

## Energieeinsparnachweis nach EnEV

- für bestehende Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt                   Einfamilienhaus  
                              Monatsbilanzverfahren nach 2007  
                              Medlerstraße 68  
                              06618 Naumburg

Auftraggeber           Frau Heidemarie Töpp  
                              Medlerstraße 68  
                              06618 Naumburg

Aussteller              Hans-Dieter Töpp  
                              Gebäude-Energie-Berater  
                              Dipl.-Agr.-Ing.-Ök.  
                              Medlerstraße 68  
                              06618 Naumburg

Telefon                : 03445/776473  
Telefax                : 03445/702447  
e-mail                 : info@gebaeude-energie-berater.com

31.01.2011

(Datum)

(Unterschrift)

## 1. Allgemeine Projektdaten

Projekt :	Einfamilienhaus Medlerstraße 68 06618 Naumburg
Baumaßnahme :	Änderung eines bestehenden Gebäudes - Monatsbilanzverfahren nach 2007
Gebäudetyp :	Wohngebäude
Innentemperatur :	normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse :	2
Anzahl Wohneinheiten :	1

## 2. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren :	Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren
Rechenprogramm :	- Energieberater Professional 7.0.9 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

### **Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 29. April 2009**

<b>DIN EN 832 : 2003-06</b>	<b>Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude</b>
<b>DIN V 4108-6 : 2003-06</b>	<b>Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs</b>
<b>DIN V 4701-10/A1 : 2006-12</b>	<b>Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung</b>
DIN EN ISO 13370 : 1998-12	Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2003-10	Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1 : 2006-12	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701-12 : 2004-02	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand - Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN EN ISO 13789 : 1999-10	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN V 4108-2 : 2003-07	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3 : 2001-07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108-4 : 2004-07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN 4108-5 : 1981-08	Wärmeschutz im Hochbau - Berechnungsverfahren
DIN V 4108 Bbl 2 : 2006-03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524 : 2000-07	Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte

## Angaben zum Energiebedarfsausweis nach EnEV

### 3.1 Objektbeschreibung

**Objekt**

Gebäude / -teil   
 Straße, Haus-Nr.   
 PLZ, Ort   
 Nutzungsart  Wohngebäude  
                      
 Baujahr  Jahr der baul. Änderung

**Geometrische Angaben**

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A  m<sup>2</sup>  
 beheiztes Gebäudevolumen V<sub>e</sub>  m<sup>3</sup>  
 Verhältnis A/V<sub>e</sub>  m<sup>-1</sup>  
 Bei Wohngebäuden:  
 Gebäudenutzfläche A<sub>N</sub>  m<sup>2</sup>  
 Wohnfläche (Angabe freiwillig)  m<sup>2</sup>

**Beheizung und Warmwasserbereitung**

Art der Beheizung   
 Art der Warmwasserbereitung   
 Art der Nutzung erneuerbarer Energien  Anteil am Heizwärmebedarf  %

### 3.2 Energiebedarf

**Jahres-Primärenergiebedarf**

**Zulässiger Höchstwert**



**Berechneter Wert**

= um 40% erhöhter zulässiger Höchstwert eines gleichartigen neu zu errichtenden Gebäudes

**Endenergiebedarf nach eingesetzten Energieträgern**

	Energieträger 1	Energieträger 2	Energieträger 3
	Erdgas E	Hilfsenergie (Strom)	Abzug Strom EnEV § 5
<b>Jahres-Endenergiebedarf (absolut)</b>	<input type="text" value="21849"/> kWh	<input type="text" value="618"/> kWh	<input type="text" value="549"/> kWh
<b>Jahres-Endenergiebedarf bezogen auf</b>			
die Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub> (für Wohngebäude)	<input type="text" value="76,41"/> kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text" value="2,16"/> kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text" value="1,92"/> kWh/m <sup>2</sup>
die Wohnfläche (für Wohngebäude, die Angabe ist freigestellt)	<input type="text" value="-"/> kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text" value="-"/> kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text" value=""/> kWh/m <sup>2</sup>
das beheizte Gebäudevolumen (für Nicht-Wohngebäude)	<input type="text" value="24,45"/> kWh/m <sup>3</sup>	<input type="text" value="0,69"/> kWh/m <sup>3</sup>	<input type="text" value="0,61"/> kWh/m <sup>3</sup>

**Hinweis**

Die angegebenen Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs sind vornehmlich für die überschlägig vergleichende Beurteilung von Gebäuden und Gebäudeentwürfen vorgesehen. Sie wurden auf der Grundlage von Planungsunterlagen ermittelt. Sie erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch, weil der Berechnung dieser Werte auch normierte Randbedingungen etwa hinsichtlich des Klimas, der Heizdauer, der Innentemperatur, des Luftwechsels, der solaren und internen Wärmegewinne und des Warmwasserbedarfs zugrunde liegen. Die normierten Randbedingungen sind für die Anlagentechnik in DIN V 4701-10 : 2003-08 Nr. 5 und im Übrigen in DIN V 4108-6 : 2003-06 Anhang D festgelegt. Die Angaben beziehen sich auf Gebäude und sind nur bedingt auf einzelne Wohnungen oder Gebäudeteile übertragbar.

### 3.3 Weitere energiebezogene Merkmale

#### Transmissionswärmeverlust

Zulässiger Höchstwert

0,56 W/(m²K)



Berechneter Wert

0,51 W/(m²K)

= um 40% erhöhter zulässiger Höchstwert eines gleichartigen neu zu errichtenden Gebäudes

#### Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl  $e_p$

0,98

Berechnungsblätter sind beigelegt

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen wurde nach Anlage 5 EnEV begrenzt.

#### Berücksichtigung von Wärmebrücken

- pauschal mit 0,10 W/(m²K)
- pauschal mit 0,05 W/(m²K) bei Verwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 : 2004-01 Beibl. 2
- pauschal mit 0,15 W/(m²K) bei überwiegender Innendämmung
- mit differenziertem Nachweis
  - Berechnungen sind beigelegt

#### Sommerlicher Wärmeschutz

- Nachweis nicht erforderlich
- Nachweis der Begrenzung des Sonneneintragskennwerts wurde geführt
  - Berechnungen sind beigelegt
- das Nichtwohngebäude ist mit Anlagen nach Anlage 2 Nr. 4 EnEV ausgestattet. Die innere Kühllast wird minimiert.

