

18. Oktober 2019

## Energieausweis

### Wohnhaus

Grundstücksnummer  
Katastralgemeinde

1081/2  
Feistritz bei Knittelfeld

Adresse

Dorfstraße 24  
8733 St. Marein - Feistritz bei  
Knittelfeld

Auftraggeber

Frau  
Maria Goja  
Linderweg 12 / 8  
8740 Zeltweg

Wärmeschutzklassen		Energiekennzahl
Niedriger Heizwärmebedarf	Skalierung	HWB <sub>BGF</sub>
	HWB <sub>BGF</sub> ≤ 25 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
	HWB <sub>BGF</sub> ≤ 50 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
	HWB <sub>BGF</sub> ≤ 100 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
	HWB <sub>BGF</sub> ≤ 150 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
	HWB <sub>BGF</sub> ≤ 200 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
	HWB <sub>BGF</sub> ≤ 250 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
	HWB <sub>BGF</sub> > 250 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	
Hoher Heizwärmebedarf		

Volumsbezogener Transmissions-Leitwert P <sub>T,V</sub> .....	0,393 W/(m <sup>3</sup> ·K)
LEK-Wert .....	46,69
Flächenbezogene Heizlast P <sub>1</sub> .....	45,42 W/m <sup>2</sup>
Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB <sub>BGF</sub> .....	97,87 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)

**Klimadaten – Werte St. Marein bei Knittelfeld: Seehöhe 692 m**

Seehöhe – Objekt:	692 m	(keine Höhenkorrektur erforderlich)
Heiztage HT <sub>12</sub>	241 d/a	
Norm-Außentemperatur θ <sub>ne</sub>	- 14,0 °C	
Mittlere Innentemperatur θ <sub>i</sub>	20 °C	
Heizgradtage HGT <sub>12/20</sub>	4.177 Kd/a	

Strahlungssummen:

Nordost	506 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Südost	314 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Südwest	199 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Nordwest	523 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Mittelwert	385,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Gebäudedaten:

Dreistöckiges Wohnhaus in Massivbauweise. Die Geschoße sind Kellergeschoß (unbeheizt), Erdgeschoß (beheizt) und Dachgeschoß (beheizt). Die Ausbildung des Daches ist in zimmermannsmäßiger Bauweise. Angebunden an das Haus ist eine Garage, die unterkellert ist. Beide Räume sind unbeheizt.

### Hinweise:

Die Grundlage bildet der Einreichplan und noch vorhandene Rechnungen des Kaufes der Baustoffe aus den Jahren 1976-1981. Zusätzliche Angaben ergeben sich aus Aussagen durch die derzeitigen Eigentümer.

— Der Energieausweis dient zur Information über den energetischen Standard des Gebäudes. Der Berechnung liegen durchschnittliche Klimadaten, standardisierte interne Wärmegewinne sowie ein standardisiertes Nutzungsverhalten zugrunde. Für eine exakte Auslegung der Heizungsanlage gilt die Berechnung der Heizlast gemäß ÖNORM M 7500.

Die hier durchgeführten Berechnungen zeigen auch auf welche Bauteile einen hohen Energieverlust bewirken.

— Aus den Berechnungen geht hervor, dass insbesondere durch die Außenmauern hohe Energieverluste gegeben sind. Mit Hilfe zusätzlicher Dämmungen können diese mit geringem Aufwand stark verbessert werden.

**Kennwerte:**

beheiztes Brutto-Volumen	$V_B$	= 614,44 m <sup>3</sup>
belüftetes Netto-Volumen	$V_N$	= 460,83 ( $V_N = 0,75 \times V_B$ )
wärmeabgebende Gebäudehüllfläche	$A_B$	= 468,10 m <sup>2</sup>
Brutto-Geschoßfläche	BGF	= 226,18 m <sup>2</sup>
charakteristische Länge	$l_c$	= 1,31 m
mittelschwere Bauweise	$h$	= 0,98
Heiztage	HT	= 241 d/a
Heizgradtage	HGT	= 4177

