

| | |
|--------------------|----------------------|
| Name des Projektes | MFH Maßnahme M6 |
| | 38300 Braunschweig |
| Fläche | 262,2 m ² |
| Wohneinheiten | 4 |
| Datum | 01.01.2007 |



Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 20,9 kW

Bilanz der Räume

| | | |
|---------------------|---|----------------------------|
| Transmission | + | 138 kWh/(m ² a) |
| Lüftung | + | 38 kWh/(m ² a) |
| Solare Warmegewinne | - | 10 kWh/(m ² a) |
| Innere Warmegewinne | - | 18 kWh/(m ² a) |
| Heizwärmebedarf | = | 149 kWh/(m ² a) |

Endenergie Gesamt 100%

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Nutzenergie Gesamt | 166 kWh/(m ² a) |
| Verteil- und Speicherverluste | 19 kWh/(m ² a) |
| Erzeugerverluste | -3 kWh/(m ² a) |
| Endenergie | = 181 kWh/(m ² a) |

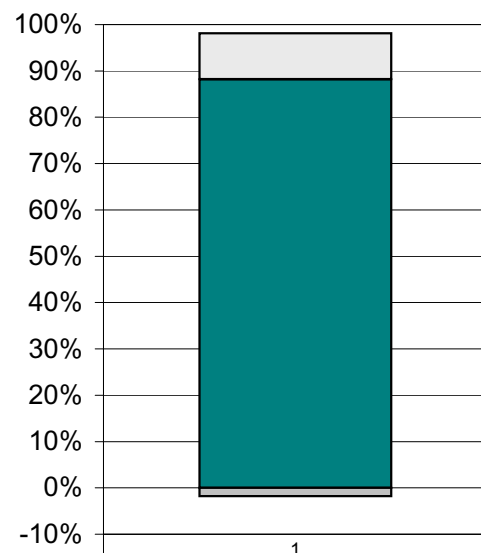
Endenergie Heizung 90%

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

Endenergie Trinkwarmwasser 10%

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Nutzwärme | 17 kWh/(m ² a) |
| Verteil- und Speicherverluste | 16 kWh/(m ² a) |
| Erzeugerverluste | -15 kWh/(m ² a) |
| Endenergie | = 18 kWh/(m ² a) |

Endenergie Heizung und Warmwasser



| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Erzeugerverluste | -3 kWh/(m ² a) |
| Verteil- und Speicherverluste | 19 kWh/(m ² a) |
| Nutzenergie | 166 kWh/(m ² a) |

Endenergiekennwerte absolut, in kWh/a (gerundet)

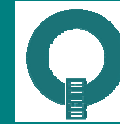
| | | |
|------------------------|-------------|------------------------------|
| 1. Erdgas | 47400 kWh/a | 180,9 kWh/(m ² a) |
| 2. Solar | 0 kWh/a | 0,0 kWh/(m ² a) |
| 3. | 0 kWh/a | 0,0 kWh/(m ² a) |
| 4. Hilfsenergie: Strom | 700 kWh/a | 2,8 kWh/(m ² a) |

Primärenergie und CO₂-Äquivalent

| | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|
| CO ₂ -Äquivalent | 12300 kg/a | 46,9 kg/(m ² a) |
| Primärenergie | 56300 kWh/a | 214,7 kWh/(m ² a) |

Energiepass Heizung/Warmwasser

Grunddaten



Name des Projektes

MFH Maßnahme M6

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 M6

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 λ 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 $W/(m^2K)$

*) λ 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 λ 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 $W/(m^2K)$

*) λ 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 λ 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 | |

*) λ 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 λ 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 | |

*) λ 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 λ 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 | |

*) λ 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 λ 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: |
|--|------|----------------------|
| | 0,17 | |

| Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} : | | U-Wert: |
|---|--|---------|
| | | |

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1

Datum: 01.01.2007

zugeordnet

[illegible]

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 |
| Summe | | | | | | 919,68 |
| "Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV | | | | | | 294,3 |

"Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV

Energiepass Heizung/Warmwasser

Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Maßnahme M6**

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** m²

☐ beheizte Nettogrundfläche m²

→ Energiebezugsfläche A_{EB} **262,2** m²

Klima **Braunschweig (Region 5)**

Heizgrenztemperatur ϑ_{HG} **12** °C

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

mittl. Außentemperatur ϑ_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

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

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

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

$$\times 600 = 4457$$

q_{tw}
17,0

maximale
Wärmeströme
(Auslegung)
in kW

Transmission

| Bauteilbezeichnung | | Fläche | U-Wert | Reduktions- faktor f_T | | |
|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|---|-----|
| | | m ² | W/(m ² K) | | | W/K |
| 1. | AW Außenwand | 276,4 | x 0,90 | x 1,00 | = | 248 |
| 2. | IW Innenwand | 58,8 | 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 0,83 | x 0,51 | = | 65 |
| 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 | = | |

