

# Passivhaus-Nachweis



<b>Architektur:</b> Architekturbüro Beispiel	<b>Objekt:</b> Passivhaus-Reihenendhaus
Straße: Beispielstr. 99	Straße: Beispielstr. 99
PLZ/Ort: 99999 Beispielstadt	PLZ/Ort: 99999 Beispielstadt
Provinz/Land: Beispielprovinz DE-Deutschland	Provinz/Land: Beispielprovinz DE-Deutschland
<b>Energieberatung:</b> Energieberater Beispiel	<b>Objekt-Typ:</b> Reihenhaus
Straße: Beispielstr. 99	Klimadatensatz: DE-9999-PHPP-Standard
PLZ/Ort: 99999 Beispielstadt	Klimazone: 3: Kühl-gemäßigt Standorthöhe: -
Provinz/Land: Beispielprovinz DE-Deutschland	<b>Bauherrschaft:</b> Bauherrengemeinschaft Passivhaus
Baujahr: 2016	Straße: Beispielstr. 99
Zahl WE: 1	PLZ/Ort: 99999 Beispielstadt
Personenzahl: 2,9	Provinz/Land: Beispielprovinz DE-Deutschland
Innentemperatur Winter [°C]: 20,0	<b>Haustechnik:</b> Haustechnikbüro Beispiel
Interne Wärmequellen (IWQ) Heizfall [W/m²]: 2,4	Straße: Beispielstr. 99
spez. Kapazität [Wh/K pro m² EBF]: 204	PLZ/Ort: 99999 Beispielstadt
	Provinz/Land: Beispielprovinz DE-Deutschland
	<b>Zertifizierung:</b> Passivhaus Institut
	Straße: Rheinstr. 44/46
	PLZ/Ort: 64289 Darmstadt
	Provinz/Land: DE-Deutschland
	Innentemp. Sommer [°C]: 25,0
	IWQ Kühlfall [W/m²]: 2,4
	Mechanische Kühlung:

## Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr

Kategorie	Kennwert	Vergleich	Kriterien		Erfüllt? <sup>2</sup>	
			Kriterien	alternative Kriterien		
Heizen	Energiebezugsfläche m²	156,0				
	Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	13	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m²	10	≤	-	10	ja
Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Kühllast W/m²	-	≤	-	-	-
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	1	≤	10		ja
	Häufigkeit überhörter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20		ja
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n <sub>50</sub> 1/h	0,2	≤	0,6		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf kWh/(m²a)	40	≤	-		-
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf kWh/(m²a)	32	≤	30	32	ja
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m²a)	125	≥	120	124	

<sup>2</sup> leeres Feld: Daten fehlen; '-': keine Anforderung

Ich bestätige, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

Passivhaus Premium? **ja**  
Unterschrift

Funktion: 2-Zertifizierer Vorname: Max Nachname: Mustermann  
Zertifikats-ID: ID-12345 Ausgestellt am: 01.07.17 Ort: Beispielstadt

# Klimadaten

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

### Klimadatenauswahl

Land: **DE-Deutschland**  
 Region: **Alle**  
 2-Sortierung: Nach ID  
 Klimadatenatz: **DE-9999-PHPP-Standard**  
 Klimazone: **3: Kühl-gemäßigt**

### Angaben zur Höhe über NN

Wetterstation:  m  
 Gebäudestandort:  m

### Ergebnisübersicht

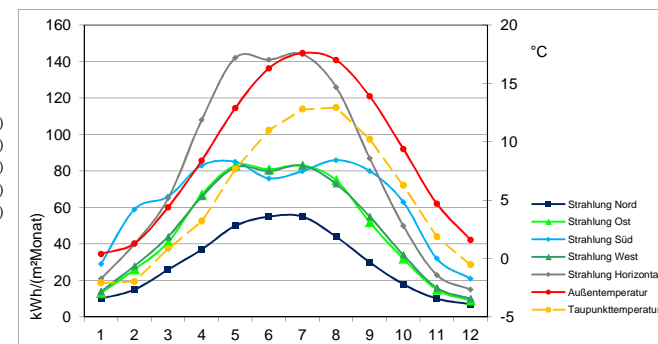
Heizwärme	12,5	kWh/(m²a)
Heizlast	9,8	W/m²
Übertemperaturhäufigkeit	1,0	%
Kühlung sensibel	0,8	kWh/(m²a)
Kühlung latent	0,0	kWh/(m²a)
Kühllast	-	W/m²
PER-Bedarf	31,7	kWh/(m²a)

### Daten für Heiz-Jahresverfahren

Heiz- / Kühlperiode	219	182	78	d/a
Heiz- / Kühlgradstunden	82	74	-15	kKh/a
Strahlung Nord	129	86	133	kWh/(m²a)
Strahlung Ost	212	136	211	kWh/(m²a)
Strahlung Süd	359	270	219	kWh/(m²a)
Strahlung West	221	146	208	kWh/(m²a)
Strahlung Horizontal	339	214	366	kWh/(m²a)

### Daten aus Monatsbilanz

Heizung	12,5	
Kühlung		-



	Monat	Tage												Heizlast		Kühllast		PER Faktoren		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wetter 1	Wetter 2	Wetter 1	Wetter 2			
	DE-9999-PHPP-Standard	geogr. Breite °	51,3	geogr. Länge °	9,4	Höhe [m]		tägl. Temperaturschwankung Sommer [K]					11,7			Strahlung: [W/m²]		Strahlung: [W/m²]		
° C	Außentemperatur	0,4	1,3	4,4	8,4	12,9	16,3	17,6	17,0	13,9	9,4	4,7	1,6	-10,6	-1,2	24,0	24,0	1,30	Haushaltsstrom	
kWh/(m²Monat)	Strahlung Nord	10	15	26	37	50	55	55	44	30	18	10	7	10	5	100	100	1,30		Warmwasser
kWh/(m²Monat)	Strahlung Ost	13	26	41	67	83	81	83	75	52	32	15	9	30	5	180	180	1,80	Heizung	
kWh/(m²Monat)	Strahlung Süd	29	59	66	83	85	76	80	86	80	63	32	21	90	10	200	200	1,10	Kühlung	
kWh/(m²Monat)	Strahlung West	14	28	44	66	82	80	83	73	55	34	16	10	35	5	180	180	1,15	Enfeuchtung	
kWh/(m²Monat)	Strahlung Horizontal	21	40	65	108	142	141	144	126	87	50	23	15	40	10	330	330			
° C	Taupunkttemperatur	-2,1	-2,0	0,9	3,2	7,7	11,0	12,8	12,9	10,2	6,3	1,9	-0,5			15,9	15,9			
° C	Himmelstemperatur	-9,7	-9,5	-5,4	-2,0	4,3	8,8	11,2	11,4	7,8	2,3	-3,9	-7,4			13,1	15,9			
° C	Bodentemperatur	10,0	9,6	9,7	11,2	12,2	13,3	14,2	14,7	14,6	13,1	12,0	10,9	9,6	9,6	14,7	14,7			
Kommentar:		Repräsentiert typische Verhältnisse in Mitteleuropa. Geeignet für eine standortunabhängige energetische Bewertung in Deutschland.																		

# U-Werte der Bauteile

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Hilfsmittel ruhende Luftschichten -> (s. rechts)  
 Keilförmige Schichten (Gefälledämmung) -> (s. rechts)  
 unbeheizter Dachboden -> (s. rechts)

Bauteil Nr.	Bauteil-Bezeichnung				Innendämmung?
01ud	<b>Außenwand</b>				
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]					
Ausrichtung des Bauteils	<b>2-Wand</b>	innen R <sub>si</sub>	0,13		
Angrenzend an	<b>1-Außenluft</b>	außen R <sub>sa</sub>	0,04		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]
<b>Innenputz</b>	<b>0,350</b>				
<b>KS-Mauerwerk</b>	<b>1,100</b>				
<b>Polystyrol</b>	<b>0,040</b>				
<b>Außenputz</b>	<b>0,800</b>				
Flächenanteil Teilfläche 1	100%	Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3	
U-Wert-Zuschlag		U-Wert:	<b>0,138</b>	W/(m <sup>2</sup> K)	

Bauteil Nr.	Bauteil-Bezeichnung				Innendämmung?
02ud	<b>Dach</b>				
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]					
Ausrichtung des Bauteils	<b>1-Dach</b>	innen R <sub>si</sub>	0,10		
Angrenzend an	<b>1-Außenluft</b>	außen R <sub>sa</sub>	0,04		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]
<b>Holzwerkstoffpl.</b>	<b>0,130</b>				
<b>Einblas-Mineralwolle</b>	<b>0,040</b>	<b>Stegträger</b>	<b>0,374</b>		
<b>GK-Platte</b>	<b>0,700</b>				
Flächenanteil Teilfläche 1	98%	Flächenanteil Teilfläche 2	<b>2,0%</b>	Flächenanteil Teilfläche 3	
U-Wert-Zuschlag		U-Wert:	<b>0,108</b>	W/(m <sup>2</sup> K)	

Bauteil Nr.	Bauteil-Bezeichnung				Innendämmung?
03ud	<b>Kellerdecke</b>				
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]					
Ausrichtung des Bauteils	<b>3-Boden</b>	innen R <sub>si</sub>	0,17		
Angrenzend an	<b>3-belüftet</b>	außen R <sub>sa</sub>	0,17		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]
<b>Parkett</b>	<b>0,130</b>				
<b>Estrich</b>	<b>1,050</b>				
<b>Trittschalldämmung</b>	<b>0,040</b>				
<b>Betondecke</b>	<b>2,100</b>				
<b>Polystyrol</b>	<b>0,040</b>				
<b>Spachtelung</b>	<b>0,800</b>				
Flächenanteil Teilfläche 1	100%	Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3	
U-Wert-Zuschlag		U-Wert:	<b>0,131</b>	W/(m <sup>2</sup> K)	

Bauteil Nr.						Innendämmung?
04ud		<b>Wohnungstrennwand</b>				
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]						
Ausrichtung des Bauteils		2-Wand		innen R <sub>si</sub>		0,13
Angrenzend an		3-belüftet		außen R <sub>sa</sub>		0,13
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]
Innenputz	0,350					15
KS-Mauerwerk	1,100					175
Dämmung	0,040					80
KS-Mauerwerk	1,100					175
Innenputz	0,350					15
Flächenanteil Teilfläche 1		Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
90%		10,0%				<b>46,0</b> cm
U-Wert-Zuschlag				U-Wert:		<b>0,375</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Bauteil Nr.						Innendämmung?
05ud						
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]						
Ausrichtung des Bauteils				innen R <sub>si</sub>		
Angrenzend an				außen R <sub>sa</sub>		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]
Flächenanteil Teilfläche 1		Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
100%						cm
U-Wert-Zuschlag				U-Wert:		W/(m <sup>2</sup> K)

Bauteil Nr.						Innendämmung?
06ud						
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]						
Ausrichtung des Bauteils				innen R <sub>si</sub>		
Angrenzend an				außen R <sub>sa</sub>		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]
Flächenanteil Teilfläche 1		Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
100%						cm
U-Wert-Zuschlag				U-Wert:		W/(m <sup>2</sup> K)

# Flächenermittlung

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

Zusammenstellung					Bemerkung	Bauteil-Übersicht	U-Mittel-Wert [W/(m²K)]	Strahlungsgewinn Heizperiode [kWh/a] 6 Monate	Strahlungs-last Kühlperiode [kWh/a] 3 Monate
Temp.-zone	Flächengruppe	Gruppe Nr.	Fläche / Länge	Einheit					
	Energiebezugsfläche	1	156,00	m²	Energiebezugsfläche gemäß PHPP-Handbuch				
A	Fenster Nord	2	11,04	m²	Ergebnisse kommen aus dem Blatt "Fenster". Fensterflächen werden bei den Einzelflächen abgezogen, die im Blatt "Fenster" angegeben sind.	Fenster Nord	0,771	219	373
A	Fenster Ost	3	0,00	m²		Fenster Ost			
A	Fenster Süd	4	30,42	m²		Fenster Süd	0,779	1816	657
A	Fenster West	5	2,00	m²		Fenster West	0,795	59	101
A	Fenster horizontal	6	0,00	m²		Fenster horizontal			
A	Außentür	7	0,00	m²		Fläche der Außentür bitte selbst im entsprechenden Bauteil abziehen	Außentür		
A	Außenwand Außenluft	8	184,28	m²	Temperaturzone "A" ist Außenluft	Außenwand Außenluft	0,138	10	116
B	Außenwand Erdreich	9	0,00	m²	Temperaturzone "B" ist Erdreich	Außenwand Erdreich			
A	Dach/Decken Außenluft	10	83,41	m²		Dach/Decken Außenluft	0,108	-9	126
B	Bodenplatte/Kellerdecke	11	80,93	m²		Bodenplatte/Kellerdecke	0,131		
		12	0,00	m²	Temperaturzone "A", "B", "P" und "X" dürfen verwendet werden. NICHT "I"				
		13	0,00	m²	Temperaturzone "A", "B", "P" und "X" dürfen verwendet werden. NICHT "I"				
X		14	0,00	m²	Temperaturzone "X": Bitte Temperaturgewichtfaktor hier selbst eingeben (0 < f <sub>t</sub> < 1):				
						<b>Wärmebrücken - Übersicht</b>	<b>Ψ [W/(mK)]</b>		
A	Wärmebrücken Außenluft	15	116,85	m	Einheit in lfm	Wärmebrücken Außenluft	-0,030		
P	Wärmebrücken Perimeter	16	0,00	m	Einheit in lfm; Temperaturzone "P" ist Perimeter (siehe Erdreichblatt)	Wärmebrücken Perimeter			
B	Wärmebrücken BP/KD	17	11,35	m	Einheit in lfm	Wärmebrücken BP/KD	0,061		
I	Bauteile zum Nachbarn	18	100,90	m²	kein Wärmeverlust, nur für die Heizlastauslegung berücksichtigen	Bauteile zum Nachbarn	0,375		
<b>Summe thermische Hülle</b>						<b>Mittel thermische Hülle</b>	<b>0,194</b>		

Flächeneingabe														zur Bauteilliste		2-Sortierung: NACH ID									
Fläche Nr.	Bauteil Bezeichnung	zu Gruppe Nr.	Zuordnung zu Gruppe	Anzahl	x (	a [m]	x	b [m]	+	Eigene Ermittlung [m²]	-	eigener Abzug [m²]	-	Abzug Fenster [m²]	) =	Fläche [m²]	Auswahl Bauteilaufbau / Bausystem	U-Wert [W/(m²K)]	Abweichung zur Nordrichtung	Neigung gegen die Horizontale	Orientierung	Abminderungsfaktor Verschattung	Absorption außen	Emissivität außen	
	Überbaute Fläche	0	Überbaute Fläche	1	x (	7,13	x	11,35	+		-		-		) =	80,9									
	Energiebezugsfläche	1	Energiebezugsfläche	1	x (		x		+	156,00	-		-		) =	156,0									
	Außentür	7	Außentür	1	x (		x		+		-		-		) =		Außentür								
1	Außenwand Süd	8	Außenwand Außenluft	1	x (	7,13	x	10,31	+		-		-	30,4	) =	43,1	01ud-Außenwand	0,138	180	90	Süd	0,90	0,60	0,90	
2	Außenwand Nord	8	Außenwand Außenluft	1	x (	7,13	x	7,48	+		-		-	11,0	) =	42,3	01ud-Außenwand	0,138	0	90	Nord	0,90	0,60	0,90	
3	Außenwand West	8	Außenwand Außenluft	1	x (	11,35	x	8,89	+		-		-	2,0	) =	98,9	01ud-Außenwand	0,138	270	90	West	0,90	0,60	0,90	
4	Dach	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	7,13	x	11,70	+		-		-	0,0	) =	83,4	02ud-Dach	0,108	0	14	Hor	1,00	0,90	0,90	
5	Kellerdecke	11	Bodenplatte/Kellerdecke	1	x (	7,13	x	11,35	+		-		-	0,0	) =	80,9	03ud-Kellerdecke	0,131	0	180	Hor				
6				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
7	Trennwand	18	Bauteile zum Nachbarn	1	x (	11,35	x	8,89	+		-		-	0,0	) =	100,9	04ud-Wohnungstrennwand	0,375	90	90	Ost				
8				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
9				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
10				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
11				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
12				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
13				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
14				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
15				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
16				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
17				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
18				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
19				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
20				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
21				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
22				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
23				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
24				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
25				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
26				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
27				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
28				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
29				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
30				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										
31				1	x (		x		+		-		-	0,0	) =										

# Flächenermittlung

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

Zusammenstellung						Bauteil-Übersicht	U-Mittel-Wert [W/(m²K)]	Strahlungsgewinn Heizperiode [kWh/a] 6 Monate
Temp.-zone	Flächengruppe	Gruppe Nr.	Fläche / Länge	Einheit	Bemerkung			
	Energiebezugsfläche	1	156,00	m²	Energiebezugsfläche gemäß PHPP-Handbuch			
A	Fenster Nord	2	11,04	m²	Ergebnisse kommen aus dem Blatt "Fenster". Fensterflächen werden bei den Einzelflächen abgezogen, die im Blatt "Fenster" angegeben sind.	Fenster Nord	0,771	219
A	Fenster Ost	3	0,00	m²		Fenster Ost		
A	Fenster Süd	4	30,42	m²		Fenster Süd	0,779	1816
A	Fenster West	5	2,00	m²		Fenster West	0,795	59
A	Fenster horizontal	6	0,00	m²		Fenster horizontal		
A	Außentür	7	0,00	m²		Fläche der Außentür bitte selbst im entsprechenden Bauteil abziehen	Außentür	
A	Außenwand Außenluft	8	184,28	m²	Temperaturzone "A" ist Außenluft	Außenwand Außenluft	0,138	10
B	Außenwand Erdreich	9	0,00	m²	Temperaturzone "B" ist Erdreich	Außenwand Erdreich		
A	Dach/Decken Außenluft	10	83,41	m²		Dach/Decken Außenluft	0,108	-9
B	Bodenplatte/Kellerdecke	11	80,93	m²		Bodenplatte/Kellerdecke	0,131	
		12	0,00	m²	Temperaturzone "A", "B", "P" und "X" dürfen verwendet werden. NICHT "I"			
		13	0,00	m²	Temperaturzone "A", "B", "P" und "X" dürfen verwendet werden. NICHT "I"			
X		14	0,00	m²	Temperaturzone "X": Bitte Temperaturgewichtfaktor hier selbst eingeben ( 0 < f <sub>t</sub> < 1):			
						<b>Wärmebrücken - Übersicht</b>	<b>Ψ [W/(mK)]</b>	
A	Wärmebrücken Außenluft	15	116,85	m	Einheit in lfm	Wärmebrücken Außenluft	-0,030	
P	Wärmebrücken Perimeter	16	0,00	m	Einheit in lfm; Temperaturzone "P" ist Perimeter (siehe Erdreichblatt)	Wärmebrücken Perimeter		
B	Wärmebrücken BP/KD	17	11,35	m	Einheit in lfm	Wärmebrücken BP/KD	0,061	
I	Bauteile zum Nachbarn	18	100,90	m²	kein Wärmeverlust, nur für die Heizlastauslegung berücksichtigen	Bauteile zum Nachbarn	0,375	
<b>Summe thermische Hülle</b>						<b>Mittel thermische Hülle</b>	<b>0,194</b>	

zur Bauteilliste

Wärmebrückeneingabe														Sortierung ändern		
Nr.	Wärmebrücken - Bezeichnung	Gruppe Nr.	Zuordnung zu Gruppe	Anzahl	x (	Länge [m]	-	Abzug Länge [m]	)=	Länge l [m]	Eigene Angabe Ψ-Wert [W/(mK)]	Eigene Angabe f <sub>Rsi=0,25</sub> (optional)	oder	Auswahl Bausystem	Ψ-Wert [W/(mK)]	f <sub>Req</sub> -Anforderung eingehalten?
1	AWB Außenw.-Kellerdecke	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	24,85	-		)=	24,85	-0,039	0,950	oder		-0,039	
2	TRB Trennwand-Kellerdecke	17	Wärmebrücken BP/KD	1	x (	11,35	-		)=	11,35	0,061	0,950	oder		0,061	
3	TRW Wohnungstrennwände	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	17,36	-		)=	17,36	0,000	0,950	oder		0,000	
4	ZWIK Zwischendecken	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	20,25	-		)=	20,25	0,002	0,950	oder		0,002	
5	TRD Wohnungstrennw.-Dach	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	11,77	-		)=	11,77	0,005	0,950	oder		0,005	
6	AWD Außenwand/Dach	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	25,27	-		)=	25,27	-0,061	0,950	oder		-0,061	
7	AWAW Außenwandecke	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	17,36	-		)=	17,36	-0,062	0,950	oder		-0,062	
8					x (		-		)=				oder			
9					x (		-		)=				oder			
10					x (		-		)=				oder			
11					x (		-		)=				oder			
12					x (		-		)=				oder			
13					x (		-		)=				oder			
14					x (		-		)=				oder			
15					x (		-		)=				oder			
16					x (		-		)=				oder			
17					x (		-		)=				oder			
18					x (		-		)=				oder			
19					x (		-		)=				oder			
20					x (		-		)=				oder			
21					x (		-		)=				oder			
22					x (		-		)=				oder			
23					x (		-		)=				oder			
24					x (		-		)=				oder			
25					x (		-		)=				oder			
26					x (		-		)=				oder			
27					x (		-		)=				oder			
28					x (		-		)=				oder			
29					x (		-		)=				oder			
30					x (		-		)=				oder			
31					x (		-		)=				oder			
32					x (		-		)=				oder			
33					x (		-		)=				oder			
34					x (		-		)=				oder			

