

## 1. Gebäudedaten

Beheiztes Bauwerksvolumen:  $V_e = 1155,2906 \text{ m}^3$

Gebäudenutzfläche:  $A_N = 0,32 \cdot 1155,2906 = 369,6930 \text{ m}^2$

$A/V_e = 737,4335 / 1155,2906 = 0,638 \text{ m}^{-1}$

## 2. Wärmeverlust

### 2.1 Spezifischer Transmissionswärmeverlust [W/K]

Teilfläche	Orientierung der Teilflächen	Fläche $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurchgangskoeffizient $U_m$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Temperaturfaktor $F_{xi}$ [-]	$A_i \cdot U_i \cdot F_{xi}$ [W/K]
Außenwände	Süd	55,3869	0,3088	1,0	17,1029
	Süd-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Süd-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Ost	81,4001	0,3080	1,0	25,0721
	West	60,8297	0,3123	1,0	18,9972
	Nord-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord	54,4962	0,3058	1,0	16,6659
	Horizontal	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
Dach- und Dachdeckenflächen	Süd	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Süd-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Süd-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
Oberste Dachgeschoßdecke (unter nicht ausgebautem Dachraum)	/	156,3283	0,2756	0,8	34,4718
Kellerdecke/-wände zum unbeheizten Keller Fußboden auf Erdreich Flächen des beheizten Kellers gegen Erdreich	/	236,4653	0,2474	0,6	35,1025
Wände geg. Abseitenräume	/	0,0000	0,0000	0,8	0,0000
Decken nach unten gegen Außenluft	/	41,1213	0,2436	1,0	10,0161
Wände, Decken u. Türen zu unbeheizten Räumen	/	0,0000	0,0000	0,5	0,0000
Fenster, Fenstertüren und Außentüren	Süd	10,1916	1,4000	1,0	14,2683
	Süd-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Süd-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Ost	15,0944	1,4000	1,0	21,1322
	West	17,9943	1,4000	1,0	25,1921
	Nord-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord	8,1253	1,4000	1,0	11,3755
	Horizontal	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
Dachflächenfenster	Süd	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Süd-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Süd-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord-West	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord-Ost	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
	Nord	0,0000	0,0000	1,0	0,0000
wärmeübertragende Umfassungsfläche = $\Sigma A_i = A =$		737,4335		$\Sigma (A_i \cdot U_i \cdot F_{xi}) =$	229,3966
Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} = 7,6630 / 737,4335 = 0,0104 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , Fehler! Textmarke nicht definiert.				$\Delta U_{WB} \cdot A =$	7,6630
$H_T = \Sigma (A_i \cdot U_i \cdot F_{xi}) + \Delta U_{WB} \cdot A \text{ in W/K} =$					<b>237,0596</b>

### Spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]

$H'_{T,vorh} = H_T / A = 237,0596 / 737,4335 =$	$H'_{T,zul} =$
<b>0,3215 W/(m²K)</b>	<b>0,5350 W/(m²K)</b>

$H'_{T,vorh}$  ist um 39,9% besser als gefordert.

### 2.2 Spezifischer Lüftungswärmeverlust [W/K]

Beheiztes Luftvolumen für kleine Gebäude  
Luftdichtigkeit wird nicht nachgewiesen

$V = 0,76 \cdot V_e = 0,76 \cdot 1155,2906 \text{ in m}^3 =$	878,0208
$n \text{ in h}^{-1} =$	0,7
$H_V = 0,34 \cdot n \cdot V = 0,34 \cdot 0,7 \cdot 878,0208 \text{ in W/K} =$	<b>208,9690</b>

## 3. Wärmegewinne

### 3.1 Solare Wärmegewinne transparenter Bauteile $Q_{s,t}$ [kWh/a]

Referenzklima: Deutschland

Monat: Januar

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	56,000	207,107
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	25,000	136,937
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	25,000	163,245
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	14,000	41,279
$\Phi_{S,t, \text{Januar}} =$					548,5683

Monat: Februar

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	61,000	225,599
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	37,000	202,667
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	37,000	241,602
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	23,000	67,816
$\Phi_{S,t, \text{Februar}} =$					737,6840

Monat: März

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	80,000	295,868
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	53,000	290,306
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	53,000	346,079
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	34,000	100,250
$\Phi_{S,t, \text{März}} =$					1032,5026

