



Name des Projektes	MFH Maßnahme M2a
	38300 Braunschweig
Fläche	262,2 m <sup>2</sup>
Wohneinheiten	4
Datum	01.01.2007



### Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 19,5 kW

### Bilanz der Räume

Transmission	+	127 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Lüftung	+	39 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	=	138 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Gesamt 100%

Nutzenergie Gesamt	155 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	14 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 186 kWh/(m <sup>2</sup> a)

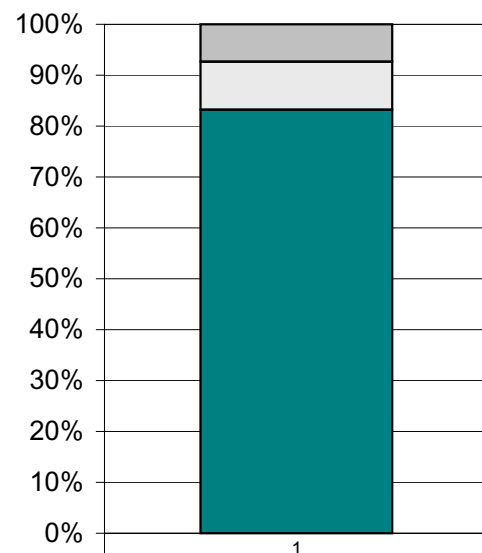
### Endenergie Heizung 81%

Heizwärmebedarf	138 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	3 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	11 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 151 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Trinkwarmwasser 19%

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	= 34 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Heizung und Warmwasser



Erzeugerverluste	14 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nutzenergie	155 kWh/(m <sup>2</sup> a)

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

1. Erdgas	48700 kWh/a	185,7 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	12600 kg/a	47,9 kg/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie	57500 kWh/a	219,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)

# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Grunddaten



Name des Projektes

MFH Maßnahme M2a

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 Maßnahme M2a  
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.						
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: 0,90  $W/(m^2K)$**

\*)  $\lambda$  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.						
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: 0,99  $W/(m^2K)$**

\*)  $\lambda$  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.	Sperrholzplatten			30	0,175		
2.	(1 - 4 cm vorhanden)						
3.	(teilweise auch Glas)						
4.							
5.							
6.							
7.							
8.	Daten aus:						
9.	Heraklith Baubroschüre 1975						
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	2,32

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



Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
5	OG	Oberste Geschossdecke

Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ :			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in W/(mK)		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Putz auf Schilfmatte	Putz auf Schilfmatte		20	0,800	0,800	
2. Holz (Lattung)	Holz (Lattung)		20	0,180	0,180	
3. Holz	Lehmschlag		120	0,180	0,930	
4. Holz	Luftschicht ruhend		60	0,180	0,120	
5. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)		40	0,180	0,180	
6. Dämmung	Dämmung		120	0,040	0,040	
7.						
8. Daten aus:						
9. Hotgenroth Energieberater						
10. und IWU EnEV-XL U-Wert						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_u$ :		Flächen- anteile:	15%	85%	
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ :	0,1	U-Wert:	0,24 W/(m²K)		

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



Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
6	KD	Kellerdecke

Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ :			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in W/(mK)		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)		40	0,180	0,180	
2. Holz (Lagerholz)	Luftschicht ruhend		60	0,180	0,120	
3. Steineisenecke (hohl)	Steineisenecke (hohl)		180	0,870	0,870	
4. Putz	Putz		20	0,510	0,510	
5.						
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	Flächen- anteile:	15%	85%	
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ :		U-Wert:	0,78 W/(m²K)		

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

**Datum:** 01.01.2007

zugeordnet

[illegible]

Gesamt thermische Hülle: **696,8**

## 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	282,62	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
2. IW	Innenwand	60,17	2 (IW) Innenwand	▼ 0,99	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
3. IT	Innentür	10,82	4 (IT) Innentüren	▼ 2,32	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
4. FE	Fenster	36,60	3 (FE) Fenster	▼ 1,70	Außenluft	▼ 1,00
5. OG	Geschossdecke	153,28	5 (OG) Oberste Geschossdecke	▼ 0,24	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
6. KD	Kellerdecke	153,28	6 (KD) Kellerdecke	▼ 0,78	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
7.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
8.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
9.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
10.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
11.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
12.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
13.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
14.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
15.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
16.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
17.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
18.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
19.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
20.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
21.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
22.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
23.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
24.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
25.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
26.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
27.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
28.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
29.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
30.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
<b>Summe</b>		<b>696,77</b>				