# Wärmeverluste durch das Erdreich

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

## Gebäudeteil 1

### Eigenschaften des Erdreichs

Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	2,0	W/(mK)
Wärmekapazität	$\rho c$	2,0	MJ/(m <sup>3</sup> K)
periodische Eindringtiefe	$\delta$	3,17	m

### Klimadaten

mittl. Innentemperatur Winter	$T_i$	20,0	°C
mittl. Innentemperatur Sommer	$T_i$	25,0	°C
mittl. Erdoberflächentemp.	$T_{e,m}$	10,0	°C
Amplitude von $T_{e,m}$	$T_{e,\Delta}$	8,6	°C
Phasenverschiebung von $T_{e,m}$	$\tau$	1,1	Monate
Länge der Heizperiode	$n$	7,2	Monate
Heizgradstunden außen	$G_s$	81,9	kKh/a

### Gebäudedaten

Fläche Bodenplatte / Kellerdecke	A	80,9	m <sup>2</sup>
Perimeterlänge	P	25,0	m
charakt. Bodenplattenmaß	$B'$	6,47	m

U-Wert Bodenplatte / Kellerdecke	$U_f$	0,131	W/(m <sup>2</sup> K)
Wärmebrücken BP / Kellerdecke	$\Psi_{B^*1}$	0,70	W/K
U-Wert BP / KD incl. WB	$U_f'$	0,139	W/(m <sup>2</sup> K)
wirksame Dicke des Bodens	$d_f$	14,34	m

### Art der Bodenplatte (nur ein Feld ankreuzen)

<b>Bodenplatte auf Erdreich</b>			
Breite/Tiefe Randdämmung	D		m
Dicke Randdämmung	$d_n$		m
Wärmeleitfähigkeit Randdämmung	$\lambda_n$		W/(mK)
Lage Randdämmung		waagrecht	<input type="checkbox"/>
(ankreuzen)		senkrecht	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Beheizter Keller oder Bodenplatte ganz / teilweise im Erdreich</b>			
Höhe Kellerwand unterirdisch	z		m
U Kellerwand unterirdisch		$U_{wK}$	
<b>Unbeheizter Keller</b>			
Höhe Kellerwand oberirdisch	h	0,00	m
U Kellerwand oberirdisch		$U_w$	0,138
Höhe Kellerwand unterirdisch	z	2,39	m
U Kellerwand unterirdisch		$U_{wK}$	0,600
Luftwechsel im unbeh. Keller	n	0,20	h <sup>-1</sup>
U-Wert Kellerboden		$U_{IK}$	0,645
Luftvolumen Keller	V	120	m <sup>3</sup>
<b>Aufgeständerte Bodenplatte über belüftetem Hohlraum (höchstens 0,5 m unter OK Erdreich)</b>			
U-Wert Hohlrumboden	$U_{Hohl}$		W/(m <sup>2</sup> K)
Fläche Lüftungsöffnungen		$\varepsilon P$	
Höhe Hohlraumwand	h		m
Windgeschw. in 10 m Höhe		v	4,0
U-Wert Hohlraumwand	$U_w$		W/(m <sup>2</sup> K)
Windabschirmungsfaktor		$f_w$	0,05

### Zusätzlicher Wärmebrückenverlust am Perimeter

Phasenverschiebung	$\beta$		Monate	stationärer Anteil	$\Psi_{P,stat}^*1$	0,000	W/K
				harmonischer Anteil	$\Psi_{P,harm}^*1$	0,000	W/K

### Grundwasser-Korrektur

Tiefe Grundwasserspiegel	$z_w$	3,0	m	Korrekturfaktor Grundwasser	$G_w$	1,03386917	-
Fließgeschwindigkeit	$q_w$	0,05	m/d				

### Zwischenergebnisse

Phasenverschiebung	$\beta$	1,20	Monate	stationärer Wärmestrom	$\Phi_{stat}$	93,5	W
stationärer Leitwert	$L_s$	9,35	W/K	periodischer Wärmestrom	$\Phi_{harm}$	9,9	W
äußerer harmonischer Leitwert	$L_{pe}$	2,83	W/K	Wärmeverlust während der Heizperiode	$Q_{tot}$	544	kWh
Leitwert Gebäude	$L_0$	11,28	W/K				

### Monatsmitteltemperaturen im Erdreich für Monatsverfahren (Gebäudeteil 1)

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mittelwert
Winterfall	10,0	9,6	9,7	10,3	11,4	12,5	13,4	13,8	13,7	13,1	12,0	10,9	11,7
Sommerfall	10,9	10,4	10,6	11,2	12,2	13,3	14,2	14,7	14,6	13,9	12,9	11,8	12,6

Auslegungstemperatur Erdreich für Heizlastblatt

9,6

für Kühllastblatt

14,7

Reduktionsfaktor für Blatt "HeizJahr"

0,59

### Gesamtergebnis (alle Gebäudeteile)

Phasenverschiebung	$\beta$	1,20	Monate	stationärer Wärmestrom	$\Phi_{stat}$	93,5	W
stationärer Leitwert	$L_s$	9,35	W/K	periodischer Wärmestrom	$\Phi_{harm}$	9,9	W
äußerer harmonischer Leitwert	$L_{pe}$	2,83	W/K	Wärmeverlust während der Heizperiode	$Q_{tot}$	544	kWh
Leitwert Gebäude	$L_0$	11,28	W/K	charakt. Bodenplattenmaß	$B'$	6,47	m

### Monatsmitteltemperaturen im Erdreich für Monatsverfahren (alle Gebäudeteile)

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mittelwert
Winterfall	10,0	9,6	9,7	10,3	11,4	12,5	13,4	13,8	13,7	13,1	12,0	10,9	11,7
Sommerfall	10,9	10,4	10,6	11,2	12,2	13,3	14,2	14,7	14,6	13,9	12,9	11,8	12,6

Auslegungstemperatur Erdreich für Heizlastblatt

9,6

für Kühllastblatt

14,7

Reduktionsfaktor für Blatt "HeizJahr"

0,59

# Passivhaus - Komponenten

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

- Gehe zu: [FLÄCHEN](#) [www.passiv.de/komponentendatenbank](http://www.passiv.de/komponentendatenbank)  
[Wärmebrücken \(Psi-Werte\)](#) [Lüftungsgeräte](#)  
[Verglasungen](#) [Kompaktgeräte](#)  
[Fensterrahmen](#) [Warmwasser-WRG](#)

## Bauteilaufbauten (U-Werte)

Empfohlener Startwert für die Optimierung: U-Werte für Wände und Dächer | Bodenplatten: 0,15 W/(m²K) | 0,29 W/(m²K)

1					
ID	Bausystem	Bauteil	Gesamtdicke	U-Wert	Innen-dämmung
Zusammenstellung der im Blatt 'U-Werte' berechneten Aufbauten			m	W/(m²K)	-
01ud	Außenwand	Außenwand	0,485	0,138	0
02ud	Dach	Dach	0,463	0,108	0
03ud	Kellerdecke	Kellerdecke	0,520	0,131	0
04ud	Wohnungstrennwand	Wohnungstrennwand	0,460	0,375	0
05ud					
06ud					
07ud					
08ud					
09ud					
10ud					



Verglasungen		Verglasungen	
Als Startkomponente für die Optimierung empfohlene Verglasung: 3-fach Wärmeschutzglas (Bitte Behaglichkeitskriterium beachten!)			
ID	Bezeichnung	g-Wert	U <sub>p</sub> -Wert
			W/(m²K)
01ud	Drei-WS-Kr08	0,50	0,70
02ud	Drei-WS-Kr12	0,50	0,58
03ud			
04ud			
05ud			
06ud			
07ud			
08ud			
09ud			
10ud			

Fensterrahmen										Fensterrahmen									
ID	Bezeichnung	U <sub>f</sub> -Wert				Rahmenbreite				Glasrand Wärmebrücke				Einbau Wärmebrücke				Posten-R.- Fassaden:	
		links	rechts	unten	oben	links	rechts	unten	oben	Ψ <sub>Glasrand links</sub>	Ψ <sub>Glasrand rechts</sub>	Ψ <sub>Glasrand unten</sub>	Ψ <sub>Glasrand oben</sub>	Ψ <sub>Einbau links</sub>	Ψ <sub>Einbau rechts</sub>	Ψ <sub>Einbau unten</sub>	Ψ <sub>Einbau oben</sub>	X <sub>Gr</sub> -Wert Glasträger	
		W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	m	m	m	m	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/K	
01ud	normal-PU-auf-Holz	0,59	0,59	0,59	0,59	0,135	0,135	0,175	0,135	0,049	0,049	0,049	0,049	0,005	0,005	0,005	0,005		
02ud	Stoß-PU-auf_Holz	0,59	0,59	0,59	0,59	0,070	0,125	0,125	0,125	0,049	0,049	0,049	0,049	0,005	0,005	0,005	0,005		
03ud	breit-PU-auf-Holz	0,59	0,59	0,59	0,59	0,150	0,150	0,175	0,150	0,049	0,049	0,049	0,049	0,005	0,005	0,005	0,005		
04ud																			
05ud																			
06ud																			
07ud																			
08ud																			
09ud																			
10ud																			

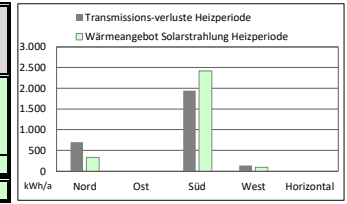
Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung				Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung									
	Empfohlene Startbedingungen für die Optimierung: Frostschutz: Ja; Feuchterückgewinnung: Ja	75 %		0,45	zusätzliche Gerätedaten								
ID	Bezeichnung	Wärmebereitstellungsgrad	Rückfeuchtezahl $\eta_{FRG}$	Elektroeffizienz	Einsatzbereich		ext. Pressung je Strang	Einbauten $Dp_{intern}$	Frostschutz erforderlich	Schallschutz			Zusatzinfo
	Nutzerdefinierter Bereich	%	%	Wh/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	Pa	Pa		35 dB(A)	Zuluft dB(A)	Abluft dB(A)	
01ud	Wärmerückgewinnungsgerät	83%		0,40					ja				
02ud													
03ud													
04ud													
05ud													
06ud													
07ud													
08ud													
09ud													
10ud													

# Fenster

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

Ausrichtung der Fensterfläche	Globalstrahlung (Hauptrichtungen) kWh/(m²a)	Ver-schattung	Ver-schmutzung	nicht senkr. Strahlungseinfall	Vergla-sungs-anteil	g-Wert	Abminderungsfaktor solare Einstrahlung	Fensterfläche m²	Fenster-U-Wert W/(m²K)	Vergla-sungs-Fläche m²	mittlere Globalstrahlung kWh/(m²a)
Standardwerte →		0,75	0,95	0,85							
Nord	129	0,89	0,95	0,85	0,64	0,50	0,46	11,04	0,77	7,11	129
Ost	212	1,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212
Süd	359	0,84	0,95	0,85	0,65	0,50	0,44	30,42	0,78	19,92	359
West	221	0,82	0,95	0,85	0,60	0,50	0,40	2,00	0,80	1,21	221
Horizontal	339	1,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	339
Summe bzw. Mittelwert über alle Fenster						0,50	0,45	43,46	0,78	28,24	

Transmissions-verluste Heizperiode kWh/a	Wärmeangebot Solarstrahlung Heizperiode kWh/a
697	329
0	0
1940	2418
130	89
0	0
2768	2836



Heizgradstunden [kKh/a]: **81,9**

[zur Verglasungsliste](#) [zur Rahmenliste](#)

Empfehlung für U<sub>w,eingebaut</sub> [W/(m²K)]

0,85   1,00   1,10   0,47

Anzahl	Bezeichnung	Abweichung zur Nordrichtung	Neigung gegen die Horizontale	Orientierung	Rohbaumaße Fenster		eingebaut in	Verglasung	Rahmen	g-Wert	U-Werte			Ψ Glasrand	Einbau: eigener Wert für Ψ <sub>Einbau</sub> oder '1': Ψ <sub>Einbau</sub> aus Blatt 'Komponenten' '0': an anderes Fenster angrenzend					Ergebnisse				
					Breite	Höhe					senkr. Einstrahlung	Vergla-sung	Rahmen (Mittel)		Ψ <sub>glasrand</sub> (Mittel)	links	rechts	unten	oben	Ψ <sub>Einbau</sub> (Mittel)	Fenster-fläche	Ver-glasungs-fläche	U <sub>w</sub> eingebaut	Glasanteil je Fenster
					m	m					-	W/(m²K)	W/(m²K)		W/(mK)	W/(mK) bzw. 1/0				W/(mK)	m²	m²	W/(m²K)	%
4	Süd EG	180	90	Süd	1,100	2,120	1-Außenwand Süd	01ud-Drei-WS-Kr08	01ud-normal-PU-auf-Holz	0,50	0,70	0,59	0,049	1	0	1	1	0,005	9,3	6,01	0,78	64%		
4	Süd OG	180	90	Süd	1,140	2,120	1-Außenwand Süd	01ud-Drei-WS-Kr08	01ud-normal-PU-auf-Holz	0,50	0,70	0,59	0,049	1	0	1	1	0,005	9,7	6,30	0,78	65%		
4	Süd DG	180	90	Süd	1,120	2,550	1-Außenwand Süd	01ud-Drei-WS-Kr08	01ud-normal-PU-auf-Holz	0,50	0,70	0,59	0,049	1	0	1	1	0,005	11,4	7,62	0,78	67%		
2	Nord EG	0	90	Nord	1,200	2,300	2-Außenwand Nord	01ud-Drei-WS-Kr08	03ud-breit-PU-auf-Holz	0,50	0,70	0,59	0,049	1	0	1	1	0,005	5,5	3,56	0,77	64%		
1	West	270	90	West	0,910	2,200	3-Außenwand West	01ud-Drei-WS-Kr08	01ud-normal-PU-auf-Holz	0,50	0,70	0,59	0,049	1	1	1	1	0,005	2,0	1,21	0,80	60%		
2	Nord OG	0	90	Nord	1,200	2,300	2-Außenwand Nord	01ud-Drei-WS-Kr08	03ud-breit-PU-auf-Holz	0,50	0,70	0,59	0,049	1	0	1	1	0,005	5,5	3,56	0,77	64%		

### Berechnung von Verschattungsfaktoren

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12.5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1% / PER: 31.7 kWh/(m²a)

Geogr. Breite: 51,301 °

Orientierung	Verglasungsfläche [m²]	Abminderungsfaktor Winter $r_w$	Abminderungsfaktor Kühlung $r_{c,1}$	Abminderungsfaktor Kühllast $r_{c,2}$	Solarlast [kWh/(m²,vergl.a)]
Nord	7,11	89%	92%	92%	52
Ost	0,00	100%	100%	100%	0
Süd	19,92	84%	35%	30%	33
West	1,21	82%	94%	94%	83
Horizontal	0,00	100%	100%	100%	0

Anzahl	Bezeichnung	Abweichung zur Nordrichtung [Grad]	Neigung gegen die Horizontale [Grad]	Orientierung	Breite der Verglasung $b_f$ [m]	Höhe der Verglasung $h_f$ [m]	Verglasungsfläche $A_f$ [m²]	Horizont				Laibung seitlich		Laibung oben/Überstand		zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung Winter	zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung Sommer	Abminderungsfaktor für temporären Sonnenschutz $z$ [%]	Abminderungsfaktor für temporären Sonnenschutz $x$	Abminderungsfaktoren Verschattung im Winter				Abminderungsfaktoren Verschattung im Sommer				
								Höhe des Verschattungsobjekts $h_{hor}$ [m]	Horizontale Entfernung $a_{hor}$ [m]	Laibungstiefe $u_{lab}$ [m]	Abstand des Verglasungsrandes zur Laibung $a_{lab}$ [m]	Tiefe des Überstands $u_{oben}$ [m]	Abstand des oberen Verglasungsrandes zum Überstand $a_{oben}$ [m]	$r_{wi}$ [%]	$r_{ci}$ [%]					Horizont	Laibung	Überstand	Gesamt für Heizfall	Horizont	Laibung	Überstand	Gesamt für Kühlfall	Gesamt für Kühllast
								$r_{wi}$ [%]	$r_{ci}$ [%]	$r_{oi}$ [%]	$r_{wi}$ [%]	$r_{ci}$ [%]	$r_{oi}$ [%]	$r_{wi}$ [%]	$r_{ci}$ [%]					$r_{oi}$ [%]	$r_{wi}$ [%]	$r_{ci}$ [%]	$r_{oi}$ [%]					
4	Süd EG	180	90	Süd	0,83	1,81	6,0	10,80	42,50	0,16	0,135	0,43	0,55			30%	x	87%	94%	96%	79%	91%	92%	93%	34%	29%		
4	Süd OG	180	90	Süd	0,87	1,81	6,3	8,30	42,50	0,16	0,098	0,43	0,55			30%	x	92%	94%	96%	83%	93%	92%	93%	35%	29%		
4	Süd DG	180	90	Süd	0,85	2,24	7,6	5,80	42,50	0,16	0,135	0,43	0,55			30%	x	96%	94%	97%	88%	95%	92%	94%	36%	31%		
2	Nord EG	0	90	Nord	0,90	1,98	3,6			0,16	0,150	0,16	0,15					92%	96%	96%	89%	93%	99%	92%	92%	92%		
1	West	270	90	West	0,64	1,89	1,2			0,16	0,135	0,16	0,14					86%	96%	96%	82%	95%	99%	94%	94%	94%		
2	Nord OG	0	90	Nord	0,90	1,98	3,6			0,16	0,150	0,16	0,15					92%	96%	96%	89%	93%	99%	92%	92%	92%		

# Lüftungsdaten

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub>	m <sup>2</sup>	156	(Blatt Flächen)
Rechnerische Raumhöhe h	m	2,50	2,50
Raumluftvolumen Lüftung (A <sub>EB</sub> *h) = V <sub>L</sub>	m <sup>3</sup>	390	(Blatt HeizJahr)

## Lüftungstyp

bitte auswählen

1-Balancierte PH-Lüftung mit WRG

## Infiltrationsluftwechsel

		Windschutz-Koeffizienten e und f			
Koeffizient e für Abschirmungsklasse		mehrere Einwirkungs-seiten	eine Einwirkungs-seite		
keine Abschirmung		0,10	0,03		
mäßige Abschirmung		0,07	0,02		
starke Abschirmung		0,04	0,01		
Koeffizient f		15	20		
		für Jahresbedarf:		für Heizlastfall:	
Windschutzkoeffizient e		0,07	0,18		
Windschutzkoeffizient f		15	15		
Luftwechsel bei Drucktest	n <sub>50</sub>	1/h	0,22	0,22	Netto Luftvolumen für Drucktest V <sub>n50</sub> m <sup>3</sup>
		für Jahresbedarf:		für Heizlastfall:	
Abluftüberschuss		1/h	0,00	0,00	Luftdurchlässigkeit q <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )
Infiltrationsluftwechsel	n <sub>L,Rest</sub>	1/h	0,019	0,047	0,27

## Auswahl der Lüftungsdateneingabe - Ergebnisse

Das PHPP bietet zwei Verfahren zur Auslegung der Luftmengen und zur Wahl des Lüftungsgeräts. Mit der Standard-Projektierung kann der mittlere Luftwechsel für Wohngebäude projektiert und max. ein Lüftungsgerät zugeordnet werden. Im Tabellenblatt "Zusatz Lüftg." können bis zu 10 verschiedene Lüftungsgeräte berücksichtigt werden und die Luftmengen raumweise oder zonenweise bestimmt werden. Bitte wählen Sie hier Ihr Auslegungsverfahren.

