

## **Nutzungsgrade**

Die Jahresenergiebilanz für eine Therme, die nur für die Trinkwarmwasserbereitung arbeitet, ergibt folgende Werte:

- zugeführte Energiemenge: 6600 kWh/a
- an das nachgeschaltete Netz abgegebene Wärmemenge: 4800 kWh/a
- Abgasverluste im Betrieb: 600 kWh/a
- Bereitschaftsverluste: 1200 kWh/a.

### **Fragen**

- a) Welcher mittlere feuerungstechnische Wirkungsgrad ergibt sich mit dem vorliegenden Abgasverlust?

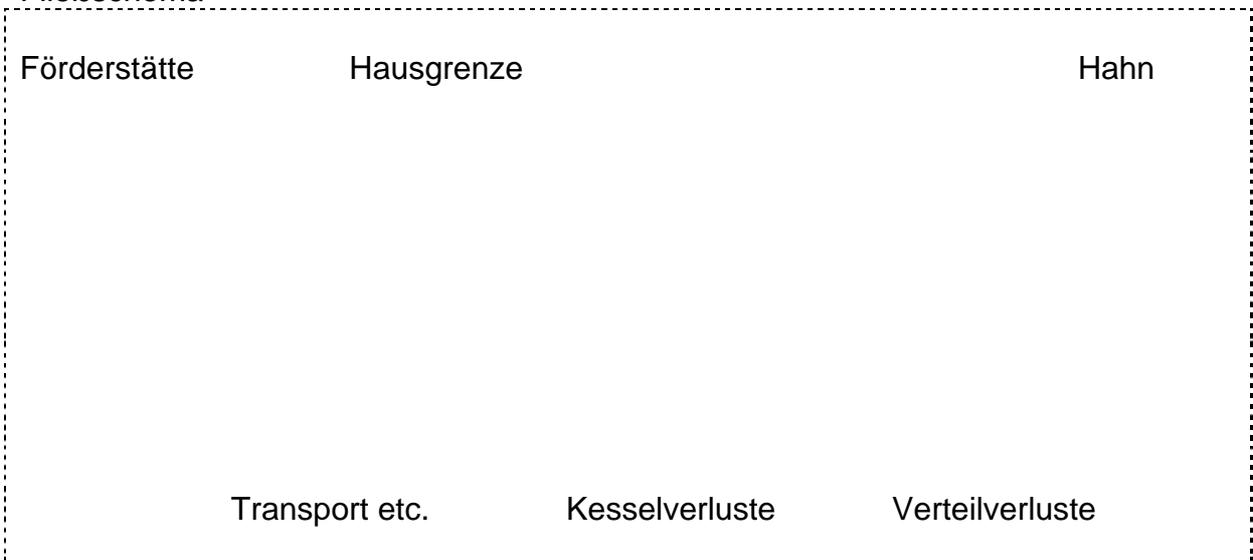
- b) Welchen Jahresnutzungsgrad (Betrieb und Bereitschaftszeit) hat die Therme?

Die von der Therme abgegebene Energiemenge teilt sich auf in die Nutzwärmemenge (in Form von gezapftem Warmwasser) und die Verteilverluste.

- c) Welche Nutzwärmemenge ergibt sich bei Verteilverlusten von etwa 2200 kWh/a und welcher Verteilungsnutzungsgrad liegt dann vor?

- d) Der Primärenergiefaktor von Gas ist 1,11 (Primärenergie / dem Gebäude bzw. Kessel zugeführte Energie) Welcher "Primärenergienutzungsgrad" ergibt sich in dieser Anlage also insgesamt?

Fließschema



Die Alternative wäre, das Gebäude mit Elektrodurchlauferhitzern auszustatten.

e) Welcher Primärenergienutzungsgrad ergibt dann insgesamt?

Fließschema

Förderstätte                      Hausgrenze                      Hahn

Kraftwerk etc.

Zusatzfrage für Energiekennwerte

f) Wie viele Personen mit durchschnittlichem Nutzerverhalten würden Sie in diesem Haushalt vermuten?

## Nutzungsgrade

Die Jahresenergiebilanz für eine Therme, die nur für die Trinkwarmwasserbereitung arbeitet, ergibt folgende Werte:

- zugeführte Energiemenge: 6600 kWh/a
- an das nachgeschaltete Netz abgegebene Wärmemenge: 4800 kWh/a
- Abgasverluste im Betrieb: 600 kWh/a
- Bereitschaftsverluste: 1200 kWh/a.