**Ergebnisse**

1	Transmissions-Leitwert $L_t$	241,35 W/K
	Lüftungs-Leitwert $L_v$ ( $0,33 \times 0,4 \times 577,74$ )	60,83 W/K
2	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient $U_m$	0,516 W/(m <sup>2</sup> ·K)
3	Heizlast $P_{tot}$ ( $260,65 + 76,26$ ) $\times$ ( $20 + 14$ ) / 1000	10,27 kW
4	Transmissionswärmeverluste $Q_t$ ( $0,024 \times L_t \times HGT$ ) / 1000	24,19 MWh/a
	Lüftungswärmeverluste $Q_v$	
5	( $0,024 \times L_v \times HGT / 1000$ ) ( $n = 0,4$ 1/h)	6,10 MWh/a
	Die gesamten Fensterflächen betragen: $A = 26,01$ m <sup>2</sup> . Die Aufteilung ist: NO = 2,94 m <sup>2</sup> , SO = 10,16 m <sup>2</sup> , SW = 6,72 m <sup>2</sup> ,	
6	NW = 4,99 m <sup>2</sup> . Der Wärmedurchlassgrad und Glasanteil wird mit $g = 0,5$ angesetzt. Somit errechnet sich:	4,31 MWh/a
	$Q_s = \sum_{j,x} (\sum A_g \times g)$	
7	Interne wärmegewinne ( $0,98 \times 0,024 \times q_i \times BGF \times HT$ )/1000	3,85 MWh/a
8	Heizwärmebedarf $Q_h$	22,14 MWh/a
	Verminderung der Wärmeverluste durch Teilbeheizung,	
9	Nachtabenkung	tw. vorhanden

Volumsbezogener Transmissions-Leitwert:  $P_{T,v} = 0,3928$  W/(m<sup>3</sup>·K) (241,35 / 614,44)

Flächenbezogene Heizlast:  $P_1 = 45,42$  kW/m<sup>2</sup>  
(10,27 / 226,18 x Dimensionsfaktor)

Flächenbezogener Heizwärmebedarf:  $HWB_{BGF} = 97,87$  kWh/(m<sup>2</sup>a)  
(22,14 / 226,18 x Dimensionsfaktor)

## Inhaltsverzeichnis

Grundlagen und Unterlagen .....	5
Randbedingungen zu den Berechnungen .....	5
Berechnungen – Leitwerte .....	8
Bauteilkatalog und U-Werte .....	9
Anlagenverzeichnis I: .....	10
Anlagenverzeichnis II - Planunterlagen:.....	10
Anlagen 1 – Bauteilberechnungen – U-Werte .....	11
Anlagen 2 – Ermittlung der geometrischen Kennwerte .....	13
Bruttovolumen und Bruttogeschoßfläche .....	14
Fensterflächen und Strahlungssummen mit Orientierung in der Heizperiode .....	14

## Grundlagen und Unterlagen

1. Einreichplanung vom Jahr 1976 – Baumeister Erich Hartleb – Die Pläne befinden sich in der Anlage.
2. OIB – Leitfaden zur Berechnung von Energiekennzahlen – März 2015 – OIB-382-010/99
3. Lehrbuch der Bauphysik 1985 - Prof. DI Peter Lutz – ISBN3-519-05014-5
4. OIB – Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz – OIB-330.6.009/15
5. Rechnungen aus der Buchhaltung – Angaben durch die Eigentümer

Hinweise auf die Grundlagen und Unterlagen werden im Text in rechteckiger Klammer [xy] angegeben.

## Randbedingungen zu den Berechnungen

- Angesetzt wird die wärmeabgebende Gebäudehülle.
- Das Untergeschoß besteht aus Lagerräumen, Heizraum und Werkstatt. Diese sind unbeheizt.
- Das Fenster im Erdgeschoß, im Wohnzimmer mit der Ausrichtung Südwesten ist nicht wie im Einreichplan mit den Abmessungen  $b \times h = 2,0 \times 2,0$  m ausgeführt. Das tatsächliche Maß beträgt  $b \times h = 2,0 \times 1,4$  m.
- Die Ausrichtung des Gebäudes richtet sich nach Folgenden Himmelsrichtungen:
  - Südwest: Zufahrt, Eingang Haus
  - Nordwest: Seite Anbau Garage
  - Nordost: Rückseite Haus (parallel zu Feistritzbach)
  - Südost: Seite Terrasse, Balkon