## Zusammenfassung transparente Flächen

Kürzel der Orientierung	Bezeichnung			Fläche [m²]
1. <b>H</b>	horizontal			0,00
2. <b>O</b>	Ost			0,00
3. <b>SO</b>	Südost			0,00
4. <b>S</b>	Süd			16,20
5. <b>SW</b>	Südwest			0,00
6. <b>W</b>	West			0,00
7. <b>NW</b>	Nordwest			0,00
8. <b>N</b>	Nord			20,40
9. <b>NO</b>	Nordost			0,00
10. <b>O_45</b>	Ost	45°		0,00
11. <b>SO_45</b>	Südost	45°		0,00
12. <b>S_45</b>	Süd	45°		0,00
13. <b>SW_45</b>	Südwest	45°		0,00
14. <b>W_45</b>	West	45°		0,00
15. <b>NW_45</b>	Nordwest	45°		0,00
16. <b>N_45</b>	Nord	45°		0,00
17. <b>NO_45</b>	Nordost	45°		0,00
18.				0,00
19.				0,00
20.				0,00
	<b>Summe</b>			<b>36,60</b>

### Beheiztes Gebäude-Bruttovolumen

			[m]	[m]	[m]	[m³]
Großer Körper			18,18	6	9,00	1001,4
Abzug Treppenhaus			-2,20	6	4,70	-63,281
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
<b>Summe</b>						<b>938,07</b>
"Gebäudenutzfläche" $A_N$ nach EnEV						300,2

"Gebäudenutzfläche"  $A_N$  nach EnEV



# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Maßnahme M2a**

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  $\vartheta_{i,eff}$  **18,7** °C

**Nachtabsenkung**

☐ keine

☒ Nachtabsenkung

☐ Nacht- u. Wochenendabs.

Reduktionsfaktor  $f_{ze}$  **0,93**

**Teilbeheizung**

☐ keine

☐ Standard  $n_{re}$  **13%**

☒ individuell  $n_{re}$  **20%**

Reduktionsfaktor  $f_{re}$  **0,97**

☐ 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**

Personen  $P$  **600**

$q_{tw}$  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	282,6	x 0,90	x 1,00	=	254
2.	IW Innenwand	60,2	x 0,99	x 0,51	=	30
3.	IT Innentür	10,8	x 2,32	x 0,51	=	13
4.	FE Fenster	36,6	x 1,70	x 1,00	=	62
5.	OG Geschossdecke	153,3	x 0,24	x 0,51	=	19
6.	KD Kellerdecke	153,3	x 0,78	x 0,51	=	61
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)  
**73,3**  
**8,7**  
**3,7**  
**17,9**  
**5,4**  
**17,7**

maximale  
Wärmeströme  
(Auslegung)  
in kW  
**8,6**  
**1,0**  
**0,4**  
**2,1**  
**0,6**  
**2,1**

### Transmissionswärmeverlust $H_T$

Summe **439**

**126,7**

**14,9** kW



## Lüftung

	$A_{EB}$	lichte Raumhöhe	$V_L$
	$m^2$	$m$	$m^3$
	Luftvolumen $V_L$	$262,2$	$\times 2,5 = 656$
Luftwechsel	$n_{Anl}$	$n_{WRG}$	$n_{äqui}$
	$1/h$	$1/h$	$1/h$
Lüftungsanlage	$\times (1 - ) =$		
Undichtigkeiten			0,20
Fensteröffnung			0,40
energetisch wirksam (äquivalenter Luftwechsel)		$\Sigma =$	0,60

zusätzl. Verluste	Länge	$U_K$	Reduktions-	$\eta_{WRG}$	$H_{V,LK}$
	$m$	$W/(m \cdot K)$	faktor $f_T$		$W/K$
Lüftungskanäle	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$=$
	$n_{äqui}$	$V_L$	$c_{p,Luft}$	$H_{V,LK}$	
	$1/h$	$m^3$	$Wh/(m^2 \cdot K)$	$W/K$	$W/K$
Lüftungswärmeverlust $H_V$	0,60	$\times 656$	$\times 0,34$	$+ $	134

38,6

4,5 kW

## Wärmeverlust Gesamt

	$\vartheta_i$	$\vartheta_e$	$t_{HP}$	Gradtagszahl $Gt$
	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$d/a$	$kh/d$
Gradtagszahl	(20,0 - 6,3)	$\times 254$	$\times 0,024$	= 83,6
	$W/K$	$W/K$	$(= f_{ze} \times f_{re} \times f_{re})$	$Gt$
Wärmeverluste $Q_{T+V}$	(439 + 134)	$\times 0,90$	$\times 83,6$	= 43346