Auslegung Lüftungsanlage / Wärmebereitstellungsgrad		Mittlerer Luftaus-tausch m <sup>3</sup> /h	Mittlerer Luftwechsel 1/h	Abluft Überschuss (Abluftanlage) 1/h	effekt. Wärme-bereitstellungs-grad Gerät [-]	Rückfeuchtzahl [-]	spezif. Leistungs-aufnahme Wh/m <sup>3</sup>	Wärme-bereitstellungs-grad EWÜ [-]
<input checked="" type="checkbox"/>	Standard-Projektierung (Blatt Lüftung s.u.)	117	0,30	0,00	82,4%	k.A.	0,40	31,3%
<input type="checkbox"/>	Mehrere Lüftungsgeräte, NiWo (Blatt Zusatz Lüftg.)							
					Rückkühlgrad	Wirkungsgrad EWÜ		
						η <sup>°</sup> EWÜ 93%		

## Mittlere Raumluftfeuchte im Winterbetrieb

Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
36%	36%	42%	-	-	-	-	-	-	54%	44%	39%

# Standardeingabe balancierte Lüftung

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Auslegung der Lüftung für Anlagen mit nur einem Lüftungsgerät

Personenbelegung	m²/P	53			
Anzahl Personen	P	2,9			
Frischluf pro Person	m³/(P*h)	30			
Frischlufbedarf	m³/h	88			
Ablufträume			Bad		
Anzahl			Küche	Bad	(nur Dusche)
Abluftbedarf pro Raum	m³/h	60	1	1	1
Abluftbedarf gesamt	m³/h	140			

Auslegungsvolumenstrom (Maximum) m³/h **152** empfohlen: 152 m³/h

## Berechnung des mittleren Luftwechsels

Betriebsarten	tägl. Betriebszeiten h/d	Faktoren bezügl. Maximum	Luftvolumenstrom m³/h	Luftwechsel 1/h
Maximum		1,00	152	0,39
<b>Standard</b>	<b>24,0</b>	<b>0,77</b>	117	0,30
<b>Grundlüftung</b>		<b>0,54</b>	82	0,21
Minimum		0,40	61	0,16
<b>Mittelwert</b>		<b>0,77</b>	<b>117</b>	<b>0,30</b>

## Auswahl des Lüftungsgeräts mit Wärmerückgewinnung

Aufstellort Lüftungsgerät **2-Außerhalb therm.Hülle**

zur Lüftungsgeräte-Liste 1-Sortierung: WIE LISTE	Wärmebereitstellungsgrad Gerät $\eta_{WRG}$	Rückfeuchtzahl $\eta_{FRG}$	spez. Leistungsaufnahme [Wh/m³]	Einsatzbereich [m³/h]	Frostschutz erforderlich
<b>01ud-Wärmerückgewinnungsgerät</b>	<b>0,83</b>	<b>k.A.</b>	<b>0,40</b>	<b>k.A.</b>	<b>ja</b>

Auswahl Lüftungsgerät

Leitwert Zuluftkanal $\Psi$	W/(mK)	<b>0,164</b>	Ausführung Frostschutz	<b>2-elekt.</b>
Länge des Zuluftkanals	m	<b>1,1</b>	Grenztemperatur [°C]	<b>-3</b>
Leitwert Abluftkanal $\Psi$	W/(mK)	<b>0,223</b>	Nutzenergie [kWh/a]	<b>52</b>
Länge des Abluftkanals	m	<b>1,5</b>	Innenraumtemperatur (°C)	<b>20</b>
Temperatur des Aufstellraumes	°C	<b>11</b>	mittl. Außentemp. Heizp. (°C)	<b>4,9</b>
(nur eintragen falls Gerät außerhalb der thermischen Hülle)			mittl. Erdreichtemp. (°C)	<b>10,0</b>

Effektiver Wärmebereitstellungsgrad  $\eta_{WRG,eff}$  **82,4%**

## Effektiver Wärmebereitstellungsgrad Erdreichwärmeübertrager

Wirkungsgrad Erdreichwärmeübertrager  $\eta^{*EWÜ}$  **93%**  
 Wärmebereitstellungsgrad EWÜ  $\eta_{EWÜ}$  31%

Nebenrechnung $\Psi$ -Wert Zu- bzw. Außenluftkanal	
Nennweite:	<b>100</b> mm
Dämmdicke:	<b>150</b> mm
Verspiegelt?	<b>x</b> Ja Nein
Wärmeleitfähigkeit	<b>0,040</b> W/(mK)
Nennvolumenstrom	117 m³/h
$\Delta\vartheta$	9 K
Rohrdurchmesser außen	0,100 m
Außendurchmesser	0,400 m
$\alpha$ -innen	19,02 W/(m²K)
$\alpha$ -Oberfläche	1,87 W/(m²K)
<b><math>\Psi</math>-Wert</b>	<b>0,164 W/(mK)</b>
Oberflächentemperatur-Differenz	0,628 K

Nebenrechnung $\Psi$ -Wert Ab- bzw. Fortluftkanal	
Nennweite:	<b>125</b> mm
Dämmdicke:	<b>100</b> mm
Verspiegelt?	<b>x</b> ja nein
Wärmeleitfähigkeit	<b>0,040</b> W/(mK)
Nennvolumenstrom	117 m³/h
$\Delta\vartheta$	9 K
Rohrdurchmesser außen	0,125 m
Außendurchmesser	0,325 m
$\alpha$ -innen	12,73 W/(m²K)
$\alpha$ -Oberfläche	2,07 W/(m²K)
<b><math>\Psi</math>-Wert</b>	<b>0,223 W/(mK)</b>
Oberflächentemperatur-Differenz	0,951 K

## Auslegung der Luftmengen

Bitte beachten Sie bei der Bestimmung der Luftmengen die Auslegungsempfehlungen weiter oben.  
 Die Betriebszeit der Lüftung kann auf Basis der täglichen Nutzungsstunden incl. Vorspülphase ermittelt werden. Innerhalb der Betriebszeit können mit Hilfe der Reduktionsfaktoren zudem Zeiteile mit verringertem Lüftungsbedarf (Betriebsart) berücksichtigt werden.

Raum Nr.	Anzahl a	Raumbezeichnung	Zuordnung Lüftungsgerät (Nr.)	Fläche A m <sup>2</sup>	lichte Höhe h m	Raumvol. A x h m <sup>3</sup>	Volumenstr. je Raum			Luftwechsel je Raum n 1/h	Nutzungszeiten		Ferien dauer d	Faktor Red.1	Zeiteil Red. 1	Faktor Red.2	Zeiteil Red.2	Faktor Red.3	Zeiteil Red. 3	Jahresmittelwerte:				
							V <sub>ZU</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>AB</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>ÜBER</sub> m <sup>3</sup> /h		Std./Tag h	Tage/Wo. d								V <sub>ZU</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>AB</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>ÜBER</sub> m <sup>3</sup> /h	Luftwechsel 1/h	
1	1	Wohneinheit	1	156	2,70	421	152	152		0,36	24	7		77%	100%						117	117		0,28
2														100%	100%									
3														100%	100%									
4														100%	100%									
5														100%	100%									
6														100%	100%									
7														100%	100%									
8														100%	100%									
9														100%	100%									
10														100%	100%									
11														100%	100%									
12														100%	100%									
13														100%	100%									
14														100%	100%									
15														100%	100%									
16														100%	100%									
17														100%	100%									
18														100%	100%									
19														100%	100%									
20														100%	100%									
21														100%	100%									
22														100%	100%									
23														100%	100%									
24														100%	100%									
25														100%	100%									
26														100%	100%									
27														100%	100%									
28														100%	100%									
29														100%	100%									
30														100%	100%									
Zusätzliche Zeilen: Bitte Zeile darüber komplett markieren, kopieren und mehrfach einfügen																				117	117	---	0,28	



## Auswahl der Lüftungsgeräte

Bis zu 10 unterschiedliche Lüftungsgeräte werden berücksichtigt. Durch Hochsetzen der Anzahl können identische Anlagen abgebildet werden. Die Daten der vom Passivhaus Institut zertifizierten Lüftungsgeräte sowie Eingabemöglichkeiten für Daten anderer Lüftungsgeräte befinden sich auf dem Tabellenblatt "Komponenten". Beim Einsatz von WP-Kompaktgeräten muss die Standard-Projektierung im Tabellenblatt "Lüftung" verwendet werden.

[zur Lüftungsgeräte-Liste](#)

Lüftungs- gerät Nr.	An- zahl [-]	Bezeichnung der Lüftungsgeräte	Auswahl Gerätetyp	Ausleg.- Vol.-Strom je Gerät m³/h	Einsatzbereich Volumenstrom von bis m³/h	Elektro- Effizienz Wh/m³	Druckverlust-Berechnung			Einsatzbereich		Innen- aufstel- lung (x)	Außen- aufstel- lung (x)	Wärmebereit- stellungsgrad Gerät effektiv [-]	Rück- feucht- zahl [-]	Frost- schutz er- forderlich	Erdreich- WÜ Wirk- ungs- grad	Wärme- bereit- stellg. grad	Frostschutz (elektr./hydraul.)			
							ODA-SUP $\Delta P_{\text{Kanal}}$ Pa	ETA-EHA $\Delta P_{\text{Kanal}}$ Pa	Zusatz $\Delta P_{\text{Intern}}$ Pa	je Strang $\Delta P_{\text{extern}}$ Pa	Abzug $\Delta P_{\text{Intern}}$ Pa								Aus- föhrung Temp. °C	Grenz- Temp. °C	Nutz- Energie kWh/a	
1	1	Gerät 1	01ud-Wärmerückgewinnungsgerät	152	k.A.	k.A.	0,40	100	100		-	-	x	0,83	82%	k.A.	ja	93%	31%	2-elekt.	-3	53
2																						0
3																						0
4																						0
5																						0
6																						0
7																						0
8																						0
9																						0
10																						0
Summe (direkt-elektrisch)																					53	
Summe (hydraulisch ü. Wärmeerzeuger)																					0	

## Eingabe der Kanalabschnitte zwischen Lüftungsgerät und wärmegeämmter Gebäudehülle

Die Kanalstücke zwischen Lüftungsgerät und der wärmegeämmten Gebäudehülle sollten möglichst kurz sein und müssen gut gedämmt ausgeführt werden, sowohl bei Außen- als auch bei Innenaufstellung des Lüftungsgeräts. Diese Kanalstücke können hier eingegeben werden. Die Wärmeverluste werden im darüberliegenden Abschnitt dem effektiven Wärmebereitstellungsgrad zugeschlagen.

Ein eingetragener Kanalabschnitt kann auch mehreren Lüftungsgeräten zugeordnet werden.

Wird im Abschnitt "Lüftungsgerät - Auswahl" in einer Zeile ein Gerät mehrfach gewählt (Anzahl größer 1 bei identischen Anlagen), dann dürfen die zu diesem Gerät gehörigen Kanalstrecken nur einfach eingetragen werden (Kanalstrecken für ein Lüftungsgerät).

Temperatur des Aufstellortes  (nur eintragen falls mindestens ein Gerät außerhalb der thermischen Hülle)

An- zahl	Rund- Kanal NW mm	Rechteck-Kanal		Dämm- Dicke mm	Wärme- leitfähig- keit W/(m·K)	WD ver- spiegelt (x)	Leitwert Kanal W/(m·K)	Länge des Kanals m	Außen- bzw. Zuluft- Kanal (1)	Fortluft- bzw. Abluft- Kanal (1)	Kanaltyp	Ausleg- Volumen- strom	Zuordnung zu Lüftungsanlage (bei zutreffendem Lüftungsgerät "1" eintragen)										
		Breite mm	Höhe mm										Lüftungs- gerät 1	Lüftungs- gerät 2	Lüftungs- gerät 3	Lüftungs- gerät 4	Lüftungs- gerät 5	Lüftungs- gerät 6	Lüftungs- gerät 7	Lüftungs- gerät 8	Lüftungs- gerät 9	Lüftungs- gerät 10	
1	100			150	0,04	x	0,164	1,1	1		Zuluft	152	1										
1	125			100	0,04	x	0,223	1,5		1	Abluft	152	1										
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											
												0											

Zusätzliche Zeilen: Bitte Zeile darüber komplett markieren, kopieren und mehrfach einfügen

# Energiekennwert Heizwärme (Jahresverfahren)

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Innentemperatur:  °C  
 Objekttyp:   
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>:  m<sup>2</sup>

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Temp.-faktor f <sub>t</sub>	G <sub>i</sub> kWh/a	kWh/a	pro m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche kWh/(m <sup>2</sup> a)
Außenwand Außenluft	A	184,3	0,138	1,00	81,9	2076	13,31
Außenwand Erdreich	B			0,59			
Dach/Decken Außenluft	A	83,4	0,108	1,00	81,9	735	4,71
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80,9	0,131	0,59	81,9	510	3,27
	A			1,00			
	A			1,00			
	X			0,00			
Fenster	A	43,5	0,777	1,00	81,9	2768	17,74
Außentür	A			1,00			
Wbrücken außen (Länge/m)	A	116,9	-0,030	1,00	81,9	-285	-1,83
Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P			0,59			0,00
Wbrücken Boden (Länge/m)	B	11,4	0,061	0,59	81,9	34	0,21
Summe aller Hüllflächen		392,1				5837	37,4

**Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub>**

Summe **5837** kWh/a

pro m<sup>2</sup> **37,4** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Lüftungsanlage:**

effektiver Wärmebereitstellungsgrad der Wärmerückgewinnung  $\eta_{\text{eff}}$

Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmeübertr.  $\eta_{\text{EWÜ}}$

wirksames Luftvolumen V<sub>L</sub> m<sup>3</sup>

energetisch wirksamer Luftwechsel n<sub>L</sub> 1/h

Reduktionsfaktor Nacht-/Wochenendauslenkung

Reduktionsfaktor  $\eta_{\text{WRG}}$

Restluft  $\eta_{\text{L,Rest}}$

Spezif. Leistung q<sub>i</sub> W/m<sup>2</sup>

Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster

g-Wert (senkr. Einstr.)

Fläche m<sup>2</sup>

Globalstr. Heizzeit kWh/(m<sup>2</sup>a)

Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster

g-Wert (senkr. Einstr.)

Fläche m<sup>2</sup>

Globalstr. Heizzeit kWh/(m<sup>2</sup>a)

Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster

g-Wert (senkr. Einstr.)

Fläche m<sup>2</sup>

Globalstr. Heizzeit kWh/(m<sup>2</sup>a)

Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster

g-Wert (senkr. Einstr.)

Fläche m<sup>2</sup>

Globalstr. Heizzeit kWh/(m<sup>2</sup>a)

Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster

g-Wert (senkr. Einstr.)

Fläche m<sup>2</sup>

Globalstr. Heizzeit kWh/(m<sup>2</sup>a)

Summe **2836** kWh/a

pro m<sup>2</sup> **18,2** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>**

Summe **5837** kWh/a + **583** kWh/a = **6420** kWh/a

pro m<sup>2</sup> **41,2** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>**

Summe **2836** kWh/a

pro m<sup>2</sup> **18,2** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Interne Wärmequellen Q<sub>I</sub>**

Länge Heizzeit d/a

spezif. Leistung q<sub>i</sub> W/m<sup>2</sup>

A<sub>EB</sub> m<sup>2</sup>

Summe **1984** kWh/a

pro m<sup>2</sup> **12,7** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Freie Wärme Q<sub>F</sub> kWh/a

Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten Q<sub>F</sub> / Q<sub>V</sub> =

Nutzungsgrad Wärmegewinne h<sub>G</sub>  $(1 - (Q_F / Q_V)^5) / (1 - (Q_F / Q_V)^6) =$

Wärmegewinne Q<sub>G</sub> kWh/a

pro m<sup>2</sup> **28,7** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Heizwärmebedarf Q<sub>H</sub>**

Q<sub>V</sub> - Q<sub>G</sub> =

pro m<sup>2</sup> **12** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Grenzwert kWh/(m<sup>2</sup>a)

Anforderung erfüllt?

# Energiekennwert Heizwärme (Monatsverfahren)

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Auf dieser Seite werden die Heizzeitsummen des Monatsverfahrens dargestellt

Innentemperatur:  °C  
 Objekttyp:   
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>:  m<sup>2</sup>  
 spez. Kapazität:  Wh/(m<sup>2</sup>K)

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Red.Fak. Mon.	G <sub>i</sub> kWh/a	kWh/a	pro m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Außenwand Außenluft	A	184,3	0,138	1,00	74	1877	12,03	
Außenwand Erdreich	B			1,00				
Dach/Decken Außenluft	A	83,4	0,108	1,00	74	664	4,26	
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80,9	0,131	1,00	40	421	2,70	
	A			1,00				
	X			0,00				
Fenster	A	43,5	0,777	1,00	74	2503	16,04	
Außentür	A			1,00				
Wbrücken außen (Länge/m)	A	116,9	-0,030	1,00	74	-258	-1,65	
Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P			1,00			0,00	
Wbrücken Boden (Länge/m)	B	11,4	0,061	1,00	40	28	0,18	
						Summe	5234	33,6

**Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub>**

wirksames Luftvolumen V<sub>L</sub> = A<sub>EB</sub> \* lichte Raumhöhe = 156 \* 2,50 = 390 m<sup>3</sup>

wirksamer Luftwechsel außen n<sub>L,e</sub> = 0,300 1/h  
 wirksamer Luftwechsel Erdreich n<sub>L,g</sub> = 0,300 1/h

wirksamer Luftwechsel n<sub>L,äqui</sub> = n<sub>L,e</sub> \* (1 - η<sup>EWÜ</sup>) + n<sub>L,g</sub> \* (1 - η<sup>WRG</sup>) = 0,300 \* (1 - 0,93) + 0,300 \* (1 - 0,82) = 0,023 + 0,049 = 0,072 1/h

Lüftungsverlust außen Q<sub>L,a</sub> = V<sub>L</sub> \* n<sub>L,äqui</sub> \* c<sub>Luft</sub> = 390 \* 0,023 \* 0,33 = 216 kWh/a

Lüftungsverlust Erdreich Q<sub>L,e</sub> = V<sub>L</sub> \* n<sub>L,äqui</sub> \* c<sub>Luft</sub> = 390 \* 0,049 \* 0,33 = 277 kWh/a

**Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>** = 216 + 277 = 493 kWh/a

**Summe Wärmeverluste Q<sub>V</sub>** = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 5234 + 493 = 5727 kWh/a

Reduktionsfaktor Nacht-/Wochenend-absenkung = 1,0

**Summe Wärmeverluste Q<sub>V</sub>** = 5727 kWh/a

**Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>**

Ausrichtung der Fläche	Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m <sup>2</sup>	Globalstrahlung kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/a	
Nord	0,46	0,50	11,0	86	219	
Ost	0,00	0,00	0,0	136	0	
Süd	0,44	0,50	30,4	270	1816	
West	0,40	0,50	2,0	146	59	
Horizontal	0,00	0,00	0,0	214	0	
Summe opake Flächen					185	
					Summe	2278

**Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>** = 2278 kWh/a

**Innere Wärmequellen Q<sub>I</sub>** = Länge Heizzeit \* spezif. Leistung q<sub>i</sub> \* A<sub>EB</sub> = 0,024 \* 182 \* 2,4 \* 156,0 = 1649 kWh/a

Freie Wärme Q<sub>F</sub> = Q<sub>S</sub> + Q<sub>I</sub> = 2278 + 1649 = 3927 kWh/a

Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten = Q<sub>F</sub> / Q<sub>V</sub> = 3927 / 5727 = 0,69

Nutzungsgrad Wärmegewinne η<sub>G</sub> = 0,69 = 69%

**Wärmegewinne Q<sub>G</sub>** = η<sub>G</sub> \* Q<sub>F</sub> = 0,69 \* 3927 = 2709 kWh/a

**Heizwärmebedarf Q<sub>H</sub>** = Q<sub>V</sub> - Q<sub>G</sub> = 5727 - 2709 = 3018 kWh/a

**Grenzwert** = 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Anforderung erfüllt?  ja

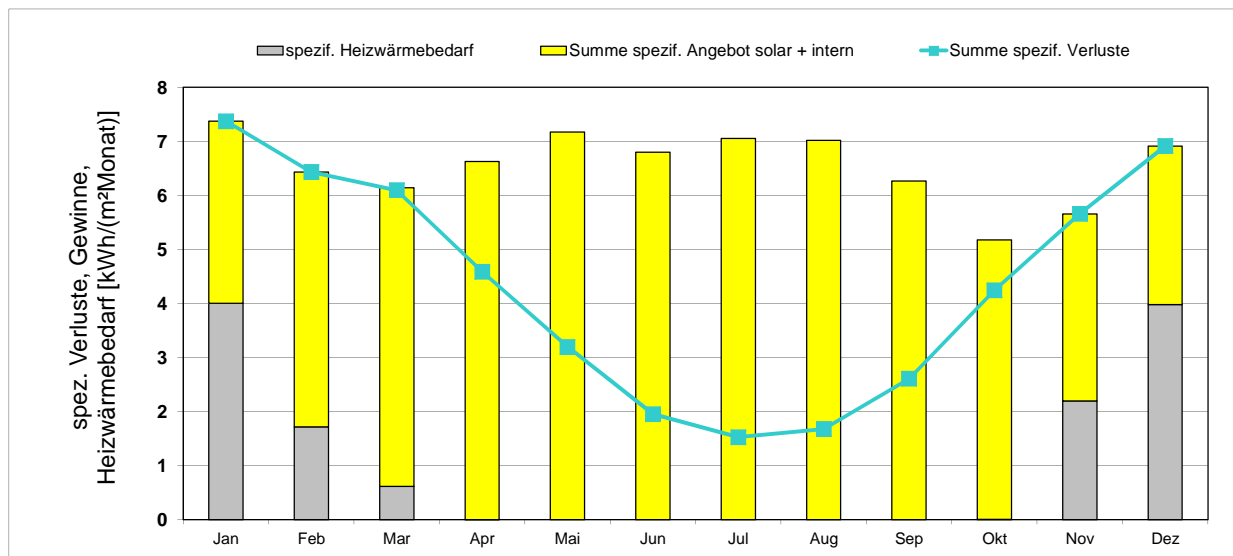
# Energiekennwert Heizwärme (Monatsverfahren)