Die Wandhöhen ergeben sich:

<b>Erdgeschoß:</b>	Aufbau Kellerdecke:	0,30 m
	<u>Stockwerkshöhe Erdgeschoß:</u>	<u>2,60 m</u>
	<u>Gesamthöhe:</u>	<u>2,90 m</u>
<b>1. Obergeschoß:</b>	Stockwerkshöhe:	max 2,70 m (2,40 + 0,30)
	Kniestock:	1,30m (1,0 + 0,30)

**Dachfläche:** Fläche über beheizten Wohnbereich:  $A = 139,70 \text{ m}^2$

Dachneigung ca.:  $\alpha = 30^\circ$

- Interne Wärmegewinne werden mit dem Betrag  $q_i = 3,0 \text{ W/m}^2$  erfasst [2].
- Außentüren gelten als Außenfenster.
- Die Fenster werden mit einem U-Wert von  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  erfasst.
- **\*\***Die Kellerdecke wird durchgerechnet – d.h. die Treppe in den Keller bleibt unberücksichtigt.
- **\*\***Geringe Abweichungen in den geometrischen Abmessungen können vorkommen.

Abweichungen, die auf das Ergebnis einen verschwindend kleinen Einfluss haben, werden mit „\*\*“ gekennzeichnet.

Die Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten, die angesetzt werden, sind:

Stahlbeton:	$\lambda = 1,80 \text{ W/(m K)}$
Betonhohlstein:	$\lambda = 0,60 \text{ W/(m K)}$
Wärmedämmung WDVS:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$
Estrich:	$\lambda = 1,30 \text{ W/(m K)}$
Außenputz:	$\lambda = 0,87 \text{ W/(m K)}$
Dämmung TSD:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$
Schüttung:	$\lambda = 0,70 \text{ W/(m K)}$
Innenputz:	$\lambda = 0,70 \text{ W/(m K)}$
Bodenbelag EG:	$\lambda = 1,00 \text{ W/(m K)}$
Gipskartonplatte:	$\lambda = 0,21 \text{ W/(m K)}$
Steinwolle:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$
Schalung - Dach:	$\lambda = 0,20 \text{ W/(m K)}$

Außenfenster und – Türen:  $U_{\text{gesamt}} = 1,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Die Wärmeübergangswiderstände sind [2]:

Außenwand:	$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K / W} - \text{allgemein}$	$(1/R_{si} = 8)$
	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K / W} - \text{allgemein}$	$(1/R_{se} = 25)$
Dach hinterlüftet:	$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K / W} - \text{allgemein}$	$(1/R_{si} = 10)$
	$R_{se} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K / W} - \text{allgemein}$	$(1/R_{si} = 10)$
Gegenüber unbeheizten Keller:	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \text{ K / W} - \text{allgemein}$	$(1/R_{si} = 6)$
	$R_{se} = 0,17 \text{ m}^2 \text{ K / W} - \text{allgemein}$	$(1/R_{se} = 6)$

Die Korrekturfaktoren nach OIB sind:

Decke über unbeheizten Keller	$f_i = 0,5$
Decke zu unbeheizten Dachraum	$f_i = 0,9$

### Berechnungen – Leitwerte

beheiztes Bruttovolumen $V_b$	614,44	$m^3$	
wärmeabgebende Gebäudehüllfläche $A_b$	468,10	$m^2$	
charakteristische Länge $l_c$	1,31	m	
mittlerer U-Wert - $U_m$	0,616		ohne Korrekturfaktoren
	0,516		mit Korrekturfaktoren
LEK - Wert	55,76		ohne Korrekturfaktoren
	46,69		mit Korrekturfaktoren