165,3

19,5 kW

## Solare Warmegewinne

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

6,8

3,9

Wärmeangebot Solarstrahlung  $Q_S$ 

Summe 2810

10,7

## innere Wärmequellen

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

19,5

## nutzbare Warmegewinne

Zeitkonstante	Parameter	$Q_S + Q_i$	Ausnutzungsgrad
$\tau = 21$	$a = 1,54$	$\gamma = \frac{Q_S + Q_i}{Q_V} = 0,18$	Gewinne $\eta_G = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = 0,94$
			$kWh/a$
nutzbare Warmegewinne $Q_G$		$\eta_G \times (Q_S + Q_i) =$	7445

28,4

## Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf $Q_h$	$Q_L - Q_G =$	35901
-----------------------	---------------	-------

136,9





## Detailberechnung für zentr. Wärmeerzeuger

☒ Erzeuger bereitet auch Trinkwarmwasser

 Bauart: NT-Kessel Gas ohne Gebläse  
 Baujahr: 2000

effektive Wärmeabgabe des Erzeugers:

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	$t_{\text{Betrieb}}$	365	d/a

Nutzen Warmwasser (zentral) $q_{\text{tw}}$	17,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nutzen Heizung (zentral) $q_{\text{h,eff}}$	137,5	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 $q_{\text{H+W,eff}}$	172,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{\text{H+W,eff}} \cdot A_{\text{EB}}}{\dot{Q}_K \cdot t_{\text{Betrieb}}} = 26,4\%$$

$$\text{Jahres-nutzungsgrad ohne nutzbare Gewinne} \quad \eta_{a,OG} = \frac{\eta_K \cdot f_S}{(1/a - 1) \cdot q_B + 1} = 92,7\%$$

(Standort außerhalb therm. Hülle)

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

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

$$\text{effektiver Jahres-nutzungsgrad} \quad \eta_a = \frac{1}{\frac{1}{\eta_{a,OG}} - \frac{q_{K,Nutz}}{q_{\text{H+W,eff}}}} = 92,7\%$$

Aufwandszahl dieses Erzeugers 1,079

## Energieträgerfestlegung

 Primärenergie-Faktor (nicht-erneuerbare Energien)  $f_P$  (s. Tab.)  
 CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor (CO<sub>2</sub>-Äquivalent)  $f_{\text{CO}_2}$  (s. Tab.)

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

## Warmwasser

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

	zentral	dezentral	zentral	
$q_{\text{W,z}}$ 17,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)				
	NT-Kessel			
	100%			-
	1,08			-
	1,87	-	-	-
	34,4	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)

## Raumwärme

 Heizwärmebedarf  $q_h$  136,9  
 abzgl. zusätzl. Heizwärmegutschrift  $q_{\text{h,eff}} = q_h - \Delta q_{\text{H/W}}$  137,5  
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)  
 Anteil Deckung Wärmebedarf Raumheizung  $\alpha_{\text{H}}$  (Proj./Tab. 2-8)  
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger  $e_{\text{H,E}} = 1/\eta_{\text{a,H}}$  (Tab. 2-2 - 2.7)  
 Aufwandszahl Wärmeverteilung/-speicherung  $e_{\text{H,V+S}} = (q_{\text{h,z}} + q_{\text{H,V}}) / q_{\text{h,z}}$   
 Endenergie-Bedarf Raumwärme  $q_{\text{E,H}} = \alpha_{\text{H}} \times q_h \times e_{\text{H,V+S}} \times e_{\text{H,E}}$ 

	zentral	dezentral	dezentral	
$q_{\text{H,z}}$ 137,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)				
	NT-Kessel			
	100%			-
	1,08			-
	1,02	-	-	-
	151,3	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)

## Endenergie

 Endenergie-Bedarf Elektro-Hilfsgeräte  $q_{\text{E,EH}}$  2,6  
 Endenergie-Bedarf Heizung + Warmwasser  $q_{\text{E}} = q_{\text{E,H}} + q_{\text{E,W}}$  185,7

	2,6	185,7	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)
--	-----	-------	-----	-----	------------------------

CO<sub>2</sub> - Äquivalent / PrimärenergieEmissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent  $m_p = e \cdot x_{\text{CO}_2}$ Primärenergie-Bedarf (nicht-erneuerbare Energien)  $q_p = q_E \cdot f_P$ 

	1,7	46,2	0,0	0,0	kg/(m <sup>2</sup> a)	$\Sigma m_p$ 47,9 kg/(m <sup>2</sup> a)
	7,8	211,7	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)	$\Sigma q_p$ 219,5 kg/(m <sup>2</sup> a)

## Energieeffizienz

 Aufwandszahl  $e_p = q_{\text{P,Ges}} / (q_{\text{tw}} + q_{\text{h,eff}})$  1,42  
 Nutzungsgrad  $\eta_p = (q_{\text{tw}} + q_{\text{h,eff}}) / q_{\text{P,Ges}}$  0,70

Primärenergie

1,42
0,70

Endenergie

1,21
0,83