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Innentemperatur:  °C  
 Objekttyp:   
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>:  m<sup>2</sup>

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Heizgr.Std. Außen	15,1	13,1	12,1	8,9	5,7	3,0	2,1	2,5	4,7	8,2	11,4	14,1	101	kKh
Heizgr.Std. Grund	7,4	7,0	7,7	6,3	5,8	4,8	4,3	3,9	3,9	5,2	5,7	6,7	69	kKh
Verluste Außen	1019	882	817	599	386	205	143	170	317	557	772	955	6822	kWh
Verluste Grund	131	122	134	117	112	100	95	92	90	105	110	123	1330	kWh
Summe spezif. Verluste	7,4	6,4	6,1	4,6	3,2	2,0	1,5	1,7	2,6	4,2	5,7	6,9	52,3	kWh/m <sup>2</sup>
Solare Gewinne Nord	25	38	66	94	127	140	140	112	76	46	25	18	908	kWh
Solare Gewinne Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Gewinne Süd	195	397	444	558	572	511	538	578	538	424	215	141	5112	kWh
Solare Gewinne West	6	11	18	27	33	32	33	29	22	14	6	4	235	kWh
Solare Gewinne Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Gewinne opak	19	36	54	83	106	106	108	94	69	43	21	13	750	kWh
Innere Wärmequellen	281	254	281	272	281	272	281	281	272	281	272	281	3308	kWh
Summe spezif. Angebot solar + intern	3,4	4,7	5,5	6,6	7,2	6,8	7,1	7,0	6,3	5,2	3,5	2,9	66,1	kWh/m <sup>2</sup>
Nutzungsgrad	100%	100%	99%	69%	45%	29%	22%	24%	42%	82%	100%	100%	60%	
Heizwärmebedarf	624	268	96	0	0	0	0	0	0	1	343	621	1953	kWh
spezif. Heizwärmebedarf	4,0	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	4,0	12,5	kWh/m <sup>2</sup>



## Heizwärmebedarf: Vergleich

Monatsverfahren	(Bl. Heizung)	<b>1953</b> kWh/a	<b>12,5</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	Bezugsfläche ist die Energiebezugsfläche gemäß PHPP
Jahresverfahren	(Bl. Heizung)	<b>1949</b> kWh/a	<b>12,5</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	Bezugsfläche ist die Energiebezugsfläche gemäß PHPP
Wert EnEV		<b>4443</b> kWh/a	<b>20,9</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	Achtung! andere Bezugsfläche: A <sub>n</sub> nach EnEV

# Heizwärmelast

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

Innen-Temperatur: **20** °C  
 Objekttyp: **Reihenhaus**  
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>: **156,0** m²

Auslegungstemperatur	Strahlung:	Nord	Ost	Süd	West	Horizontal	
Wetter 1: <b>-10,6</b> °C		<b>10</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	W/m²
Wetter 2: <b>-1,2</b> °C		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	W/m²
Erdreichauslegungstemp.: <b>9,6</b> °C							

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m²	U-Wert W/(m²K)	Faktor immer 1 (außer "X")	TempDiff 1 K	TempDiff 2 K	P <sub>T</sub> 1 W	P <sub>T</sub> 2 W
Außenwand Außenluft	A	184,3	0,138	1,00	30,6 bzw. 21,2	=	774	bzw. 538
Außenwand Erdreich	B			1,00	10,4 bzw. 10,4	=		bzw.
Dach/Decken Außenluft	A	83,4	0,108	1,00	30,6 bzw. 21,2	=	274	bzw. 191
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80,9	0,131	1,00	10,4 bzw. 10,4	=	110	bzw. 110
	A			1,00	30,6 bzw. 21,2	=		bzw.
	X			0,00	30,6 bzw. 21,2	=		bzw.
Fenster	A	43,5	0,777	1,00	30,6 bzw. 21,2	=	1033	bzw. 718
Außentür	A			1,00	30,6 bzw. 21,2	=		bzw.
Wbrücken außen (Länge/m)	A	116,9	-0,030	1,00	30,6 bzw. 21,2	=	-106	bzw. -74
Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P			1,00	10,4 bzw. 10,4	=		bzw.
Wbrücken Boden (Länge/m)	B	11,4	0,061	1,00	10,4 bzw. 10,4	=	7	bzw. 7
Bauteile zum Nachbarn	I	100,9	0,375	1,00	3,0 bzw. 3,0	=	114	bzw. 114

**Transmissionswärmelast P<sub>T</sub>**  
 Summe = **2206** W bzw. **1604** W

Lüftungsanlage:	wirksames Luftvolumen V <sub>L</sub> m³	A <sub>EB</sub> m²	lichte Raumhöhe m	m³
	<b>156,0</b>		<b>2,50</b>	<b>390</b>
Wärmebereitstellungsgrad des Wärmeübertragers η <sub>WRG</sub>	<b>82%</b>	Wirkungsgrad des EWÜ	<b>93%</b>	Wärmebereitstellungsgrad EWÜ
				<b>63%</b> bzw. <b>49%</b>
energetisch wirksamer Luftwechsel n <sub>L</sub>	<b>0,047</b>	n <sub>L,Resst</sub> (Heizlast) 1/h	<b>0,300</b>	Φ <sub>WRG</sub> 1/h
				<b>0,93</b> bzw. <b>0,91</b>
				) = <b>0,067</b> bzw. <b>0,074</b>
V <sub>L</sub> m³	<b>390,0</b>	n <sub>L</sub> 1/h	<b>0,067</b> bzw. <b>0,074</b>	n <sub>L</sub> 1/h
				<b>0,33</b>
				TempDiff 1 K
				<b>30,6</b> bzw. <b>21,2</b>
				TempDiff 2 K
				<b>21,2</b>
				= <b>264</b> W bzw. <b>203</b> W

**Summe Wärmelast P<sub>V</sub>**  
 P<sub>T</sub> + P<sub>L</sub> = **2470** W bzw. **1807** W

Ausrichtung der Fläche	Fläche m²	g-Wert (senkr. Einstrahlung)	Abminderungsfaktor (vgl. Blatt Fenster)	Strahlung 1 W/m²	Strahlung 2 W/m²	P <sub>S</sub> 1 W	P <sub>S</sub> 2 W
Nord	11,0	0,5	0,46	10	5	25	13
Ost	0,0	0,0	0,40	30	5	0	0
Süd	30,4	0,5	0,44	90	10	605	67
West	2,0	0,5	0,40	35	5	14	2
Horizontal	0,0	0,0	0,40	40	10	0	0

**Solare Wärmeleistung P<sub>S</sub>**  
 Summe = **645** W bzw. **82** W

**Interne Wärmeleistung P<sub>I</sub>**  
 spez. Leistung W/m² \* A<sub>EB</sub> m² = **1,9** \* **156** = **300** W bzw. **300** W

**Wärmeleistung (Gewinne) P<sub>G</sub>**  
 P<sub>S</sub> + P<sub>I</sub> = **944** W bzw. **382** W

**Heizwärmelast P<sub>H</sub>**  
 P<sub>V</sub> - P<sub>G</sub> = **1526** W bzw. **1426** W

**Flächenspezifische Heizwärmelast P<sub>H</sub> / A<sub>EB</sub>**  
 = **9,8** W/m²

Eingabe max. Zulufttemperatur **52** °C  
 Max. Zulufttemperatur θ<sub>zu,Max</sub> **52** °C  
 Zulufttemperatur ohne Nachheizung °C  
 θ<sub>zu,Min</sub> **18,0** °C

**zum Vergleich: Wärmelast, die von der Zuluft transportierbar ist P<sub>Zuluft,Max</sub>**  
 = **1313** W spezifisch: **8,4** W/m²  
 Über die Zuluft beheizbar? **nein**

# Lüftung im Sommer

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gebäudevolumen:	390 m <sup>3</sup>	Objekttyp:	Reihenhaus
max. abs. Raumlufffeuchte:	12 g/kg	Wärmerückgewinnung $\eta_{WRG}$ :	82%
Interne Feuchtequellen:	100 g/(P*h)	Feuchteückgewinnung $\eta_{FRG}$ :	0%
		Erdreichwärmeübertrager $\eta^*_{EWÜ}$ :	93%

<b>Ergebnisse passive Kühlung</b>		<b>Ergebnisse aktive Kühlung</b>		
Übertemperaturhäufigkeit:	1,0%	Übertemperaturgrenze $\vartheta_{max}$ = 25 °C	Nutzkältebedarf:	0,8 kWh/(m <sup>2</sup> a)
maximale Feuchte:	12,2 g/kg		Entfeuchtungsbedarf:	0,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Häufigkeit überhöhter Feuchte:	0,2%		Häufigkeit überhöhter Feuchte:	0,3%

## Sommerliche Grundlüftung zur Sicherstellung ausreichender Luftqualität

Luftwechsel via Lüftungsanlage mit Zuluft	<input type="text" value=""/>	1/h	WRG/FRG im Sommer (ein Feld ankreuzen)
			keine <input type="checkbox"/>
			automatischer Bypass, geregelt nach Temperaturdifferenz <input type="checkbox"/>
			automatischer Bypass, geregelt nach Enthalpiedifferenz <input type="checkbox"/>
			immer <input type="checkbox"/>

Luftwechsel via Abluftanlage	<input type="text" value=""/>	1/h	spez. Leistungsaufnahme (bei Abluftanlage)	<input type="text" value="0,20"/>	Wh/m <sup>3</sup>
------------------------------	-------------------------------	-----	--	-----------------------------------	-------------------

Luftwechsel via Fensterlüftung	<input type="text" value="0,36"/>	1/h
--------------------------------	-----------------------------------	-----

### wirksame Luftwechsel

	$n_{L,Anlage}$ 1/h		$\eta^*_{EWÜ}$		$\eta_{WRG}$		$n_{L,äqui Anteil}$ 1/h
außen $n_{L,e}$	0,000	*(1-	93%	)*(1-	0,82	) =	0,000
ohne WRG	0,000	* (1-	93%	)		=	0,000
Erdreich $n_{L,g}$	0,000	*	93%	*(1-	0,82	) =	0,000
ohne WRG	0,000	*	93%	) =		=	0,000

### Lüftungsleitwerte

	$V_L$ m <sup>3</sup>		$n_{L,äqui Anteil}$ 1/h		$C_{Luft}$ Wh/(m <sup>3</sup> K)		W/K
außen $H_{V,e}$	390	*	0,000	*	0,33	=	0,0 W/K
ohne WRG	390	*	0,000	*	0,33	=	0,0 W/K
Erdreich $H_{V,g}$	390	*	0,000	*	0,33	=	0,0 W/K
ohne WRG	390	*	0,000	*	0,33	=	0,0 W/K
Infil, Fenster, Abluft	390	*	0,379	*	0,33	=	48,8 W/K

## Zusätzliche Sommerlüftung zur Auskühlung

Regelung der Zusatzlüftung  
 minimal zulässige Innentemperatur  °C

### Art der Zusatzlüftung

nächtliche Fensterlüftung, manuell	Kenngröße Nachtlüftung	<input type="text" value="0,15"/>	1/h
mechanische, automatisch geregelte Lüftung	zugehöriger Luftwechsel	<input type="text" value=""/>	1/h
	bei Betrieb, zusätzlich zum Grundluftwechsel		
	spez. Leistungsaufnahme	<input type="text" value=""/>	Wh/m <sup>3</sup>
	geregelt nach (ankreuzen)		
	Temperaturdifferenz	<input type="text" value=""/>	
	Feuchtedifferenz	<input type="text" value="x"/>	

### Nebenrechnung: Hygienischer Luftwechsel bei Fensterlüftung

Abschätzung des Fensterluftwechsels zur Sicherstellung einer ausreichenden Luftqualität

<b>Bezeichnung</b>		<b>EG</b>	<b>OG</b>					
Öffnungsdauer [h/d]		3	12					
<b>Klima-Randbedingungen</b>								
Temperaturdifferenz innen - außen		4	4				K	
Windgeschwindigkeit		1	1				m/s	
<b>Fenstergruppe 1</b>								
Anzahl		4	6					
lichte Breite		0,84	0,84				m	
lichte Höhe		1,92	1,92				m	
Kippfenster (ggf. ankreuzen)		x	x					
Öffnungsweite (bei Kippfenster)		0,055	0,055				m	
<b>Fenstergruppe 2 (bei Querlüftung)</b>								
Anzahl								
lichte Breite							m	
lichte Höhe							m	
Kippfenster (ggf. ankreuzen)								
Öffnungsweite (bei Kippfenster)							m	
Höhendifferenz zu Fenster 1							m	
							<b>Summe</b>	
<b>Ergebnis: Luftwechsel</b>		0,05	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,36</b> 1/h

### Nebenrechnung: Zusätzliche Nachtlüftung zur Auskühlung

Kenngroße für den Luftwechsel während zusätzlicher Nachtlüftung über die Fenster

<b>Bezeichnung</b>		<b>Nacht</b>						
Reduktionsfaktor		100%						
<b>Klima-Randbedingungen</b>								
Temperaturdifferenz innen - außen		1	1	1	1	1	1	
Windgeschwindigkeit		0	0	0	0	0	0	
<b>Fenstergruppe 1</b>								
Anzahl		1						
lichte Breite		0,84					m	
lichte Höhe		1,92					m	
Kippfenster (ggf. ankreuzen)		x						
Öffnungsweite (bei Kippfenster)		0,055					m	
<b>Fenstergruppe 2 (bei Querlüftung)</b>								
Anzahl		2						
lichte Breite		0,84					m	
lichte Höhe		1,92					m	
Kippfenster (ggf. ankreuzen)		x						
Öffnungsweite (bei Kippfenster)		0,055					m	
Höhendifferenz zu Fenster 1		0,00					m	
							<b>Summe</b>	
<b>Ergebnis: Kenngroße Nachtlüftung</b>		0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,15</b> 1/h

# Sommer: Passive Kühlung

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp: <b>Reihenhaus</b>	Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> : <b>156,0</b> m <sup>2</sup>
Übertemperaturgrenze: <b>25</b> °C	Gebäudevolumen: <b>390</b> m <sup>3</sup>
Sollfeuchte: <b>12</b> g/kg	Interne Feuchtequellen: <b>1,9</b> g/(m <sup>2</sup> h)
spez. Kapazität: <b>204</b> Wh/(m <sup>2</sup> K)	

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Reduktionsfaktor f <sub>T,Sommer</sub>	H <sub>Sommer</sub> Wärmeleitwert
Außenwand Außenluft	A	184,3	0,138	1,00	25,3
Außenwand Erdreich	B			1,00	
Dach/Decken Außenluft	A	83,4	0,108	1,00	9,0
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80,9	0,131	1,00	10,6
	A			1,00	
	A			1,00	
	X			0,00	
Fenster	A	43,5	0,777	1,00	33,8
Außentür	A			1,00	
Wbrücken außen (Länge/m)	A	116,9	-0,030	1,00	-3,5
Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P			1,00	
Wbrücken Boden (Länge/m)	B	11,4	0,061	1,00	0,7
<b>Transmissionsleitwert außen H<sub>T,e</sub></b>					<b>64,6</b> W/K
<b>Transmissionsleitwert Erdreich H<sub>T,g</sub></b>					<b>11,3</b> W/K

Lüftungsleitwerte Anlage		Lüftungsparameter		Regelung Sommerlüftung	
außen H <sub>v,a</sub>	0,0 W/K	Tägl. Temperaturschwankung im Sommer	11,7 K	keine	WRG/FRG
ohne WRG	0,0 W/K	minimal zulässige Innentemperatur	22,0 °C	geregelt nach Temperatur	
Erdreich H <sub>v,g</sub>	0,0 W/K	Wärmekapazität Luft	0,33 Wh/(m <sup>2</sup> K)	geregelt nach Enthalpie	
ohne WRG	0,0 W/K	Luftwechsel Zuluft	0,00 1/h	immer	
<b>Lüftungsleitwerte sonstige</b>		Luftwechsel Außenluft	0,38 1/h	geregelt nach Temperatur	Zusatzlüftung
außen	48,8 W/K	Luftwechsel nächtliche Fensterlüftung, manuell @ 1 K	0,15 1/h	geregelt nach Feuchte	x
		Luftwechsel mechanische, autom. geregelte Lüftung	0,00 1/h		
		spez. Leistungsaufnahme dafür	0,00 Wh/m <sup>3</sup>		
		η <sub>WRG</sub>	82%		
		η <sub>FRG</sub>	0%		
		η <sup>*</sup> <sub>EWÜ</sub>	93%		

Ausrichtung der Fläche	Winkel-faktor Sommer	Versch.-faktor Sommer	Ver-schmutzung	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m <sup>2</sup>	Verglasungsanteil	Apertur m <sup>2</sup>
Nord	0,9	0,92	0,95	0,50	11,0	64%	2,8
Ost	0,9	1,00	0,95	0,00	0,0	0%	0,0
Süd	0,9	0,30	0,95	0,50	30,4	65%	2,5
West	0,9	0,94	0,95	0,50	2,0	60%	0,5
Horizontal	0,9	1,00	0,95	0,00	0,0	0%	0,0
Summe opake Flächen							1,1
<b>Solarapertur</b>							Summe <b>6,9</b> m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
							<b>0,04</b>

<b>Innere Wärmequellen Q<sub>i</sub></b>	spezif. Leistung q <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup>	A <sub>EB</sub> m <sup>2</sup>	W	W/m <sup>2</sup>
	2,4	156	378	2,4

**Übertemperaturhäufigkeit h<sub>φ ≥ Δmax</sub> 1,0% bei der Übertemperaturgrenze Δ<sub>max</sub> = 25 °C**

Wenn die "Häufigkeit über 25 °C" 10% überschreitet, sind zusätzliche Maßnahmen zum Schutz vor Sommerhitze erforderlich.

