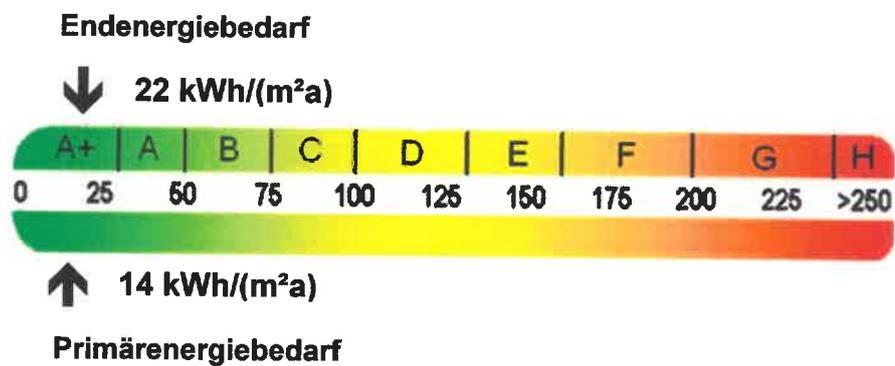


# EnEV-Nachweis

## KfW Effizienzhaus 40% PLUS nach dem Monatsbilanzverfahren



Bauvorhaben: Errichtung eines KfW40-Plus-Gebäudes mit 18 WE  
Straße: Alte Brauerei, Gebäude 19a  
Ort: 19055 Schwerin

## Allgemein

### Projekt

Projekt	Errichtung eines KfW40-Plus-Gebäudes mit 18 WE
Erstellungsdatum	18.05.2016
Programmversion	EVA- die Energieberaterin Version 17

### Aussteller

Firma	EnergieSpar-Haus Lübeck GmbH
Name	Dipl.Ing. Architekt Sascha Roman Frank
Qualifikation	Bauvorlageberechtigter, Ingenieur für den Wärmeschutz
Straße	Karlstraße 4
Ort	23554 Lübeck
Telefon	0451 284888/86
E-Mail	frank@energiesparhaus-luebeck.de

### Auftraggeber

Auftraggeber / Bauherr	
Straße	
Ort	

### Gebäude

Gebäudetyp	KfW Effizienzhaus 40% Alte
Straße	Brauerei, Gebäude 19a
Ort	19055 Schwerin
Baujahr	2016

## Berechnungsverfahren

Gebäudetyp	KfW Effizienzhaus 40%
Randbedingungen	nach EnEV
Berechnung gemäß	EnEV 2013 (Anforderungen 01.01.2016)
Anlagentechnik	Nach DIN 4701- 10/12
Verrechnung von Strom nach §5	ja
Anzahl der Wohnungen	18
Gebäudeanordnung	Freistehend
Klimaregion	Deutschland
Innentemperatur [°C]	19

## Geometrie

Gebäudevolumen [m <sup>3</sup> ]	5857,12
Luftvolumen [m <sup>3</sup> ]	4451,41
Nutzfläche A <sub>N</sub> [m <sup>2</sup> ]	1562,40
A / V <sub>e</sub> - Verhältnis [1/m]	0,41
Gebäudehüllfläche [m <sup>2</sup> ]	2418,99
Fensterfläche [m <sup>2</sup> ]	395,72

## Randbedingungen

<b>Wärmebrücken</b>	
Wärmebrücken	detaillierte Berechnung
Wärmebrückenkorrekturwert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,0248
<b>Lüftung</b>	
Lüftungsart	mechanische Lüftung mit WRG
Luftwechselrate [1/h]	0,60
Blower Door Messung	ja
<b>Solare Gewinne</b>	
F <sub>s</sub> Verschattungsfaktor [-]	0,9
F <sub>w</sub> nicht senkrechte Einstrahlung [-]	0,9
F <sub>f</sub> Faktor für den Rahmenanteil [-]	0,7
<b>Sonstige</b>	
Nachtabenkung [h]	7,0
Bauweise	leichtes Gebäude - C <sub>wirk</sub> = 15 Wh/(m <sup>3</sup> K) * V <sub>e</sub>
Heiztage	212

# Gebäudeergebnisse

## Zulässige Werte

	Vorhanden	Zulässig	Anforderungen
Primärenergiebedarf kWh/(m²a)	14,25	67,61 * 0,40 = 27,04	erfüllt
Transmissionswärmeverlust W/(m²K)	0,250	0,459 * 0,55 = 0,252	erfüllt

H'T zulässig nach Anlage 1, Tab. 1 der EnEV 2013

## Übersicht des jährlichen Energiebedarfs

Jährlicher Nutzenergiebedarf	absolut [kWh/(a)]	spezifisch kWh/(m²a)
Heizung	51.127,94	32,72
Warmwasser	19.530,00	12,50
<b>Gesamt</b>	<b>70.657,94</b>	<b>45,22</b>

