

Name des Projektes	MFH Paket 1
	38300 Braunschweig
Fläche	262,2 m <sup>2</sup>
Wohneinheiten	4
Datum	01.01.2007



### Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 10,2 kW

### Bilanz der Räume

Transmission	+	49 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Lüftung	+	40 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Solare Warmegewinne	-	10 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Innere Warmegewinne	-	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Heizwärmebedarf	=	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Gesamt 100%

Nutzenergie Gesamt	78 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	9 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 104 kWh/(m <sup>2</sup> a)

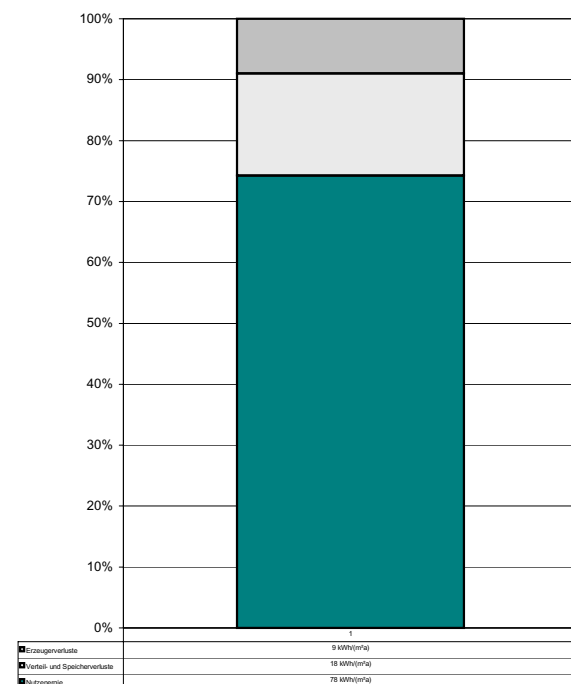
### Endenergie Heizung 66%

Heizwärmebedarf	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	3 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	6 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 69 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Trinkwarmwasser 34%

Nutzwärme	17 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	3 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 35 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Heizung und Warmwasser



### Endenergiekennwerte absolut, in kWh/a (gerundet)

1. Erdgas	27400 kWh/a	104,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
2.	0 kWh/a	0,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
3.	0 kWh/a	0,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
4. Hilfsenergie: Strom	700 kWh/a	2,6 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Äquivalent

CO <sub>2</sub> -Äquivalent	7300 kg/a	27,7 kg/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie	33300 kWh/a	126,9 kWh/(m <sup>2</sup> a)

# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Grunddaten



Name des Projektes

MFH Paket 1

Datum

01.01.2007

Standort

PLZ/Ort

38300 Braunschweig

Straße/Nr.

Gebäudeart/Nutzung

Mehrfamilienhaus

Klimastandort

Braunschweig (Region 5)



Minimale Temperatur

$\vartheta_{H,Auslegung}$

-14 °C



Projekt: MFH Paket 1  
Datum: 01.01.2007



Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
1	AW	Außenwand

Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ : 0,13 $m^2K/W$			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Innenputz Gips			15	0,510		
2. Bimsstein (Hohlblocksteine)			250	0,280		
3. Außenputz Kalk, Kalkzement			20	1,000		
4. Dämmung			200	0,035		
5.						
6.						
7.						
8. Stoffdaten aus:						
9. Dena Typologie						
10. Hottgenroth						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum)  $R_u$  :   $m^2K/W$

Wärmeübergangswiderstand außen  $R_{sa}$  : 0,04  $m^2K/W$

Flächen-  
anteile: 100%

**U-Wert: 0,15  $W/(m^2K)$**

\*)  $\lambda$  für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,  
wenn abweichend von Bereich 1



Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
2	IW	Innenwand

Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ : 0,13 $m^2K/W$			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Innenputz Gips			15	0,510		
2. Schwemmstein			250	0,360		
3. Innenputz Gips			15	0,510		
4. Dämmung			120	0,035		
5.						
6.						
7.						
8. Stoffdaten aus:						
9. Dena Typologie						
10. Hottgenroth						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum)  $R_u$  :   $m^2K/W$