Tägl. Innentemperaturhub		Lüftung		Solarlast		spez. Kap.		A <sub>EB</sub>	
Transmission kWh/d		kWh/d		kWh/d	1/k	Wh/(m <sup>2</sup> K)		m <sup>2</sup>	
( 9,1	+	9,9	+	26,6	) * 1000	/ (	204	* 156	) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1,4</span> K



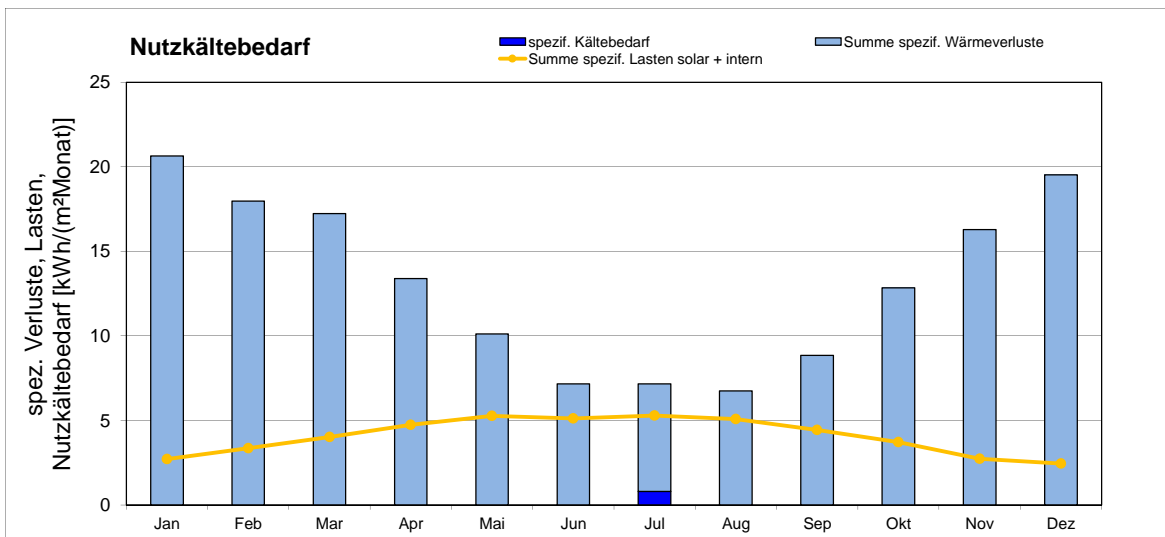
# Kühlung: Energiekennwert Nutzkälte

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Innentemperatur: **25** °C  
 Objekttyp: **Reihenhaus**  
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>: **156** m<sup>2</sup>

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Heizgr.Std. Außen	18,8	16,4	15,8	12,5	9,5	6,6	5,8	6,2	8,3	12,0	15,1	17,9	145	kKh
Heizgr.Std. Grund	11,1	10,4	11,4	9,9	9,5	8,4	8,0	7,7	7,5	8,9	9,3	10,5	113	kKh
Verluste Außen	2109	1839	1771	1390	1050	735	646	694	926	1340	1685	2004	16191	kWh
Verluste Grund	126	117	129	112	107	95	90	86	85	100	105	118	1270	kWh
Verluste Sommerlüftung	984	848	788	587	420	285	255	271	370	563	749	924	7045	kWh
Summe spezif. Wärmeverluste	20,6	18,0	17,2	13,4	10,1	7,1	6,4	6,7	8,9	12,8	16,3	19,5	157,1	kWh/m <sup>2</sup>
Solare Lasten Nord	28	42	73	104	140	154	154	123	84	51	28	20	1002	kWh
Solare Lasten Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Lasten Süd	87	177	198	249	255	228	240	258	240	189	96	63	2278	kWh
Solare Lasten West	7	14	21	32	40	39	40	35	27	16	8	5	283	kWh
Solare Lasten Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Lasten opak	19	36	54	83	106	106	108	94	69	43	21	13	750	kWh
Innere Wärmequellen	281	254	281	272	281	272	281	272	281	272	281	281	3308	kWh
Summe spezif. Lasten solar + intern	2,7	3,3	4,0	4,7	5,3	5,1	5,3	5,1	4,4	3,7	2,7	2,4	48,9	kWh/m <sup>2</sup>
Nutzungsgrad Verluste	13%	19%	23%	35%	52%	72%	70%	75%	50%	29%	17%	13%	31%	
Nutzkältebedarf	0	0	0	0	0	1	126	1	0	0	0	0	128	kWh
spezif. Kältebedarf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	kWh/m <sup>2</sup>
spezif. Entfeuchtungsbedarf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh/m <sup>2</sup>
Sensibler Anteil	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	



# Kühlung: Energiekennwert Nutzkälte

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Auf dieser Seite werden die Kühlzeitsummen des Monatsverfahrens dargestellt

Objekttyp: <b>Reihenhaus</b>	Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> : <b>156,0</b> m <sup>2</sup>
Innentemperatur Sommer: <b>25</b> °C	Gebäudevolumen: <b>390</b> m <sup>3</sup>
Sollfeuchte: <b>12</b> g/kg	Interne Feuchtequellen: <b>1,9</b> g/(m <sup>2</sup> h)
spez. Kapazität: <b>204</b> Wh/(m <sup>2</sup> K)	

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Red.Fak. Mon.	G <sub>i</sub> kWh/a	Summe kWh/a	pro m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche kWh/(m <sup>2</sup> a)
Außenwand Außenluft	A	184,3	0,138	1,00	15	385	2,47
Außenwand Erdreich	B			1,00			
Dach/Decken Außenluft	A	83,4	0,108	1,00	15	136	0,87
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80,9	0,131	1,00	20	216	1,39
	A			1,00			
	X			0,00			
Fenster	A	43,5	0,777	1,00	15	513	3,29
Außentür	A			1,00			
Wbrücken außen (Länge/m)	A	116,9	-0,030	1,00	15	-53	-0,34
Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P			1,00			0,00
Wbrücken Boden (Länge/m)	B	11,4	0,061	1,00	20	14	0,09
Summe						1212	7,8

## Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub> (negativ: Wärmelasten)

### Lüftung Sommer

aus Blatt Sommluft

#### Lüftungsleitwerte Anlage

außen H <sub>v,a</sub>	0,0	W/K
ohne WRG	0,0	W/K
Erdreich H <sub>v,g</sub>	0,0	W/K
ohne WRG	0,0	W/K
Lüftungsleitwerte sonst außen	48,8	W/K

#### Lüftungsparameter

Tägl. Temperaturschwankung im Sommer	11,7	K
minimal zulässige Innentemperatur	22,0	°C
Wärmekapazität Luft	0,33	Wh/(m <sup>3</sup> K)
Luftwechsel Zuluft	0,00	1/h
Luftwechsel Außenluft	0,38	1/h
Luftwechsel nächtliche Fensterlüftung, manuell @ 1 K	0,15	1/h
Luftwechsel mechanische, autom. geregelte Lüftung spez. Leistungsaufnahme dafür	0,00	1/h
η <sub>WRG</sub>	82%	
η <sub>FRG</sub>	0%	
η <sup>EWÜ</sup>	93%	

#### Regelung Sommerlüftung

keine geregelt n. Temperatur immer	WRG/FRG
geregelt n. Temperatur geregelt nach Feuchte	Zusatzlüftung
	x

#### Hygienischer Luftwechsel

wirksamer Luftwechsel außen n<sub>L,e</sub>  
wirksamer Luftwechsel Erdreich n<sub>L,g</sub>

n <sub>L,Anlage</sub> 1/h	0,000	η <sup>EWÜ</sup>	93%	η <sub>WRG</sub> (berücksichtigt Bypass)	0,82	n <sub>L,Rest</sub> 1/h	0,379	n <sub>L,äqui Anteil</sub> 1/h	0,379
	0,000		93%		0,82				0,000

#### Lüftungsverlust außen Q<sub>L,a</sub>

Lüftungsverlust Erdreich Q<sub>L,e</sub>

Wärmeverluste Sommerlüftung

V <sub>L</sub> m <sup>3</sup>	390	n <sub>L,äqui Anteil</sub> 1/h	0,379	c <sub>Luft</sub> Wh/(m <sup>3</sup> K)	0,33	G <sub>i</sub> kWh/a	14	kWh/a	698	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4,5
	390		0,000		0,33		0		0		0,0
	390		0,237		0,33		21		655		4,2
Summe										1353	8,7

#### Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>

Summe Wärmeverluste Q<sub>V</sub>

Q <sub>T</sub> kWh/a	1212	Q <sub>L</sub> kWh/a	1353	Summe kWh/a	2565	kWh/(m <sup>2</sup> a)	16,4
----------------------	------	----------------------	------	-------------	------	------------------------	------

#### Ausrichtung der Fläche

Abminderungsfaktor

g-Wert (senkr. Einstr.)

Fläche m<sup>2</sup>

Globalstrahlung kWh/(m<sup>2</sup>a)

Nord	0,51	0,50	11,0	133	373	
Ost	0,40	0,00	0,0	211	0	
Süd	0,20	0,50	30,4	219	657	
West	0,48	0,50	2,0	208	101	
Horizontal	0,40	0,00	0,0	366	0	
Summe opake Flächen					272	
Summe					1403	9,0

#### Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>

Innere Wärmequellen Q<sub>I</sub>

Verhältnis Verluste zu freier Wärme	Q <sub>V</sub> / Q <sub>F</sub>	1,22
Nutzungsgrad Wärmeverluste h <sub>L</sub>		77%
nutzbare Wärmeverluste Q <sub>V,n</sub>	η <sub>G</sub> * Q <sub>V</sub>	1982
Nutzkältebedarf Q <sub>K</sub>	Q <sub>G</sub> - Q <sub>V,n</sub>	128
Empfehlung Maximalwert		15

#### Summe Wärmelasten Q<sub>F</sub>

Q <sub>S</sub> + Q <sub>I</sub>	2110	kWh/(m <sup>2</sup> a)	13,5
---------------------------------	------	------------------------	------

nutzbare Wärmeverluste Q<sub>V,n</sub>

#### Nutzkältebedarf Q<sub>K</sub>

Empfehlung Maximalwert

Verhältnis Verluste zu freier Wärme	Q <sub>V</sub> / Q <sub>F</sub>	1,22
Nutzungsgrad Wärmeverluste h <sub>L</sub>		77%
nutzbare Wärmeverluste Q <sub>V,n</sub>	η <sub>G</sub> * Q <sub>V</sub>	1982
Nutzkältebedarf Q <sub>K</sub>	Q <sub>G</sub> - Q <sub>V,n</sub>	128
Empfehlung Maximalwert		15
Anforderung erfüllt?		ja

# Kühllast

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1% / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp: **Reihenhaus**

Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>: **156,0** m<sup>2</sup>  
 Gebäudevolumen: **390** m<sup>3</sup>  
 Innentemperatur: **25** °C

spez. Kapazität: **204** Wh/(m<sup>2</sup>)  
 Soffleuchte: **12,0** g/kg  
 Interne Feuchtequellen: **1,9** g/kg

Temperatur:	Außenluft	Taupunkt	Himmel
Wetter 1:	24,0 °C	15,9 °C	13,1 °C
Wetter 2:	24,0 °C	15,9 °C	15,9 °C
Erdereichauslegungstemp.:	14,7 °C		EWÜ 10,0 °C

Strahlung:	Nord	Ost	Süd	West	Horizontal
	100	180	200	180	330
	100	180	200	180	330

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Faktor immer 1 (außer 'X')	TempDiff 1 K	TempDiff 2 K	P <sub>T</sub> 1 W	P <sub>T</sub> 2 W
Außenwand Außenluft	A	184,3	0,138	1,00	-1,0	-1,0	-25	-25
Außenwand Erdreich	B			1,00	-10,3	-10,3		
Dach/Decken Außenluft	A	83,4	0,108	1,00	-1,0	-1,0	-9	-9
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80,9	0,131	1,00	-10,3	-10,3	-109	-109
	A			1,00	-1,0	-1,0		
	A			1,00	-1,0	-1,0		
	X			0,00	-1,0	-1,0		
Fenster	A	43,5	0,777	1,00	-1,0	-1,0	-34	-34
Außentür	A			1,00	-1,0	-1,0		
Wbrücken außen (Länge/m)	A	116,9	-0,030	1,00	-1,0	-1,0	3	3
Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P			1,00	-10,3	-10,3		
Wbrücken Boden (Länge/m)	B	11,4	0,061	1,00	-10,3	-10,3	-7	-7
Bauteile zum Nachbarn	I	100,9	0,375	1,00	3,0	3,0	114	114
Strahlungskorrektur Außenluft			L <sub>ausden</sub> W/K	-4,7	-1,0	-1,0	5	5
Strahlungskorrektur Himmel			L <sub>himmel</sub> W/K	4,7	-11,9	-9,1	-56	-42

**Transmissionswärmelast P<sub>T</sub>** Summe = **-118** bzw. **-105**

	V <sub>L</sub> m <sup>3</sup>	ρ <sub>L</sub> Luft Anteil 1/h	ρ <sub>L</sub> Luft Anteil 2/h	c <sub>Luft</sub> Wh/(m <sup>3</sup> K)	TempDiff 1 K	TempDiff 2 K	P <sub>L</sub> 1 W	P <sub>L</sub> 2 W
Lüftungslast außen P <sub>L,A</sub>	390	0,379	0,379	0,33	-1,0	-1,0	-49	-49
Erdreich P <sub>L,E</sub>	390	0,000	0,000	0,33	-15,0	-15,0	0	0
Sommerlüftung P <sub>L,S</sub>	390	0,156	0,156	0,33	-4,7	-4,7	-95	-95

**Lüftungswärmelast P<sub>L</sub>** Summe = **-144** bzw. **-144**

Ausrichtung der Fläche	Fläche m <sup>2</sup>	g-Wert (senkr. Einstrahlung)	Abminderungsfaktor (vgl. Blatt Fenster)	Strahlung 1 W/m <sup>2</sup>	Strahlung 2 W/m <sup>2</sup>	P <sub>S</sub> 1 W	P <sub>S</sub> 2 W
Nord	11,0	0,5	0,51	100	100	281	281
Ost	0,0	0,0	0,40	180	180	0	0
Süd	30,4	0,5	0,17	200	200	504	504
West	2,0	0,5	0,48	180	180	87	87
Horizontal	0,0	0,0	0,40	330	330	0	0
Summe opake Flächen						238	238

**Solarlast P<sub>S</sub>** Summe = **1110** bzw. **1110**

	spez. Leistung W/m <sup>2</sup>	A <sub>EB</sub> m <sup>2</sup>	P <sub>I</sub> 1 W	P <sub>I</sub> 2 W
Interne Wärmelast P <sub>I</sub>	2,4	156	378	378

**P<sub>T</sub> + P<sub>L</sub> + P<sub>S</sub> + P<sub>I</sub>** = **1226** bzw. **1239**

**Kühllast P<sub>K</sub>** = **1239** **W**  
**Flächenspezifische Kühllast P<sub>K</sub> / A<sub>EB</sub>** = **7,9** **W/m<sup>2</sup>**

Eingabe min. Zulufttemperatur **3** °C Zulufttemperatur ohne Kühlung **22,5** °C

zum Vergleich: Kühlleistung, die von der Zuluft transportierbar ist **P<sub>Zuluft,Max</sub>** = **0** **W**  
 spezifisch: **0,0** **W/m<sup>2</sup>**

Über die Zuluft klimatisierbar? **nein**

Tägl. Innentemperaturhub  
 Transmission (-104,7) + Lüftung (-143,9) + Solarlast (1110,0) \* 24 / ( spez. Kap. (204) \* A<sub>EB</sub> (156) ) = **0,6** **K**

abs. Feuchte Außenluft		abs. Feuchte Zuluft		Feuchte last Zuluft		Feuchte last intern	
11,3	11,3	8,1	8,1	0	0	295	295
174	174	0	0	0	0		
75	75						
-170	-170						

Verdampfungsenthalpie 707,639 Wh/kg / 1000 g/kg \* 125 g/h bzw. 125 g/h = **89** **W** bzw. **89** **W**

**Entfeuchtungslast P<sub>T</sub>** = **89** **W**

**Flächenspezifische Entfeuchtungslast P<sub>T</sub> / A<sub>EB</sub>** = **0,6** **W/m<sup>2</sup>**

Monatsmittelwerte	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
spezif. Kältebedarf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
spezif. Entfeuchtungsbeford	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sensibler Anteil	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	100%	100%	100%	100%	100%

minimal auftretender sensibler Anteil an der Kühllast **100%**

# Wärmeverteilung und Warmwassersystem

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Innentemperatur:	20	°C	Innentemperatur Sommer:	25	°C
Objekttyp:	Reihenhaus				
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156	m <sup>2</sup>			
Personenbelegung:	2,9	Pers			
Zahl Wohneinheiten:	1				
Jahresheizwärmebedarf q <sub>Heiz</sub> :	1953	kWh/a	Jahresnutzkältebedarf q <sub>Kühl</sub> :	128	kWh/a
Länge Heizzeit:	219	d	Länge Kühlzeit:	78	d
mittlere Heizlast P <sub>Mittel</sub> :	0,4	kW	mittlere Kühllast P <sub>Mittel</sub> :	0,1	kW
Grenznutzen zusätzlicher Wärmegewinne:	69%		Grenznutzen zus. Wärmeverluste:	24%	

## Heizwärmeverteilung

Länge Verteilungen	L <sub>H</sub>	m	13,5					
Nennweite der Leitung		mm	20					
Dämmdicke		mm	40					
Dämmung verspiegelt?		-						
Wärmeleitfähigkeit der Dämmung		W/(mK)	0,035					
Wärmeverlustkoeffizient je m gedämmter Leitung		W/(mK)	0,135					
Dämmqualität der Armaturen, Rohraufhängungen etc.		-	3 - gut					
Wärmebrückenaufschlag		W/K	0,208					
Gesamt-Wärmeverlustkoeffizient je m Leitung	ψ	W/(mK)	0,150					
Temperatur im Raum, durch den die Leitung geht	θ <sub>x</sub>	°C	20	20	20	20	20	
Auslegungs-Vorlauftemperatur	θ <sub>v</sub>	°C	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	
Auslegungs-Heizlast des Systems	P <sub>heiz</sub>	kW	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Vorlauftemperatur-Regelung (ggf. ankreuzen)			x	x	x	x	x	
Auslegungs-Rücklauftemperatur	θ <sub>R</sub>	°C	45,0					
jährliche Wärmeabgabe pro m Leitung	q <sub>HL</sub>	kWh/(m-a)	6					
evtl. Nutzungsgrad dieser Wärmeabgabe	η <sub>G</sub>	-	69%					
<b>Jährliche Verluste der Heizwärmeverteilung</b>	Q <sub>HL</sub>	kWh/a	24					
<b>Jährliche Verluste der Heizwärmespeicherung</b>		kWh/a						
<b>Jährliche Verluste der Heizwärme</b>		kWh/a						
<b>Aufwandszahl Heizwärmeverteilung</b>	e <sub>a,HL</sub>	-						

innerhalb der thermischen Hülle					
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

außerhalb der thermischen Hülle					
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

Gesamtwerte	
absolut	spezifisch

kWh/a	24	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,2
	0		0,0
	24		0,2
	101%		

## Warmwasser Nutzwärme

WW-Bedarf für Duschen, je Person und Tag (bei 60 °C)		Liter/Pers/d	16,0
WW-Bedarf Sonstiges, je Person und Tag (bei 60 °C)		Liter/Pers/d	9,0
Wirkungsgrad Duschwasser-Wärmerückgewinnung		-	0%
Wirksamer WW-Bedarf	$V_{WW}$	Liter/Pers/d	25
mittlere Kaltwasser-Temperatur des Zulaufs	$\vartheta_{TW}$	°C	10,0
Warmwasserbedarf Wasch- und Spülmaschinen nichtelektrisch		kWh/a	213
<b>Wirksame Nutzwärme Warmwasser</b>	$Q_{TWW}$	kWh/a	<b>1774</b>

kWh/a	kWh/(m²a)
<b>1774</b>	<b>11,4</b>

Nebenrechnung zur WW-Bedarfsermittlung (für NiWo)

## Warmwasserverteilung

Temperatur im Raum, durch den die Leitung geht  
Auslegungs-Vorlauftemperatur

$\vartheta_x$   
 $\vartheta_v$

°C  
°C

innerhalb der thermischen Hülle				
1	2	3	4	5
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
60,0	60,0	60,0	60,0	60,0

außerhalb der thermischen Hülle				
1	2	3	4	5
11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
60,0	60,0	60,0	60,0	60,0

Gesamt-Werte	
absolut	spezifisch

### WW-Zirkulationsleitungen

Länge Zirkulationsleitungen (Vor- + Rücklauf)  
Nennweite der Leitung  
Dämmdicke  
Dämmung verspiegelt?  
Wärmeleitfähigkeit der Dämmung  
Wärmeverlustkoeffizient je m gedämmter Leitung  
Dämmqualität der Armaturen, Rohraufhängungen etc.  
Wärmebrückenaufschlag  
Gesamt-Wärmeverlustkoeffizient je m Leitung  
Betriebszeit der Zirkulation am Tag  
Auslegungs-Rücklauftemperatur  
Betriebszeit der Zirkulation im Jahr  
jährliche Wärmeabgabe pro m Leitung  
Jahres-Wärmeverlust Zirkulationsleitungen

$L_z$   
  
  
  
  
  
  
 $\Psi$   
 $t_{dZirk}$   
 $\vartheta_R$   
 $t_{Zirk}$   
 $q_z$   
 $Q_z$

m  
mm  
mm  
-  
W/(mK)  
W/(mK)  
-  
W/K  
W/(mK)  
h/d  
°C  
h/a  
kWh/m/a  
kWh/a

13,5				
20				
40				
0,035				
0,135				
3 - gut				
0,208				
0,150				
18,0				
55				
6570				
37				
499				

2,00				
20				
40				
0,035				
0,135				
3 - gut				
0,150				
0,210				
18,0				
55				
6570				
64				
128				

kWh/a	kWh/(m²a)
627	4,0

### WW-Einzelleitungen

Rohrdurchmesser außen  
Kumulierte Länge der Einzelleitungen  
Anzahl der Zapfstellen im Gebäude  
Durchschnittliche Leitungslänge pro Zapfstelle  
Zapfungen pro Person und Nutzungstag  
Nutzungstage pro Jahr  
Wärmeabgabe je Zapfung  
Anzahl Zapfungen pro Jahr & Person  
Jahres-Wärmeverlust Einzelleitungen