Jährlicher Endenergiebedarf (Brennwert)	absolut [kWh/(a)]	spezifisch kWh/(m²a)
Heizung	22.279,55	14,26
Warmwasser	8.379,93	5,36
Lüftung	4.062,24	2,60
<b>Gesamt</b>	<b>34.721,72</b>	<b>22,22</b>

Jährlicher Primärenergiebedarf (Heizwert)	absolut [kWh/(a)]	spezifisch kWh/(m²a)
Heizung	14.730,36	9,43
Warmwasser	15.083,88	9,65
Lüftung	-7.550,04	-4,83
<b>Gesamt</b>	<b>22.264,20</b>	<b>14,25</b>

Anlagenaufwandszahl ep	ep = (Op / (Qh + Qw))	0,32
------------------------	-----------------------	------

Endenergiebedarf nach Energieträgern – Anlage 1		absolut [kWh/(a)]
Heizung	KWK	21.357,73
Warmwasser	Tagstrom	7.065,17
Zusätzlicher Strom		5.236,38

Endenergiebedarf nach Energieträgern – Anlage 2		absolut [kWh/(a)]
Heizung		0,00
Warmwasser	Tagstrom	976,50
Zusätzlicher Strom		85,93

Hinweis: Hauptenergieträger: Nah/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff  
 Warmwassererwärmung nicht kombiniert mit der Heizungsanlage

## Wärme- und Energiebilanzen

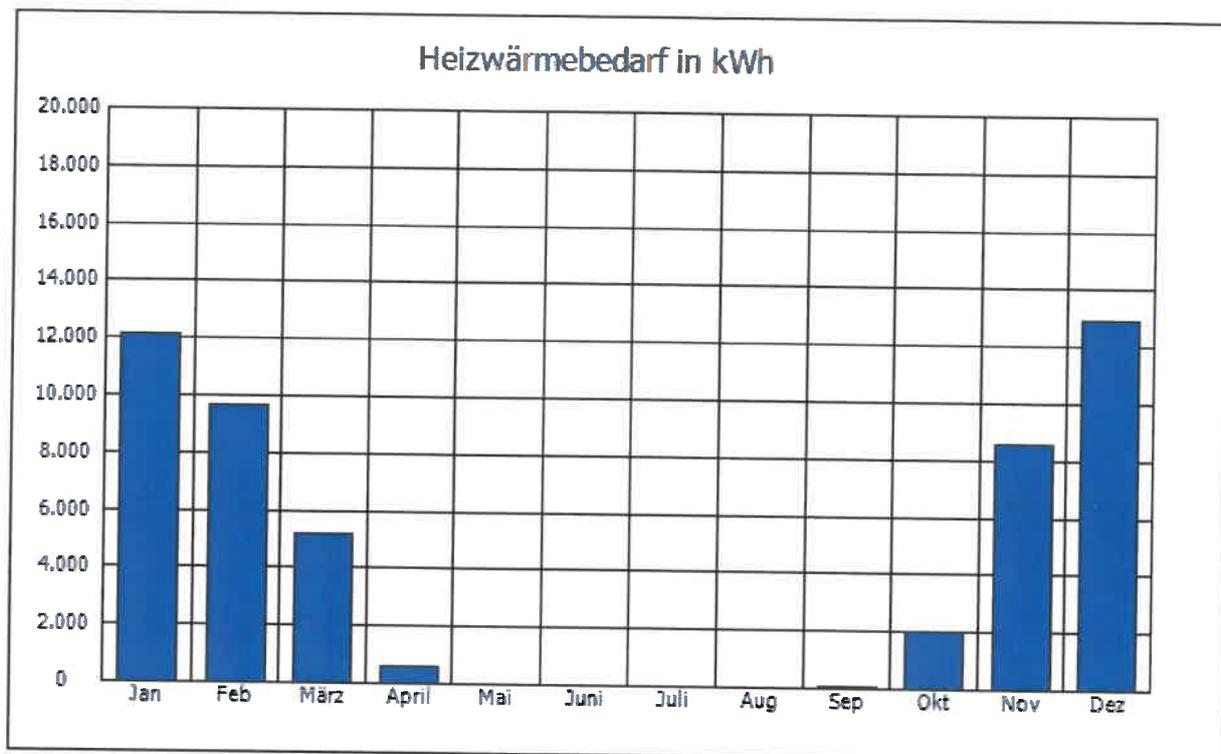
<b>Heizung</b>		<b>kWh/a</b>
<b>Wärmeverluste</b>		<b>122.348,86</b>
Verluste durch Transmission		
Außenwandflächen	7.270,00	
Dachflächen	6.325,00	
Deckenflächen	0,00	
Fenster und Türen	26.984,00	
Unterer Gebäudeabschluss	3.481,00	
Wärmebrücken	4.852,00	
Solare Verluste über opake Bauteile	0,00	
Lüftungsverluste gegen Außenluft	73.437,43	
<b>Wärmegewinne</b>		<b>-71220,9</b>
Interne Gewinne		
Solare Gewinne	-40.150,80	
Nachabschaltung	-27.098,28	
Solare Gewinne über opake Bauteile	-3.971,84	
<b>Nutzwärmebedarf <math>Q_{h,b}</math></b>		<b>51.127,94</b>
<b>Verluste der Anlagentechnik</b>		<b>-29.770,21</b>
durch Übergabe		
durch Verteilung	1.718,64	
durch Speicherung	234,36	
durch Erzeugung	0,00	
Gutschriften Trinkwasser und Lüftung	477,85	
Ertrag durch die Solaranlage	-32.201,06	
<b>Heizenergiebedarf</b>		<b>21.357,73</b>
<b>Hilfsenergiebedarf</b>		<b>921,8</b>
<b>Endenergiebedarf Heizung</b>		<b>22.279,55</b>