Wärmeübergangswiderstand außen  $R_{sa}$  : 0,13  $m^2K/W$

Flächen-  
anteile: 100%

**U-Wert: 0,23  $W/(m^2K)$**

\*)  $\lambda$  für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,  
wenn abweichend von Bereich 1



Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
3	FE	Fenster

	Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ : <input type="text"/> $m^2K/W$			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in $W/(mK)$		
	Bereich 2*	Bereich 3*	Bereich 1		Bereich 2*	Bereich 3*	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.	Daten aus:						
9.	IWU Energiepass Heizung/Warmwasser						
10.	für Kunststoffrahmen und 2-Schreiben-Wärmeschutzglas						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_{u}$ : <input type="text"/> $m^2K/W$		Flächen- anteile:	
		100%	

Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ : <input type="text"/> $m^2K/W$		U-Wert:	<input type="text"/> $W/(m^2K)$
		1,70	

\*)  $\lambda$  für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,  
wenn abweichend von Bereich 1

Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
4	IT	Innentüren

	Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ : <input type="text"/> $m^2K/W$			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in $W/(mK)$		
	Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1.	neue Holztür ohne Glasanteile						
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.	Daten aus:						
9.	Hottgenroth Energieberater						
10.							

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_{u}$ : <input type="text"/> $m^2K/W$		Flächen- anteile:	
		100%	

Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ : <input type="text"/> $m^2K/W$		U-Wert:	<input type="text"/> $W/(m^2K)$
	0,13	1,40	

\*)  $\lambda$  für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,  
wenn abweichend von Bereich 1



Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
5	OG	Oberste Geschossdecke
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ : 0,1 $m^2K/W$		
Dicke d in mm		
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Putz auf Schilfmatte	Putz auf Schilfmatte	
2. Holz (Lattung)	Holz (Lattung)	
3. Holz	Lehmschlag	
4. Holz	Luftschicht ruhend	
5. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)	
6. Dämmung	Dämmung	
7.		
8. Daten aus:		
9. Hotgenroth Energieberater		
10. und IWU EnEV-XL U-Wert		
Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_u$ :		
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ : 0,1 $m^2K/W$		
Flächenanteile: 15% 85%		
U-Wert: 0,14 $W/(m^2K)$		

\*)  $\lambda$  für Bereich 2 oder 3 nur eintragen, wenn abweichend von Bereich 1



Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
6	KD	Kellerdecke
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ : 0,17 $m^2K/W$		
Dicke d in mm		
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)	
2. Holz (Lagerholz)	Luftschicht ruhend	
3. Steineisenecke (hohl)	Steineisenecke (hohl)	
4. Putz	Putz	
5. Dämmung	Dämmung	
6.		
7.		
8. Daten aus:		
9. Hotgenroth Energieberater		
10. und IWU EnEV-XL U-Wert		
Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_u$ : 0,17 $m^2K/W$		
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ :		
Flächenanteile: 15% 85%		
U-Wert: 0,38 $W/(m^2K)$		

\*)  $\lambda$  für Bereich 2 oder 3 nur eintragen, wenn abweichend von Bereich 1

**Datum:** 01.01.2007

zugeordnet

[illegible]

Gesamt thermische Hülle: **739,4**

## Zusammenfassung aller Bauteile und Zuordnung von U-Werten und Abminderungsfaktoren

Bauteil- Kürzel (s.o.)	Bezeichnung (freier Eintrag)	Ges.- fläche [m²]	U-Wertliste: bitte auswählen	U-Wert [W/(m²K)]	Fläche grenzt an...	Abminderungs- faktor [W/(m²K)]
1. AW	Außenwand	300,36	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
2. IW	Innenwand	61,06	2 (IW) Innenwand	▼ 0,23	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
3. IT	Innentür	10,82	4 (IT) Innentüren	▼ 1,40	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
4. FE	Fenster	36,60	3 (FE) Fenster	▼ 1,70	Außenluft	▼ 1,00
5. OG	Geschossdecke	165,28	5 (OG) Oberste Geschossdecke	▼ 0,14	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
6. KD	Kellerdecke	165,28	6 (KD) Kellerdecke	▼ 0,38	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
7.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
8.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
9.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
10.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
11.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
12.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
13.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
14.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
15.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
16.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
17.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
18.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
19.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
20.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
21.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
22.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
23.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
24.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
25.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
26.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
27.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
28.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
29.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
30.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,15	Außenluft	▼ 1,00
<b>Summe</b>		<b>739,41</b>				