### Leitwert $L_e$ für luftberührte Bauteile

Bauteil	Korrektur	A [ $m^2$ ]	U [ $W/m^2K$ ]	A·U [ $W/K$ ]	
				ohne K	mit K
DE zu unbeheiztem Keller	0,5	114,20	0,77	87,93	43,97
AW gegen Außenluft	1	189,39	0,53	100,38	100,38
DA gegen Außenluft	1	71,06	0,42	29,85	29,85
DA gegen unbeheizten Dachraum	0,9	68,64	0,42	28,83	25,95
AF/AT	1	24,81	1,50	37,22	37,22
	Summe	468,10		284,20	237,35

### Leitwert $L_e$ für zweidimensionale Wärmebrücken

Bauteil	Korrektur	L [m]	$\psi$ [ $W/mK$ ]	L· $\psi$ [ $W/K$ ]	
				ohne K	mit K
pauschaler Wärmebrückenansatz	1	200,00	0,02	4,00	4,00
	Summe			4,00	4,00
Summen		468,10		288,20	241,35

## Bauteilkatalog und U-Werte

Kellerdecke – Beton (STB):

U = 0,77 W/m<sup>2</sup>K

- Belag	1,5 cm
- Estrich	4,0 cm
- Trittschalldämmung	3,0 cm
- Schüttung	5,0 cm
- <u>Stahlbetonplatte</u>	<u>15,0 cm</u>
Summe	28,5 cm

Außenwand – Betonhohlstein(AW):

U = 0,53 W/m<sup>2</sup>K

- Innenputz	1,5 cm
- Betonhohlstein	25,0 cm
- Dämmung	5,0 cm
- <u>Außenputz</u>	<u>3,5 cm</u>
Summe	35,00 cm

Dach (DA):

U = 0,42 W/m<sup>2</sup>K

- Gipskartonplatte	1,5 cm
- Zwischensparrendämmung Steinwolle	8,0 cm
- <u>Schalung</u>	<u>2,5 cm</u>
Summe	36,0 cm

### Anlagenverzeichnis I:

#### Anlagen als Teil des Hauptdokumentes:

- Anlage 1: Bauteilberechnungen – U - Werte
- Anlage 2: Ermittlung der geometrischen Kennwerte

### Anlagenverzeichnis II - Planunterlagen:

#### Anlagen als Teil des Hauptdokumentes:

- Anlage 1: Berechnungsanlage (Einreichplanung) im M = 1:100
- Anlage 2: Lageplan – Digitaler Geländeatlas Steiermark

Anlagen 1 – Bauteilberechnungen – U-Werte

Objekt: Maria Goja und Markus Brutti  
 Bez.: Außenwand Betonsteine mit Dämmung (AW)  
 Sachb.: GG / UR

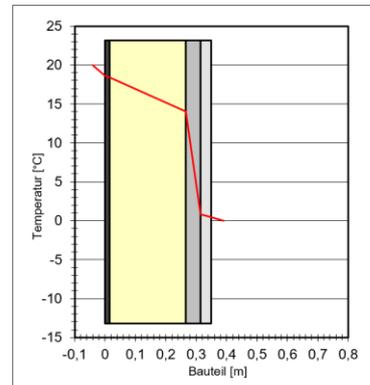
Nr.	Bauteil-Konstruktion	Dicke	$\lambda, \alpha$	$d/\lambda, 1/\alpha$	$\Delta v$	Temp.-abfall [K]	effektive Temp. [°C]
	Splitt	[m]	[W/m K]	[m² K/W]			
	Innentemperatur	~	~	~	~	~	20
	Wärmeübergang innen	~	8	0,130	10,5	1,4	18,6
1	Innenputz	0,015	0,7	0,021	10,5	0,2	18,4
2	Betonhohlstein	0,25	0,6	0,417	10,5	4,4	14,0
3	Dämmung - WDVS	0,05	0,04	1,250	10,5	13,2	0,8
4	Aussenputz	0,035	0,87	0,040	10,5	0,4	0,4
	Wärmeübergang aussen	~	25	0,040	10,5	0,4	0,0
	Aussentemperatur	~	~	~	~	~	0

$\Sigma 1/k \cong R$       1,898       $\Sigma \Delta v$       20

**u-Wert**      **0,53** [W/m² K]

Diagramm akt.