<b>Warmwasser</b>		<b>kWh/a</b>
<b>Wärmebedarf für Trinkwasser</b>		<b>19.530,00</b>
<b>Verluste der Anlagentechnik</b>		<b>-11.488,33</b>
durch Verteilung		
durch Speicherung	8.668,20	
durch Erzeugung	1.039,00	
Ertrag durch die Solaranlage	-21.195,52	
<b>Warmwasserenergiebedarf</b>		<b>8.041,67</b>
<b>Hilfsenergiebedarf Warmwasser</b>		<b>338,26</b>
<b>Endenergiebedarf Warmwasser</b>		<b>8.379,93</b>

<b>Lüftung</b>		<b>kWh/a</b>
Verluste der Anlagentechnik		0,00
Gewinne durch Wärmerückgewinnung		-26.873,28
Reduzierte Heizarbeit (wird bei der Heizung gutgeschrieben)		-26.873,28
<b>Hilfsenergie Lüftung</b>		<b>4.062,24</b>
<b>Endenergie Lüftung Gesamt</b>		<b>4.062,24</b>

<b>Gesamtbilanz</b>		<b>kWh/a</b>
Endenergiebedarf		34.721,72
Primärenergiebedarf		22.260,69

## Monatswerte



Monate	Qh,m kWh	Qt,m kWh	Qv,m kWh	d Qil,m kWh	Qsol,m kWh	Ql,m kWh	Ausnutzungsgrad
Januar	12123,72	8099,65	12161,11	708,06	1671,24	5812,13	0,99
Februar	9649,90	6950,02	10435,02	591,38	1977,90	5249,66	0,99
März	5219,98	6434,72	9661,33	508,53	5353,32	5812,13	0,93
April	582,86	4267,56	6407,47	311,46	9968,35	5624,64	0,63
Mai	17,69	2204,90	3310,53	159,14	11144,39	5812,13	0,31
Juni	0,00	1001,57	1503,79	72,29	11634,99	5624,64	0,14
Juli	0,00	0,00	0,00	0,00	10584,46	5812,13	0,00
August	0,00	179,99	270,25	12,99	9260,54	5812,13	0,03
September	45,35	2046,69	3072,97	147,72	6650,82	5624,64	0,40
Oktober	1984,70	4274,81	6418,37	311,07	4240,13	5812,13	0,84
November	8593,38	6488,43	9741,97	520,26	1600,55	5624,64	0,98
Dezember	12910,37	8144,65	12228,68	714,21	968,87	5812,13	1,00

## Übersicht der wärmeübertragenden Flächen

P.	Bauteil	Einbauzustand	Zusatz	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	Fläche m <sup>2</sup>	Fxi	H <sub>T</sub> W/K	Konstruktion
1	Grundfläche	Erdreich, Bodenplatte		0,14	597,46	0,50	40,93	BP:Be-400;D-180;EZ-70
2	Grundfläche	Erdreich, Bodenplatte	Aufzugs- unterfahrt	0,27	12,97	0,60	2,11	BP:Be-200;PDä-120
3	Wand	Erdreich	Aufzugs- unterfahrt	0,24	17,47	0,60	2,47	KW;Be-240;Dä-140
4	Wand	unbeheizte Räume	unbeheizt	0,12	40,89	0,50	2,37	37 Baustrohballen
5	Wand	Außenluft		0,12	726,96	1,00	85,05	37 Baustrohballen
6	Tür, Ost	Außenluft		1,00	17,09	1,00	17,09	Tuer_U=1,0
7	Fenster, Ost	Außenluft		0,80	117,48	1,00	93,98	Fenster_0,8
8	Fenster, West,vers.	Außenluft		0,80	278,24	1,00	222,59	Fenster_0,8
9	Dach	Außenluft		0,13	533,57	1,00	68,30	Flachdach Baustrohballen
10	Dach	Außenluft	Treppen- haus	0,13	76,86	1,00	9,91	Da:Be-200;PS-260

