

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



### Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 20,9 kW

### Bilanz der Räume

Transmission	+	138 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Lüftung	+	38 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	=	149 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Gesamt 100%

Nutzenergie Gesamt	166 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	= 197 kWh/(m <sup>2</sup> a)

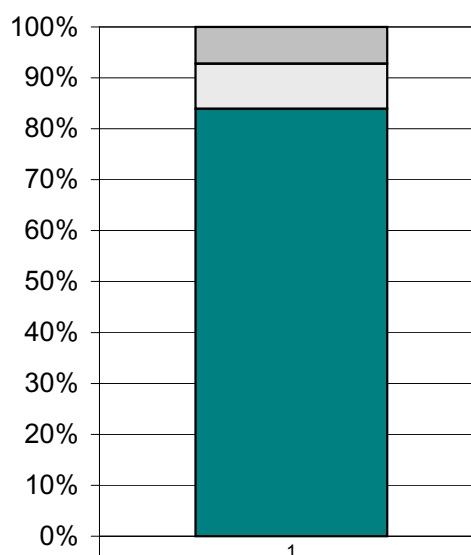
### Endenergie Heizung 83%

Heizwärmebedarf	149 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	3 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	12 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Endenergie	= 163 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### Endenergie Trinkwarmwasser 17%

Nutzwärme	17 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteil- und Speicherverluste	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erzeugerverluste	2 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	166 kWh/(m <sup>2</sup> a)

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

1. Erdgas	51800 kWh/a	197,5 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	13300 kg/a	50,9 kg/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie	61100 kWh/a	232,9 kWh/(m <sup>2</sup> a)

# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Grunddaten



Name des Projektes

MFH Bestand

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 Bestand  
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.						
7.						
8. Daten aus:						
9. Hotgenroth Energieberater						
10. und IWU EnEV-XL U-Wert						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) $R_u$ :		Flächen- anteile:

Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ :		U-Wert:
	0,1	

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



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

Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$ :			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) $R_u$ :		Flächen- anteile:

Wärmeübergangswiderstand außen $R_{sa}$ :		U-Wert:
	0,17	

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

**Datum:** 01.01.2007

zugeordnet

Gesamt thermische Hülle: **689,1**

## 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	276,36	1 (AW) Außenwand	▼ 0,90	Außenluft	▼ 1,00
2. IW	Innenwand	58,78	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	▼ 0,83	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
Summe		689,12				

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			18,18	6	9,00	981,72
Abzug Treppenhaus			-2,20	6	4,70	-62,04
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
<b>Summe</b>						<b>919,68</b>
"Gebäudenutzfläche" A <sub>N</sub> nach EnEV						294,3

"Gebäudenutzfläche"  $A_N$  nach EnEV



# Energiepass Heizung/Warmwasser

## Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Bestand**

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  $\eta_{re}$  **13%**

☒ individuell  $\eta_{re}$  **20%**

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

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**

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	276,4	0,90	1,00	248
2. IW	Innenwand	58,8	0,99	0,51	30
3. IT	Innentür	10,8	2,32	0,51	13
4. FE	Fenster	36,6	1,70	1,00	62
5. OG	Geschossdecke	153,3	0,83	0,51	65
6. KD	Kellerdecke	153,3	0,78	0,51	61
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)  
**71,5**  
**8,5**  
**3,7**  
**17,9**  
**18,8**  
**17,6**

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

#### Transmissionswärmeverlust $H_T$

Summe **480**

**138,0**

**16,3** kW



## Lüftung

	$A_{EB}$	lichte Raumhöhe	$V_L$
	$m^2$	$m$	$m^3$
Luftvolumen $V_L$	262,2	x	2,5 = 656
Luftwechsel	$n_{Anl}$	$n_{WRG}$	$n_{äqui}$
	1/h		1/h
Lüftungsanlage		x (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		x	x	x	=
	$n_{äqui}$	$V_L$	$c_{p,Luft}$	$H_{V,LK}$	
	1/h	$m^3$	$Wh/(m^3 \cdot K)$	$W/K$	$W/K$
Lüftungswärmeverlust $H_V$	0,60	x	656	x	0,34 = 134

38,5

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)	x	254	x 0,024 = 83,6
	$W/K$	$W/K$	$(= f_{ze} \times f_{re} \times f_{re})$	$Gt$
Wärmeverluste $Q_{T+V}$	(480 + 134)	x	0,90	x 83,6 = 46273

176,5

20,9 kW

## Solare Warmegewinne

Solare Warmegewinne				Globalstrahlung			
				Heizperiode			
Fenster	Ausrichtung	Reduktions-	g-Wert	Fläche	(Heizgrenze 12 °C)		
		faktor	(senkr. Einstr.)	m²	kWh/(m²a)		kWh/a
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	16,2	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	20,4	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

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

19,5

## nutzbare Warmegewinne

Zeitkonstante	Parameter	$Q_S + Q_i$	Ausnutzungsgrad
$\tau = 19$ h	$a = 1,49$	$\gamma = \frac{Q_S + Q_i}{Q_V} = 0,17$	Gewinne $\eta_G = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = 0,94$
			$kWh/a$
nutzbare Warmegewinne $Q_G$		$\eta_G \times (Q_S + Q_i) = 7446$	

