | b/u       | °C                     | $f_{g2/f_b}$      | W/m <sup>2</sup> K    | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |
| H                                    | <b>FB</b> | 1      | 4,34   | 2,62         | 11,3   |                | 11,3              | b         | 20                     |                   | 0,56                  |                            | 0,56                 |                         |                           |
| S                                    | <b>AW</b> | 1      | 4,34   | 2,80         | 12,1   | 1,5            | 10,6              | e         |                        | 1,00              | 0,18                  | 0,10                       | 0,28                 | 2,91                    | <b>99</b>                 |
| S                                    | <b>AF</b> | 1      | 1,19   | 1,30         | 1,5  |                | 1,5               | e         |                        | 1,00              | 0,97                  | 0,10                       | 1,07                 | 1,66                    | <b>56</b>                 |
|                                      | <b>DA</b> | 1      |        |              | 16,0   | 1,3            | 14,7              | e         |                        | 1,00              | 0,15                  | 0,10                       | 0,25                 | 3,67                    | <b>125</b>                |
|                                      | <b>AF</b> | 1      | 1,00   | 1,30         | 1,3  |                | 1,3               | e         |                        | 1,00              | 1,20                  | 0,10                       | 1,30                 | 1,69                    | <b>57</b>                 |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b>     |           |        |        |              |  |                | $H_T / \Phi_T$    |           |                        |                   |                       |                            |                      | 9,93                    | <b>337</b>                |
| Mindest-Luftvolumenstrom             |           |        |        |              | $V_{min}$  |                |                   |           |                        |                   | 9 m <sup>3</sup> /h   |                            |                      |                         | <b>99</b>                 |
| aus natürlicher Infiltration         |           |        |        |              | $V_{inf}$  |                |                   |           |                        |                   | 3 m <sup>3</sup> /h   |                            |                      |                         |                           |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  |           |        |        |              | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  |                |                   |           |                        |                   | m <sup>3</sup> /h     |                            |                      |                         |                           |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom |           |        |        |              | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ |                |                   |           |                        |                   | m <sup>3</sup> /h     |                            |                      |                         |                           |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom |           |        |        |              | $V_{therm}$  |                |                   |           |                        |                   | 9 m <sup>3</sup> /h   |                            |                      |                         |                           |
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b>          |           |        |        |              |  |                | $H_V / \Phi_V$    |           |                        |                   |                       |                            |                      | 2,90                    | <b>99</b>                 |
| <b>NORM-HEIZLAST</b>                 |           |        |        |              |  |                | $\Phi_{HL,Netto}$ |           |                        |                   | 50,6 W/m <sup>2</sup> |                            |                      | 25,6 W/m <sup>3</sup>   | <b>436</b>                |
| <b>ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG</b>        |           |        |        |              |  |                | $\Phi_{RH}$       |           |                        |                   | $f_{RH} =$            |                            |                      | W/m <sup>2</sup>        | <b>0</b>                  |
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b>           |           |        |        |              |  |                | $\Phi_{HL,Auslg}$ |           |                        |                   | 50,6 W/m <sup>2</sup> |                            |                      | 25,6 W/m <sup>3</sup>   | <b>436</b>                |

**RAUM-HEIZLAST**

Datum: 23.04.16

Seite **R 10**

**Raum: D-4 Kind 1**

Geschoss: Dachgeschoss (DG)

|                           |                |                      |                              |                       |                      |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Innentemperatur:</b>   | $\theta_{int}$ | <b>20 °C</b>         | <b>Lüftung</b>               |                       |                      |
| Mindestluftwechsel        | $n_{min}$      | 0,50 h <sup>-1</sup> | Luftdichtheit                | $n_{50}$              | 4,00 h <sup>-1</sup> |
| <b>Geometrie</b>          |                |                      | Koeffizient Abschirmklasse   | $e$                   | 0,02 -               |
| Raubbreite                | $b_R$          | 4,39 m               | Höhe über Erdreich           | $h$                   | 4,24 m               |
| Raumlänge                 | $l_R$          | 5,15 m               | Höhen-Korrekturfaktor        | $\epsilon$            | 1,00 -               |
| Raumfläche                | $A_R$          | 22,61 m <sup>2</sup> | Mechanische Belüftung        |                       |                      |
| Geschoßhöhe               | $h_G$          | 2,80 m               | Zuluft-Volumenstrom          | $V_{SU}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| Deckendicke               | $d$            | 0,20 m               | -Temperatur                  | $\theta_{SU}$         | °C                   |
| Raumhöhe                  | $h_R$          | 2,60 m               | -Temp.-Reduktionsfaktor      | $f_{V,SU}$            | -                    |
| Raumvolumen               | $V_R$          | 46,2 m <sup>3</sup>  | Abluft-Volumenstrom          | $V_{ex}$              | m <sup>3</sup> /h    |
| <b>Erdreich</b>           |                |                      | Überströmung Nachbarräume    | $V_{mech,inf,b}$      | m <sup>3</sup> /h    |
| Tiefe unter Erdreich      | $z$            | m                    | -Temperatur                  | $\theta_{mech,inf,b}$ | °C                   |
| Erdreich berührter Umfang | $P$            | m                    | -Korrekturfaktor             | $f_{V,mech,inf,b}$    | -                    |
| B'-Wert (raumweise)       | $B'$           | m                    | mech. Infiltration von außen | $V_{mech,inf,e}$      | m <sup>3</sup> /h    |