$d_{U,Rohr}$   
 $L_U$   
 $n_{Zapfstelle}$   
 $L_{U,mittel}$   
  
 $Q_{Einzel}$   
 $n_{Zapf}$   
 $Q_U$

m  
m  
-  
m  
-  
d  
kWh/Zapfung  
Zapfungen/a  
kWh/a

0,012				
9,00				
3,00				
3,0				
6				
365				
0,0107				
2190				
69				


kWh/a	kWh/(m²a)
69	0,4

### Gesamte Verluste der Warmwasserverteilung

$Q_{wv}$

--	--	--	--	--

kWh/a	kWh/(m²a)
697	4,5

### Aufwandszahl Warmwasserverteilung

$e_{a,HL}$

-

--	--	--	--	--

139%
------

## Speicherverluste

	Speicher 1	Speicher 2	Pufferspeicher (nur Heizung)	Kompaktgerät		
Auswahl der Speicher	<b>1-Warmwasser &amp; Heizung</b>	<b>0-kein Speicher</b>	<b>0-kein Speicher</b>	<b>0-nein</b>		
Speicher für WP notwendig	x		(x)			
Solar WW Anschluss	x					
Wärmeverlustrate	W/K <b>3,0</b>		<b>3,0</b>			
Speichervolumen	Liter <b>400</b>	<b>0</b>		---		
Bereitschaftsanteil	- <b>30%</b>					
Lage des Speichers, innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle	<b>2-außerhalb</b>	<b>2-außerhalb</b>	<b>2-außerhalb</b>			
Temperatur im Aufstellungsraum	°C 11,0					
Typische Speichertemperatur	°C 60,0					
Manueller Eintrag Speichertemperatur	°C					
Mittlere Bereitschaftswärmeverluste Speicher	W 44					
zusätzliche Wärmeverluste Speicher, Solarbetrieb	W 103		---	---		
evtl. Nutzungsgrad der Wärmeverluste	---	---	---	---		
<b>Jahres-Wärmeverlust WW Speicher</b>	kWh/a <b>1288</b>		---		<b>1288</b>	<b>8,3</b>
<b>Jahres-Wärmeverlust Pufferspeicher</b>	---	---		---		

Nebenrechnung - Speicherwärmeverluste nach EU Energieeffizienzklasse

## Gesamtenergiebedarf Warmwasser

Verluste der Warmwasserverteil. u. Speich.	$Q_{WW}$	kWh/a	<b>1984</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>12,7</b>
Aufwandszahl WW-Verteil. u. -Speich.	$e_{a,WL}$		<b>212%</b>		
<b>Gesamte Wärmenachfrage des WW-Systems inkl. Speicher</b>	$Q_{gWW}$	kWh/a	<b>3758</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>24,1</b>





# Thermische Solaranlage

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	Reihenhaus	
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156,0	m <sup>2</sup>
Grundfläche A <sub>Grund</sub> :	80,9	m <sup>2</sup>
Geogr. Breite (Blatt Klima)	51,3	°
WW-Wärmebedarf (Blatt WW+Verteil) q <sub>gWW</sub>	3758	kWh/a
Heizwärmebedarf (Blätter Heizung & WW+Verteil)	1977	kWh/a
Personenbelegung	2,9	Personen

Standort: Auswahl aus dem Blatt Flächen	4-Dach	
Größe der ausgewählten Fläche	83	m <sup>2</sup>
Freie Fläche (abzügl. therm. u. elektr. Solaranlagen)	12,1	m <sup>2</sup>
Abweichung zur Nordrichtung	180	°
Neigung gegen die Horizontale	45	°
Alternative Eingabe: Abweichung zur Nordrichtung	180	°
Alternative Eingabe: Neigung gegen die Horizontale	45	°

Kollektor	6-Standard-Flachkollektor	
Heizungsunterstützung (ggf. ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Warmwasservorrang (ggf. ankreuzen)	<input type="checkbox"/>	

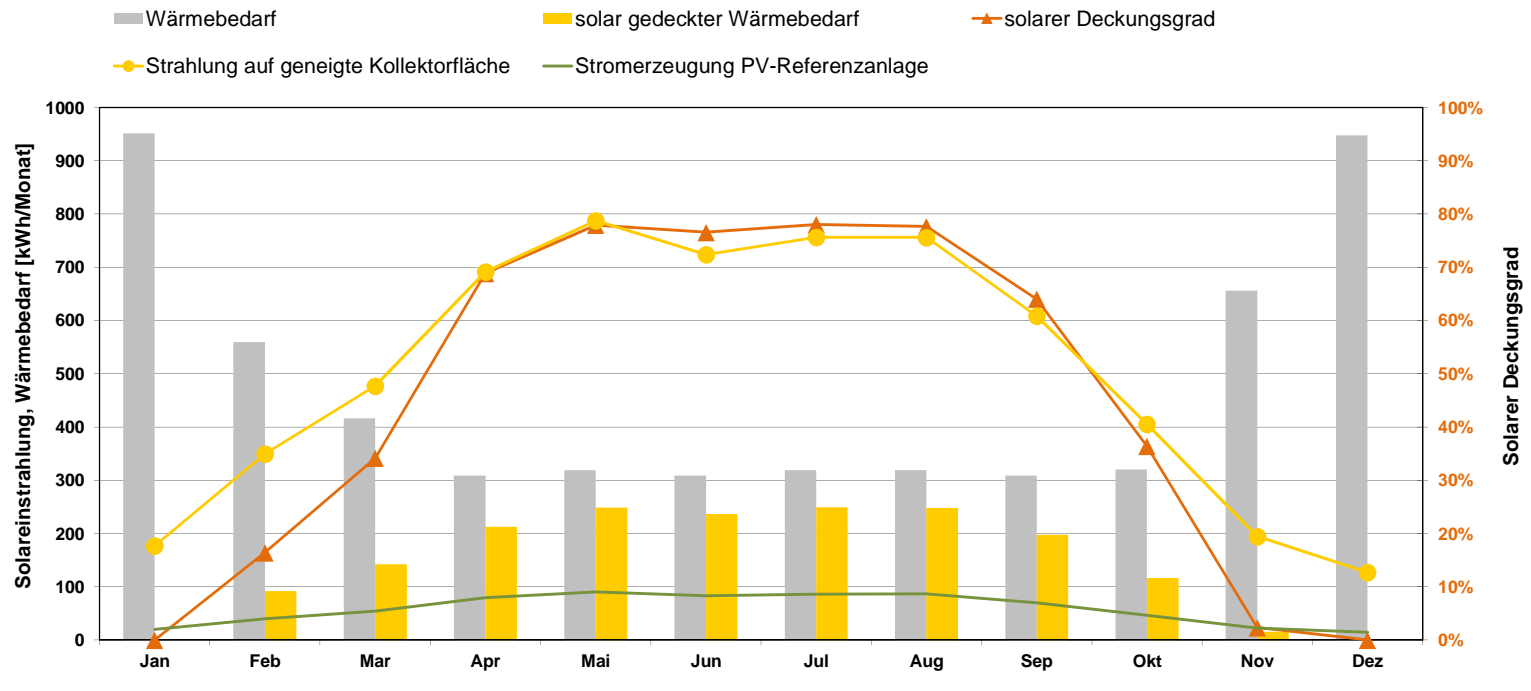
Kollektorfläche	5,40	m <sup>2</sup>
spezifische Kollektorfläche	1,8	m <sup>2</sup> /Pers
Höhe des Kollektorfelds	1,00	m
Höhe des Horizonts	0,00	m
Horizontentfernung	1000,00	m
zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung	r <sub>so</sub>	

## Ergebnisse

	überbaute Fläche	Absolut
	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>überbaut</sub> *a)	kWh/a
Solarer Wärmebeitrag gesamt	31%	1759
Solarer Deckungsbeitrag WW	42%	1577
Solarer Deckungsbeitrag Raumheizung	9%	182

Bestimmung des PER-Faktors		
Ertrag PV-Ref.-anlage	PER <sub>el</sub>	PER <sub>sol,therm</sub>
kWh <sub>el</sub> /a	kWh <sub>prim-el</sub> /kWh <sub>el</sub>	$\frac{kWh_{sol,therm}}{kWh_{th} * kWh_{prim-el}/kWh_{el}}$
693	1,35	0,29
621,4	1,30	0,30
71,6	1,80	0,22

	kgCO <sub>2</sub> eq/ kWhEnd	kgCO <sub>2</sub> eq/ a	kgCO <sub>2</sub> eq/a
1-CO <sub>2</sub> -Faktoren GEMIS (Deutschland)	0,045	1,0	79



	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Wärmebedarf WW-Bereitung	319	288	319	309	319	309	319	319	309	319	309	319	3758	kWh/Monat
Wärmebedarf Raumheizung	632	271	97	0	0	0	0	0	0	1	347	628	1977	kWh/Monat
Wärmebedarf	951	559	416	309	319	309	319	319	309	320	656	948	5735	kWh/Monat
Strahlung auf geneigte Kollektorfläche	177	350	477	691	788	724	756	756	609	405	195	127	6056	kWh/Monat
Eingabe: Solarertrag WW													0	kWh/Monat
Eingabe: Solarertrag Heizung													0	kWh/Monat
solar gedeckter Wärmebedarf WW	0	8	61	213	249	237	249	248	198	116	0	0	1577	kWh/Monat
solar gedeckter Wärmebedarf Heizung	0	84	82	0	0	0	0	0	0	1	15	0	182	kWh/Monat
solar gedeckter Wärmebedarf	0	92	142	213	249	237	249	248	198	117	15	0	1759	kWh/Monat
solarer Deckungsgrad	0%	16%	34%	69%	78%	77%	78%	78%	64%	36%	2%	0%	31%	-
Stromerzeugung PV-Referenzanlage	20	40	55	79	90	83	86	86	70	47	22	14	693	kWh/Monat

# Photovoltaik - Anlagen

Passivhaus mit PHPP Version 9.6b

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Klimatensatz **DE-9999-PHPP-Standard**  
 Objekttyp: **Reihenhaus**  
 Überbaute Fläche: **80,9** m<sup>2</sup>

**Anlagenbezeichnung**  
 Standort: Auswahl aus dem Blatt Flächen  
 Größe der ausgewählten Fläche  
 Abweichung zur Nordrichtung  
 Neigung gegen die Horizontale  
 Alternative Eingabe: Abweichung zur Nordrichtung  
 Alternative Eingabe: Neigung gegen die Horizontale

Anlage 1	Anlage 2	PV-Referenzanlage		
4-Dach	1-Außenwand Süd	4-Dach		
83,4	43,1	83,4	m <sup>2</sup>	
180	180	180	°	
30	90	45	°	
180			°	
30			°	

**Angaben aus dem Moduledatenblatt**

	4-Mono-Si	5-Poly-Si				4-Mono-Si	
Technologie							
Nennstrom	7,71	7,71				7,71	A
Nennspannung	30,50	30,50				30,50	V
Nennleistung	235	235	0	0	0	235	W <sub>p</sub>
Temperaturkoeffizient des Kurzschlussstroms	0,040	0,040				0,040	%/K
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	-0,340	-0,340				-0,340	%/K
Modulabmessungen: Höhe	1,658	1,658				1,658	m
Modulabmessungen: Breite	0,994	0,994				0,994	m
						1,6	Modulfläche [m <sup>2</sup> ]

**Weitere Angaben**

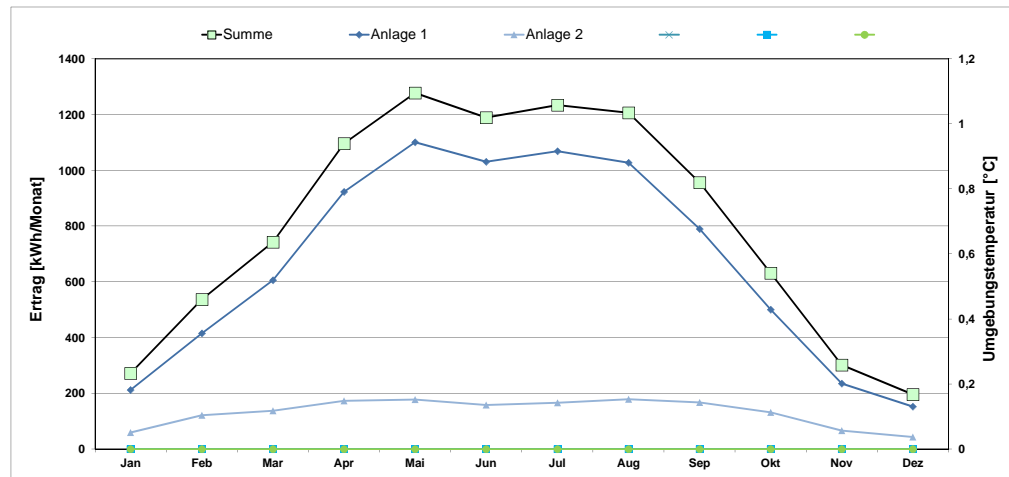
Modulanzahl	40	14				3,3	
Höhe des Modulfelds	2,0	3,0				1	m
Höhe des Horizonts		5,0				0	m
Horizontentfernung		20,0				1000,0	m
zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung	95%	90%					
Wirkungsgrad des Wechselrichters	95%	95%				95%	

**Ergebnisse**

Fläche des Modulfeldes	65,9	23,1	0,0	0,0	0,0	5,4	m <sup>2</sup>
Freie Fläche auf dem ausgewählten Bauteil	12,1	20,0				12,1	m <sup>2</sup>
Belegung des Bauteils	86%	54%				86%	
Jahresverluste durch Verschattung	424	427				0	kWh

**Jahres-Stromertrag nach Wechselrichter Absolut**

	0056	1579				693	9635	Summe
Bezogen auf die überbaute Fläche	99,5	19,5				8,6	119	kWh/a
CO <sub>2</sub> -Äquivalent-Emissions nach 1-CO <sub>2</sub> -Faktoren GEMIS (Deutschland)	1047,3	99,5				90,1	1146,7	kg/a
PE-Faktor nach 1-PE-Faktoren (nicht regenerativ) PHI Zertifizierung	0,00	0,00				0,0	0,00	kWh <sub>prim</sub> /kWh



# Strombedarf Wohngebäude

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	8a	9	10	11	12	13
Anwendung	vorhanden? (1/0)	In der thermischen Hülle? (1/0)	Normbedarf	Nutzungsfaktor	Häufigkeit	Bezugsgröße	Nutzenergie (kWh/a)	Anteil elektrisch	Anteil nichtelektrisch	Strombedarf (kWh/a)	Mehr-/Minderbedarf	Grenzaufwandszahl	solare Deckungsgrad	nichtelektrischer Bedarf (kWh/a)
Geschirrspülen	1	1	1,10 kWh/Anw.	1,00	65 /((P*a)	2,9 P	211	50%	50%	105				
1-Warmwasseranschluss														
Waschen	1	1	0,95 kWh/Anw.	1,00	57 /((P*a)	2,9 P	160	55%	45%	88				
1-Warmwasseranschluss														
Trocknen mit:	1	0	2,00 kWh/Anw.	0,88	57 /((P*a)	2,9 P	0	0%	0%	0				
1-Wäscheleine				0,60			0							
Energieverbr. durch Verdunstung	1	0	0,00 kWh/Anw.	0,60	57 /((P*a)	2,9 P	0		100%					
Kühlen	1	1	0,28 kWh/d	1,00	365 d/a	1 HH	102	100%		102				
Gefrieren	1	0	0,55 kWh/d	0,90	365 d/a	1 HH	181	100%		181				
oder Kombination	0	1	0,70 kWh/d	1,00	365 d/a	1 HH	0	100%		0				
Kochen mit	1	1	0,25 kWh/Anw.	1,00	500 /((P*a)	2,9 P	369	100%		369				
1-Strom									0%					0
Mittl. Leuchtmittelleffizienz [lm/W]														
Beleuchtung	1	1	14 W	1,00	2,90 kh/(P*a)	2,9 P	123	100%		123				
Elektronik	1	1	80 W	1,00	0,55 kh/(P*a)	2,9 P	130	100%		130				
Kleingeräte etc	1	1	50 kWh	1,00	1,00 /((P*a)	2,9 P	147	100%		147				
Summe Hilfsstrom							482			482				
Sonstiges:							0			0				
							0			0				
							0			0				
<b>Summe</b>							1905 kWh			1727 kWh		213 kWh		100 kWh
<b>Kennwert</b>										11,1 kWh/(m <sup>2</sup> a)		1,1 kWh/(m <sup>2</sup> a)		0,6 kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Empfehlung Maximalwert</b>										18				

Arbeitshilfen Büroanwendungen	Raumkategorie	In der thermischen Hülle? [1/0]	vorhanden? [1/0]	Anzahl	Leistungs-aufnahme [W]	Nutzungsstunden im Jahr [h/a]	relative Abwesenheit	Nutzungsdauer im Energiesparbetrieb [h/a]	Nutzenergie [kWh/a]	Strombedarf [kWh/a]
PC 1	22-Gruppenbüro	1	1	6	80	1925	0,3		647	646,8
PC im Energiesparbetrieb		1		6	2,0	1925	0,3		7	6,9
Monitor 1	22-Gruppenbüro	1	1	6	28	1925	0,3		226	226,4
Monitor im Energiesparbetrieb		1		6	2,0	1925	0,3		7	6,9
PC 2		1	0		80	0	0		0	0,0
PC im Energiesparbetrieb		1		0	2,0	0	0		0	0,0
Monitor 2		1	0		28	0	0		0	0,0
Monitor im Energiesparbetrieb		1		0	2,0	0	0		0	0,0
Kopierer	22-Gruppenbüro	1	1	1	400	2750		2475	110	110,0
Kopierer im Energiesparbetrieb		1		1	30	2475			74	74,3
Drucker	22-Gruppenbüro	1	1	2	300	2750		2475	165	165,0
Drucker im Energiesparbetrieb		1		2	2	2475			10	9,9
Server	22-Gruppenbüro	1	1	1	100	2750			275	275,0
Server im Energiesparbetrieb		1		1	2,0	8760		2750	12	12,0
Telefonanlage		1	1	1	94	8760			823	823,4
Händetrockner (WC)		1	1	6	2000	20			240	240,0
									0	0,0
									0	0,0
									0	0,0
									0	0,0

Küche / Hilfsstrom	Raumkategorie (überwiegende Nutzung des Gebäudes)	In der thermischen Hülle? [1/0]	vorhanden? [1/0]	Nutzungstage im Jahr [d/a]	Anzahl der Essen je Nutzungstag	Normverbrauch	Nutzenergie [kWh/a]	Anteil nichtelektrisch	Anteil elektrisch	Mehr-/Minderbedarf	Grenzauf-wandzahl	solarer Deckungsgrad	nichtelektrischer Bedarf [kWh/a]	Strombedarf [kWh/a]
Kochen:		1	1	0	4	0,25	0	100%	0%				0	0,0
2-Erdgas						kWh / Gedeck	0						0	0,0
Spülen:		1	1	0	4	0,10	0	45%	55%				0	0,0
1-Warmwasseranschluss						kWh/d	0						0	0,0
Kühlen		1	1	365		0,38	140		100%					140,0
Kaffeemaschine		1	1	200		0,25	50		100%					50,0
							0		100%					0,0
							0		100%					0,0
							0		100%					0,0
							0		100%					0,0
							0		100%					0,0
							0		100%					0,0
							0		100%					0,0
Summe Hilfsstrom							482		100%					481,7
Summe							4552 kWh			0			0,0	4552 kWh/a kW
Kennwert										0,0			0,0	29 kWh/(m²a) kW

## Hilfsstrom

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Energiebezugsfläche	156	m <sup>2</sup>					Wärmebereitstellungsgrad LA	0,82					Heizwärmebedarf	13	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Heizzeit	219	d					Laufzeit LA im Winter	5,25	kh/a					Nenn-Wärmeleistung des Kessels	15	kW
Luftvolumen	390	m <sup>3</sup>					Laufzeit LA im Sommer	3,51	kh/a					Wärmebedarf TW-Erwärmungsanlage	3758	kWh/a
Wohnungen	1	HH					Luftwechselrate	0,30	h <sup>-1</sup>					Ausleg. Vorlauftemperatur	55	°C

Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Anwendung	vorhanden [1/0]	in der thermischen Hülle [1/0]	Normbedarf	Nutzungsfaktor	Betriebsdauer	Bezugsgröße	Strombedarf [kWh/a]	Verfügbarkeit als interne Wärme	genutzt in Zeitraum [kh/a]	interne Wärmequelle Winter [W]	interne Wärmequelle Sommer [W]		
<b>Lüftungsanlage</b>													
Lüftung im Winter	1		0,40 Wh/m <sup>3</sup>	* 0,30 h <sup>-1</sup>	* 5,3 kh/a	* 390 m <sup>3</sup>	= 246	im Wärmebereitstellungsgrad enthalten					
Enteisung WT	1	1	Eingaben in Blatt Lüftung bzw. Zusatz Lüftg.				52	* 0,2	/ 5,25	= 2			
Lüftung im Sommer	0	0,55	0,00 Wh/m <sup>3</sup>	* 0,00 h <sup>-1</sup>	* 3,5 kh/a	* 390 m <sup>3</sup>	= 0	* 1,0	/ 3,51	=	0		
Zusatzlüftung Sommer	0	0,55	0,00 Wh/m <sup>3</sup>	* 0,00 h <sup>-1</sup>	* 3,5 kh/a	* 390 m <sup>3</sup>	= 0	* 1,0	/ 3,51	=	0,0		
interne Wärmequelle "Zusatzlüftung Sommer"													
<b>Heizungsanlage</b> <span style="float:right">geregelt/ungeregelt [1/0]</span>													
Eingabewert Nennleistungsaufnahme d. Pumpe	21	1											
Umwälzpumpe	1	0	21 W	* 0,8	* 5,3 kh/a	* 1	= 85	* 1,0	/ 5,25	= 0			
el. Leistungsaufnahme des Kessels bei 30% Last													
Hilfsenergie Kessel Heiz.	0	0	55 W	* 1,00	* 0,00 kh/a	* 1	= 0	* 1,0	/ 5,25	= 0			
Hilfsenergie Stückholz- / Pelletfeuerung	0	0	Eingaben in Blatt Kessel. Hilfsenergiebedarf inkl. etwaiger Trinkwarmwasserbereitung										
<b>Trinkwarmwasser-Anlage</b>													
Eingabewert mittl. Leistungsaufnahme d. Pumpe	6												
Zirkulationspumpe	1	0	6 W	* 1,00	* 4,8 kh/a	* 1	= 29	* 1,0	/ 8,76	= 0	0		
Eingabewert Nennleistungsaufnahme d. Pumpe													
Speicherladepumpe WW	0		56 W	* 1,00	* 0,3 kh/a	* 1	= 0	* 1,0	/ 8,76	= 0	0		
el. Leistungsaufnahme des Kessels bei 100% Last													
Hilfsenergie Kessel WW	0	0	165 W	* 1,00	* 0,0 kh/a	* 1	= 0	* 1,0	/ 8,76	= 0	0		
Eingabewert Nennleistungsaufnahme d. Solarpumpe													
Hilfsstrom solar	1	1	40 W	* 1,00	* 1,8 kh/a	* 1	= 70	* 1,0	/ 8,76	= 8	8		
<b>Hilfsstrom Kühlen und Entfeuchten</b>													
Hilfsstrom Kühlen	0	0	kWh/a	* 1,00	* 1,0	* 1	= 0	* 1,0	/ 3,51	=	0		
Hilfsstrom Entfeuchten	0	0	kWh/a	* 1,00	* 1,0	* 1	= 0	* 1,0	/ 3,51	=	0		
<b>Hilfsstrom sonst</b>													
Hilfsstrom sonst	0	0	30 kWh/a	* 1,00	* 1,0	* 1	= 0	* 1,0	/ 8,76	= 0	0		
<b>Summe</b>							<b>482</b>					<b>10</b>	<b>8</b>
<b>Kennwert</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a) (Energiebezugsfläche)						<b>3,1</b>						

# Interne Wärmegewinne für Wohngebäude (Momentan ist dieses Blatt nicht aktiv.)

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m² / Heizen: 12,5 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m²a)

Nutzung: 10-Wohnen

IWQ Heizfall **2,42** W/m²

Art der verwendeten Werte: 2-Standard

IWQ Kühlfall **2,42** W/m²

kein Eintrag erforderlich

[zur Auswahl der Nutzung](#)

Anwendung	vorhanden [1/0] bzw. Anzahl Personen	in der thermischen Hülle [1/0]	Normverbrauch	Personen	Wohnfläche	Nutzungsfaktor	Häufigkeit	Nutzenergie [kWh/a]	Bei Elektrobilanz mitgerechnet?	Verfügbarkeit	genutzt in Zeitraum [kh/a]	interne Wärmequelle [W]	Personen		Heizwärmebedarf	
													2,9	P	13	kWh/(m²a)
				156	m²											
Geschirrspülen	1	1	1,1 kWh/Anw.			1,00	65 /(P*a)	211 *		0,30 /	8,76 =	7				
Waschen	1	1	1,0 kWh/Anw.			1,00	57 /(P*a)	160 *		0,30 /	8,76 =	5				
Trocknen mit: 1-Wäscheleine	1	0	2,0 kWh/Anw.			0,88	57 /(P*a)	0 *		1,00 /	8,76 =	0				
Energieverbr. durch Verdunstung	1	0	0,0 kWh/Anw.			0,60	57 /(P*a)	0 * (1-0) *	0	0,80 /	8,76 =	0				
Kühlen	1	1	0,3 kWh/d			1,00	365 d/a	102 *		1,00 /	8,76 =	12				
Gefrieren oder Kombination	1	0	0,6 kWh/d			0,90	365 d/a	181 *		1,00 /	8,76 =	0				
	0	1	0,7 kWh/d			1,00	365 d/a	0 *		1,00 /	8,76 =	0				
Kochen	1	1	0,3 kWh/Anw.			1,00	500 /(P*a)	369 *		0,50 /	8,76 =	21				
Beleuchtung	1	1	14,4 W			1,00	2,9 kh/(P*a)	123 *		1,00 /	8,76 =	14				
Elektronik	1	1	80,0 W			1,00	0,55 kh/(P*a)	130 *		1,00 /	8,76 =	15				
Kleingeräte/sonstiges	1	1	50,0 kWh			1,00	1,0 /(P*a)	147 *		1,00 /	8,76 =	17				
Hilfsgeräte (s. Blatt Hilfsstrom)												10				
Sonstige Einrichtungen (s. Bl. Strom)	0	0,0						0 *		0 /	8,76 =	0				
Personen	3	1	80,0 W/P			1,00	8,76 kh/a	2067 *		0,55 /	8,76 =	130				
Kaltwasser	3	1	-16,9 W/P			1,00	8,76 kh/a					-50				
Warmwasser-Zirkulation	1	1	57,0 W			1,00	8,76 kh/a	499 *		1,00 /	8,76 =	57				
Warmwasser-Einzelleitungen	1	1	7,9 W			1,00	8,76 kh/a	69 *		1,00 /	8,76 =	8				
Warmwasser-Speicher Heizfall	1	0	0,0 W			1,00	8,76 kh/a	0 *		1,00 /	8,76 =	0				
Warmwasser-Speicher Kühlfall	1	0	0,0 W			1,00	8,76 kh/a	0 *		1,00 /	8,76 =	0				
Verdunstung	3	1	-25,0 W/P			1,00	8,76 kh/a	-646 *		1,00 /	8,76 =	-74				
<b>Summe IWQ</b>											W	<b>172</b>				
<b>Kennwert IWQ</b>											W/m²	<b>1,10</b>				
<b>Wärmeangebot aus internen Wärmequellen</b>									<b>219</b> d/a		kWh/(m²a)	<b>5,8</b>				

# Erneuerbare Primärenergie PER

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizn: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp: **Reihenhaus**

## Auswahl Wärmeerzeugungssystem

### Primärer Wärmeerzeuger

2-Wärmepumpe

Sekundärer Wärmeerzeuger (optional)

Deckungsbeitrag (Nutzenergie)	
Heizung	Warmwasser
100%	100%
0%	0%

### Weitere Eingaben in den Blättern

WP, evtl. WP Erde

Heizwärmebedarf inkl. Verteilung u. hydr. Frostschutz:

Nutzkältebedarf inkl. Entfeuchtung:

Warmwasserbedarf inkl. Verteilung:

Energiebezugsfläche A <sub>E,B</sub> :	156	m <sup>2</sup>
Überbaute Fläche A <sub>G,überb</sub> :	81	m <sup>2</sup>
Heizwärmebedarf inkl. Verteilung u. hydr. Frostschutz:	13	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nutzkältebedarf inkl. Entfeuchtung:		kWh/(m <sup>2</sup> a)
Warmwasserbedarf inkl. Verteilung:	24	kWh/(m <sup>2</sup> a)

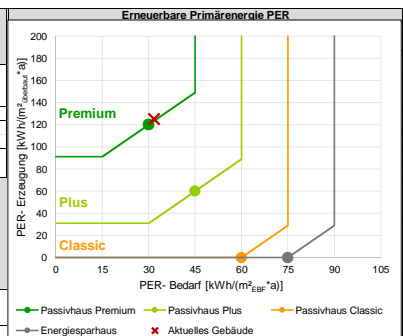
Energiebedarf Bezug: Energiebezugsfläche	Wirkungsgrad		Endenergie		PER			PE		CO <sub>2</sub>	
	Berechnung	Eigener Wert	Deckungsanteil (Endenergie)	Endenergiebedarf (kWh/(m <sup>2</sup> a))	PER-Faktor kWh/kWh	PER-Faktor effektiv (mit Biomassekontingent) kWh/kWh	PER-Kennwert kWh/(m <sup>2</sup> a)	PE-Faktor kWh/kWh	PE-Kennwert kWh/(m <sup>2</sup> a)	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor (CO <sub>2</sub> -eq) kg/kWh	CO <sub>2</sub> -eq-Emissionen kg/(m <sup>2</sup> a)
							<b>31,7</b>		<b>40,2</b>		<b>12,4</b>
<b>Heizung</b>			100%			1,11	<b>11,1</b>	1,59	<b>16,0</b>		<b>4,8</b>
Strom (WP Kompaktgerät)					1,80			1,80		0,532	
Strom (Wärmepumpe)	1,79		91%	6,4	1,80	1,10	7,1	1,80	11,6	0,532	3,4
Nah-/ Fernwärme: 40-Eigene Eingabe: 90% KWK					0,85 1,39 1,01			0,80		0,240	
Holz und andere Biomasse					1,10			-		-	
Erdgas / EE-Gas					1,75			1,10		0,250	
Heizöl / EE-Methanol					2,30			1,10		0,320	
Thermische Solaranlage			9%	1,2	0,22	0,22	0,3	0,00	0,0	0,045	0,0524
Strom (direkt)					1,80			1,80		0,532	
<b>sonstige</b>											
Hilfsstrom (Heizung, Lüftung Winter)				2,5	1,80	1,56	3,8	1,80	4,4	0,532	1,3
<b>Kühlung und Entfeuchtung</b>							<b>0,0</b>		<b>0,0</b>		<b>0,0</b>
Strom Kühlung (Wärmepumpe)					1,10			1,80		0,532	
Hilfsstrom Kühlung, Lüftung Sommer					1,10			1,80		0,532	
Strom Entfeuchtung (Wärmepumpe)					1,15			1,80		0,532	
Hilfsstrom (Entfeuchtung)					1,15			1,80		0,532	
<b>Warmwasserbereitung</b>			100%			0,65	<b>10,1</b>	0,63	<b>9,8</b>		<b>3,4</b>
Strom (WP Kompaktgerät)					1,30			1,80		0,532	
Strom (Wärmepumpe)	2,91		58%	4,8	1,30	1,30	6,3	1,80	8,7	0,532	2,6
Nah-/ Fernwärme: 40-Eigene Eingabe: 90% KWK					0,85 1,39 1,01			0,80		0,240	
Holz und andere Biomasse					1,10			-		-	
Erdgas / EE-Gas					1,75			1,10		0,250	
Heizöl / Methanol					2,30			1,10		0,320	
Thermische Solaranlage			42%	10,1	0,30	0,30	3,1	0,00	0,0	0,045	0,455
Strom (direkt)					1,30			1,80		0,532	
<b>sonstige</b>											
Hilfsstrom (WW + solar)				0,6	1,30	1,30	0,8	1,80	1,1	0,532	0,3
<b>Haushaltsstrom</b>				<b>8,0</b>			<b>10,4</b>		<b>14,4</b>		<b>4,2</b>
Strom (Haushalt bzw. NIWo Beleuchtung etc.)				8,0	1,30	1,30	10,4	1,80	14,4	0,532	4,2
Hilfsstrom (sonstige)					1,30			1,80		0,532	
<b>Gas-/ EE-Gas Trocknen/Kochen</b>				<b>0,0</b>		1,75	<b>0,0</b>	1,80	<b>0,0</b>	0,270	<b>0,0</b>

Energieerzeugung Bezug: Überbaute Fläche	Endenergie		PER		PE		CO <sub>2</sub>	
	Endenergieerzeugung kWh/a	Endenergieerzeugung kWh/(m <sup>2</sup> <sub>überbaut</sub> *a)	PER-Faktor kWh/kWh	PER-Kennwert kWh/(m <sup>2</sup> <sub>überbaut</sub> )	PE-Faktor kWh/kWh	PE-Kennwert kWh/(m <sup>2</sup> a)	Emissionsfaktor (CO <sub>2</sub> -eq) kg/kWh	CO <sub>2</sub> -eq-Emissionen kg/a
				<b>125,4</b>		<b>26,1</b>		<b>1225,9</b>
PV-Strom	9635	119,1	1,00	119,1	0,00	0,0	0,119	1146,7
Thermische Solaranlage	1759	21,7	0,29	6,3	1,20	26,1	0,045	79,2
Windenergie onshore		0,0	1,00	0,0	0,00	0,0	0,009	0,0

Anforderung an den PE-Bedarf bei Nachweis nach PE (nicht erneuerbar) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	-	Aktuelles Gebäude erreicht für den Aspekt	40	Anforderung erfüllt?	-
---	---	---	----	----------------------	---

Erreichbarer Energiestandard bei Nachweis nach Erneuerbarer Primärenergie (Bewertung einzelner Aspekte)	Nutzenergie, Leistung				Luftdichtheit n50 1/h
	Heizwärme Energiebezugsfl. kWh/(m <sup>2</sup> a)	Heizlast Energiebezugsfl. W/m <sup>2</sup>	Nutzkälte Energiebezugsfl. kWh/(m <sup>2</sup> a)	Kühllast Energiebezugsfl. W/m <sup>2</sup>	
Anforderung Passivhaus Premium		10	-	-	0,60
Anforderung Passivhaus Plus	15		-	-	1,00
Anforderung Passivhaus Classic	30		-	-	0,2
Anforderung Energiesparhaus	13	10	-	-	Premium
Aktuelles Gebäude erreicht für den Aspekt		Premium		Premium	Premium

Zusammenfassung	Endenergie		PER-Kennwert	PE-Kennwert	CO <sub>2</sub> eq-Emissionen	CO <sub>2</sub> eq-Substitutionsbilanz
	MWh/a	MWh/a				
Wissenschaftlich nicht korrekt werden hier verschiedene Endenergieträger aufsummiert, da von einzelnen Standards wie dem Effizienzhaus Plus gefordert.						
<b>Bedarf</b>	<b>5,2</b>	<b>4,9</b>		6,26	1930	1930
<b>Erzeugung</b>	<b>-11,4</b>	<b>-10,1</b>		-2,11	1226	-4345
<b>Bedarf, Erzeugung kumuliert (Jahresbilanz)</b>	<b>-6,16</b>	<b>-5,21</b>		4,15	3156	-2414
<b>Bedarf ohne Haushaltsstrom</b>	<b>4,0</b>	<b>3,3</b>		4,02	1268	1268
<b>Bedarf ohne HH-Strom, Erzeugung kumuliert</b>	<b>-7,40</b>	<b>-6,83</b>		1,91	2494	-3077





# Wärmepumpe

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

		Objekttyp: <b>Reihenhaus</b>
	Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156 m <sup>2</sup>
Anteil Deckung Heizwärmebedarf	(Blatt PER)	91%
Heizwärmebedarf + Verteilverluste	$Q_H + Q_{HL}$ (Blatt WW+Verteil)	1977 kWh/a
Solar Anteil Deckung Heizwärme	$\eta_{Solar, H}$ (Blatt SolarWW)	9%
<b>Effektiver jährlicher Heizbedarf</b>	$Q_{H,WI} = Q_H \cdot (1 - \eta_{Solar, H})$	1795 kWh/a
Anteil Deckung WW-Bedarf	(Blatt PER)	58%
Gesamter Heizbedarf des WW-Systems	$Q_{gWW}$ (Blatt WW+Verteil)	3546 kWh/a
Solar Anteil Deckung WW	$\eta_{Solar, WW}$ (Blatt SolarWW)	42%
<b>Effektiver WW-Bedarf</b>	$Q_{WW, WI} = Q_{gWW} \cdot (1 - \eta_{Solar, WW})$	2058 kWh/a
Anzahl der Wärmepumpen		2
Funktion		Heizung & WW
<b>Eingaben zum Heizungssystem</b>		
Auswahl der WP:	1-Standard Luft/Wasser-Wärmepumpe	Wärmequelle: 1-Außenluft
Auswahl Heizsystem		2-Heizkörper
Auslegungstemperatur Heizsystem	$\theta_{Auslg.}$ (Blatt WW+Verteil)	55,00 °C
Auslegungsleistung des Heizsystems	$P_{Nenn}$	1,39 kW
<b>Heizungssystem (nur von Experten auszufüllen)</b>		
Auslegungsleistung des Heizsystems (Heizkörper, FBH)	$P_{Nenn}$	
Heizkörperexponent	n	
Wärmespeicher (Pufferspeicher Blatt WW+Verteil)		0-nein
Spezifischer Speicherwärmeverlust	$U \cdot A_{Speicher}$	3,0 W/K
Lage des Wärmespeichers		2-außerhalb
Temperatur im Aufstellraum des Speichers (außerhalb der thermischen Hülle)	(Blatt WW+Verteil)	
Senktemperatur Heizung-WP	$\theta_{Senke}$	55,00 °C
<b>Eingaben zum Warmwassersystem</b>		
Auswahl der WP:	1-Standard Luft/Wasser-Wärmepumpe	Wärmequelle: 1-Außenluft
WW Temperatur	(Blatt WW+Verteil)	60,00 °C
Lage WW-Speicher ('Speicher 1' Blatt WW+Verteil)		2-außerhalb
Spezifische Speicherwärmeverluste	$U \cdot A_{Speicher}$	3,0 W/K
Temperatur im Aufstellraum des Speichers (außerhalb der thermischen Hülle)	(Blatt WW+Verteil)	11,00 °C
Art der Ergänzungsheizung		1-elekt. Heizstab
$\Delta\theta$ des elektrischen Durchlauferhitzers		5,0 K
<b>Zusätzliche Optionen bei Versorgung mit einer Wärmepumpe und der Funktion Heizung &amp; WW</b>		
Gleiche WP-Senktemperatur für Heizung und für WW		1-ja
Vorrangschaltung der Wärmepumpe (WW / Heizung)	(Hersteller, Datenblatt)	2-Heizungs-Vorrang
<b>Steuerungsstrategie</b>		
Steuerungsstrategie der Wärmepumpe		1-Ein/Aus
<b>Erdreich und Grundwasser als Wärmepumpenquelle</b>		
Tiefe Grundwasser / Erdregister / Erdsonde	z	20,0 m
elektr. Leistung der Grundwasser- bzw. Sole-Förderpumpe	$P_{Pumpe}$	0,05 kW

**Heizung**

Wärmepumpe:

Quelle:

	$\theta_{\text{Quelle}}$ °C	$\theta_{\text{Senke}}$ °C	Heizleistung kW	COP
Testpunkt 1	-7,0	35,0	2,2	2,7
Testpunkt 2	2,0	35,0	2,6	3,1
Testpunkt 3	10,0	35,0	3,1	4,0
Testpunkt 4	15,0	35,0	3,8	4,3
Testpunkt 5	20,0	35,0	4,1	4,9
Testpunkt 6	-7,0	50,0	2,0	2,0
Testpunkt 7	2,0	50,0	2,5	2,3
Testpunkt 8	7,0	50,0	3,0	2,8
Testpunkt 9	15,0	50,0	3,7	3,3
Testpunkt 10	20,0	50,0	3,9	3,5
Testpunkt 11				
Testpunkt 12				
Testpunkt 13				
Testpunkt 14				
Testpunkt 15				

Temperaturdifferenz Senke  $\Delta\theta_{\text{Senke}}$   K

**WW**

Wärmepumpe:

Quelle:

	$\theta_{\text{Quelle}}$ °C	$\theta_{\text{Senke}}$ °C	Heizleistung kW	COP
Testpunkt 1	-7,0	35,0	2,2	2,7
Testpunkt 2	2,0	35,0	2,6	3,1
Testpunkt 3	10,0	35,0	3,1	4,0
Testpunkt 4	15,0	35,0	3,8	4,3
Testpunkt 5	20,0	35,0	4,1	4,9
Testpunkt 6	-7,0	50,0	2,0	2,0
Testpunkt 7	2,0	50,0	2,5	2,3
Testpunkt 8	7,0	50,0	3,0	2,8
Testpunkt 9	15,0	50,0	3,7	3,3
Testpunkt 10	20,0	50,0	3,9	3,5
Testpunkt 11				
Testpunkt 12				
Testpunkt 13				
Testpunkt 14				
Testpunkt 15				

Temperaturdifferenz Senke  $\Delta\theta_{\text{Senke}}$   K

- Strombedarf Förderpumpe (Grundwasser / Sole)
- Wärmelieferung direktelektrisch
- Wärmelieferung WP Heizung
- Wärmelieferung WP Warmwasser Winter
- Wärmelieferung WP Warmwasser Sommer
- Wärmelieferung WP Heizung ohne Speicherluste
- Wärmelieferung WP Warmwasser Wi. ohne Speicherverl.
- Wärmelieferung WP Warmwasser So. ohne Speicherverl.
- Strombedarf der WP