**Monat: April**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	137,000	506,673
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	125,000	684,684
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	125,000	816,224
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	64,000	188,706
$\Phi_{S,t, April} =$					2196,2871

**Monat: Mai**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	119,000	440,103
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	131,000	717,549
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	131,000	855,402
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	81,000	238,831
$\Phi_{S,t, Mai} =$					2251,8854

**Monat: Juni**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	130,000	480,785
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	150,000	821,621
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	150,000	979,468
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	99,000	291,904
$\Phi_{S,t, Juni} =$					2573,7787

**Monat: Juli**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	135,000	499,277
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	156,000	854,486
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	156,000	1018,647
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	100,000	294,853
$\Phi_{S,t, Juli} =$					2667,2625

**Monat: August**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	112,000	414,215
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	115,000	629,910
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	115,000	750,926
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	70,000	206,397
$\Phi_{S,t, August} =$					2001,4470

**Monat: September**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	115,000	425,310
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	90,000	492,973
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	90,000	587,681
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	48,000	141,529
$\Phi_{S,t, September} =$					1647,4928

**Monat: Oktober**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	81,000	299,566
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	51,000	279,351
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	51,000	333,019
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	33,000	97,301
$\Phi_{S,t, \text{Oktober}} =$					1009,2379

**Monat: November**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	54,000	199,711
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	28,000	153,369
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	28,000	182,834
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	18,000	53,073
$\Phi_{S,t, \text{November}} =$					588,9876

**Monat: Dezember**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_{W,i}$ [m²]	Gesamt- energiedurch- laßgrad $g_i$ [-]	Abminderung $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot F_W$	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_{W,i} \cdot g_i \cdot$ $F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot$ $F_W \cdot I_S$ [W]
Süd 90	10,192	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	33,000	122,045
Ost 90	15,094	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	15,000	82,162
West 90	17,994	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	15,000	97,947
Nord 90	8,125	0,640	0,9 · 1,0 · 0,7 · 0,9	10,000	29,485
$\Phi_{S,t, \text{Dezember}} =$					331,6396

$$Q_{s,t} = 0,024 \cdot \Sigma(\Phi_{S,t, \text{Januar}} + \dots + \Phi_{S,t, \text{Dezember}}) = 422,0826 \text{ kWh/a}$$

**3.2 Solare Wärmegewinne opaker Bauteile  $Q_{s,op}$  [kWh/a]**
**Referenzklima: Deutschland**
**Monat: Januar**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche $A_i$ [m²]	Wärmedurch- gangskoeff. $U_i$ [W/(m²K)]	$R_{se}$ [m²K/W]	Strahlungs- absorptions- grad $\alpha_i$ [-]	Form- faktor $F_f$ [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m²]	$A_i \cdot U_i \cdot$ $R_{se} \cdot (\alpha_i \cdot I_S -$ $F_f \cdot 40)$ [W]
Süd 90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	56,000	5,473
Ost 90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	25,000	-7,522
West 90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	25,000	-5,699
Nord 90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	14,000	-8,666
$\Phi_{S,op, \text{Januar}} =$							-16,4142

**Monat: Februar**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	61,000	7,183
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	37,000	-1,504
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	37,000	-1,140
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	23,000	-5,666
$\Phi_{S,op, Februar} =$							-1,1274	

**Monat: März**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	80,000	13,682
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	53,000	6,519
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	53,000	4,939
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	34,000	-2,000
$\Phi_{S,op, März} =$							23,1404	

**Monat: April**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	137,000	33,180
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	125,000	42,623
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	125,000	32,295
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	64,000	8,000
$\Phi_{S,op, April} =$							116,0970	

**Monat: Mai**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	119,000	27,023
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	131,000	45,631
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	131,000	34,575
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	81,000	13,666
$\Phi_{S,op, Mai} =$							120,8947	

**Monat: Juni**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	130,000	30,785
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	150,000	55,159
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	150,000	41,794
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	99,000	19,666
$\Phi_{S,op, Juni} =$							147,4034	

**Monat: Juli**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	135,000	32,495
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	156,000	58,167
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	156,000	44,073
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	100,000	19,999
$\Phi_{S,op, Juli} =$							154,7353	

