

Name des Projektes	MFH Paket P2
	38300 Braunschweig
Fläche	262,2 m <sup>2</sup>
Wohneinheiten	4
Datum	01.01.2007



### Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 10,5 kW

### Bilanz der Räume

Transmission	+	52 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	=	64 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Gesamt 100%

Nutzenergie Gesamt	81 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	10 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 108 kWh/(m <sup>2</sup> a)

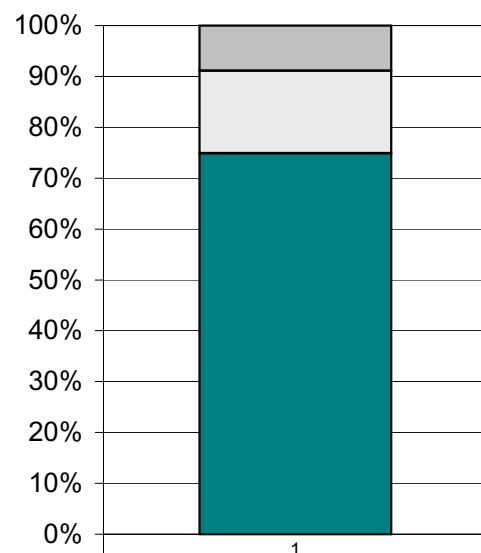
### Endenergie Heizung 68%

Heizwärmebedarf	64 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	= 73 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Trinkwarmwasser 32%

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



Erzeugerverluste	10 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nutzenergie	81 kWh/(m <sup>2</sup> a)

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

1. Erdgas	28300 kWh/a	107,8 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	7500 kg/a	28,5 kg/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie	34300 kWh/a	130,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)

# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Grunddaten



Name des Projektes

MFH Paket P2

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 P2  
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			160	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: 0,18  $W/(m^2K)$**

\*)  $\lambda$  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			80	0,040		
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: 0,33  $W/(m^2K)$**

\*)  $\lambda$  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. Hottenroth Energieberater		
10. und IWU EnEV-XL U-Wert		
Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_u$ :		
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ : 0,1 $m^2K/W$		
U-Wert: 0,14 $W/(m^2K)$		
Flächen- anteile:		
15%	85%	

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

\*)  $\lambda$  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*				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. Dämmung					40	0,030	0,030	
6.								
7.								
8. Daten aus:								
9. Hottgenroth Energieberater								
10. und IWU EnEV-XL U-Wert								

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_u$ :			0,17	$m^2K/W$	Flächen- anteile:		
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ :				$m^2K/W$	U-Wert:	0,38	$W/(m^2K)$

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

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

**Datum:** 01.01.2007

zugeordnet

[illegible]

Gesamt thermische Hülle: **732,2**

## 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	297,86	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
2. IW	Innenwand	61,56	2 (IW) Innenwand	▼ 0,33	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	162,67	5 (OG) Oberste Geschossdecke	▼ 0,14	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
6. KD	Kellerdecke	162,67	6 (KD) Kellerdecke	▼ 0,38	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
7.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
8.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
9.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
10.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
11.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
12.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
13.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
14.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
15.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
16.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
17.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
18.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
19.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
20.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
21.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
22.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
23.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
24.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
25.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
26.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
27.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
28.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
29.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
30.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
<b>Summe</b>		<b>732,19</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			18,50	6	9,32	1075,9
Abzug Treppenhaus			-2,04	6	4,78	-60,847
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
<b>Summe</b>						<b>1015,1</b>
"Gebäudenutzfläche" A <sub>N</sub> nach EnEV						324,8

"Gebäudenutzfläche"  $A_N$  nach EnEV



# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Paket P2**

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**

☐ Nutzungsfaktor **1,00**

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

## Trinkwarmwassernutzen

### Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser $Q_{tw}$

- ☒ Abschätzung pauschal über Fläche
- ☐ Abschätzung mit Personenzahl

$$A_{EB} \text{ m}^2 \times q_{tw} \text{ kWh/(m}^2\text{a)} = Q_{tw} \text{ kWh/a}$$

$$262,2 \times 17 = 4457$$

$$\text{Personen } P \times q_{tw} \text{ kWh/(P.a)} = Q_{tw} \text{ kWh/a}$$

$$\times 600 = 4457$$

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)	–	W/K
1. AW	Außenwand	297,9	0,18	1,00	52
2. IW	Innenwand	61,6	0,33	0,51	10
3. IT	Innentür	10,8	1,40	0,51	8
4. FE	Fenster	36,6	1,70	1,00	62
5. OG	Geschossdecke	162,7	0,14	0,51	12
6. KD	Kellerdecke	162,7	0,38	0,51	32
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					

kWh/(m<sup>2</sup>a)  
**15,5**  
**3,1**  
**2,3**  
**18,4**  
**3,4**  
**9,4**

maximale  
Wärmeströme  
(Auslegung)  
in kW  
**1,8**  
**0,4**  
**0,3**  
**2,1**  
**0,4**  
**1,1**