#### Dichtheit und Lüftung

- ohne Nachweis
- mit Nachweis nach Anlage 4 Nr. 2 EnEV
  - Messprotokoll ist beigelegt

#### Mindestluftwechsel erfolgt durch

- Fensterlüftung
- mechanische Lüftung
- 

#### Einzelnachweise, Ausnahmen und Befreiungen

Einzelnachweis nach EnEV wurde geführt für

Nachweise sind beigelegt

eine Ausnahme nach EnEV wurde zugelassen. Sie betrifft

Bescheide sind beigelegt

eine Befreiung nach EnEV wurde erteilt. Sie umfasst

### Verantwortlich für die Angaben

Name, Funktion / Firma, Anschrift

ggf. Stempel / Firmenzeichen

Hans-Dieter Töpp  
Gebäude-Energie-Berater  
Dipl.-Agr.-Ing.-Ök.  
Medlerstraße 68  
06618 Naumburg

31.01.2011

Datum, Unterschrift

ggf. Unterschrift Entwurfsverfasser

## Erläuterungen zu den im Energiebedarfsausweis angegebenen Kennwerten

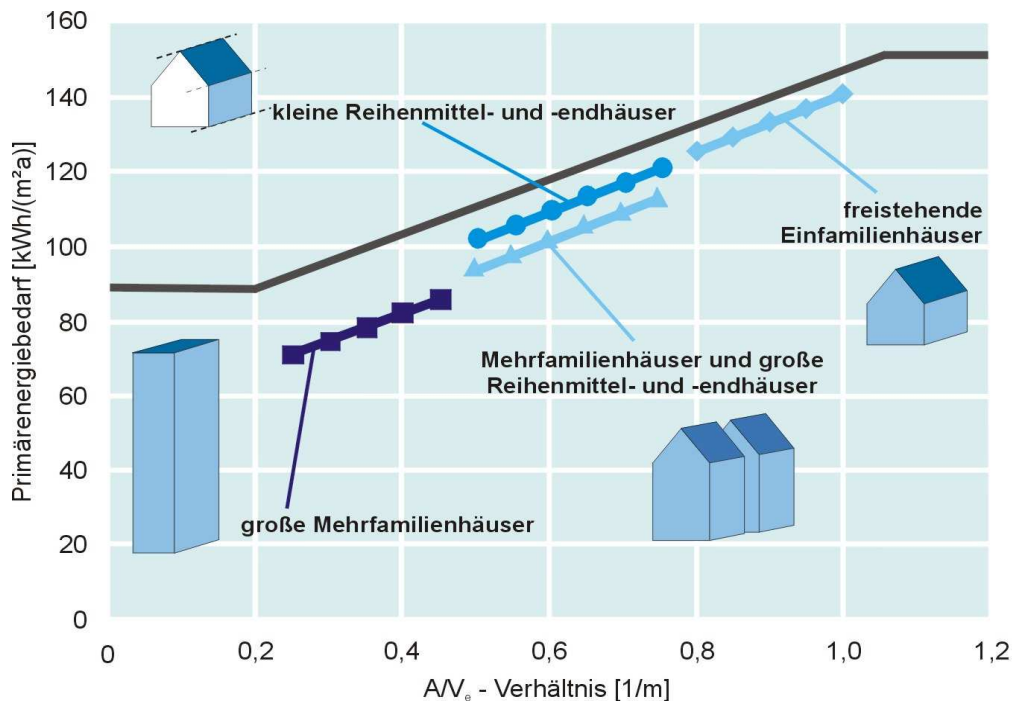
### Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z.B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z.B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

### Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z.B. CO<sub>2</sub>-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudebeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



Die Anforderungsgröße "Primärenergiebedarf" für Wohngebäude mit unterschiedlicher Warmwasserbereitung in Abhängigkeit vom A/V<sub>e</sub>-Verhältnis.

### Endenergiebedarf

Energiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im allgemeinen dem Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders interessante Angabe. Er muss vor diesem Hintergrund im Energiebedarfsausweis getrennt nach verwendeten Energieträgern angegeben werden; bei Wohngebäuden kann er neben der auf die Gebäudenutzfläche bezogenen Angabe und dem absoluten Wert (Gesamtbedarf für das Gebäude) auch auf die Wohnfläche bezogen angegeben werden (freiwillige Angabe). Der auf die Wohnfläche bezogene Bedarfswert ist in der Regel höher als der entsprechende, auf die Gebäudenutzfläche bezogene Wert, weil die Wohnfläche in der Regel kleiner ist als die Gebäudenutzfläche.

## Erläuterungen zu den im Energiebedarfsausweis angegebenen Kennwerten

### Transmissionswärmeverlust

Wärmestrom durch die Außenbauteile je Grad Kelvin Temperaturdifferenz. Es gilt: je kleiner der Wert, um so besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle. Durch zusätzlichen Bezug auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche liefert der Wert einen wichtigen Hinweis auf die Qualität des Wärmeschutzes. Nach der Energieeinsparverordnung liegen die zulässigen Höchstwerte zwischen 1,55 (große Nichtwohngebäude mit Fensterflächenanteil über 30%) und 0,44 W/(m<sup>2</sup>K) (kleine Gebäude).

### Bezugsflächen und Rauminhalte (geometrische Angaben)

Die **Gebäudenutzfläche** ( $A_N$ ) beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energieeinsparverordnung ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z.B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

### Beheizte Wohnfläche

Die **Wohnfläche** kann nach §44 Abs. 1 der für den preisgebundenen Wohnraum geltenden II. Berechnungsverordnung ermittelt werden. Sie bezieht nur die wirklich innerhalb der Wohnung genutzten Flächen ein und ist in der Regel kleiner als die nach physikalischen Gesichtspunkten ausgerechnete Gebäudenutzfläche im Sinne der Energieeinsparverordnung.

### Beheiztes Gebäudevolumen ( $V_e$ )

Das **beheizte Gebäudevolumen** ( $V_e$ ) ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

### Wärmeübertragende Umfassungsfläche ( $A$ )

Auch Hüllfläche genannt. Sie bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberster Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminnen nach Außen dringt.

### Anlagenaufwandzahl

Sie beschreibt die energetische Effizienz des gesamten Anlagensystems über Aufwandszahlen. Die Aufwandszahl stellt das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen (eingesetzter Brennstoff zu abgegebener Wärmeleistung) dar. Je kleiner die Zahl ist, um so effizienter ist die Anlage. Die Aufwandszahl schließt auch die anteilige Nutzung erneuerbarer Energien ein. Deshalb kann dieser Wert auch kleiner als 1,0 sein.

Bei der hier angegebenen "Anlagenaufwandzahl" ist die "Primärenergie" einbezogen. Die Zahl gibt also an, wie viele Einheiten (kWh) Energie aus der Energiequelle (z.B. einer Erdgasquelle) gewonnen werden müssen, um mit der beschriebenen Anlage eine Einheit Nutzwärme im Raum bereitzustellen.

Bei Wohngebäuden ist in der Anlagenaufwandzahl auch die Bereitstellung einer normierten Warmwassermenge berücksichtigt.

Die Anlagenaufwandzahl hat nur für die Gebäudeausführung Gültigkeit, für die sie berechnet wurde.

### Wärmebrücke

Wärmebrücken sind Zonen der Außenbauteile, bei denen gegenüber der sonstigen Fläche ein besonders hoher Wärmeverlust auftritt. Neben geometrischen gibt es insbesondere konstruktive Wärmebrücken, die an Bauteilanschlüssen auftreten. An diesen Stellen können sich im Übrigen die raumseitigen Oberflächentemperaturen abkühlen und so Grundlage für eine eventuelle Schimmelpilzbildung sein. Wärmebrücken müssen deshalb besonders konstruktiv behandelt und energetisch optimiert werden.