28,4

## Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf $Q_h$	$Q_L - Q_G = 38827$	$kWh/a$
-----------------------	---------------------	---------

148,1





## 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) $q_{h,eff}$	148,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteilverluste Warmwasser	14,9 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verteilverluste Heizung	2,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Summe $q_{H+W,eff}$	183,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Kesselleistung $Q_K$	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

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{H+W,eff} \cdot A_{EB}}{Q_K \cdot t_{Betrieb}} = 28,1\%$$

$$\text{Jahres-nutzungsgrad ohne nutzbare Gewinne (Standort außerhalb therm. Hülle)} \quad \eta_{a,OG} = \frac{\eta_K \cdot f_S}{(1/a - 1) \cdot q_B + 1} = 92,8\%$$

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

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

$$\text{effektiver Jahres-nutzungsgrad} \quad \eta_a = \frac{1}{\frac{1}{\eta_{a,OG}} - \frac{q_{K,Nutz}}{q_{H+W,eff}}} = 92,8\%$$

$$\text{Aufwandszahl dieses Erzeugers} = 1,078$$

## 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	
von zentral: $q_{W,z}$ 17,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)				
	NT-Kessel			
	100%			-
	1,08			-
	1,87	-	-	-
	34,3	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)

## Raumwärme

 Heizwärmebedarf  $q_h$  148,1  
 abzgl. zusätzl. Heizwärmegutschrift  $q_{h,eff} = q_h - \Delta q_{H/W} = 148,7$   
 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	
von zentral: $q_{H,z}$ 148,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)				
	NT-Kessel			
	100%			-
	1,08			-
	1,02	-	-	-
	163,1	0,0	0,0	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	197,5	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)
-----	-------	-----	-----	------------------------

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

1,7	49,2	0,0	0,0	kg/(m <sup>2</sup> a)	$\Sigma m_p$ 50,9 kg/(m <sup>2</sup> a)
7,8	225,1	0,0	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)	$\Sigma q_p$ 232,9 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

1,41
0,71

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

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

Endenergie

1,20
0,84



### Witterungskorrigierter Endenergieverbrauch

Wetterstation	Magdeburg
Heizgrenztemperatur	12 °C
Heizgradtage gemessen	diverse Kd/a

Endenergieverbrauch (witterungskorrigiert)  
**Summe aller Energieträger** **46.600** kWh

- ☒ Der Wert enthält auch Energieanteile für die zentrale Warmwasserbereitung
- ☐ Der Wert enthält auch Energieanteile für alle dezentralen Verbraucher (Heizung + Warmwasser)

### Berechneter Endenergiebedarf

Klimaregion	Braunschweig (Region 5)
Heizgrenztemperatur	12 °C
Heizgradtage aus der Bedarfsrechnung	1450 Kd/a

Endenergiebedarf (berechnet)  
**Summe aller Energieträger** **51.773** kWh

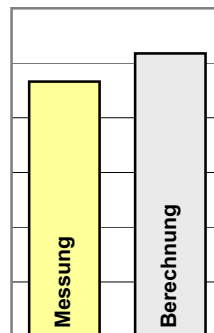
Incl. Energiebedarf für Trinkwarmwasserbereitung.

Ohne Endenergiebedarf für dezentrale Erzeuger.

Der witterungs-  
korrigierte Ver-  
brauch weicht um

**-11%**

vom berechneten  
Bedarf ab.



Der berechnete  
Bedarf weicht um

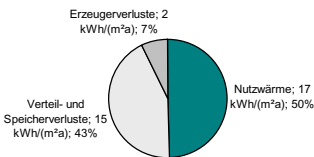
**10%**

vom  
witterungskorrigier-  
ten Verbrauch ab.

# Endenergie Heizung

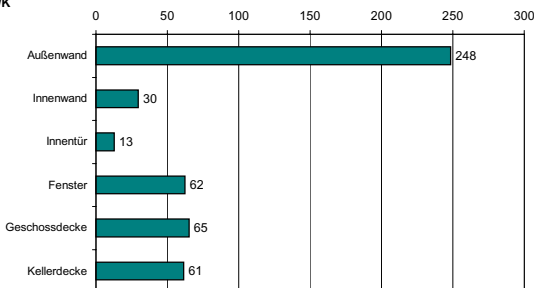


# Endenergie Warmwasser



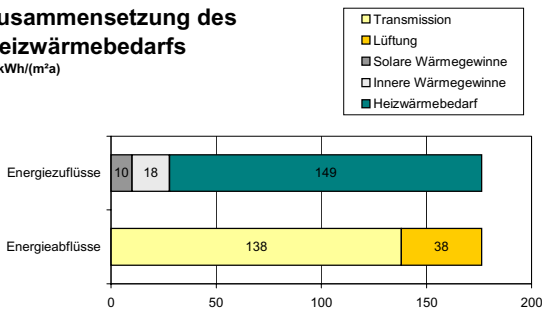
## Zusammensetzung der Transmissionsverluste

in W/K



## Zusammensetzung des Heizwärmebedarfs

in kWh/(m²a)



## Zusammensetzung der

## Endenergie

in kWh/(m²a)