**Monat: August**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	112,000	24,628
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	115,000	37,608
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	115,000	28,496
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	70,000	10,000
$\Phi_{S,op, August} =$							100,7316	

**Monat: September**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad α <sub>i</sub> [-]	Form- faktor F <sub>f</sub> [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · R <sub>se</sub> · (α <sub>i</sub> · I <sub>S</sub> - F <sub>f</sub> · 40) [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	115,000	25,654
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	90,000	25,072
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	90,000	18,997
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	48,000	2,667
$\Phi_{S,op, September} =$							72,3901	

**Monat: Oktober**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. $U_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad $\alpha_i$ [-]	Form- faktor Ff [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	$A_i \cdot U_i \cdot$ $R_{se} \cdot (\alpha_i \cdot I_S -$ $F_f \cdot 40)$ [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	81,000	14,024
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	51,000	5,516
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	51,000	4,179
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	33,000	-2,333
$\Phi_{S,op, Oktober} =$							21,3864	

**Monat: November**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilflächen $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. $U_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad $\alpha_i$ [-]	Form- faktor Ff [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	$A_i \cdot U_i \cdot$ $R_{se} \cdot (\alpha_i \cdot I_S -$ $F_f \cdot 40)$ [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	54,000	4,789
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	28,000	-6,017
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	28,000	-4,559
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	18,000	-7,333
$\Phi_{S,op, November} =$							-13,1208	

**Monat: Dezember**

Orientierung Neigung [°]	Fenster- Teilfläche n $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Wärmedurch- gangskoeff. $U_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	Strahlungs- absorptions- grad $\alpha_i$ [-]	Form- faktor Ff [-]	Strahlungs- intensität IS [W/m <sup>2</sup> ]	$A_i \cdot U_i \cdot$ $R_{se} \cdot (\alpha_i \cdot I_S -$ $F_f \cdot 40)$ [W]	
Süd	90	55,387	0,309	0,04	0,50	0,5	33,000	-2,394
Ost	90	81,400	0,308	0,04	0,50	0,5	15,000	-12,536
West	90	60,830	0,312	0,04	0,50	0,5	15,000	-9,499
Nord	90	54,496	0,306	0,04	0,50	0,5	10,000	-10,000
$\Phi_{S,op, Dezember} =$							-34,4286	

$$Q_{s,op} = 0,024 \cdot \Sigma(\Phi_{S,op, Januar} + \dots + \Phi_{S,op, Dezember}) = 16,6005 \text{ kWh/a}$$

**3.2 Interne Wärmegewinne [kWh/a]**

Gebäudetyp: Wohngebäude

$Q_i = 5 \cdot A_N = 5 \cdot 369,6930 \text{ in W} =$	1848,4649
---	-----------

**4. Wirksame Wärmespeicherfähigkeit [Wh/K]**

Bauweise: schwer

Nachtabschaltung ist Fehler! Textmarke nicht definiert.vorhanden

$$C_{\text{wirk}} = 18,0000 \cdot V_e = 18,0000 \cdot 1155,2906 = 20795,2305$$

**5. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]**

$Q_h = Q_{I,HP} \cdot \eta_{HP} \cdot Q_{g,HP} =$	20887,9132
$Q''_h = Q_h / A_N = 20887,9132 / 369,6930 \text{ in kWh/(m}^2\text{a)} =$	56,5007

**6. Ermittlung der Primärenergieaufwandszahl gemäß DIN 4701-10**

Anlagentyp: Anlage 1 - Niedertemperatur-Kessel mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung

Anlagenaufwandszahl: $e_p =$	1,56
------------------------------	------

$$e_p^* = e_p \cdot (Q_h + Q_{WR} + Q_W) / (Q_h + Q_W)$$

$$e_p^* = 1,56 \cdot (20887,9132 + 0,0000 + 12,5) / (20887,9132 + 12,5) = 1,56$$

**7. Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]**

$Q''_{P,vorh} = e_p^* \cdot (Q''_h + Q''_W) = 1,56 \cdot (56,5007 + 12,5) =$	$Q''_{P,zul} =$
88,0087 kWh/(m²a)	104,5339 kWh/(m²a)

$Q''_{P,vorh}$  ist um 15,8% besser als gefordert.

**Die Forderungen der Energieeinsparverordnung  
EnEV 2002 sind erfüllt**