Kürzel der Orientierung	Bezeichnung			Fläche [m²]
H	horizontal			0,00
O	Ost			0,00
SO	Südost			0,00
S	Süd			16,20
SW	Südwest			0,00
W	West			0,00
NW	Nordwest			0,00
N	Nord			20,40
NO	Nordost			0,00
O_45	Ost	45°		0,00
SO_45	Südost	45°		0,00
S_45	Süd	45°		0,00
SW_45	Südwest	45°		0,00
W_45	West	45°		0,00
NW_45	Nordwest	45°		0,00
N_45	Nord	45°		0,00
NO_45	Nordost	45°		0,00
				0,00
				0,00
				0,00
	Summe			36,60

			[m]	[m]	[m]	[m³]
Großer Körper			18,58	6	9,40	1089,8
Abzug Treppenhaus			-1,96	6	4,78	-58,461
						0
						0
						0
						0
						0
						0
<b>Summe</b>						<b>1031,4</b>
"Gebäudenutzfläche" A <sub>N</sub> nach EnEV						330,0



# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Paket 1**

Standort PLZ/Ort **38300 Braunschweig**

Straße/Haus-Nr.

Gebäudeart / Nutzung **Mehrfamilienhaus**

Anzahl Geschosse  $n_G$  **2**

Anzahl Wohneinheiten  $n_{WE}$  **4**

☒ beheizte Wohnfläche **262,2** m<sup>2</sup>

☐ beheizte Nettogrundfläche m<sup>2</sup>

→ Energiebezugsfläche  $A_{EB}$  **262,2** m<sup>2</sup>

Klima **Braunschweig (Region 5)**

Heizgrenztemperatur  $\vartheta_{HG}$  **12** °C

Länge der Heizperiode  $t_{HP}$  **254** d/a

mittl. Außentemperatur  $\vartheta_a$  **6,3** °C

Raum-Solltemperatur  $\vartheta_{i,Soll}$  **20,0** °C

eff. mittl. Raumtemperatur  $\vartheta_{i,eff}$  **19,0** °C

**Nachtabsenkung**

☐ keine

☒ Nachtabsenkung

☐ Nacht- u. Wochenendabs.

Reduktionsfaktor  $f_{ze}$  **0,95**

**Teilbeheizung**

☐ keine

☐ Standard  $n_{re}$  **13%**

☒ individuell  $n_{re}$  **20%**

Reduktionsfaktor  $f_{re}$  **0,98**

nicht direkt beheizter Raumanteil

☐ Nutzungsfaktor **1,00**

$\vartheta_{H,Auslegung}$   
**-14 °C**

### Trinkwarmwassernutzen

#### Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser $Q_{tw}$

☒ Abschätzung pauschal über Fläche

☐ Abschätzung mit Personenzahl

$A_{EB}$  m<sup>2</sup> **262,2**

$q_{tw}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) **17**

$Q_{tw}$  kWh/a **4457**

$\times$

Personen **600**

$P$  kWh/(P.a)

kWh/(m<sup>2</sup>a)  
**17,0**

maximale  
Wärmeströme  
(Auslegung)  
in kW

### Transmission

Bauteilbezeichnung		Fläche	U-Wert	Reduktions- faktor $f_T$	W/K
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)		
1. AW	Außenwand	300,4	x 0,15	x 1,00	= 44
2. IW	Innenwand	61,1	x 0,23	x 0,51	= 7
3. IT	Innentür	10,8	x 1,40	x 0,51	= 8
4. FE	Fenster	36,6	x 1,70	x 1,00	= 62
5. OG	Geschossdecke	165,3	x 0,14	x 0,51	= 12
6. KD	Kellerdecke	165,3	x 0,38	x 0,51	= 32
7.		x		x	=
8.		x		x	=
9.		x		x	=
10.		x		x	=
11.		x		x	=
12.		x		x	=
13.		x		x	=
14.		x		x	=
15.		x		x	=
16.		x		x	=
17.		x		x	=
18.		x		x	=
19.		x		x	=
20.		x		x	=
21.		x		x	=
22.		x		x	=
23.		x		x	=
24.		x		x	=
25.		x		x	=
26.		x		x	=
27.		x		x	=
28.		x		x	=
29.		x		x	=
30.		x		x	=

kWh/(m<sup>2</sup>a)  
**13,0**  
**2,1**  
**2,3**  
**18,4**  
**3,5**  
**9,6**

maximale  
Wärmeströme  
(Auslegung)  
in kW  
**1,5**  
**0,2**  
**0,3**  
**2,1**  
**0,4**  
**1,1**