$Q_{\text{El,Pumpe}}$	<input type="text" value="0"/>	kWh/a
$Q_{\text{El,dir}}$	<input type="text" value="0"/>	kWh/a
$Q_{\text{WP,Heiz}}$	<input type="text" value="1630"/>	kWh/a
$Q_{\text{WP,WW,Winter}}$	<input type="text" value="609"/>	kWh/a
$Q_{\text{WP,WW,Sommer}}$	<input type="text" value="554"/>	kWh/a
$Q_{\text{WP,Heiz}}$	<input type="text" value="1630"/>	kWh/a
$Q_{\text{WP,WW,Winter}}$	<input type="text" value="388"/>	kWh/a
$Q_{\text{WP,WW,Sommer}}$	<input type="text" value="28"/>	kWh/a
$Q_{\text{elWP}}$	<input type="text" value="1654"/>	kWh/a

Jahresarbeitszahl WP

$\text{SPF}_{\text{H-1}}$

1. WP: Heizung bzw. Heizung & WW

kWh/a

2. WP: Warmwas:

kWh/(m<sup>2</sup>a)

Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung  
jährlicher Primärenergiebedarf

$Q_{\text{End}}$

kg/a

kg/(m<sup>2</sup>a)

jährliche Emission CO<sub>2</sub>-Äquivalent

# Wärmepumpe Erde (Erdsonden / Erdkollektoren)

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp: **Reihenhaus**  
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>: **156** m<sup>2</sup>

**Erdsonden**

Sondenfeld Konfiguration: **A** Einzelsonde

Sondenlänge (Blatt WP): **H** **40** m

Sondenabstand (bei Sondenfeldern): **B** **10** m

Tiefe (z=H/2): **z** **20** m

Sondentyp: **A** Doppel-U

Bohrlochradius: **r<sub>b</sub>** **0,090** m

Innenradius Rohr: **r<sub>i</sub>** **0,013** m

Außenradius Rohr: **r<sub>a</sub>** **0,016** m

Abstand Rohre: **BU** **0,070** m

Innenradius Mantelrohr (nur Koaxial): **r<sub>i2</sub>** **0,050** m

Außenradius Mantelrohr (nur Koaxial): **r<sub>a2</sub>** **0,052** m

Wärmeleitfähigkeit Rohr: **λ<sub>R</sub>** **0,42** W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Hinterfüllung: **λ<sub>F</sub>** **2,00** W/(mK)

Sondenzeitkonstante: **t<sub>s</sub>** **2058** d

Interner Bohrlochwiderstand: **R<sub>a</sub>** **0,169** Km/W

Bohrlochwiderstand: **R<sub>b</sub>** **0,066** Km/W

**Erdreich**

Bodentyp: **J** Anderer Boden

Dichte des Erdreiches: **ρ<sub>E</sub>** **2000** kg/m<sup>3</sup>

Wärmekapazität des Erdreiches: **c<sub>pE</sub>** **1000** J/(kgK)

Wärmeleitfähigkeit Erde: **λ<sub>E</sub>** **2,0** W/(mK)

Temperaturleitfähigkeit des Erdreiches: **a<sub>E</sub>** **0,000001** m/s<sup>2</sup>

Temperaturgradient Erdreich: **ΔT<sub>E</sub>** **0,022** K/m

**Sole**

Sole (Eigenschaften bei 2°C): **E** Sole

Dichte Sole: **ρ<sub>S</sub>** **1036** kg/m<sup>3</sup>

dynamische Viskosität Sole: **η<sub>S</sub>** **0,0052** kg/(ms)

Wärmekapazität Sole: **c<sub>pS</sub>** **3815** J/(kgK)

Wärmeleitfähigkeit Sole: **λ<sub>S</sub>** **0,4405** W/(mK)

Sole-Massenstrom: **m<sub>S</sub>** **0,6** kg/s

**Betriebsweise**

Abwärme aktive Kühlung an Erdsonden? (ggf. ankreuzen): **x**

Betriebsdauer Wärmepumpe: **h/a**

Spezifische Entzugsleistung im Jahresmittel: **q<sub>ex</sub>** **605** W/m

**I/R<sub>b</sub>** **605** W/K

**Erdkollektoren**

Innenradius Rohr: **r<sub>i</sub>** **0,013** m

Außenradius Rohr: **r<sub>a</sub>** **0,016** m

Wärmeleitfähigkeit Rohr: **λ<sub>R</sub>** **0,420** W/(mK)

Rohrtiefe: **z<sub>Rohr</sub>** **20** m

Grundwasser Tiefe: **z<sub>GW</sub>** **0** m

Rohrabstand: **D** **0,4** m

Grundfläche: **80** m<sup>2</sup>

Rohrmantelfläche: **20,1** m<sup>2</sup>

Rohrlänge: **L** **200,0** m

**Sole**

Sole (Eigenschaften bei 2°C): **E** Sole

Dichte Sole: **ρ<sub>S</sub>** **1036** kg/m<sup>3</sup>

dynamische Viskosität Sole: **η<sub>S</sub>** **0,0052** kg/(ms)

Wärmekapazität Sole: **c<sub>pS</sub>** **3815** J/(kgK)

Wärmeleitfähigkeit Sole: **λ<sub>S</sub>** **0,4405** W/(mK)

Sole-Massenstrom: **m<sub>S</sub>** **0,5** kg/s

Spezifische Entzugsleistung: **q<sub>ex</sub>** **605** W/m<sup>2</sup>

**U \* A** **2361** W/K

**Klima**

Periodendauer: **365** d

Erdoberfläche Temperatur Mittel: **T<sub>m0</sub>** **10,0** °C

Amplitude Oberflächentemperatur: **T1** **8,6** °C

Phasenverschiebung Oberfläche: **t<sub>02</sub>** **33** d

Eigenschaften Erdreich	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wärmekapazität [J/(kg K)]	Wärmekapazität [MJ/(m <sup>3</sup> K)]	Temperaturleitfähigkeit [10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s]	Quelle
A Sandboden, 9% Feuchte	0,980	1440	1507	2,170	4,520	[Neiß 1977]
B Sandboden, 13% Feuchte	1,500	1600	1800	2,880	5,210	[Neiß 1977]
C Erdreich, grobkiesig	0,520	2000	1840	3,680	1,410	[VDI 1984]
D Lehmboden, 36% Feuchte	2,300	1650	2847	4,700	4,900	[Neiß 1977]
E Tonboden	1,280	1500	880	1,320	9,700	[VDI 1984]
F Ton/Schluff	2,200	2550	882	2,250	9,780	[VDI 2000]
G Tonschiefer	2,100	2700	870	2,350	8,940	[VDI 2000]
H Schluff	1,500	1920	2938	5,640	2,660	[ISO 13370]
I Felsen	3,500	2500	2500	6,250	5,600	[ISO 13370]
<b>J Anderer Boden</b>	<b>2,000</b>	<b>2000</b>	<b>1000</b>	<b>2,000</b>		

**Ergebnis Erdsondenberechnung**

Monat	Bohrlochtemperatur °C
1	10,4
2	10,4
3	10,4
4	10,4
5	10,4
6	10,4
7	10,4
8	10,4
9	10,4
10	10,4
11	10,4
12	10,4

Eigenschaften Sole	Temperatur [°C]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wärmekapazität [J/(kg K)]	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]	dyn. Viskosität [kg/(ms)]
A Ethylenglykol 25%	2	1052	3950	0,480	0,0052
B Kaliumkarbonat	2	1265	2941	0,544	0,0031
C Kaliumformiat	2	1226	3190	0,534	0,00237
D Wasser	2	997	4190	0,590	0,001307
<b>E Sole</b>	<b>2</b>	<b>1036</b>	<b>3815</b>	<b>0,441</b>	<b>0,005</b>

# Kessel (Gas, Öl & Holz)

Passivhaus-Reiheneinheit / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	Reihenhaus	
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156	m <sup>2</sup>

Anteil Deckung Heizwärmebedarf	(Blatt PER)	0%
Heizwärmebedarf+Leitungsverluste	Q <sub>H</sub> +Q <sub>HL</sub> (Blatt WW+Verteil)	1977 kWh
Solarer Deckungsbeitrag an Raumwärme	η <sub>Solar, H</sub> (Blatt SolarWW)	9%

**Wirksamer Heizwärmebedarf** Q<sub>H,WI</sub>=Q<sub>H</sub>\*(1-η<sub>Solar, H</sub>) **0** kWh

Heizwärmebedarf ohne Leitungsverluste Q<sub>H</sub> (Blatt Nachweis) 1953 kWh

Anteil Deckung Warmwasserbedarf	(Blatt PER)	0%
ges. Wärmenachfrage des WW-Systems	Q <sub>g,WW</sub> (Blatt WW+Verteil)	3758 kWh
Solarer Deckungsbeitrag an Warmwasserbereitung	η <sub>Solar, WW</sub> (Blatt SolarWW)	42%

**Wirksamer Warmwasserbedarf** Q<sub>WW,WI</sub>=Q<sub>WW</sub>\*(1-η<sub>Solar, WW</sub>) **0** kWh

Bauart Wärmeerzeuger	12-BW-Kessel Gas	
Brennstoff	30-Erdgas	
PER-Faktoren (erneuerbare Primärenergie)	(Blatt Daten) 1,75	kWh <sub>PER</sub> /kWh <sub>End</sub>
PE-Faktor (nicht erneuerbare Primärenergie)	(Blatt Daten) 1,10	kWh <sub>PE</sub> /kWh <sub>End</sub>
CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor (CO <sub>2</sub> -Äquivalent)	(Blatt Daten) 0,250	g/kWh
Zu Verfügung gestellte Nutzwärme	Q <sub>Nutz</sub>	kWh/a
max. Heizleistung zur Beheizung des Gebäudes	P <sub>GB</sub> (Blatt Heizlast)	1,53 kW
Länge der Heizperiode	t <sub>HP</sub>	5253 h
Länge der Trinkwasserperiode	t <sub>TW</sub>	8760 h

Eingegebene Kennwerte verwenden (ggf. ankreuzen)?

	Projekt-Kennwerte	Standardwerte	Eingabefeld
Auslegungsleistung	P <sub>Nenn</sub> (Typenschild) 15 kW	15 kW	
Aufstellung des Kessels (Außen: 0, Innen: 1)	0	0	
<b>Eingabewerte (Öl- und Gaskessel)</b>			
Kesselwirkungsgrad bei 30% Last	η <sub>30%</sub> (Hersteller) 99%	99%	99%
Kesselwirkungsgrad bei Nennleistung	η <sub>100%</sub> (Hersteller) 93%	93%	99%
Bereitschaftswärmeverlust des Kessels bei 70 °C	q <sub>B,70</sub> (Hersteller) 1,4%	1,4%	2,0%
mittlere Rücklauftemperatur bei Messung der 30% Last	θ <sub>30%</sub> (Hersteller) 30 °C	30	
<b>Eingabewerte (Biomasse-Wärmeerzeuger)</b>			
Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers im Grundzyklus	η <sub>GZ</sub> (Hersteller)	60%	
Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers im stationären Betrieb	η <sub>SB</sub> (Hersteller)	70%	
mittlerer Anteil der Heizleistung, die an Heizkreis abgegeben wird	Z <sub>HK,m</sub> (Hersteller)	0,4	
Temperaturdifferenz zw. An- und Ausschalten	Δθ (Hersteller)	30 K	
Bei Innenaufstellung: Fläche des Aufstellungsraums	A <sub>bad</sub> (Projekt)	0 m <sup>2</sup>	
pro Grundzyklus abgegebene Nutzwärme	Q <sub>N,GZ</sub> (Hersteller)	22,5 kWh	
mittlere Leistungsabgabe des Wärmeerzeugers	Q <sub>N,m</sub> (Hersteller)	15,0 kW	
Wärmeerzeuger ohne Fördereinrichtung für Pellets			x
Gerät nur mit Regelung (keine Ventilator / keine Zündhilfe)			
Hilfsenergiebedarf bei einem Grundzyklus	Q <sub>HE,GZ</sub> (Hersteller)		
Leistungsaufnahme im stationären Betrieb	P <sub>el,SB</sub> (Hersteller)		
<b>Aufwandszahl Wärmeerzeuger Heizungsstrang</b>	e <sub>H,g,K</sub> = 1/(f <sub>g</sub> *η <sub>k</sub> )	0%	
<b>Aufwandszahl Wärmeerzeuger Warmwasserbereitung</b>	e <sub>TW,g,K</sub> = f <sub>j,TW</sub> /η <sub>100%</sub>	0%	
<b>Aufwandszahl Wärmeerzeuger WW &amp; Heizung</b>	e <sub>g,K</sub>	0%	
<b>Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung Heizung</b>	Q <sub>End,HE</sub> = Q <sub>H,WI</sub> * e <sub>H,g,K</sub>	0 kWh/a	
<b>Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung WW</b>	Q <sub>End,TW</sub> = Q <sub>WW,WI</sub> * e <sub>TW,g,K</sub>	0 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
<b>Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung gesamt</b>	Q <sub>End</sub> = Q <sub>End,HE</sub> + Q <sub>End,TW</sub>	0	0,0
<b>jährlicher PE-Bedarf (nicht erneuerbare Primärenergie)</b>		0	0,0
<b>jährliche Emission CO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>		0 kg/a	0,0 kg/(m <sup>2</sup> a)

# Nah- / Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: PHPP-Standard / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 31,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	Reihenhaus	
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156	m <sup>2</sup>
Anteil Deckung Heizwärmebedarf	(Blatt PER)	0%
Heizwärmebedarf kWh/a	Q <sub>H</sub> (Blatt WW+Verteil)	1977 kWh
Solarer Deckungsbeitrag an Raumwärme	η <sub>Solar, H</sub> (Blatt SolarWW)	9%
<b>Wirksamer Heizwärmebedarf</b>	Q <sub>H,WI</sub> =Q <sub>H</sub> *(1-η <sub>Solar, H</sub> )	0 kWh
Anteil Deckung Warmwasserbedarf	(Blatt PER)	0%
Warmwasserbedarf	Q <sub>WW</sub> (Blatt WW+Verteil)	3758 kWh
Solarer Deckungsbeitrag an Warmwasserbereitung	η <sub>Solar, WW</sub> (Blatt SolarWW)	42%
<b>Wirksamer Warmwasserbedarf</b>	Q <sub>WW,WI</sub> =Q <sub>WW</sub> *(1-η <sub>Solar, WW</sub> )	0 kWh

Definition Wärmequelle für PE-Faktor und CO <sub>2</sub> -Emission	40-Eigene Eingabe: 90% KWK	PE-Faktor (nicht erneuerbar) kWh <sub>PE</sub> /kWh <sub>End</sub>	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor (CO <sub>2</sub> -Äq) kg/kWh
		0,80	0,240

Definition der Wärmequelle zur Ermittlung der PER-Faktoren	Wärmenetz	
	Wirkungsgrad Fernwärmenetz	
	80%	

KWK-Anlage und Spitzenlastkessel	Anteil	Wirkungsgrad Strom	Wärme	Im Biomassebudget	PER-Faktoren	PER-Faktoren
KWK-Anlage	85%	40%	50%	Über Biomassebudget	1,10	0,85
Spitzenlastkessel	15%		96%		1,80	1,39
Summe	100%			Warmwasser Sommer	1,30	1,01

Aufwandszahl Wärmeübergabestation	e <sub>a,WÜ</sub>	105%
Nutzungsgrad Wärmeübergabestation	η <sub>a,WÜ</sub>	95%

Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung	Q <sub>End</sub> = Q <sub>nutz</sub> * e <sub>a,WÜ</sub>	kWh/a	0	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,0
jährlicher PE-Bedarf (nicht erneuerbare Primärenergie)		kWh/a	0	kg/(m <sup>2</sup> a)	0,0
jährliche Emission CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/a	0	kg/(m <sup>2</sup> a)	0,0

Tabelle der PER- und PE-Faktoren sowie CO <sub>2</sub> -Äquivalent-Emissionsfaktoren verschiedenen Energieträger und -anwendungen unterschiedlicher Quellen						
Energieart	Nummer	Energieträger	Übernahme in das Blatt PE			
			PER-Faktor	1-PE-Faktoren (nicht regenerativ) PHI Zertifizierung		
			kWh <sub>prim-el</sub> / kWh <sub>End</sub>	kWh <sub>prim</sub> / kWh <sub>End</sub>		
	10	keine				
Brennstoffe	20	Heizöl	2,30	1,10		
	30	Erdgas	1,75	1,10		
	31	Flüssiggas	1,75	1,10		
	41	Steinkohle	2,30	1,10		
	42	Braunkohle	2,30	1,20		
	32	Biogas	1,10	1,10		
	21	Bioöl	1,10	1,10		
	43	Holz	1,10	0,20		
	44	Holz-Scheit	1,10	0,20		
	50	Holz-Pellets	1,10	0,20		
	46	Holz-Hackschnitzel Wald	1,10	0,20		
	47	Holz-Hackschnitzel Pappel KUP	1,10	0,20		
	33	EE-Gas	1,75			
	22	EE-Methanol	2,30			
48	Biomasse	1,10				
Strom	60	Strom-Mix		1,80		
	61	Verdrängungsstrommix		2,40		
	00	Primärstrom	1,00			
	01	Haushaltsstrom	1,30	1,80		
	02	Strom f. Warmwasser	1,30	1,80		
	03	Strom f. Heizung	1,80	1,80		
	04	Strom f. Kühlung	1,10	1,80		
	05	Strom f. Entfeuchtung	1,15	1,80		
	06	Platzhalter_EE-Stromanwendung	-	1,80		
	62	Photovoltaik-Strom	1,00	0,00		
	63	Photovoltaik-Strom Monokristallin	1,00	0,00		
	64	Photovoltaik-Strom Polykristallin	1,00	0,00		
	65	Windenergie onshore	1,00	0,00		
	66	Windenergie offshore	1,00	0,00		
67	Wasserkraftwerk > 10 MW	1,00	0,00			
Umweltenergie, Solarthermie	71	Erdwärme, Geothermie	0,00	0,00		
	72	Umgebungswärme	0,00	0,00		
	73	Umgebungskälte	0,00	0,00		
	80	Th. Solarenergie Flach (Erzeugung)	1,00	0,00		
	81	Th. Solarenergie Vakuum (Erzeugung)	1,00	0,00		
74	Abwärme	0,00	0,00			
Eigene Energieträger (nur Erzeugung, eigene Faktoren für Bedarf bitte in Spalten N und O eingeben)	98	Eigener Energieträger				
	99					
Fernwärme	1	1-keine		0,00		
	10	10-StK HKW (70% KWK)		0,80		
	11	11-StK HKW (35% KWK)		1,10		
	12	12-StK HW (0% KWK)		1,50		
	Gas-BHKW	20	20-Gas-BHKW (70% KWK)	Berechnung im Blatt Fern- wärme	0,70	
		21	21-Gas-BHKW (35% KWK)		1,10	
		22	22-Gas-BHW (0% KWK)		1,50	
	Heizöl-EL-BHKW	30	30-Öl-BHKW (70% KWK)		0,80	
		31	31-Öl-BHKW (35% KWK)		1,10	
		32	32-Öl-BHW (0% KWK)		1,50	
Fernwärme/BHKW: Eigene Eingabe	40	40-Eigene Eingabe: 90% KWK	0,80			
Nah-/Fernwärme aus KWK	13	fossiler Brennstoff			0,70	
	14	erneuerbarer Brennstoff			0,00	
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	15	fossiler Brennstoff			1,30	
	16	erneuerbarer Brennstoff		0,10		

Wärmeerzeuger				x) Gas wird verwendet	
Nr.	Typ	Brennstoff (f. Blatt "Vergleich")			
1	1-keine				
10	10-BW-Kessel Gas verbessert		1	x	
11	11-BW-Kessel Öl verbessert		2		
12	12-BW-Kessel Gas		1	x	
13	13-BW-Kessel Öl		2		
20	20-NT-Kessel Gas		1	x	
21	21-NT-Kessel Öl		2		
30	30-Stückgutfeuerung (direkte und indirekte Wärmeabgabe)		3		
31	31-Pelletfeuerung (direkte und indirekte Wärmeabgabe)		4		
32	32-Pelletfeuerung (nur indirekte Wärmeabgabe)		4		
40	40-Reserve				

Geschirrspülen & Wäschewaschen	
1-Warmwasseranschluss	
2-Kaltwasseranschluss	

Wäschetrockner	Verfügbarkeit Strom	Verfügbarkeit Verdunstung
1-Wäscheleine	1	1
2-Trockenschrank (kalt!)	1	1
3-Trockenschrank (kalt!) in Abluft	0,9	0,9
4-Kondensationstrockner	0,7	0
5-Ablufttrockner Strom	1	1
6-Ablufttrockner Gas	1	1

Kochen	Anteil elektrisch	Primärenergiefaktor	CO <sub>2</sub> -Faktor	PER-Faktor
		1-Strom	100%	1,80
2-Erdgas	0%	1,10	0,25	1,75
3-Flüssiggas	0%	1,10	0,27	1,75