### Dichtheit des Gebäudes

Gemeint ist die Dichtheit der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Sie soll sicherstellen, dass der Austausch der Raumluft nicht unkontrolliert aufgrund der Wind- und Luftdruckverhältnisse, sondern gezielt nach hygienischen Erfordernissen oder sonstigen Bedürfnissen (z.B. Behaglichkeit, gesundes Raumklima) erfolgen kann. Unerwünschte Luftwechsel über Bauteilfugen sind nicht nur zusätzliche Energieverluste, sie können auch zu Bauschäden führen, wenn sie durch warme, feuchtigkeitsbeladene Luft in kalten Bauteilschichten Tauwasser bildet. Die Lüftung eines Gebäudes wird durch eine nach dem Stand der Technik dichte Ausführung nicht beeinträchtigt; sie kann nur durch gezieltes, wohl dosiertes Öffnen der Fenster oder durch Lüftungsanlagen sichergestellt werden.

## 4. Gebäudegeometrie

## 4.1 Gebäudegeometrie - Flächen

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto m <sup>2</sup>	Fläche netto m <sup>2</sup>	Flächen- anteil %
1	Kellerfußboden	0,0°	8,7*9,3 (Kelleräume) + 10,3*4,6 (Garage und Büro)	128,29	128,29	23,5
2	Kellerwand Ost gegen Erdreich	O 90,0°	13,3*1,4 (Kellerwand gegen Erdreich)	18,62	11,58	2,1
3	Garagentor	O 90,0°	3,2*2,2 (Garagenrolltor)	-	7,04	1,3
4	Kellerwand Ost gegen Luft	0,0°	13,3*1 (Kellerwand Ost)	13,30	11,74	2,1
5	Kellerfenster	O 90,0°	2 * (1,3*0,6) (Kellerfenster)	-	1,56	0,3
6	Außenwand Ost EG	O 90,0°	13,3*2,6 (Außenwand Ost)	34,58	24,00	4,4
7	Haustür	O 90,0°	2,2*1,1 (Haustür)	-	2,42	0,4
8	Fenster	O 90,0°	0,84*0,77 (Vorratsraum) + 1,94*0,77 (Dusche/Bad) + 4,3*1,4 (Wohnzimmer)	-	8,16	1,5
9	Kellerwand gegen Erdreich Süd	S 90,0°	8,7*1,4 (Kellerwand Süd)	12,18	9,87	1,8
10	Nebeneingangstür	S 90,0°	1,05*2,2 (Kellereingang)	-	2,31	0,4
11	Kellerwand gegen Luft Süd	S 90,0°	8,7*1 (Kellerwand)	8,70	7,92	1,4
12	Kellerfenster	S 90,0°	1,3*0,6 (Kellerfenster Waschraum)	-	0,78	0,1
13	Außenwand Süd EG	S 90,0°	8,7*2,6 (Außenwand EG)	22,62	22,62	4,1
14	Außenwand Süd DG	S 90,0°	8,5*1,4 (Außenwand Süd) + 1,2*(8,5+6,5)/2 (Außenwand Süd)	20,90	17,82	3,3
15	Fenster	S 90,0°	2 * (1,1*1,4) (Fenster im DG)	-	3,08	0,6
16	Kellerwand gegen Erdreich	W 90,0°	13,3*2,4 (Kellerwand im Erdreich)	31,92	31,92	5,8
17	Außenwand West EG	W 90,0°	15,5*2,6 (Außenwand West)	40,30	27,06	4,9
18	Fenster	W 90,0°	3*1,7 (Wohnzimmer) + 2,2*1,4 (Schlafzimmer)	-	8,18	1,5
19	Balkontüren	W 90,0°	1*2,3 (Wohnzimmer) + 1,2*2,3 (Flur/Treppenhaus)	-	5,06	0,9
20	Kellerwand gegen Erdreich Nord	N 90,0°	10,3*1,4 (Kellerwand Nord)	14,42	14,42	2,6
21	Kellerwand gegen Luft Nord	N 90,0°	10,3*1 (Kellerwand Nord)	10,30	8,74	1,6
22	Kellerfenster	N 90,0°	2 * (1,3*0,6) (Kellerfenster)	-	1,56	0,3
23	Außenwand Nord EG	N 90,0°	10,3*2,6 (Außenwand Nord)	26,78	23,70	4,3
24	Fenster	N 90,0°	2,2*1,4 (Fenster Küche)	-	3,08	0,6
25	Außenwand Nord DG	N 90,0°	8,5*1,4 (DG) + 1,2*(8,5+6,5)/2 (DG)	20,90	16,28	3,0
26	Fenster	N 90,0°	1,1*1,4 (Kinderzimmer) + 2,2*1,4 (Schlafzimmer)	-	4,62	0,8
27	Dachfläche West	W 45,0°	13,3*1,4 (Dachschräge)	18,62	18,62	3,4
28	Dachfläche Ost	O 45,0°	13,3*1,4 (Dachschräge Ost)	18,62	10,62	1,9
29	Pultdachgaube	O 90,0°		27,28	21,56	3,9
30	Fenster	O 90,0°	4 * (1,1*1,3) (Dachfenster)	-	5,72	1,0
31	Obere Geschoßdecke	0,0°	13,3*6,5 (obere Geschoßdecke)	86,45	85,49	15,6
32	Dachluke	0,0°	1,2*0,8 (Dachluke)	-	0,96	0,2

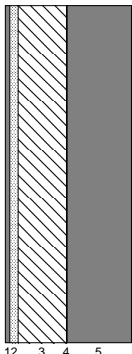
### 4.2 Gebäudegeometrie - Volumen

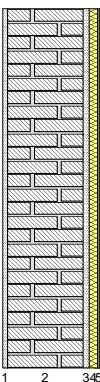
Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m³	%
1	Keller/EG	2 * (7,6*2,5*9,3)	353,40	39,5
2	Keller/EG	2 * (4,6*2,5*10,3)	236,90	26,5
3	DG	8,5*2,6*13,2	291,72	32,6

### 4.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

**Gebäudehüllfläche :** 546,78 m²  
**Gebäudevolumen :** 893,60 m³  
**Beheiztes Luftvolumen :** 679,14 m³  
**Gebäudenutzfläche :** 285,95 m²  
**A/V<sub>e</sub>-Verhältnis :** 0,61 1/m

### 5. U - Wert - Ermittlung

Bauteil:		Kellerfußboden				Fläche :		128,29 m²	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)			3,00	1,300	2300,0	0,02	
	2	Zement-Estrich			5,00	1,400	2000,0	0,04	
	3	Beton mittlere Rohdichte (DIN 12524 - 1800 kg/m³)			30,00	1,150	1800,0	0,26	
	4	PTFE-Folien Dicke > 0,05 mm			0,06	0,300	100,0	0,00	
	5	Sand, Kies, Splitt trocken (lose Schüttung, abgedeckt)			40,00	0,700	1800,0	0,57	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!</b>					<b>R<sub>A,zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R<sub>A</sub> = 0,89</b>		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17		R <sub>se</sub> = 0,00	
128,29 m²	23,5 %	1429,1 kg/m²	120,68 W/K	54,1 %	10cm-Regel :	6912 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,94 W/m²K</b>		
					3cm-Regel :	2065 Wh/K			