#### Transmissionswärmeverlust $H_T$

Summe **165**

**48,8**

**5,6** kW



## Lüftung

$A_{EB}$  lichte Raumhöhe  $V_L$   
 $m^2$   $m$   $m^3$   
 Luftvolumen  $V_L$   $262,2$  x  $2,5$  =  $656$

**Luftwechsel**  
 $n_{Anl}$   $1/h$   $\eta_{WRG}$   $n_{aqui}$   $1/h$   
 Lüftungsanlage  $\square$  x  $(1 - \square)$  =  $\square$   
 Undichtigkeiten  $\square$   $0,20$   
 Fensteröffnung  $\square$   $0,40$   
**energetisch wirksam (äquivalenter Luftwechsel)**  $\Sigma =$   $0,60$

**zusätzl. Verluste**  
 Lüftungskanäle  
 Länge  $m$   $U_K$   $W/(m \cdot K)$  Reduktionsfaktor  $f_T$   $\eta_{WRG}$   $H_{V,LK}$   $W/K$   
 $\square$  x  $\square$  x  $\square$  x  $\square$  =  $\square$

**Lüftungswärmeverlust  $H_V$**   
 $n_{aqui}$   $1/h$   $V_L$   $m^3$   $c_{p,Luft}$   $Wh/(m^3 \cdot K)$   $H_{V,LK}$   $W/K$   
 $0,60$  x  $656$  x  $0,34$  +  $\square$  =  $134$

39,5

4,5 kW

## Wärmeverlust Gesamt

$\vartheta_i$   $^\circ C$   $\vartheta_e$   $^\circ C$   $t_{HP}$   $d/a$   $kh/d$   $kh/a$   $Gt$   
 Gradtagszahl  $(20,0 - 6,3) \times 254 \times 0,024 = 83,6$

**Wärmeverluste  $Q_{T+V}$**   
 $H_T$   $W/K$   $H_V$   $W/K$   $(= f_{ze} \times f_{re} \times f_{re})$   $Gt$   $kh/a$   $Q_{T+V}$   $kWh/a$   
 $(165 + 134) \times 0,93 \times 83,6 = 23153$

88,3

10,2 kW

## Solare Warmegewinne

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche $m^2$	Globalstrahlung Heizperiode (Heizgrenze $12^\circ C$ )	
					$kWh/(m^2 \cdot a)$	$kWh/a$
1. horizontal	H	0,359	x	x	527	=
2. Ost	O	0,359	x	x	341	=
3. Südost	SO	0,359	x	x	443	=
4. Süd	S	0,359	x	16,2	488	= 1788
5. Südwest	SW	0,359	x	x	443	=
6. West	W	0,359	x	x	341	=
7. Nordwest	NW	0,359	x	x	252	=
8. Nord	N	0,359	x	20,4	221	= 1022
9. Nordost	NO	0,359	x	x	252	=
10. Ost 45°	O 45	0,359	x	x	475	=
11. Südost 45°	SO 45	0,359	x	x	587	=
12. Süd 45°	S 45	0,359	x	x	636	=
13. Südwest 45°	SW 45	0,359	x	x	587	=
14. West 45°	W 45	0,359	x	x	475	=
15. Nordwest 45°	NW 45	0,359	x	x	366	=
16. Nord 45°	N 45	0,359	x	x	321	=
17. Nordost 45°	NO 45	0,359	x	x	366	=
18.		0,359	x	x		=
19.		0,359	x	x		=
20.		0,359	x	x		=

6,8

3,9

Wärmeangebot Solarstrahlung  $Q_S$ 

Summe 2810

10,7

## innere Wärmequellen

$q_i$   $W/m^2$   $t_{HP}$   $d/a$   $A_{EB}$   $m^2$   $kWh/a$   
**innere Wärmequellen  $Q_i$**   $0,024$  x  $3,2$  x  $254$  x  $262,2$  =  $5119$