# Anlagentechnik

## Heizung 1

Erzeuger	
Erzeugertyp	Fern-/Nahwärme-Übergabestation
Nutzfläche [m <sup>2</sup> ]	1562,40
Anteil aktueller Erzeuger [%]	100,00
Baujahr	2016
Anzahl gleicher Wärmeerzeuger	1
Nennleistung [kW]	46,7
Vor- / Rücklauf [°C]	35/28°C
Im beheizten Bereich	Ja
Solaranlage	nein
Brennstoff	Nah/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff
Primärenergiefaktor	0,62
Kombibetrieb auch f. WW	nein

Speicher	
Speichertyp	kein Speicher
Speicher Nenninhalt [l]	
Bereitschaftsverluste [kWh/d]	

Verteilung	
Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz

Rohrabschnitt 1 - Horizontale Verteilung	
Lage / Dämmung	innerhalb / nach HeizAnIV/EnEV
Länge des Rohrabschnitts [m]	73,1
U-Wert [W/(mK)]	0,255
Umgebungstemperatur [C°]	20
Rohrabschnitt 2 - Strangleitung	
Lage / Dämmung	innerhalb / nach HeizAnIV/EnEV
Länge des Rohrabschnitts [m]	136,7
U-Wert [W/(mK)]	0,255
Umgebungstemperatur [C°]	20
Rohrabschnitt 3 - Anbindeleitung	
Lage / Dämmung	keine Anbindeleitung
Länge des Rohrabschnitts [m]	
U-Wert [W/(mK)]	
Umgebungstemperatur [C°]	

<b>Pumpe</b>	
Pumpenleistung [W]	250
Pumpenregelung	ja
hydraulischer Abgleich	ja

<b>Übergabe</b>	
Art der Übergabe	Flächenheizung, Einzelraumregelung mit Zweipunktregle Schaltdifferenz 0,5K

<b>Solaranlage nicht vorhanden</b>	
Deckungsanteil [%]	
Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]	

Bezeichnung	Wärmeenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]
<b>Heizwärmebedarf</b>	<b>32,72</b>
+ Verluste durch Übergabe	1,10
+ Verluste durch Verteilung	0,15
+ Verluste durch Speicherung	0,00
- Wärmegutschrift Trinkwassererwärmung	-3,41
- Wärmegutschrift Lüftungsanlage	-17,20
<b>Bereitzustellende Wärmeenergie q<sup>*H</sup></b>	<b>13,36</b>
Erzeugeraufwandszahl	1,01
<b>Heizenergiebedarf Heizung (q<sup>*H</sup> * e<sub>H,g</sub> * α)</b>	<b>13,49</b>
Hilfsenergie für die Verteilung	0,59
Hilfsenergie für die Speicherung	0,00
Hilfsenergie für die Erzeugung	0,00
<b>Hilfsenergiebedarf q<sub>H,HE,E</sub></b>	<b>0,59</b>
<b>Endenergiebedarf Heizung</b>	<b>14,08</b>

## Warmwasser 1

Erzeuger	
Erzeugertyp	Elektro-Heizungswärmepumpe Abluft/Wasser
Nutzfläche [m <sup>2</sup> ]	1484,28
Anteil aktueller Erzeuger [%]	95
Baujahr	2016
Anzahl gleicher Wärmeerzeuger	1
Nennleistung [kW]	39,5
Im beheizten Bereich	ja
Solaranlage	nein
Brennstoff	Strom allgemein
Primärenergiefaktor	1,80
Kombibetrieb auch f. WW	nein

Speicher	
Speichertyp	Bivalenter Solarspeicher, Aufstellung im beheizten Bereich
Speicher Nenninhalt [l]	1110
Bereitschaftsverluste [kWh/d]	3,704
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	146

Verteilung	
Zirkulation	ja

Rohrabschnitt 1 - Horizontale Verteilung	
Lage / Dämmung	innerhalb / nach HeizAnIV/EnEV
Länge des Rohrabschnitts [m]	55,7
U-Wert [W/(mK)]	0,20
Umgebungstemperatur [C°]	20
Rohrabschnitt 2 - Strangleitung	
Lage / Dämmung	innerhalb / nach HeizAnIV/EnEV
Länge des Rohrabschnitts [m]	111,3
U-Wert [W/(mK)]	0,20
Umgebungstemperatur [C°]	20
Rohrabschnitt 3 - Anbindeleitung	
Lage / Dämmung	Anordnung wohnungszentral / nach HeizAnIV/EnEV
Länge des Rohrabschnitts [m]	111,3
U-Wert [W/(mK)]	0,20
Umgebungstemperatur [C°]	20