Bauteil:		Kellerwand Ost gegen Erdreich Kellerwand gegen Erdreich Süd Kellerwand gegen Erdreich Kellerwand gegen Erdreich Nord				Fläche / Ausrichtung :		11,58 m² O 9,87 m² S 31,92 m² W 14,42 m² N	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			2,00	1,000	1800,0	0,02	
	2	Porenbeton-Plansteine PP, DM (350 kg/m³)			36,50	0,110	350,0	3,32	
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			3,00	1,000	1800,0	0,03	
	4	Leichtbauplatten mit Polystyrol (DIN 1101- WLG 040)			4,00	0,040	15,0	1,00	
	5	Asphalt (DIN 12524)			1,00	0,700	2100,0	0,01	
6	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)			0,50	0,170	1200,0	0,03		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>A,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>A</sub> = 4,41</b>		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13		R <sub>se</sub> = 0,00	
67,79 m²	12,4 %	245,4 kg/m²	14,93 W/K	6,7 %	10cm-Regel :	1205 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,22 W/m²K</b>		
					3cm-Regel :	744 Wh/K			



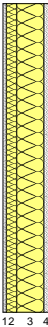
**5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**


<b>Bauteil:</b> Kellerwand Ost gegen Luft						Fläche : 11,74 m²	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02	
	2	Porenbeton-Plansteine PP, DM (350 kg/m³)	36,50	0,110	350,0	3,32	
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	3,00	1,000	1800,0	0,03	
	4	Kalkstein, extraweich (DIN 12524)	5,00	0,850	1600,0	0,06	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>			<b>R<sub>λ</sub> = 3,43</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17	<b>U - Wert</b> <b>0,27 W/m²K</b>
11,74 m²	2,1 %	297,8 kg/m²	3,23 W/K	1,4 %	10cm-Regel : 209 Wh/K 3cm-Regel : 129 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04	

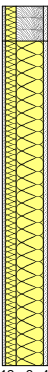
<b>Bauteil:</b> Außenwand Ost EG Außenwand Süd EG Außenwand Süd DG Außenwand West EG Außenwand Nord EG Außenwand Nord DG						Fläche / Ausrichtung : 24,00 m² O 22,62 m² S 17,82 m² S 27,06 m² W 23,70 m² N 16,28 m² N		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02		
	2	Porenbeton-Plansteine PP, DM (350 kg/m³)	36,50	0,110	350,0	3,32		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	3,00	1,000	1800,0	0,03		
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>			<b>R<sub>λ</sub> = 3,37</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17	<b>U - Wert</b> <b>0,28 W/m²K</b>
131,48 m²	24,0 %	217,8 kg/m²	36,74 W/K	16,5 %	10cm-Regel : 2337 Wh/K 3cm-Regel : 1443 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04		

<b>Bauteil:</b> Kellerwand gegen Luft Süd Kellerwand gegen Luft Nord						Fläche / Ausrichtung : 7,92 m² S 8,74 m² N	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02	
	2	Porenbeton-Plansteine PP, DM (350 kg/m³)	36,50	0,110	350,0	3,32	
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	3,00	1,000	1800,0	0,03	
	4	Kalkstein, extraweich (DIN 12524)	5,00	0,850	1600,0	0,06	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>			<b>R<sub>λ</sub> = 3,43</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17	<b>U - Wert</b> <b>0,27 W/m²K</b>
16,66 m²	3,0 %	297,8 kg/m²	4,58 W/K	2,1 %	10cm-Regel : 296 Wh/K 3cm-Regel : 183 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04	


**5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**


<b>Bauteil:</b>	Dachfläche West				Fläche / Ausrichtung :		18,62 m <sup>2</sup> W	
	Dachfläche Ost						10,62 m <sup>2</sup> O	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			1,50	1,000	1800,0	0,02
	2	Leichtbauplatten mit Mineralfaserschicht (DIN 1101 - WLG 045)			5,00	0,045	150,0	1,11
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 050)			13,00	0,050	260,0	2,60
	4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )			2,00	0,130	500,0	0,15
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 3,88</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10		
29,24 m <sup>2</sup>	5,3 %	78,3 kg/m <sup>2</sup>	7,27 W/K	3,3 %	10cm-Regel : 219 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04		
					3cm-Regel : 219 Wh/K		<b>U - Wert</b> <b>0,25 W/m<sup>2</sup>K</b>	


<b>Bauteil:</b>	Pultdachgaube				Fläche / Ausrichtung :		21,56 m <sup>2</sup> O	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			2,00	1,000	1800,0	0,02
	2	Leichtbauplatten mit Mineralfaserschicht (DIN 1101 - WLG 045)			5,00	0,045	150,0	1,11
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)			10,00	0,040	260,0	2,50
	4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )			3,00	0,130	500,0	0,23
	5	Bitumendachbahn (DIN 52128)			0,50	0,170	1200,0	0,03
6	Schiefer (DIN 12524)			1,00	2,200	2400,0	0,00	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 3,90</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13		
21,56 m <sup>2</sup>	3,9 %	114,5 kg/m <sup>2</sup>	5,30 W/K	2,4 %	10cm-Regel : 216 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04		
					3cm-Regel : 216 Wh/K		<b>U - Wert</b> <b>0,25 W/m<sup>2</sup>K</b>	


<b>Bauteil:</b>	Obere Geschößdecke				Fläche :		85,49 m <sup>2</sup>	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
	Gefachanteil 1 = 0,10 ( 9,64% )							
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			1,50	1,000	1800,0	0,02
	2	Leichtbauplatten mit Mineralfaserschicht (DIN 1101 - WLG 045)			5,00	0,045	150,0	1,11
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )			13,00	0,130	500,0	1,00
	4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )			2,00	0,130	500,0	0,15
								<b>R<sub>λ</sub> = 2,28</b>
	Gefachanteil 2 = 0,90 ( 90,36% )							
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			1,50	1,000	1800,0	0,02
2	Leichtbauplatten mit Mineralfaserschicht (DIN 1101 - WLG 045)			5,00	0,045	150,0	1,11	
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 050)			13,00	0,050	260,0	2,60	
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )			2,00	0,130	500,0	0,15	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 3,88</b>	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.gesamt</sub> = 1,0</b>		<b>R<sub>λ.ges.</sub> = 3,59</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10		
85,49 m <sup>2</sup>	15,6 %	81,3 kg/m <sup>2</sup>	22,58 W/K	10,1 %	10cm-Regel : 641 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,10		
					3cm-Regel : 641 Wh/K		<b>U - Wert</b> <b>0,26 W/m<sup>2</sup>K</b>	


**5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**


<b>Bauteil:</b>	Dachluke					Fläche :	0,96 m <sup>2</sup>
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W	
	1	Sperrholz (DIN 12524 - 300 kg/m <sup>3</sup> )	3,00	0,090	300,0	0,33	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 0,33</b>	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	R <sub>se</sub> = 0,10
0,96 m <sup>2</sup>	0,2 %	9,0 kg/m <sup>2</sup>	1,80 W/K	0,8 %	10cm-Regel : 0 Wh/K	3cm-Regel : 0 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>1,88 W/m<sup>2</sup>K</b>