| Orientierung                         | Bauteil   | Anzahl | Breite | Länge / Höhe | Bruttofläche   | Abzugsfläche       | Nettofläche               | grenzt an | angrenzende Temperatur | Korrekturfaktoren | U-Wert             | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert  | Wärmeverlustkoeffizient | Transmissionswärmeverlust |            |
|--------------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|--|--------------------|---------------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|------------|
|                                      |           | n      | b      | l / h        | A <sub>Brutto</sub>                                      | A <sub>Abzug</sub> | A <sub>Netto</sub>        | e/g       | $\theta_u/\theta_b$    | e/b <sub>u</sub>  | U                  | $\Delta U_{WB}$            | $\Delta U_{c/equiv}$ | H <sub>T</sub>          | $\Phi_T$                  |            |
|                                      |           |        | m      | m            | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>            | b/u       | °C                     | $f_{g2/f_b}$      | W/m <sup>2</sup> K | W/m <sup>2</sup> K         | W/m <sup>2</sup> K   | W/K                     | W                         |            |
| H                                    | <b>FB</b> | 1      | 4,81   | 5,57         | 26,7   |                    | 26,7                      | b         | 20                     |                   | 0,56               |                            | 0,56                 |                         |                           |            |
| S                                    | <b>AW</b> | 1      | 4,81   | 2,80         | 13,5   | 1,5                | 11,9                      | e         |                        | 1,00              | 0,18               | 0,10                       | 0,28                 | 3,27                    | <b>111</b>                |            |
| S                                    | <b>AF</b> | 1      | 1,19   | 1,30         | 1,5  |                    | 1,5                       | e         |                        | 1,00              | 0,78               | 0,10                       | 0,88                 | 1,36                    | <b>46</b>                 |            |
|                                      | <b>DA</b> | 1      |        |              | 37,8   | 1,3                | 36,5                      | e         |                        | 1,00              | 0,15               | 0,10                       | 0,25                 | 9,09                    | <b>309</b>                |            |
|                                      | <b>AF</b> | 1      | 1,00   | 1,30         | 1,3  |                    | 1,3                       | e         |                        | 1,00              | 1,20               | 0,10                       | 1,30                 | 1,69                    | <b>57</b>                 |            |
| <b>TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST</b>     |           |        |        |              |  |                    | H <sub>T</sub> / $\Phi_T$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 15,42                   | <b>524</b>                |            |
| Mindest-Luftvolumenstrom             |           |        |        |              | $V_{min}$  |                    |                           |           |                        |                   | 23                 | m <sup>3</sup> /h          |                      |                         | <b>267</b>                |            |
| aus natürlicher Infiltration         |           |        |        |              | $V_{inf}$  |                    |                           |           |                        |                   | 7                  | m <sup>3</sup> /h          |                      |                         |                           |            |
| aus mechanischem Zuluftvolumenstrom  |           |        |        |              | $V_{SU} \cdot f_{V,SU}$                                  |                    |                           |           |                        |                   |                    | m <sup>3</sup> /h          |                      |                         |                           |            |
| aus mech. Infiltriertem Volumenstrom |           |        |        |              | $V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,b} \cdot f_{V,mech,inf,b}$ |                    |                           |           |                        |                   |                    | m <sup>3</sup> /h          |                      |                         |                           |            |
| thermisch wirksamer Luftvolumenstrom |           |        |        |              | $V_{therm}$  |                    |                           |           |                        |                   | 23                 | m <sup>3</sup> /h          |                      |                         |                           |            |
| <b>LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST</b>          |           |        |        |              |  |                    | H <sub>V</sub> / $\Phi_V$ |           |                        |                   |                    |                            |                      | 7,85                    | <b>267</b>                |            |
| <b>NORM-HEIZLAST</b>                 |           |        |        |              |  |                    | $\Phi_{HL,Netto}$         |           |                        |                   | 35,0               | W/m <sup>2</sup>           |                      | 17,1                    | W/m <sup>3</sup>          | <b>791</b> |
| <b>ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG</b>        |           |        |        |              |  |                    | $\Phi_{RH}$               |           |                        |                   | $f_{RH} =$         |                            |                      | W/m <sup>2</sup>        | <b>0</b>                  |            |
| <b>AUSLEGUNGS-HEIZLAST</b>           |           |        |        |              |  |                    | $\Phi_{HL,Auslg}$         |           |                        |                   | 35,0               | W/m <sup>2</sup>           |                      | 17,1                    | W/m <sup>3</sup>          | <b>791</b> |