19,5

## nutzbare Warmegewinne

Zeitkonstante  $\tau = 39$  h Parameter  $a = 2,21$   $Q_S + Q_i$   $kWh/a$   $\gamma = \frac{Q_S + Q_i}{Q_V} = 0,34$   $\eta_G = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = 0,94$   
**nutzbare Warmegewinne  $Q_G$**   $\eta_G \times (Q_S + Q_i) = 7425$

28,3

## Heizwärmebedarf

**Heizwärmebedarf  $Q_h$**   $Q_L - Q_G = 15728$   $kWh/a$

60,0





## Detailberechnung für zentr. Wärmeerzeuger

☒ Erzeuger bereitet auch Trinkwarmwasser

 Bauart: NT-Kessel Gas ohne Gebläse  
 Baujahr: 2000

effektive Wärmeabgabe des Erzeugers:

Nutzen Warmwasser (zentral) $q_{tw}$	17,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nutzen Heizung (zentral) $q_{h,eff}$	60,6 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteilungsverluste Warmwasser	14,9 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteilungsverluste Heizung	2,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Summe $q_{H+W,eff}$	95,1 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Kesselleistung $\dot{Q}_K$	28,0 kW
Bereitschaftsverluste $q_B$	0,006 (Toolbox S. 48)
Kesselwirkungsgrad $\eta_K$	94% (Toolbox S. 48)
Verschmutzungsfaktor $f_S$	1,00 (Gas 1,0; Heizöl 0,98; feste Brennstoffe 0,97)
Betriebszeit $t_{Betrieb}$	365 d/a

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{H+W,eff} \cdot A_{EB}}{\dot{Q}_K \cdot t_{Betrieb}} = 14,6\%$$

$$\text{Jahres-nutzungsgrad ohne nutzbare Gewinne } \eta_{a,OG} = \frac{\eta_K \cdot f_S}{(1/a - 1) \cdot q_B + 1} = 91,0\%$$

(Standort außerhalb therm. Hülle)

☐ Standort innerhalb thermischer Hülle:  
 nutzbare Wärmeabgabe des Kessels  
 im Aufstellungsraum

$$q_{K,nutz} = 24 \frac{h}{d} \cdot t_{HP/AT} \cdot \frac{\eta_G \cdot q_B \cdot \dot{Q}_K}{A_{EB}} = 0,0 \frac{kWh}{m^2 \cdot a}$$

$$\text{effektiver Jahres-nutzungsgrad } \eta_a = \frac{1}{\frac{1}{\eta_{a,OG}} - \frac{q_{K,nutz}}{q_{H+W,eff}}} = 91,0\%$$

Aufwandszahl dieses Erzeugers 1,099

## Energieträgerfestlegung

 Primärenergie-Faktor (nicht-erneuerbare Energien)  $f_p$  (s. Tab.)  
 CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor (CO<sub>2</sub>-Äquivalent)  $f_{CO2}$  (s. Tab.)

	E	T1	T2	T3	
Hilfsenergie: Strom		Erdgas			
	2,99	1,14			-
	647	249			g/kWh

## Warmwasser

 Nutzenergiebedarf Warmwasser  $q_{tw}$  17,0 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)  
 Anteil Deckung Wärmebedarf Warmwasser  $\alpha_{WV}$  (Proj./Tab. 2-15 u. 2-16)  
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger  $e_{W,E} = 1/\eta_{a,W}$  (Tab. 2-12 - 2-14)  
 Aufwandszahl Wärmeverteilung/-speicherung  $e_{W,V+S} = (q_{tw,z} + q_{W,V}) / q_{tw,z}$   
 Endenergie-Bedarf Warmwasser  $q_{E,W} = \alpha_{WV} \times q_{tw} \times e_{W,V+S} \times e_{W,E}$ 

	zentral	dezentral	zentral
NT-Kessel	100%		
	1,10		
	1,87	-	-
	35,0	0,0	0,0

davon zentral:  $q_{W,z}$  17,0 kWh/(m<sup>2</sup>a)