$q_{H,T}$
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 | $262,2$ | $\times 2,5 = 656$ |
| 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- | η_{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 | $Wh/(m^3 \cdot K)$ | W/K | W/K |
| Lüftungswärmeverlust H_V | 0,60 | $\times 656$ | $\times 0,34$ | $+ $ | 134 |

38,5

4,5 kW

Wärmeverlust Gesamt

| | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|--|-------------------|
| | ϑ_i | ϑ_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} | (480 + 134) | $\times 0,90$ | $\times 83,6$ | $= 46273$ |

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 | 0,63 | 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 | 0,63 | 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 | $\times 3,2$ | $\times 254$ |
| | \times | \times | $\times 262,2 = 5119$ |

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:

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-------|--|
| Kesselleistung | \dot{Q}_K | 28,0 | kW |
| Bereitschaftsverluste | q_B | 0,006 | (Toolbox S. 48) |
| Kesselwirkungsgrad | η_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 |

| | | |
|---|-------|------------------------|
| Nutzen Warmwasser (zentral) q_{tw} | 17,0 | kWh/(m ² a) |
| Nutzen Heizung (zentral) $q_{\text{h,eff}}$ | 148,7 | kWh/(m ² a) |
| Verteilungsverluste Warmwasser | 16,0 | kWh/(m ² a) |
| Verteilungsverluste Heizung | 2,7 | kWh/(m ² a) |
| Summe $q_{\text{H+W,eff}}$ | 184,4 | kWh/(m ² a) |

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{\text{H+W,eff}} \cdot A_{\text{EB}}}{\dot{Q}_K \cdot t_{\text{Betrieb}}} = 28,3\%$$

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

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

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

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

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

Energieträgerfestlegung

 Primärenergie-Faktor (nicht-erneuerbare Energien) f_P (s. Tab.)
 CO₂-Emissionsfaktor (CO₂-Äquivalent) f_{CO_2} (s. Tab.)

| | E | T1 | T2 | T3 | |
|---------------------|------|--------|-------|----|-------|
| Hilfsenergie: Strom | | Erdgas | Solar | | |
| | 2,99 | 1,14 | 0,00 | | - |
| | 647 | 249 | 0,0 | | g/kWh |

Warmwasser

 Nutzenergiebedarf Warmwasser q_{tw} 17,0 kWh/(m²a)
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)
 Anteil Deckung Wärmebedarf Warmwasser α_{W} (Proj./Tab. 2-15 u. 2-16)
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger $e_{\text{W,E}} = 1/\eta_{a,W}$ (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 | zentral | zentral | |
| | NT-Kessel | Solar | | |
| | 50% | 50% | | - |
| | 1,08 | 0,00 | | - |
| | 1,94 | 1,94 | | - |
| | 17,8 | 0,0 | 0,0 | kWh/(m ² a) |

 davon zentral:
 $q_{\text{W,z}}$ 17,0 kWh/(m²a)

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 α_H (Proj./Tab. 2-8)
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger $e_{\text{H,E}} = 1/\eta_{a,H}$ (Tab. 2-2 - 2-7)
 Aufwandszahl Wärmeverteilung/-speicherung $e_{\text{H,V+S}} = (q_{h,z} + q_{H,V}) / q_{h,z}$
 Endenergie-Bedarf Raumwärme $q_{\text{E,H}} = \alpha_H \times q_h \times e_{\text{H,V+S}} \times e_{\text{H,E}}$

| | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|------------------------|
| | zentral | dezentral | dezentral | |
| | NT-Kessel | | | |
| | 100% | | | - |
| | 1,08 | | | - |
| | 1,02 | - | - | - |
| | 163,1 | 0,0 | 0,0 | kWh/(m ² a) |

 davon zentral:
 $q_{\text{H,z}}$ 148,7 kWh/(m²a)

Endenergie

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

| | | | | |
|-----|-------|-----|-----|------------------------|
| 2,8 | 180,9 | 0,0 | 0,0 | kWh/(m ² a) |
|-----|-------|-----|-----|------------------------|

CO₂ - Äquivalent / Primärenergie
 Emissionen CO₂-Äquivalent $m_p = e \cdot x_{\text{CO}_2}$
 Primärenergie-Bedarf (nicht-erneuerbare Energien) $q_p = q_E \cdot f_P$

| | | | | | |
|-----|-------|-----|-----|------------------------|--|
| 1,8 | 45,0 | 0,0 | 0,0 | kg/(m ² a) | Σm_p 46,9 kg/(m ² a) |
| 8,5 | 206,2 | 0,0 | 0,0 | kWh/(m ² a) | Σq_p 214,7 kg/(m ² a) |

Energieeffizienz

 Aufwandszahl $e_P = q_{P,Ges} / (q_{\text{tw}} + q_{h,eff})$
 Nutzungsgrad $\eta_P = (q_{\text{tw}} + q_{h,eff}) / q_{P,Ges}$

Primärenergie

| |
|------|
| 1,30 |
| 0,77 |

Endenergie

| |
|------|
| 1,10 |
| 0,91 |