### Fragen

- g) Welcher mittlere feuerungstechnische Wirkungsgrad ergibt sich mit dem vorliegenden Abgasverlust?

Der feuerungstechnische Wirkungsgrad ist das Verhältnis von Input in die Therme zum Output nach der Verbrennung. Zwischen beiden Größen steht der Abgasverlust. Der feuerungstechnische Wirkungsgrad wird eigentlich als Verhältnis von Leistungen (in kW) bestimmt. Weil aber nach dem mittleren feuerungstechnischen Wirkungsgrad gefragt ist, kann auch das Verhältnis von Energiemengen angesetzt werden. Es zählen zugeführte Wärmemenge (Feuerungswärmemenge) und Abgasverluste im Betrieb - nicht jedoch die Bereitschaftsverluste. Der mittlere feuerungstechnische Wirkungsgrad gibt also an, welchen Nutzungsgrad das Gerät hätte, wenn es durchgehend arbeiten würde und keine Stillstandsverluste hätte.

$$\begin{aligned}\eta_{F,\text{mittel}} &= \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \frac{\text{produzierte Energie}}{\text{dem Kessel zugeführte Energie}} \\ &= \frac{6600\text{kWh/a} - 600\text{kWh/a}}{6600\text{kWh/a}} = \frac{6000}{6600} = 91\%\end{aligned}$$

- h) Welchen Jahresnutzungsgrad (Betrieb und Bereitschaftszeit) hat die Therme?

Die Therme hat neben den Abgasverlusten auch Bereitschaftsverluste (in Stillstandszeiten). Diese werden bei der Bestimmung des Jahresnutzungsgrades mit berücksichtigt:

$$\begin{aligned}\eta_a &= \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \frac{\text{vom Kessel abgegebene Nutzwärme}}{\text{dem Kessel zugeführte Energie}} \\ &= \frac{6600\text{kWh/a} - 600\text{kWh/a} - 1200\text{kWh/a}}{6600\text{kWh/a}} = \frac{4800}{6600} = 73\%\end{aligned}$$

Die von der Therme abgegebene Energiemenge teilt sich auf in die Nutzwärmemenge (in Form von gezapftem Warmwasser) und die Verteilverluste.

- i) Welche Nutzwärmemenge ergibt sich bei Verteilverlusten von etwa 2200 kWh/a und welcher Verteilungsnutzungsgrad liegt dann vor?

An den Nutzer werden abgegeben: die Wärmemenge, die die Therme verlässt (4800 kWh/a) abzüglich der Verteilverluste des Netzes:

$$Q_{\text{Nutz}} = Q_{\text{Nutzen, Therme}} - Q_{\text{Verteil}} = 4800 \text{ kWh/a} - 2200 \text{ kWh/a} = 2600 \text{ kWh/a}$$

Nutzungsgrad:

$$\eta_v = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \frac{\text{gezapfte Menge}}{\text{vom Kessel abgegebene Nutzwärme}}$$

$$= \frac{2600 \text{ kWh/a}}{4800 \text{ kWh/a}} = 0,54 \hat{=} 54\%$$

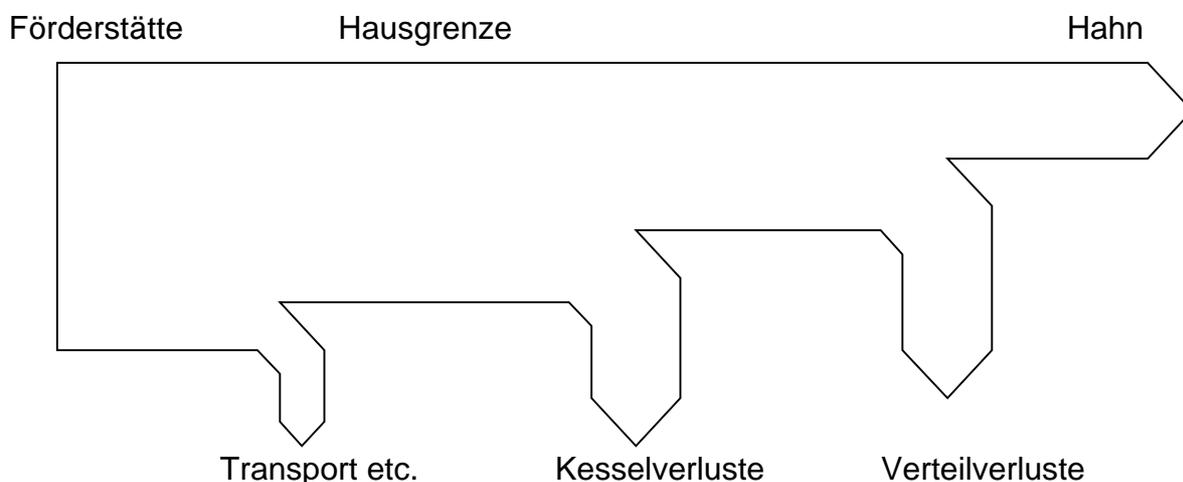
- j) Der Primärenergiefaktor von Gas ist 1,11 (Primärenergie / dem Gebäude bzw. Kessel zugeführte Energie) Welcher "Primärenergienutzungsgrad" ergibt sich in dieser Anlage also insgesamt?