<b>Fenster:</b>	Kellerfenster		Anzahl / Ausrichtung :		2	O	
	Kellerfenster				1	S	
	Kellerfenster				2	N	
	Verglasung:	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A <sub>g</sub> = 0,55 m <sup>2</sup>		U <sub>g</sub> = 1,20 W/m <sup>2</sup> K		
	Rahmen:	Kunststoffrahmen, 3 Kammern	A <sub>r</sub> = 0,23 m <sup>2</sup>		U <sub>i</sub> = 2,80 W/m <sup>2</sup> K		
	Randverbund:	Aluminium	l <sub>g</sub> = 2,97 m		Ψ <sub>g</sub> = 0,06 W/m K		
				<b>Fläche</b>		<b>U-Wert</b>	
				<b>A<sub>w</sub> = 0,78 m<sup>2</sup></b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,91 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Fenster:</b>	Fenster		Anzahl / Ausrichtung :		7	O	
	Verglasung:	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A <sub>g</sub> = 0,82 m <sup>2</sup>		U <sub>g</sub> = 1,20 W/m <sup>2</sup> K		
	Rahmen:	Kunststoffrahmen, 3 Kammern	A <sub>r</sub> = 0,35 m <sup>2</sup>		U <sub>i</sub> = 2,80 W/m <sup>2</sup> K		
	Randverbund:	Aluminium	l <sub>g</sub> = 3,63 m		Ψ <sub>g</sub> = 0,06 W/m K		
				<b>Fläche</b>		<b>U-Wert</b>	
				<b>A<sub>w</sub> = 1,17 m<sup>2</sup></b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,87 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Fenster:</b>	Fenster		Anzahl / Ausrichtung :		2	S	
	Fenster				3	N	
	Verglasung:	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A <sub>g</sub> = 1,08 m <sup>2</sup>		U <sub>g</sub> = 1,20 W/m <sup>2</sup> K		
	Rahmen:	Kunststoffrahmen, 3 Kammern	A <sub>r</sub> = 0,46 m <sup>2</sup>		U <sub>i</sub> = 2,80 W/m <sup>2</sup> K		
	Randverbund:	Aluminium	l <sub>g</sub> = 4,18 m		Ψ <sub>g</sub> = 0,06 W/m K		
				<b>Fläche</b>		<b>U-Wert</b>	
				<b>A<sub>w</sub> = 1,54 m<sup>2</sup></b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,84 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Fenster:</b>	Fenster		Anzahl / Ausrichtung :		3	W	
	Verglasung:	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A <sub>g</sub> = 1,91 m <sup>2</sup>		U <sub>g</sub> = 1,20 W/m <sup>2</sup> K		
	Rahmen:	Kunststoffrahmen, 3 Kammern	A <sub>r</sub> = 0,82 m <sup>2</sup>		U <sub>i</sub> = 2,80 W/m <sup>2</sup> K		
	Randverbund:	Aluminium	l <sub>g</sub> = 5,56 m		Ψ <sub>g</sub> = 0,06 W/m K		
				<b>Fläche</b>		<b>U-Wert</b>	
				<b>A<sub>w</sub> = 2,73 m<sup>2</sup></b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Fenster:</b>	Fenster		Anzahl / Ausrichtung :		5	N	
	Verglasung:	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A <sub>g</sub> = 0,43 m <sup>2</sup>		U <sub>g</sub> = 1,20 W/m <sup>2</sup> K		
	Rahmen:	Kunststoffrahmen, 3 Kammern	A <sub>r</sub> = 0,18 m <sup>2</sup>		U <sub>i</sub> = 2,80 W/m <sup>2</sup> K		
	Randverbund:	Aluminium	l <sub>g</sub> = 2,64 m		Ψ <sub>g</sub> = 0,06 W/m K		
				<b>Fläche</b>		<b>U-Wert</b>	
				<b>A<sub>w</sub> = 0,62 m<sup>2</sup></b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,94 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Fenster:</b>	Fenster		Anzahl / Ausrichtung :		4	O	
	Verglasung:	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A <sub>g</sub> = 1,00 m <sup>2</sup>		U <sub>g</sub> = 1,20 W/m <sup>2</sup> K		
	Rahmen:	Kunststoffrahmen, 3 Kammern	A <sub>r</sub> = 0,43 m <sup>2</sup>		U <sub>i</sub> = 2,80 W/m <sup>2</sup> K		
	Randverbund:	Aluminium	l <sub>g</sub> = 4,03 m		Ψ <sub>g</sub> = 0,06 W/m K		
				<b>Fläche</b>		<b>U-Wert</b>	
				<b>A<sub>w</sub> = 1,43 m<sup>2</sup></b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,85 W/m<sup>2</sup>K</b>	

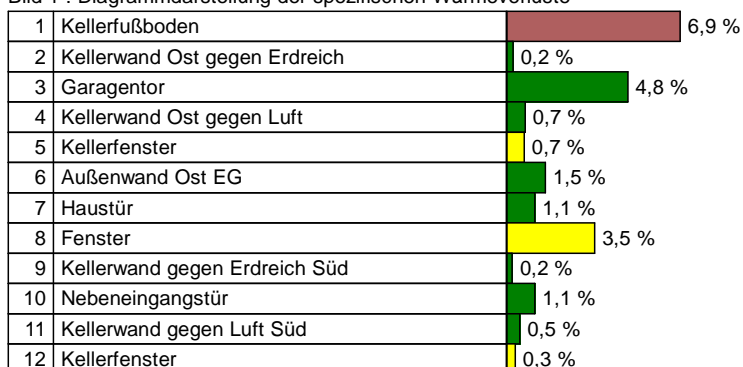
## 6. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

## 6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> -Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Faktor F <sub>x</sub>	F <sub>x</sub> * U * A	
						W/K	%
1	Kellerfußboden	0,0°	128,29	0,941	0,25	30,17	6,9
2	Kellerwand Ost gegen Erdreich	O 90,0°	11,58	0,220	0,40	1,02	0,2
3	Garagentor	O 90,0°	7,04	3,000	1,00	21,12	4,8
4	Kellerwand Ost gegen Luft	0,0°	11,74	0,275	1,00	3,23	0,7
5	Kellerfenster	O 90,0°	1,56	1,909	1,00	2,98	0,7
6	Außenwand Ost EG	O 90,0°	24,00	0,279	1,00	6,71	1,5
7	Haustür	O 90,0°	2,42	2,000	1,00	4,84	1,1
8	Fenster	O 90,0°	8,16	1,867	1,00	15,24	3,5
9	Kellerwand gegen Erdreich Süd	S 90,0°	9,87	0,220	0,40	0,87	0,2
10	Nebeneingangstür	S 90,0°	2,31	2,100	1,00	4,85	1,1
11	Kellerwand gegen Luft Süd	S 90,0°	7,92	0,275	1,00	2,18	0,5
12	Kellerfenster	S 90,0°	0,78	1,909	1,00	1,49	0,3
13	Außenwand Süd EG	S 90,0°	22,62	0,279	1,00	6,32	1,4
14	Außenwand Süd DG	S 90,0°	17,82	0,279	1,00	4,98	1,1
15	Fenster	S 90,0°	3,08	1,843	1,00	5,68	1,3
16	Kellerwand gegen Erdreich	W 90,0°	31,92	0,220	0,40	2,81	0,6
17	Außenwand West EG	W 90,0°	27,06	0,279	1,00	7,56	1,7
18	Fenster	W 90,0°	8,18	1,802	1,00	14,74	3,4
19	Balkontüren	W 90,0°	5,06	2,200	1,00	11,13	2,5
20	Kellerwand gegen Erdreich Nord	N 90,0°	14,42	0,220	0,40	1,27	0,3
21	Kellerwand gegen Luft Nord	N 90,0°	8,74	0,275	1,00	2,40	0,5
22	Kellerfenster	N 90,0°	1,56	1,909	1,00	2,98	0,7
23	Außenwand Nord EG	N 90,0°	23,70	0,279	1,00	6,62	1,5
24	Fenster	N 90,0°	3,08	1,937	1,00	5,97	1,4
25	Außenwand Nord DG	N 90,0°	16,28	0,279	1,00	4,55	1,0
26	Fenster	N 90,0°	4,62	1,843	1,00	8,51	1,9
27	Dachfläche West	W 45,0°	18,62	0,249	1,00	4,63	1,1
28	Dachfläche Ost	O 45,0°	10,62	0,249	1,00	2,64	0,6
29	Pultdachgaube	O 90,0°	21,56	0,246	1,00	5,30	1,2
30	Fenster	O 90,0°	5,72	1,849	1,00	10,58	2,4
31	Obere Geschoßdecke	0,0°	85,49	0,264	0,80	18,06	4,1
32	Dachluke	0,0°	0,96	1,875	0,80	1,44	0,3
			ΣA =	<b>546,78</b>		Σ(F <sub>x</sub> * U * A) =	<b>222,87</b>