<b>Zirkulationspumpe</b>	
Laufzeit der Pumpe [h]	16,9
Pumpenleistung [W]	32

<b>Solaranlage - nicht vorhanden!</b>	
Deckungsanteil [%]	
Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]	
Kombianlage mit Heizungsunterstützung	

<b>Bezeichnung</b>	<b>Wärmeenergie [kWh/m<sup>2</sup>a]</b>
<b>Wärmebedarf Trinkwasser</b>	
+ Verluste durch Verteilung	12,5
+ Verluste durch Speicherung	5,84
	0,70
<b>Bereitzustellende Wärmeenergie <math>q^*_{TW}</math></b>	<b>19,04</b>
Erzeugeraufwandszahl	0,25
<b>Warmwasserenergiebedarf <math>(q^*_{TW} * e_{T,g} * \alpha)</math></b>	<b>4,52</b>
Hilfsenergie für die Verteilung	0,13
Hilfsenergie für die Speicherung	0,04
Hilfsenergie für die Erzeugung	0,00
<b>Hilfsenergiebedarf <math>q_{TW,HE,E}</math></b>	<b>0,16</b>
<b>Endenergiebedarf Warmwasser</b>	<b>4,68</b>

## Lüftung 1

Erzeuger	
Lüftungstyp	WRG durch Wärmeübertrager, Wärmebereitstellungsgrad 80%, DC-Ventilatoren
Nutzfläche [m <sup>2</sup> ]	1562,40
Anteil aktueller Erzeuger [%]	100,00
Anlagenluftwechsel	0,4
Korrekturwert [kWh/m <sup>2</sup> a]	0,000

Verteilung	
Art der Verteilung	nach Herstellerangabe

Übergabe	
Art der Übergabe	nach Herstellerangabe

Bezeichnung	Wärmeenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]
<b>Heizarbeit Lüftung</b>	
- Verluste durch Verteilung	-17,20
- Verluste durch Übergabe	0,00
- Luftwechsel Korrektur	0,00
<b>Lüftungsbeitrag <math>q_{h,L}</math></b>	<b>-17,20</b>
Hilfsenergie für die Verteilung	0,00
Hilfsenergie für die Erzeugung	2,60
<b>Hilfsenergiebedarf <math>q_{L,HE,E}</math></b>	<b>2,60</b>
<b>Endenergiebedarf Lüftung</b>	<b>2,60</b>

## Warmwasser 2

Erzeuger	
Erzeugertyp	Elektrischer Heizstab
Nutzfläche [m <sup>2</sup> ]	78,12
Anteil aktueller Erzeuger [%]	5
Baujahr	2016
Anzahl gleicher Wärmeerzeuger	1
Nennleistung [kW]	10
Im beheizten Bereich	nein
Solaranlage	nein
Brennstoff	Strom allgemein
Primärenergiefaktor	1,80
Kombibetrieb auch f. WW	nein

Speicher	
Speichertyp	kein Speicher
Speicher Nenninhalt [l]	
Bereitschaftsverluste [kWh/d]	
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	

Verteilung	
Netztyp	
Zirkulation	nein

Rohrabschnitt 1 - Horizontale Verteilung	
Lage / Dämmung	keine horizontale Verteilung
Länge des Rohrabschnitts [m]	
U-Wert [W/(mK)]	
Umgebungstemperatur [C°]	
Rohrabschnitt 2 - Strangleitung	
Lage / Dämmung	keine Strangleitung
Länge des Rohrabschnitts [m]	
U-Wert [W/(mK)]	
Umgebungstemperatur [C°]	
Rohrabschnitt 3 - Anbindeleitung	
Lage / Dämmung	keine Stichleitung
Länge des Rohrabschnitts [m]	
U-Wert [W/(mK)]	
Umgebungstemperatur [C°]	

<b>Zirkulationspumpe - nicht vorhanden</b>	
Laufzeit der Pumpe [h]	
Pumpenleistung [W]	

<b>Solaranlage - nicht vorhanden!</b>	
Deckungsanteil [%]	
Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]	
Kombianlage mit Heizungsunterstützung	