### Transmissionswärmeverlust $H_T$

Summe **176**

**52,0**

**6,0** kW



## Lüftung

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

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

**zusätzl. Verluste**  
 Lüftungskanäle  
 Länge  $m$   $U_K$   $W/(m \cdot K)$  Reduktionsfaktor  $f_T$   $\eta_{WRG}$   $H_{V,LK}$   $W/K$   
 $n_{äqui}$   $V_L$   $C_{p,Luft}$   $H_{V,LK}$   $W/K$   
**Lüftungswärmeverlust  $H_V$**   $0,60$  x  $656$  x  $0,34$  +  $\square$  =  $134$

39,5

4,5 kW

## Wärmeverlust Gesamt

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

$H_T$   $H_V$   $f_{ze/re}$   $G_t$   $Q_{T+V}$   
 $W/K$   $W/K$   $(= f_{ze} \times f_{re} \times f_{re})$   $kKh/a$   $kWh/a$   
**Wärmeverluste  $Q_{T+V}$**   $(176 + 134) \times 0,93 \times 83,6 = 23982$

91,5

10,5 kW

## Solare Warmegewinne

Fenster Ausrichtung Reduktionsfaktor g-Wert Fläche Globalstrahlung Heizperiode  
 (senkr. Einstr.)  $m^2$   $kWh/(m^2 \cdot a)$   $kWh/a$   
 (Heizgrenze  $12^\circ C$ )

1. horizontal	H	0,359	x	x	x	527	=	
2. Ost	O	0,359	x	x	x	341	=	
3. Südost	SO	0,359	x	x	x	443	=	
4. Süd	S	0,359	x	0,63	x	488	=	1788
5. Südwest	SW	0,359	x	x	x	443	=	
6. West	W	0,359	x	x	x	341	=	
7. Nordwest	NW	0,359	x	x	x	252	=	
8. Nord	N	0,359	x	0,63	x	221	=	1022
9. Nordost	NO	0,359	x	x	x	252	=	
10. Ost 45°	O 45	0,359	x	x	x	475	=	
11. Südost 45°	SO 45	0,359	x	x	x	587	=	
12. Süd 45°	S 45	0,359	x	x	x	636	=	
13. Südwest 45°	SW 45	0,359	x	x	x	587	=	
14. West 45°	W 45	0,359	x	x	x	475	=	
15. Nordwest 45°	NW 45	0,359	x	x	x	366	=	
16. Nord 45°	N 45	0,359	x	x	x	321	=	
17. Nordost 45°	NO 45	0,359	x	x	x	366	=	
18.		0,359	x	x	x		=	
19.		0,359	x	x	x		=	
20.		0,359	x	x	x		=	

6,8

3,9

Wärmeangebot Solarstrahlung  $Q_S$ 

Summe 2810

10,7

## innere Wärmequellen

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

19,5

## nutzbare Warmegewinne

Zeitkonstante  $\tau = 38$  h Parameter  $a = 2,16$   $Q_S + Q_i$   $\gamma = \frac{Q_S + Q_i}{Q_V} = 0,33$  Ausnutzungsgrad Gewinne  $\eta_G = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = 0,94$   $kWh/a$   
**nutzbare Warmegewinne  $Q_G$**   $\eta_G \times (Q_S + Q_i) = 7428$

28,3

## Heizwärmebedarf

**Heizwärmebedarf  $Q_h$**   $Q_L - Q_G = 16555$   $kWh/a$

63,1





## 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) $q_{h,eff}$	63,7 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 $q_{H+W,eff}$	98,2 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

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{H+W,eff} \cdot A_{EB}}{\dot{Q}_K \cdot t_{Betrieb}} = 15,1\%$$

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

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

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

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

$$\text{Aufwandszahl dieses Erzeugers} = 1,097$$

## 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		

## 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  $q_h$  63,1  
 abzgl. zusätzl. Heizwärmegutschrift  $q_{h,eff} = q_h - \Delta q_{H/W}$  63,7  
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)  
 Anteil Deckung Wärmebedarf Raumheizung  $\alpha_{H,V}$  (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  $q_{E,H} = \alpha_{H,V} \times q_h \times e_{H,V+S} \times e_{H,E}$ 

	zentral	dezentral	dezentral
NT-Kessel	100%		
	1,10		
	1,04	-	-
	72,9	0,0	0,0

 davon zentral:  
 $q_{H,z}$  63,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

## Endenergie

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

	2,6			
	107,8	0,0	0,0	

CO<sub>2</sub> - Äquivalent / Primärenergie
 Emissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent  $m_p = e \cdot x_{CO2}$ 

	1,7	26,8	0,0	0,0	
					$\Sigma m_p$ 28,5 kg/(m <sup>2</sup> a)

 Primärenergie-Bedarf (nicht-erneuerbare Energien)  $q_p = q_E \cdot f_p$ 

	7,8	122,9	0,0	0,0	
					$\Sigma q_p$ 130,7 kg/(m <sup>2</sup> a)

## Energieeffizienz

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

Primärenergie

	1,62
	0,62

Endenergie

	1,35
	0,74