Massskizze Bauteile



Objekt: Maria Goja und Markus Brutti  
 Bez.: Kellerdecke STB  
 Sachb.: GG / UR

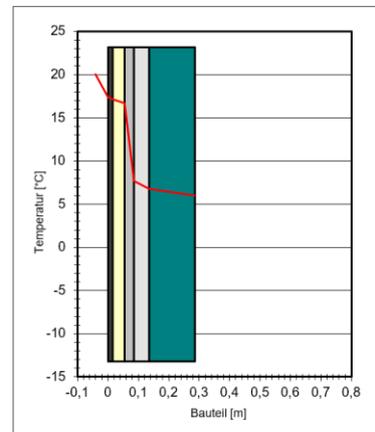
Nr.	Bauteil-Konstruktion	Dicke	$\lambda, \alpha$	$d/\lambda, 1/\alpha$	$\Delta v$	Temp.-abfall [K]	effektive Temp. [°C]
	Splitt	[m]	[W/m K]	[m² K/W]			
	Innentemperatur	~	~	~	~	~	20
	Wärmeübergang innen	~	6	0,170	15,5	2,6	17,4
1	Bodenbelag	0,015	1	0,015	15,5	0,2	17,1
2	Estrich	0,04	1,3	0,031	15,5	0,5	16,7
3	Dämmung - TSD	0,03	0,04	0,750	15,5	11,6	7,7
4	Schüttung	0,05	0,7	0,071	15,5	1,1	6,8
5	Stahlbeton	0,15	1,8	0,083	15,5	1,3	6,0
	Wärmeübergang aussen	0	6	0,170	15,5	2,6	0,0
	Aussentemperatur	~	~	~	~	~	0

$\Sigma 1/k \cong R$       1,291       $\Sigma \Delta v$       20

**k-Wert**      **0,77** [W/m² K]

Diagramm akt.

Massskizze Bauteile



Objekt: Maria Goja und Markus Brutti  
 Bez.: Dach Mineralwolle P66  
 Sachb.: GG / UR

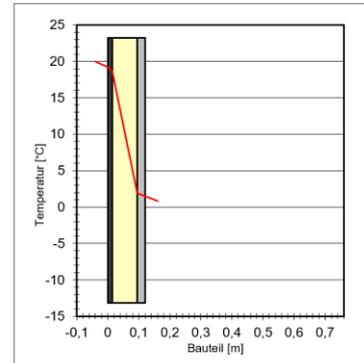
**Diagramm akt.**

Massskizze Bauteile

Nr.	Bauteil-Konstruktion	Dicke	$\lambda, \alpha$	$d/\lambda, 1/\alpha$	$\Delta u$	Temp.- abfall	effektive Temp.
	Splitt	[m]	[W/m K]	[m <sup>2</sup> K/W]		[K]	[°C]
	Innentemperatur	~	~	~	~	~	20
	Wärmeübergang innen	~	10	0,100	8,3	0,8	19,2
1	Gipskartonplatte	0,015	0,21	0,071	8,3	0,6	18,6
2	Steinwolle Zwischensparrend.	0,08	0,04	2,000	8,3	16,7	1,9
3	Schalung	0,025	0,2	0,125	8,3	1,0	0,8
	Wärmeübergang aussen	0	10	0,100	8,3	0,8	0,8
	Aussentemperatur	~	~	~	~	~	0

$\Sigma 1/k \cong R$       2,396       $\Sigma \Delta u$       20

**k-Wert**      **0,42** [W/m<sup>2</sup> K]



### Anlagen 2 – Ermittlung der geometrischen Kennwerte

geometrische Kennwerte Gebäude													
Bauteil	Himmels- richtung	Bauteil	Bezeichnung	Anzahl / Faktor	Länge / Breite	Breite / Höhe	Bruttofläche	Nettofläche	DE	AZ	DA	Außenfenster / Außentür / Durchbruch	Anmerkung
				[-]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m²]				
Decke über Untergeschoß		Kellerdecke	Decke		11,00	10,00	110,00	114,20	110,00				Treppe durchgerechnet
		Kellerdecke			1,00	4,20	4,20		4,20				
					Summen		114,20	114,20	114,20				
					Kontrollsummen		114,20						
Erdgeschoß	Nordost	Wand	AW	1	12,00	2,90	34,80	31,86		31,86			
		Fenster	AF	1	1,40	1,40	1,96				1,96		
		Fenster	AF	2	0,70	0,70	0,98				0,98		
	Südost	Wand	AW	1	10,00	2,90	29,00	22,84		22,84			
		Fenster	AF	1	1,40	1,40	1,96				1,96		
		Fenster	AF	1	2,00	2,10	4,20				4,20		
	Südwest	Wand	AW	1	12,00	2,90	34,80	28,08		28,08			
		Fenster	AF	2	1,40	1,40	3,92				3,92		
		Fenster	AF	1	2,00	1,40	2,80				2,80		
	Nordwest	Wand	AW	1	10,00	2,90	29,00	26,41		26,41			
		Fenster	AF	1	0,70	0,70	0,49				0,49		
		Außentür	AT	1	1,00	2,10	2,10				2,10		
					Summen		127,60			109,19		18,41	
					Kontrollsummen		127,60						
	1. Obergeschoß / Dachgeschoß	Nordost	Wand	AW	1	11,00	1,30	14,30	14,30		14,30		
Südost		Wand	AW	1	10,00	1,30	13,00	25,00		25,00			
		Wand	AW - Dreieck	1	5,00	3,20	16,00						
Fenster		AF	2	1,00	2,00	4,00				4,00			
Südwest		Wand	AW	1	11,00	1,30	14,30	14,30		14,30			
Nordwest		Wand	AW	1	10,00	1,30	13,00	26,60		26,60			
		Wand	AW - Dreieck	1	5,00	3,20	16,00						
Fenster		AF	2	1,00	1,20	2,40				2,40			
				Summen		86,60			80,20		6,40		
				Kontrollsummen		86,60							
Dach	Nordost	Dach	Dachneigung 30°	1	11,00	6,35	69,85			69,85			
	Südwest	Dach	Dachneigung 30°	1	11,00	6,35	69,85			69,85			
				Summen		139,70			139,70				
				Kontrollsummen		139,70							
							AW	DE	AW	Dach	AF / AT	Gebäudehülle	
Bruttogesamtsumme							214,20	114,20	214,20	139,70		24,81	468,10
Nettogesamtsumme							214,20	114,20	189,39	139,70			468,10

Legende:	
DE	Decke über Keller
AW	Außenwand
DA	Dach
AF / AT	Außenfenster und Außentüren
e / l	erdberührt / luftberührt

Hinweis: Die Berechnung der Abmessungen der einzelnen Wände erfolgt im Regelfall im Uhrzeigersinn.

## Bruttovolumen und Bruttogeschoßfläche

Beheiztes Bruttovolumen, beheizte Bruttogeschoßfläche						
Bauteil / Räume	Faktor	Länge	Breite	Fläche	Höhe / Länge	Volumen
	[-]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>3</sup> ]
Erdgeschoß						
	1,00			127,60	2,90	370,04
			Summe	127,60		370,04
1. Obergeschoß/Dachgeschoss						
	1,00			86,60	1,30	112,58
	1,00	5,50	3,20	17,60	11,00	193,60
Abzug unbeheizter Dachraum	-1,00	3,12	1,80	-5,62	11,00	-61,78
			Summe	98,58		244,40
<b>Summe beheizte Bruttogeschoßfläche</b>					<b>[m<sup>2</sup>]</b>	<b>226,18</b>
<b>beheiztes Bruttovolumen</b>					<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>614,44</b>
<b>belüftetes Nettovolumen (=Bruttovolumen x 0,75)</b>					<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>460,83</b>

## Fensterflächen und Strahlungssummen mit Orientierung in der Heizperiode

	Nordost	Südost	Südwest	Nordwest	Summe
Fensterflächen $A_g$ [m <sup>2</sup> ]	2,94	10,16	6,72	4,99	24,81
Strahlungssummen $I_j$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	506	314	199	523	
$A_g * I_j$ [kWh/a]	1,49	3,19	1,34	2,61	8,62