Bezeichnung	Wärmeenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]
<b>Wärmebedarf Trinkwasser</b>	
+ Verluste durch Verteilung	12,5
+ Verluste durch Speicherung	0,00
	0,00
<b>Bereitzustellende Wärmeenergie <math>q^*_{TW}</math></b>	<b>12,50</b>
Erzeugeraufwandszahl	1,00
<b>Warmwasserenergiebedarf <math>(q^*_{TW} * e_{T,g} * \alpha)</math></b>	<b>0,63</b>
Hilfsenergie für die Verteilung	1,10
Hilfsenergie für die Speicherung	0,00
Hilfsenergie für die Erzeugung	0,00
	0,00
<b>Hilfsenergiebedarf <math>q_{TW,HE,E}</math></b>	<b>0,06</b>
<b>Endenergiebedarf Warmwasser</b>	<b>0,68</b>

## Volumenberechnung

Anz	Volumenberechnung	Volumen m <sup>3</sup>	Kommentar
1	49,09 * 12,435 * 9,595	5857,12	
	Gesamtvolumen	5857,12	

## Flächenberechnung

Anz	Flächenberechnung	Fläche m <sup>2</sup>	Kommentar
Pos. 1 / Grundfläche / Erdreich, Bodenplatte / BP:Be-400;D-180;EZ-70			
1	49,09 * 12,435	610,43	
-3	2,13 * 2,03	-12,97	
	Gesamtfläche	597,46	
Pos. 2 / Grundfläche / Erdreich, Bodenplatte / Aufzugsunterfahrt / BP:Be-200;PDä-120			
3	2,13 * 2,03	12,97	
	Gesamtfläche	12,97	
Pos. 3 / Wand / Erdreich / Aufzugsunterfahrt / KW;Be-240;Dä-140			
6	2,13 * 0,70	8,95	
6	2,03 * 0,70	8,53	
	Gesamtfläche	17,48	
Pos. 4 / Wand / unbeheizte Räume / unbeheizt / 37 Baustrohballen			
1	10,30 * 3,97	40,89	
	Gesamtfläche	40,89	
Pos. 5 / Wand / Außenluft / 37 Baustrohballen			
2	49,09 * 9,595	942,04	
1	12,435 * 9,595	119,31	
1	12,435 * 9,595	119,31	
-1	10,30 * 3,97	-40,89	
	Gesamtfläche	1139,77	
Pos. 6 / Tür,Ost / Außenluft / Tuer_U=1,0			
3	2,52 * 2,26	17,09	
	Gesamtfläche	17,09	
Pos. 7 / Fenster,Ost / Außenluft / Fenster_0,8			
36	2,10 * 0,94	71,06	EG-OG-DG
3	6,14 * 2,52	46,42	Treppenhaus
	Gesamtfläche	117,48	
Pos. 8 / Fenster,West,vers. / Außenluft / Fenster_0,8			
36	2,95 * 2,62	278,24	
	Gesamtfläche	278,24	
Pos. 9 / Dach / Außenluft / Flachdach Baustrohballen			
1	12,435 * 49,09	610,43	
-3	3,00 * 8,54	-76,86	
	Gesamtfläche	533,57	
Pos. 10 / Dach / Außenluft / Treppenhaus / Da:Be-200;PS-260			
3	3 * 8,54	76,86	
	Gesamtfläche	76,86	

## Aufbau der Konstruktionselemente

BP:Be-400;D-180;EZ-70 Pos. Nr.1

Einbauzustand:		Grundfläche / Erdreich, Bodenplatte			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert -	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
0,137	7,299	-	40,93	597,46	2225,5

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1700	100,0
1	Buche/Eiche	15,00	0,180	0,0833	100,0
2	Estrich,Zement	70,00	1,400	0,0500	100,0
3	Polystyrol H 040	40,00	0,040	1,0000	100,0
4	PUR H 025	140,00	0,025	5,6000	100,0
5	Beton	400,00	2,100	0,1905	100,0
6	Beton	500,00	2,100	0,2381	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0000	100,0

BP:Be-200;PDä-120, Aufzugsunterfahrt Pos. Nr.2

Einbauzustand:		Grundfläche / Erdreich, Bodenplatte			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert -	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
0,271	3,690	-	2,11	12,97	333,0

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1700	100,0
1	Beton 2200	150,00	1,650	0,0909	100,0
2	extr. PS-Schaum 035	120,00	0,035	3,4286	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0000	100,0

KW;Be-240;Dä-140, Aufzugsunterfahrt Pos. Nr.3

Einbauzustand:		Wand / Erdreich			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert -	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
0,236	4,237	-	2,47	17,47	554,8

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1300	100,0
1	Beton	240,00	2,100	0,1143	100,0
2	exp. PS-Schaum 035	140,00	0,035	4,0000	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0000	100,0

**37 Baustrohballen, unbeheizt** Pos. Nr.4

Einbauzustand:		Wand / unbeheizte Räume			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
0,116	8,621	-	2,37	40,89	79,9

