

## Aufgabe – Jahresnutzungsgrad eines Kessels

Ein Niedertemperatur-Ölkessel versorgt ein älteres Mehrfamilienhaus mit Heizung und Trinkwarmwasser. Es besteht mit Hilfe zweier Wärmemengenzähler die Möglichkeit, hinter dem Kessel die Energiemengen zur Heizung und zur Trinkwarmwasserbereitung getrennt zu erfassen. Auch die im Kessel verfeuerte Ölmenge wird messtechnisch erfasst. Mit dieser Messgeräteanordnung kann der Nutzungsgrad des Kessels bestimmt werden.

Daten des Kessels:

- Feuerungsleistung:  $\dot{Q}_F = 161 \text{ kW}$
- spezifischer Strahlungsverlust:  $q_S = 0,01$
- spezifischer Bereitschaftsverlust:  $q_B = 0,01$

Eine Schornsteinfegermessung im Sommer ergibt folgende Messwerte:

- Abgastemperatur:  $152^\circ\text{C}$
- Heizraumtemperatur:  $24^\circ\text{C}$
- $\text{CO}_2$ -Anteil im Abgas:  $13\%$

- a) Bestimmen Sie den spezifischen Abgasverlust  $q_A$  mit Hilfe der abgewandelten Siegert-schen Abgasverlustformel!
- b) Ermitteln Sie den Kesselwirkungsgrad  $\eta_K$ !
- c) Bestimmen Sie die Nennwärmeleistung  $\dot{Q}_K$  des Kessels!
- d) Bestimmen Sie die absolute Strahlungsverlustwärmeleistung  $\dot{Q}_S$  bzw. die absolute Bereitschaftsverlustwärmeleistung  $\dot{Q}_B$ !

Für den Kessel werden monatlich alle Zähler abgelesen. Folgende Werte sind für den Sommer bekannt:

- Länge der Heizpause = "Sommer": 4 Monate (nur Trinkwarmwasserbereitung)
  - verbrauchte Energiemenge für Warmwassernutzen, Verluste des Trinkwarmwasserverteilsystems und des Trinkwarmwasserspeichers (Wärmemengenzähler für Trinkwarmwasser) = Nutzwärmeabgabe des Kessels: 9300 kWh
  - Gesamte Betriebsbereitschaftszeit des Kessels im Sommer: 2928 h
- e) Ermitteln Sie in Anlehnung an das in der Vorlesung abgeleitete Leistungs-Zeit-Diagramm allein für den Sommer nachfolgende Größen: die Vollbenutzungsstunden des Kessels und die Feuerungswärmemenge in dieser Zeit - die Betriebsbereitschaftsverluste im Sommer in kWh.
  - f) Ermitteln Sie die dem Kessel zugeführte gesamte Feuerungswärmemenge  $Q_F$ .
  - g) Bestimmen Sie die Wärmeerzeugerverluste  $Q_g$  (in kWh) und den Nutzungsgrad des Kessels im Sommer ( $\eta_{\text{Sommer}}$ ).

Für den Betrieb im Winter werden folgende Werte ermittelt:

- Länge der Heizzeit = "Winter": 8 Monate (Heizung und Trinkwarmwasserbereitung)
  - verbrauchte Energiemenge für Nutzen der Raumheizung und Verluste des Heizverteilsystems (Wärmemengenzähler Heizung): 164 000 kWh
  - Verbrauchte Ölmenge: 20517 l HEL ( $H_u = 10 \text{ kWh/l HEL}$ )
- h) Welche Energiemenge (in kWh) muss der Kessel im Winter als Nutzen für die Heizung und Trinkwarmwasserbereitung bereitstellen? (Die im Sommer gemessenen Verbrauchswerte zur Trinkwarmwasserbereitung sind doppelt so hoch als im Sommer).
  - i) Welcher Kesselnutzungsgrad ergibt sich im Winter ( $\eta_{\text{Winter}}$ )?
  - j) Welchen Jahresnutzungsgrad hat der Kessel ( $\eta_a$ )?