$$\eta_p = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \frac{\text{gezapfte Menge}}{\text{Primärenergieaufwand}}$$

$$= \frac{\text{gezapfte Menge}}{\text{vom Kessel angegebene Nutzwärme}} \cdot \frac{\text{vom Kessel angegebene Nutzwärme}}{\text{dem Kessel zugeführte Energie}} \cdot \frac{\text{dem Kessel zugeführte Energie}}{\text{Primärenergie}}$$

$$= \eta_v \cdot \eta_a \cdot \frac{1}{f_p} = 0,54 \cdot 0,73 \cdot \frac{1}{1,1} = 0,36$$

Fließschema

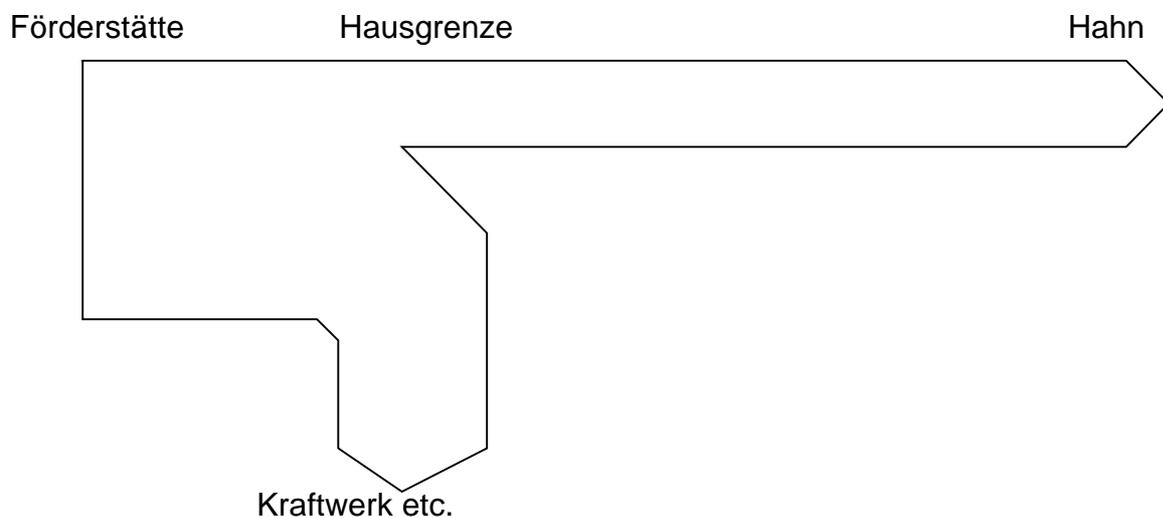


Die Alternative wäre, das Gebäude mit Elektrodurchlauferhitzern auszustatten.

k) Welcher Primärenergienutzungsgrad ergibt dann insgesamt?

$$\eta_P = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \eta_V \cdot \eta_a \cdot \frac{1}{f_P} = 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} = 0,33$$

Fließschema



Zusatzfrage für Energiekennwerte

l) Wie viele Personen mit durchschnittlichem Nutzerverhalten würden Sie in diesem Haushalt vermuten?

ca. 4 Personen, weil der durchschnittliche Verbrauch an Warmwasser einer Person bei 600 kWh/a liegt.