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1300	100,0
1	Gipskartonplatten	12,50	0,250	0,0500	100,0
2	OSB-Platten	24,00	0,130	0,1846	100,0
3	Strohfaser	370,00	0,070	5,2857	100,0
4	Holzfaserdämmstoff_040	40,00	0,040	1,0000	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,1300	100,0

**37 Baustrohballen** Pos. Nr.5

Einbauzustand:		Wand / Außenluft			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
0,117	8,547	-	85,05	726,96	79,9

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1300	100,0
1	Gipskartonplatten	12,50	0,250	0,0500	100,0
2	OSB-Platten	24,00	0,130	0,1846	100,0
3	Strohfaser	370,00	0,070	5,2857	100,0
4	Holzfaserdämmstoff_040	40,00	0,040	1,0000	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0400	100,0

**Tuer\_U=1,0** Pos. Nr.6

Einbauzustand:		Tür,Ost / Außenluft			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
1,000	1,000	0,3	17,09	17,09	-

**Fenster\_0,8** Pos. Nr.7

Einbauzustand:		Fenster,Ost / Außenluft			
U-Wert W/m <sup>2</sup> K	R-Wert m <sup>2</sup> K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m <sup>2</sup>	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>
0,800	1,250	0,5	93,98	117,48	-

Fenster\_0,8

Pos. Nr.8

Einbauzustand:		Fenster,West,vers. / Außenluft			
U-Wert W/m²K	R-Wert m²K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m²	Flächengewicht kg/m²
0,800	1,250	0,5	222,59	278,24	-

Flachdach Baustrohballen Pos. Nr.9

Einbauzustand:		Dach / Außenluft			
U-Wert W/m²K	R-Wert m²K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m²	Flächengewicht kg/m²
0,128	7,813	-	68,30	533,57	96,0

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m²K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1000	100,0
1	OSB-Platten	24,00	0,130	0,1846	100,0
2	Fichte/Kiefer	26,00	0,130	0,2000	100,0
3	Strohfaser	370,00	0,070	5,2857	100,0
4	OSB-Platten	24,00	0,130	0,1846	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0400	100,0

Da:Be-200;PS-260, Treppenhaus Pos. Nr.10

Einbauzustand:		Dach / Außenluft			
U-Wert W/m²K	R-Wert m²K/W	g-Wert	H <sub>T</sub> W/K	Fläche m²	Flächengewicht kg/m²
0,129	7,752	-	9,91	76,86	463,2

Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m²K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1000	100,0
1	Gipsputz	15,00	0,350	0,0429	100,0
2	Beton 2200	200,00	1,650	0,1212	100,0
3	Polystyrol H 035	260,00	0,035	7,4286	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0400	100,0

# Berechnung der Photovoltaikerträge nach DIN EN 15316-4-6

## Projektdaten

Bauherr : Bergstraße 20 GbR  
 Projekt : Alte Brauerei Haus 19a  
 Strasse : Alte Brauerei, Gebäude 19a  
 Ort : 19055 Schwerin  
 Klimaregion: Deutschland, Referenzklima

## Leistungsdaten Photovoltaikanlage

Art des Photovoltaikmoduls : Multikristallines Silizium  
 Spitzenleistungskoeffizient  $k_{pk}$  : 0,11 kWh/m<sup>2</sup>  
 Größe der Solaranlage : 310 m<sup>2</sup>  
 Peakleistung der Anlage : 34,100 kW  
 Art des Systems : Mäßig belüftete Module  
 Systemleistungsfaktor : 0,75

## Einbausituation Photovoltaikanlage

Neigung der Anlage : 30 °  
 Ausrichtung der Anlage : 90 ° (Westen/Osten)

## Strahlungsdaten und Erträge der Photovoltaikanlage

### Einstrahlung pro Monat in kWh

Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
25,0	40,0	90,0	172,0	202,0	219,0	188,0	165,0	120,0	70,0	29,0	16,0

### EnEV-Warmwasser-Strombedarf pro Monat in kWh

670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1	670,1
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

### EnEV-Warmwasser-Hilfsstrombedarf-Strombedarf pro Monat in kWh

28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

### EnEV-Heizung-Strombedarf pro Monat in kWh

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### EnEV-Heizung- und Lüftungs-Hilfsstrombedarf pro Monat in kWh

1181,8	940,7	508,9	56,8	1,7	0,0	0,0	0,0	4,4	193,5	837,7	1258,5
--------	-------	-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	--------

### EnEV-Gesamter Strombedarf pro Monat in kWh

1880,2	1639,0	1207,2	755,1	700,1	698,3	698,3	698,3	702,7	891,8	1536,0	1956,9
--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

### Ertrag der Photovoltaikanlage pro Monat in kWh

475,7	687,5	1712,5	3167,2	3843,6	4032,7	3577,2	3139,6	2209,7	1331,9	534,0	304,4
-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------