## Raumwärme

 Heizwärmebedarf  $q_h$  60,0  
 abzgl. zusätzl. Heizwärmegutschrift  $q_{h,eff} = q_h - \Delta q_{H/W}$  60,6  
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)  
 Anteil Deckung Wärmebedarf Raumheizung  $\alpha_{H}$  (Proj./Tab. 2-8)  
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger  $e_{H,E} = 1/\eta_{a,H}$  (Tab. 2-2 - 2-7)  
 Aufwandszahl Wärmeverteilung/-speicherung  $e_{H,V+S} = (q_{h,z} + q_{H,V}) / q_{h,z}$   
 Endenergie-Bedarf Raumwärme  $q_{E,H} = \alpha_H \times q_h \times e_{H,V+S} \times e_{H,E}$ 

	zentral	dezentral	dezentral
NT-Kessel	100%		
	1,10		
	1,04	-	-
	69,5	0,0	0,0

davon zentral:  $q_{H,z}$  60,6 kWh/(m<sup>2</sup>a)

## Endenergie

 Endenergie-Bedarf Elektro-Hilfsgeräte  $q_{E,EH}$  2,6  
 Endenergie-Bedarf Heizung + Warmwasser  $q_E = q_{E,H} + q_{E,W}$ 

	2,6			
	104,5	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)

CO<sub>2</sub> - Äquivalent / PrimärenergieEmissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent  $m_p = e \cdot x_{CO2}$ Primärenergie-Bedarf (nicht-erneuerbare Energien)  $q_p = q_E \cdot f_p$ 

	E	T1	T2	T3		
	1,7	26,0	0,0	0,0	kg/(m <sup>2</sup> a)	$\Sigma m_p$ 27,7
	7,8	119,1	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)	$\Sigma q_p$ 126,9

## Energieeffizienz

 Aufwandszahl  $e_p = q_{P,Ges} / (q_{tw} + q_{h,eff})$   
 Nutzungsgrad  $\eta_p = (q_{tw} + q_{h,eff}) / q_{P,Ges}$ 

Primärenergie

1,64
0,61

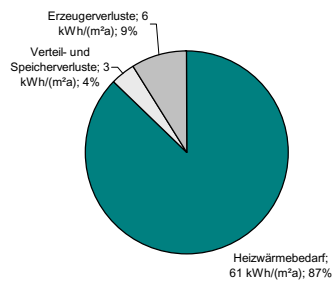
Endenergie

1,36
0,74

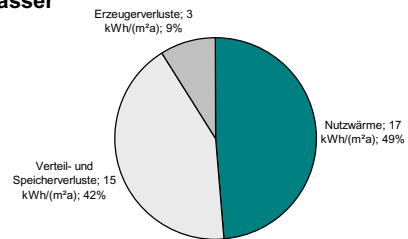
$$e = q_{E,Ges} / (q_{tw} + q_{h,eff})$$

$$\eta = (q_{tw} + q_{h,eff}) / q_{E,Ges}$$

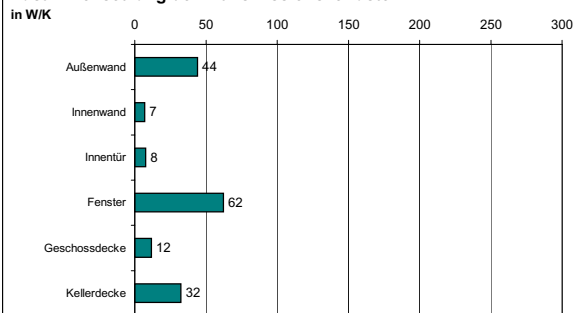
## Endenergie Heizung



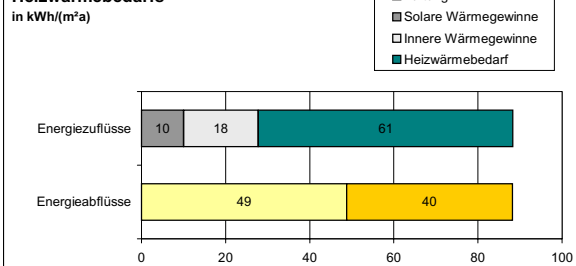
## Endenergie Warmwasser



## Zusammensetzung der Transmissionsverluste



## Zusammensetzung des Heizwärmebedarfs



## Zusammensetzung der Endenergie