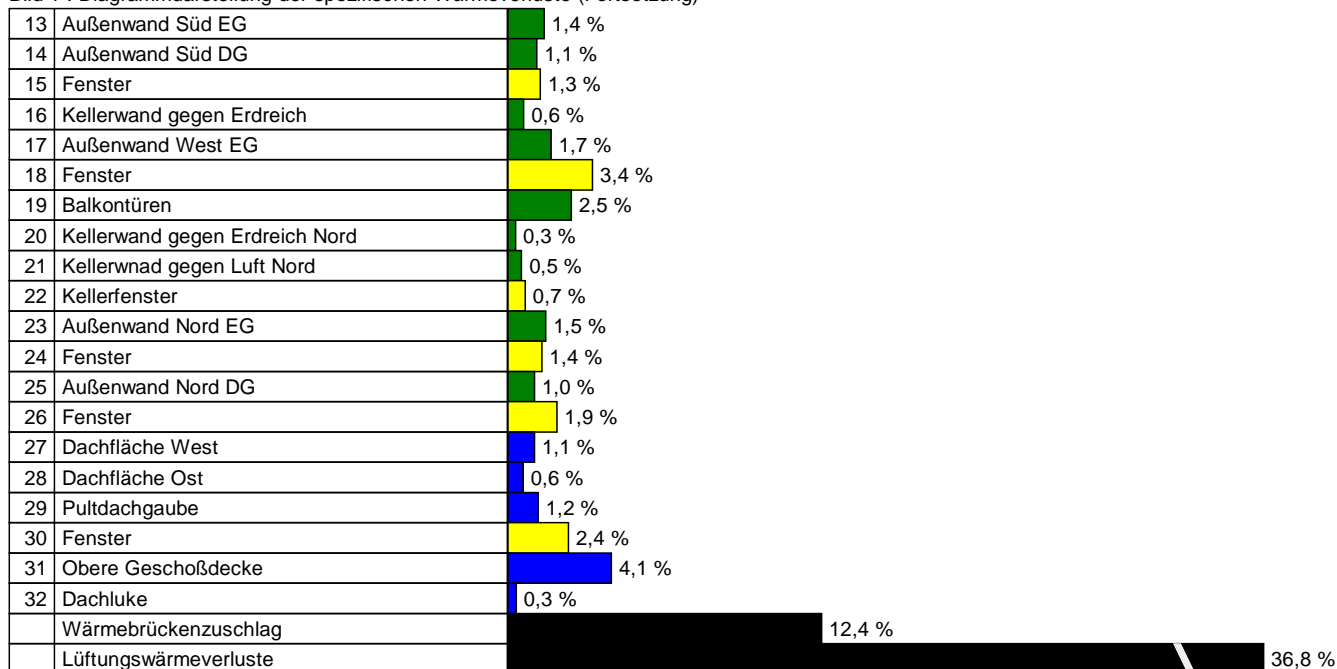
<b>Wärmebrückenzuschlag ΔU</b>	ΔU <sub>WB</sub> = <b>0,10 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	ΔU <sub>WB</sub> * A = <b>54,68 W/K</b>	<b>12,4 %</b>
--------------------------------	---------------------------------------------------	-----------------------------------------	---------------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



### 6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste (Fortsetzung)



### 6.2 Lüftungsverluste

<b>Lüftungswärmeverluste</b>	<b>n = 0,70 h<sup>-1</sup></b>	<b>161,63 W/K</b>	<b>36,8 %</b>
------------------------------	--------------------------------	-------------------	---------------

### 6.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m <sup>2</sup>	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche m <sup>2</sup>
1	Kellerfenster	O 90,0°	1,56	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,53
2	Fenster	O 90,0°	8,16	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	2,78
3	Kellerfenster	S 90,0°	0,78	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,27
4	Fenster	S 90,0°	3,08	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,05
5	Fenster	W 90,0°	8,18	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	2,78
6	Kellerfenster	N 90,0°	1,56	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,53
7	Fenster	N 90,0°	3,08	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,05
8	Fenster	N 90,0°	4,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,57
9	Fenster	O 90,0°	5,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,95

## 6.4 Monatsbilanzierung

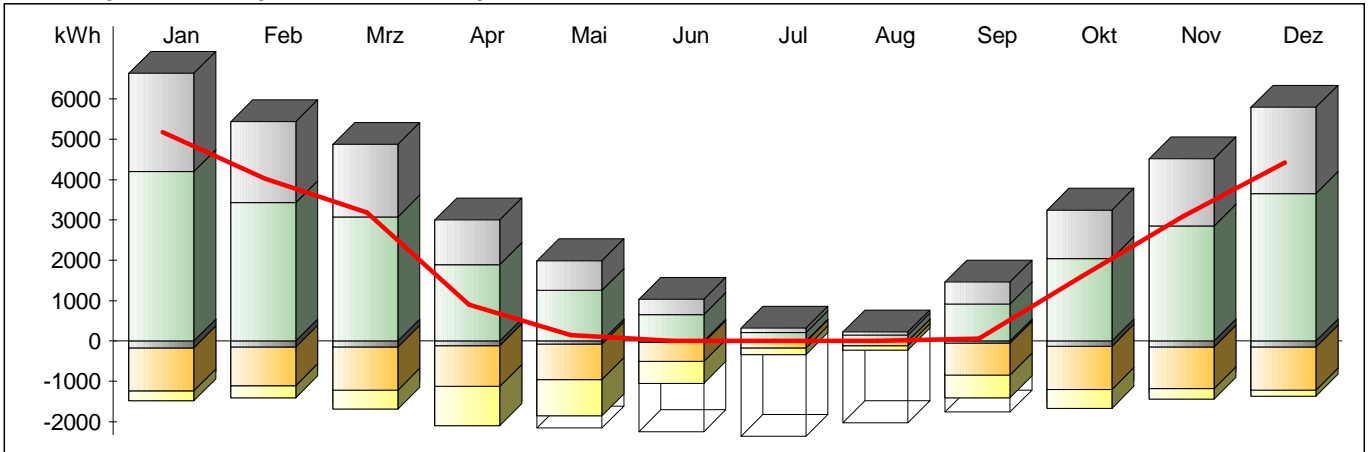
Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Transmissionswärmeverluste</b>												
Transmissionsverluste	3366	2756	2471	1524	1011	530	166	116	738	1642	2295	2935
Wärmebrückenverluste	826	676	606	374	248	130	41	28	181	403	563	720
Summe	4192	3432	3077	1898	1260	659	206	145	919	2044	2858	3655
<b>Lüftungswärmeverluste</b>												
Lüftungsverluste	2441	1999	1792	1106	734	384	120	84	535	1191	1664	2129
<b>reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung</b>												
reduzierte Wärmeverluste	-162	-144	-150	-116	-77	-40	-13	-9	-56	-123	-143	-159
<b>Gesamtwärmeverluste</b>												
<b>Gesamtwärmeverluste</b>	<b>6471</b>	<b>5286</b>	<b>4718</b>	<b>2888</b>	<b>1916</b>	<b>1003</b>	<b>314</b>	<b>220</b>	<b>1398</b>	<b>3112</b>	<b>4379</b>	<b>5625</b>

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Interne Wärmegewinne</b>												
Interne Wärmegewinne	1064	961	1064	1029	1064	1029	1064	1064	1029	1064	1029	1064
<b>Solare Wärmegewinne</b>												
Fenster O 90°	10	13	21	48	52	57	62	45	34	20	11	6
Fenster O 90°	52	69	109	250	271	300	322	238	180	105	56	31
Fenster S 90°	11	11	16	26	23	25	27	22	22	16	10	7
Fenster S 90°	44	43	62	103	93	98	105	87	87	63	41	26
Fenster W 90°	52	69	110	250	271	301	323	238	180	106	56	31
Fenster N 90°	6	8	13	24	32	38	39	28	18	13	7	4
Fenster N 90°	11	16	27	48	63	75	78	55	36	26	14	8
Fenster N 90°	16	24	40	72	95	112	117	82	54	39	20	12
Fenster O 90°	36	48	77	175	190	210	226	166	126	74	39	22
Solare Wärmegewinne	237	302	475	998	1089	1215	1299	961	738	461	254	145
<b>Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat</b>												
<b>Gesamtwärmegewinne</b>	<b>1301</b>	<b>1263</b>	<b>1538</b>	<b>2027</b>	<b>2153</b>	<b>2245</b>	<b>2363</b>	<b>2025</b>	<b>1768</b>	<b>1525</b>	<b>1283</b>	<b>1209</b>

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	1,000	0,977	0,823	0,446	0,133	0,109	0,757	0,997	1,000	1,000
<b>Heizwärmebedarf</b>	<b>5171</b>	<b>4023</b>	<b>3180</b>	<b>907</b>	<b>144</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	<b>1591</b>	<b>3095</b>	<b>4416</b>
<b>Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage</b>												
Heizgrenztemperatur	15,50	15,23	14,85	13,36	13,20	12,75	12,63	13,54	14,08	14,89	15,43	15,74
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30
<b>Heiztage</b>	<b>31,0</b>	<b>28,0</b>	<b>31,0</b>	<b>30,0</b>	<b>17,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>13,4</b>	<b>31,0</b>	<b>30,0</b>	<b>31,0</b>

6.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



**Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens**

**Jahres-Heizwärmebedarf = 22.589 kWh/a**

**flächenbezogener  
Jahres-Heizwärmebedarf = 78,99 kWh/(m²a)**

**volumenbezogener  
Jahres-Heizwärmebedarf = 25,28 kWh/(m³a)**

**Zahl der Heiztage = 243,3 d/a**

**Heizgradtagzahl = 3.347 Kd/a**

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

## 7. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

### 7.1 Anlagenbeschreibung

#### Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 90% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 17 kW, Erdgas E VIESSMANN - Vitodens 300 8,9-16,5kW Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie Buso - Inndachkollektor
Speicherung	Pufferspeicher - 3 x 1000 Liter, Dämmung nach EnEV Pufferspeicher - Pufferspeicher
Verteilung	Auslegungstemperaturen 70/55°C Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

#### Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 79% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Buso - Inndachkollektor Wärmeerzeuger 2 - 21% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 17 kW, Erdgas E VIESSMANN - Vitodens 300 8,9-16,5kW
Speicherung	Speicher + separater Solarpuffer - 640 Liter, Dämmung nach EnEV Pufferspeicher - Pufferspeicher
Verteilung	Dämmung der Leitungen: nach EnEV



**7.2 Ergebnisse**

Gebäude/ -teil: Einfamilienhaus  
 Straße, Hausnummer: Medlerstraße 68  
 PLZ, Ort: 06618 Naumburg

**Eingaben:**  $A_N = 286,0 \text{ m}^2$   $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 3574 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 22589 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 78,99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

**Ergebnisse:**

Deckung von $q_h$	$q_{h,TW} = 2,58 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 76,41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
$\Sigma$ WÄRME	$Q_{TW,E} = 1423 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 20426 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ HILFS- ENERGIE	$99 \text{ kWh/a}$	$518 \text{ kWh/a}$	$0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ PRIMÄR- ENERGIE	$Q_{TW,P} = 1824 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 23816 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

<b>ENDENERGIE</b>	$Q_E = 21849 \text{ kWh/a}$	$\Sigma$ WÄRME
	$618 \text{ kWh/a}$	$\Sigma$ HILFSENERGIE
<b>PRIMÄRENERGIE</b>	$Q_P = 25640 \text{ kWh/a}$	$\Sigma$ PRIMÄRENERGIE
	$q_P = 89,67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
<b>ANLAGEN- AUFWANDSZAHL</b>	$e_P = 0,98 \text{ [-]}$	
<b>ENDENERGIE</b>	nach eingesetzten Energieträgern	
	$Q_{E,1} = 21849 \text{ kWh/a}$	$\Sigma$ Erdgas E

## 7.3 Detailbeschreibung

### Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs  $q_p$  und der Anlagenaufwandszahl  $e_p$  erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 286,0 m<sup>2</sup>

### Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

#### Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : VIESSMANN Vitodens 300 8,9-16,5kW

Nutzfläche : 286,0 m<sup>2</sup>

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

#### Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 70 / 55 °C

Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Regelung : Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger

#### Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

##### Pufferspeicher :

Hersteller : Pufferspeicher

Bezeichnung : Pufferspeicher

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Die Beladung des Speichers erfolgt über eine separate Ladepumpe.

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

\* Anzahl Pufferspeicher : 3

\* Pufferspeicher-Volumen (je Speicher) : 1000 L

\* Laufzeit der Speicherladepumpe : 2100,0 h/a

Die Gruppe enthält eine Solaranlage zur solaren Heizungsunterstützung.

##### Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Hersteller : VIESSMANN

Bezeichnung : Vitodens 300 8,9-16,5kW

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

**Achtung:** Nach DIN 4701-10, Kapitel 5.3.4.2.1 ist die Aufstellung innerhalb der ...

... therm. Hülle nur zulässig für Kessel, die raumluftunabhängig betrieben werden !

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

\* Kessel-Nennwärmeleistung : 16,5 kW

\* 30%- Teillast-Wirkungsgrad : 106,1 %

\* Bereitschaftswärmeverlust bei 70°C : 1,40 %

### Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

#### Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : VIESSMANN Vitodens 300 8,9-16,5kW

Nutzfläche : 286,0 m<sup>2</sup>

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

#### zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : innerhalb der thermischen Hülle

**ohne** Zirkulation

Standardverrohrung ( keine gemeinsame Installationswand )

Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle.

### 7.3 Detailbeschreibung (Fortsetzung)

**Warmwasser-Bereiter :**

Art : Speicher + separater Solarpuffer

Hersteller : Pufferspeicher

Bezeichnung : Pufferspeicher

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Die Beheizung des Speichers erfolgt durch eine Solaranlage und ...  
... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.

**Wärmeerzeuger Nr. 1 ( Solaranlage, ganzjährig ) :**

Hersteller : Buso

Bezeichnung : Inndachkollektor

Wärmeerzeuger-Typ : Solaranlage

Kollektortyp : Flachkollektor

Ausrichtung : 0 °

Neigung : 45 °

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

\* Kollektor-Fläche : 45,0 m<sup>2</sup>

\* Laufzeit der Solarpumpe : 2100 h/a

**Wärmeerzeuger Nr. 2 ( Spitzenlast, ganzjährig ) :**

Hersteller : VIESSMANN

Bezeichnung : Vitodens 300 8,9-16,5kW

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

**Achtung:** Nach DIN 4701-10, Kapitel 5.3.4.2.1 ist die Aufstellung innerhalb der ...  
... therm. Hülle nur zulässig für Kessel, die raumluftunabhängig betrieben werden !

Kombibetrieb ( Warmwasser + Heizung )

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

\* Kessel-Nennwärmeleistung : 16,5 kW

\* Wirkungsgrad bei Nennleistung : 95,4 %

\* Bereitschaftswärmeverlust bei 70°C : 1,40 %

**7.4 Ergebnisse Heizung**

**Bereich 1 - zentral -  
Heiz-Strang: VISSMANN Vitodens 300 8,9-16,5kW**

<b>WÄRME (WE)</b>		Rechnungsvorschrift/Quelle	Dimension				
$q_h$		Heizwärmebedarf	kWh/m²a			<b>78,99</b>	
$q_{h,TW}$		aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m²a	<b>-</b>		<b>2,58</b>	
$q_{h,L}$		aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m²a				-
$q_{c,e}$		Verluste Übergabe	kWh/m²a				<b>3,30</b>
$q_d$		Verluste Verteilung	kWh/m²a	<b>+</b>		<b>2,26</b>	
$q_s$		Verluste Speicherung	kWh/m²a				<b>0,89</b>
$\Sigma$		( $q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s$ )	kWh/m²a				<b>82,87</b>
				Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger	
				1	2	3	
$\alpha_g$		Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>90,00 %</b>	<b>10,00 %</b>		
$e_g$		Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	<b>0,96</b>	-		
$q_E$		$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	kWh/m²a	<b>71,43</b>	-		
$f_p$		Primärenergiefaktor	-	<b>1,10</b>	-		
$q_p$		$\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m²a	<b>78,57</b>	-		

$Q_h$	<b>22589</b>	kWh/a	Wärmebedarf
$A_N$	<b>286,0</b>	m²	Fläche
$q_h$	<b>78,99</b>	kWh/m²a	$Q_h / A_N$

**71,43** kWh/m²a Endenergie

**78,57** kWh/m²a Primärenergie

<b>HILFSENERGIE (HE)</b>		Rechnungsvorschrift / Quelle	Dimension				
$q_{ce,HE}$		Hilfsenergie Übergabe	kWh/m²a	<b>+</b>		-	
$q_{d,HE}$		Hilfsenergie Verteilung	kWh/m²a				<b>0,71</b>
$q_{s,HE}$		Hilfsenergie Speicherung	kWh/m²a				<b>0,36</b>
				Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger	
				1	2	3	
$\alpha_g$		Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>90,00 %</b>	<b>10,00 %</b>		
$q_{g,HE}$		Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m²a	<b>0,83</b>	-		
$\alpha \times q_{g,HE}$			kWh/m²a	<b>0,75</b>	-		
$\Sigma q_{HE,E}$		( $q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$ )	kWh/m²a			<b>1,81</b>	
$f_p$		Primärenergiefaktor	-			<b>2,60</b>	
$q_{HE,P}$		$\Sigma q_{HE,E} \times f_p$	kWh/m²a			<b>4,71</b>	

**1,81** kWh/m²a Endenergie

**4,71** kWh/m²a Primärenergie

$Q_{H,E} = \Sigma q_E \times A_N$   
 $\Sigma q_{HE,E} \times A_N$   
 $Q_{H,P} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$

WÄRME	<b>20426</b>	kWh/a
HILFS-ENERGIE	<b>518</b>	kWh/a
	<b>23816</b>	kWh/a

**ENDENERGIE**

**PRIMÄRENERGIE**

**7.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung**

**Bereich 1 - zentral -**  
**TW-Strang: VISSMANN Vitodens 300 8,9-16,5kW**

<b>WÄRME (WE)</b>					
Rechenvorschrift/Quelle		Dimension			
$q_{TW}$	Trinkwasser-Wärmebedarf	kWh/m²a	<b>+</b>	<b>12,50</b>	
$q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	kWh/m²a		-	
$q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	kWh/m²a		<b>3,40</b>	
$q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	kWh/m²a		<b>2,35</b>	
$\Sigma$	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	kWh/m²a		<b>18,24</b>	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>79,39 %</b>	<b>20,61 %</b>	
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	-	<b>1,32</b>	
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	kWh/m²a	-	<b>4,98</b>	
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	-	-	<b>1,10</b>	
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m²a	-	<b>5,47</b>	

$Q_{TW}$	<b>3574</b> kWh/a	Wärmebedarf
$A_N$	<b>286,0</b> m²	Fläche
$q_{TW}$	<b>12,50</b> kWh/m²a	$Q_{TW} / A_N$

**Heizwärmegutschriften**

$q_{h,TW,d}$	<b>1,53</b> kWh/m²a	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	<b>1,05</b> kWh/m²a	Speicherung
$q_{h,TW}$	<b>2,58</b> kWh/m²a	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

<b>4,98</b> kWh/m²a	Endenergie
---------------------	------------

<b>5,47</b> kWh/m²a	Primärenergie
---------------------	---------------

<b>HILFSENERGIE (HE)</b>					
(Strom) Rechenvorschrift / Quelle		Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m²a	<b>+</b>	-	
$q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m²a		-	
$q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m²a		<b>0,01</b>	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>79,39 %</b>	<b>20,61 %</b>	
$q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m²a	<b>0,41</b>	<b>0,04</b>	
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m²a	<b>0,33</b>	<b>0,01</b>	
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,s,HE} + q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m²a	<b>0,35</b>		
$f_p$	Primärenergiefaktor	-	<b>2,60</b>		
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	kWh/m²a	<b>0,90</b>		

<b>0,35</b> kWh/m²a	Endenergie
---------------------	------------

<b>0,90</b> kWh/m²a	Primärenergie
---------------------	---------------

$Q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW,E} \times A_N$	WÄRME	<b>1423</b> kWh/a	<b>ENDENERGIE</b>
	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$	HILFS-ENERGIE	<b>99</b> kWh/a	
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$		<b>1824</b> kWh/a	<b>PRIMÄRENERGIE</b>