### Noch verbleibender Strombedarf in kWh

1404,5	951,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1002,0	1652,5
--------	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	--------	--------

Gesamter jährlicher Strombedarf nach EnEV in kWh : 13.364,0  
 Gesamter jährlicher Stromertrag der PV-Anlage in kWh : 25.016,0  
 Angerechneter jährlicher Stromertrag der PV-Anlage in kWh : 8.353,5  
 Verbleibender jährlicher Strombedarf nach EnEV in kWh : 5.010,5

## Zusätzliche Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 40 Plus

Ein KfW-Effizienzhaus 40 Plus erfüllt die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 40 und verfügt über folgendes Plus Paket:

- **Eine stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien**
- **Ein stationäres Batteriespeichersystem (Stromspeicher)**
- **Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**
- **Eine Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch über ein entsprechendes Benutzerinterface**

Der in der Bilanz anrechenbare Strom aus erneuerbaren Energien muss auf dem Grundstück im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude oder dessen Nebenbauwerken (Garage, Carport, Schuppen etc.) erzeugt werden. Das sind z.B. Strom aus Photovoltaikanlagen oder kleinen Windkraftanlagen oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die zu 100% mit erneuerbaren Energien betrieben werden.

Der am Gebäude oder dessen Nebengebäuden erzeugte Strom sollte überwiegend im Gebäude selbst genutzt werden. Die Eigennutzung von Strom muss durch eine Vorrangschaltung gewährleistet sein. Zwischen Erzeugern, Speichern und Verbrauchern (Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Haushaltsprozesse und Haushaltsgeräte) muss eine physische Verbindung bestehen. Bei netzeinspeisenden Photovoltaikanlagen ist die maximale Leistungsabgabe am Netzanschlusspunkt auf 60% der installierten Leistung zu begrenzen.

Die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung muss einen Wärmebereitstellungsgrad von mindestens 80% aufweisen. Die Lüftungsanlage muss in der Lage sein, die in der DIN 1946-6 genannten planmäßigen Außenluftvolumenströme (Nennlüftung) für die gesamte bilanzierte Gebäudenutzfläche sicher zu stellen. Die Lüftungsanlage muss einreguliert werden. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle ist mit  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$  messtechnisch nachzuweisen (Empfehlung:  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ ).

Der jährliche zu erzeugende Stromertrag ist in Abhängigkeit von der Anzahl der Wohneinheiten und der Gebäudenutzfläche zu bestimmen und beträgt mindestens die Summe aus 500 kWh/a je Wohneinheit und 10 kWh/(m<sup>2</sup>·a) bezogen auf die Gebäudenutzfläche. Der Stromertrag der stromerzeugenden Anlage muss nach DIN V 18599:2011-12 und den weiteren Maßgaben des § 5 EnEV bilanziert werden.

Der Stromspeicher muss gemäß Herstellerangabe mindestens eine nutzbare Speicherkapazität aufweisen, die der Leistung der stromerzeugenden Anlage (z. B. Peakleistung Ppk der Photovoltaikanlage) multipliziert mit einer Stunde entspricht. Als Bemessungsgrundlage gilt dabei die Leistung, die zur Sicherstellung des geforderten Mindestertrags der stromerzeugenden Anlage für das Effizienzhaus 40 Plus erforderlich ist. Bei netzeinspeisenden, stromerzeugenden Anlagen muss diese und der Speicher über eine geeignete und offen gelegte Schnittstelle zur Fernparametrierung und Fernsteuerung verfügen.

Die fachgerechte und sichere Inbetriebnahme ist durch eine geeignete Fachkraft zu bestätigen und ein Nachweis darüber vorzulegen (Fachunternehmererklärung). Alternativ kann die Bestätigung durch die geeignete Fachkraft auf Basis des Photovoltaik-Speicherpasses ("Speicherpass") erfolgen.

## **Berechnungsgrundlagen**

---

**Folgende Normen und Verordnungen werden verwendet:**

- **EnEV 2013 (Anforderungen 01.01.2016)**
- **DIN 4108-2, 02-2013 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz**
- **DIN 4108-3, 07-2001 Klimabedingter Feuchteschutz**
- **DIN V 4108-4, 02-2013, Wärme- und feuchteschutztechnische Kennwerte**
- **DIN V 4108-6, 06-2003, Berechnung des Jahresheizwärme und des Jahresheizenergiebedarfs**
- **DIN 4108 Bbl.2, 06-2006, Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele**
- **DIN V 4701-10, 06-2003 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen**
- **DIN EN ISO 6946, 04-2008 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient**
- **DIN EN ISO 10077-1, 05-2010 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen**