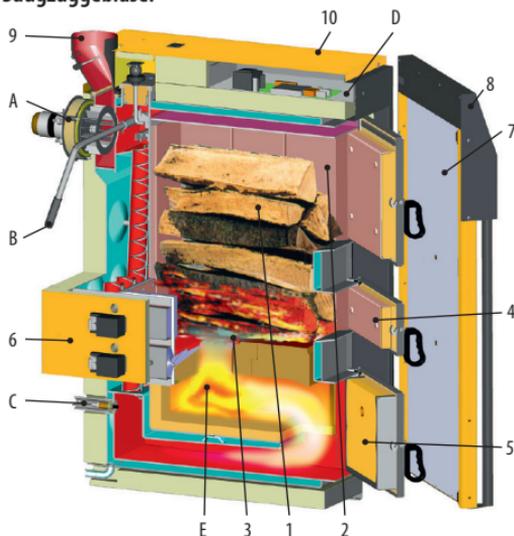


8. Benennen Sie die nummerierten und mit Buchstaben versehenen Bauteile des abgebildeten Stückholzkessels mit Saugzuggebläse.



Stückholzkessel mit Saugzuggebläse

- A Saugzuggebläse
- B Wärmeübertrager-Reinigungshebel
- C Lambda-Sonde
- D Regelung
- E Wirbelbrennkammer
- 1 Füllschacht
- 2 Schwelgasabsaugung
- 3 Brennerplatte aus Feuerkeramik
- 4 Anheiztür
- 5 Entaschung
- 6 Primär- und Sekundärluftstellmotor
- 7 Isoliertür
- 8 Bedientableau
- 9 Abgastemperaturfühler
- 10 Verkleidung

9. Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Verbrennung von Holz im Heizkessel.

Im Füllschacht wird dem Holz zunächst die Restfeuchte entzogen (Trocknung), anschließend wird es vergast (Pyrolyse) und die leicht brennbaren Bestandteile werden im unteren Füllschacht vorverbrannt. Nach der Holzausgasung und Vorverbrennung werden die Verbrennungsgase in einen seitlich oder unterhalb angeordneten Verbrennungsbereich (Wirbelbrennkammer) geführt. Dort findet durch Zufuhr von Sekundärluft die Hauptverbrennung statt, bei der die schwer entzündbaren Bestandteile verbrannt werden. Danach erfolgt die Nachverbrennung.

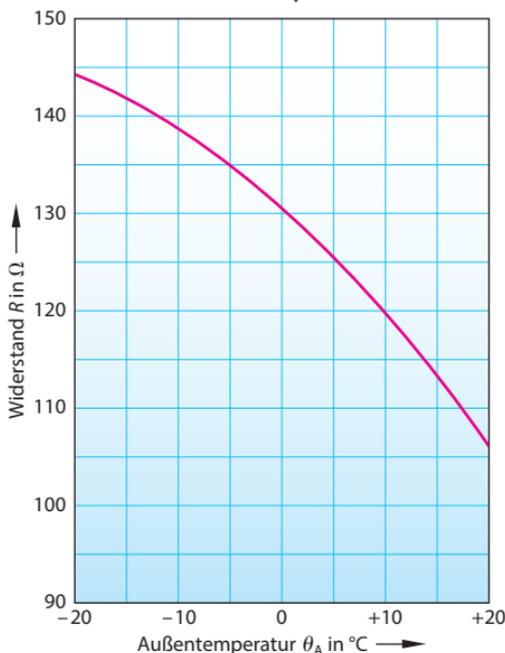
10. Welches Verbrennungssystem wird bei modernen Stückholzkesseln angewandt?

Moderne Stückholzkessel sind vorwiegend mit unterem Abbrand ausgestattet. Bei Ausführungen mit Saugzuggebläse herrscht im Innern des Kessels ein negativer Überdruck, sodass auch beim Nachfüllen keine Verbrennungsgase (Schwelgase) aus dem Kessel entweichen können. Die Anpassung der Verbrennungsluft erfolgt mit dem Primärluft- und Sekundärluftstellmotor.

3. Das Diagramm zeigt die Widerstandskennlinie eines Außentemperaturfühlers.

a) Um welche Art von Temperaturfühler handelt es sich?

b) Welchen elektrischen Widerstand muss der Außentemperaturfühler bei einer Außentemperatur von 10 °C aufweisen.



a) Heißleiter (NTC), d. h. mit zunehmender Temperatur wird der Widerstand kleiner (wird er leitfähiger).

b) Der elektrische Widerstand des Außentemperaturfühlers muss 120 Ω betragen.

Lösungsweg siehe II Lösungswege, Zu 10.2 Messtechnik

Widerstandskennlinie eines Außentemperaturfühlers

4. Was wird beim Messen der Niederohmigkeit des Schutzleiters geprüft?

Beim Messen der Niederohmigkeit des Schutzleiters wird geprüft, ob auf seiner gesamten Länge eine gute, durchgängige Leitfähigkeit vorhanden ist.

5. Nennen Sie die Grenzwerte für die Niederohmigkeit des Schutzleiters an Zuleitungen für:

a) 0,3 Ω bei einer maximalen Leitungslänge von 5 m zuzüglich 0,1 Ω je weitere 7,5 m.
b) 1,0 Ω bei ortsfesten Geräten.

a) ortsveränderliche Geräte wie z. B. transportable Wasseraufbereitungsgeräte

b) nicht ortsveränderliche Geräte wie z. B. elektrische Durchflusserwärmer, Umwälzpumpen.

- 10. Beschreiben Sie die Gruppenversorgung.** Mehrere Entnahmestellen, z. B. innerhalb eines Badezimmers, werden gemeinsam von einem Trinkwassererwärmer versorgt. Er wird in der Nähe der Entnahmestelle installiert, die das meiste erwärmte Trinkwasser liefert (z. B. Badewannen-Füllarmatur).
- 11. Nennen Sie den Vorteil einer Gruppenversorgung.** Installationsaufwand und Wärmeverluste sind wegen der kurzen Leitungswege gering.
- 12. Beschreiben Sie die zentrale Versorgung.** Alle Entnahmestellen eines Gebäudes werden von einem zentralen Trinkwassererwärmer – meist im Keller aufgestellt – versorgt.
- 13. Wie können Wärmeverluste bei einer zentralen Versorgung möglichst gering gehalten werden?**
- Wärmedämmung der Rohrleitungen nach EnEV
 - Temperaturhaltesysteme wie z. B. Zirkulationsleitungen oder elektrische Begleitheizungen bei größeren Anlagen

Speicher- und Durchfluss-Trinkwassererwärmer

- 1. Beschreiben Sie drei wesentliche Merkmale von Speicher-Trinkwassererwärmern.**
- das Trinkwasser wird im Speicher vor der Entnahme erwärmt
 - Speicher-TWE liefern große Volumenströme (Liter/Minute) mit hohen Temperaturen (z. B. 60 °C)
 - das erwärmte Trinkwasser steht erst nach einer bestimmten Aufheizzeit zur Verfügung
- 2. Wovon hängt die Länge der Aufheizzeit von Speicher-TWE ab?**
- Größe des Speichervolumens
 - Größe der dem Speicher zugeführten Wärmeleistung
 - Höhe der gewünschten Temperatur
- 3. Wie können Wärmeverluste von Speicher-TWE gering gehalten werden?**
- durch eine gute Wärmedämmung
 - durch niedrige Speichertemperaturen
- 4. Warum sollte die Auslauftemperatur eines Speicher-TWE auf 60 °C begrenzt werden?**
- um Energieverluste zu verringern
 - um die Verkalkung der Warmwasserbehälter gering zu halten
- 5. Welche Gefahr besteht, wenn die Speicherauslauftemperatur von 60 °C deutlich unterschritten wird?**
- Es besteht die Gefahr, dass sich das Legionellenwachstum verstärkt.

Durchfluss-Trinkwassererwärmer (DWE) Einführung

1. Nennen Sie vier typische Eigenschaften von Durchfluss-Trinkwassererwärmern.
 1. immer frisches Trinkwarmwasser vorhanden
 2. hohe Heizleistung
 3. großer Anschlusswert und damit großer Anschlusskabelquerschnitt
 4. geringe Abmessungen (z. B. $H \times B \times T = 370 \text{ mm} \times 220 \text{ mm} \times 141 \text{ mm}$)
 - die zeitliche Wasserdurchflussmenge (Volumenstrom) in $\frac{\text{l}}{\text{min}}$
 - die Trinkkaltwasser-Zufusstemperatur in °C
 - die Geräte-Heizleistung in kW
2. Welche drei Faktoren beeinflussen hauptsächlich die PWH-Auslauftemperatur eines Durchfluss-Trinkwassererwärmers?
3. Welche zwei Heizsysteme werden bei Durchfluss-Trinkwassererwärmern eingesetzt?
 - Rohrheizkörper-Heizsystem
 - Blankdraht-Heizsystem

4. Nennen und beschreiben Sie die zwei Möglichkeiten der Trinkwassererwärmung bei Durchfluss-Trinkwassererwärmern mit Rohrheizkörper-Heizsystemen.

Erwärmung des Trinkwassers in einem Behälter

Bei dieser Bauart ist der elektrische Rohrheizkörper in einem kleinen druckfesten Behälter integriert (Volumen ca. 3 l). Während des Zapfens fließt das Trinkkaltwasser durch diesen Behälter und wird von dem elektrischen Rohrheizkörper erwärmt (Tauchsiederprinzip).

Erwärmung des Trinkwassers in wasserführenden Rohren

Bei dieser Bauart sind die wasserführenden Kupferrohre parallel an die isolierten Kupferrohre mit Strom führenden Heizdrähten angelötet.

5. Beschreiben Sie das Blankdraht-Heizsystem.

Die meisten elektrischen Durchfluss-TWE sind mit einem Blankdraht-Heizsystem ausgestattet. Bei diesem Heizsystem fließt das Trinkkaltwasser durch die Bohrungen eines Keramik- bzw. Kunststoff-Isolierblocks (Heizblock), in denen sich auch die Strom führenden Blankdrähte befinden. Dadurch besteht ein direkter Kontakt zwischen den nicht isolierten Leitungen und dem Trinkkaltwasser, wodurch eine Wärmeübertragung ohne nennenswerte Verluste gewährleistet ist.

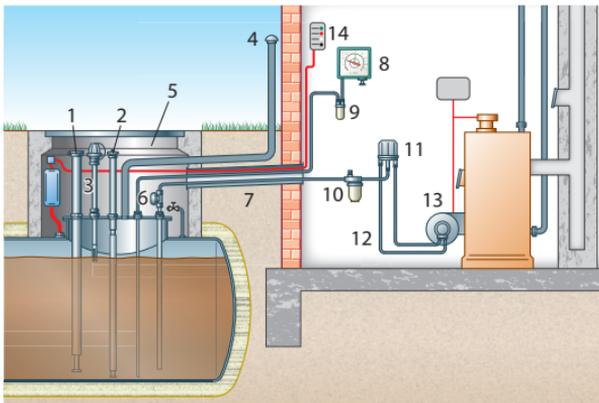
23. Beschreiben Sie das Funktionsprinzip der Leckanzeigergeräte, die den Zwischenraum mit Hilfe einer Kontrollflüssigkeit überwachen.

Leckanzeigergeräte, die den Zwischenraum mit Hilfe einer Kontrollflüssigkeit überwachen, werden bei doppelwandigen Öllagerbehältern eingesetzt. Oberhalb des Öllagerbehälters ist ein Kontrollflüssigkeitsbehälter angebracht, der mit dem Zwischenraum verbunden ist. In die Flüssigkeit des Kontrollbehälters tauchen zwei Elektroden ein. Sinkt bei einer Leckage an einer Behälterwand der Flüssigkeitsspiegel im Kontrollbehälter unter die Elektrodenspitzen ab, wird durch die Widerstandsänderung am Signalteil ein optischer und ein akustischer Alarm ausgelöst.

24. Beschreiben Sie das Funktionsprinzip der Leckanzeigergeräte, die im Zwischenraum einen negativen Überdruck erzeugen.

Leckanzeigergeräte, die im Zwischenraum einen negativen Überdruck erzeugen, werden bei doppelwandigen Behältern und einwandigen Behältern mit Innenhülle eingesetzt. Bei einer Undichtigkeit der Außen- oder Innenwand bzw. Innenhülle bricht der negative Überdruck zusammen und der Alarm wird ausgelöst.

25. Bezeichnen Sie die nummerierten Leitungen und Zubehörteile des abgebildeten unterirdischen Heizöllagerbehälters.



- 1 Füllrohr mit Füllrohrverschluss
- 2 Peilrohr mit Peilrohrverschluss
- 3 Grenzwertgeber
- 4 Lüftungsleitung mit Haube
- 5 Domschacht
- 6 Schnellschlussventil bzw. -hahn
- 7 Entnahmeleitung (Saugleitung)
- 8 Pneumatischer Ölstandsanzeiger
- 9 Kondensatgefäß
- 10 Heizölfilter
- 11 Heizöllufter
- 12 Brenneranschluss-schläuche
- 13 Ölbrenner
- 14 Leckanzeigergerät

Zu 46)

geg.: $\Phi_{NL} = 25 \text{ kW}$; $\eta_K = 0,92$

ges.: Öldüse

Lösung: mittels Weishaupt-Rechenschieber: Wirkungsgrad η von 92 % in der Skale 2 unter die Wärmeleistung $\Phi = 25 \text{ kW}$ der Skale 1 stellen und die Düsendgröße auf Skale 5 und den entsprechenden Öldruck p_e auf Skale 6 (Öl vorgewärmt) ablesen.

Öldüse 0,65 US gph bei 11 bar Öldruck.

Alternativ kann die Öldüse 0,6 US gph bei 13 bar Öldruck gewählt werden.

Zu 47)

geg.: Öldüse $2,11 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ bei $p_e = 12 \text{ bar}$; $\eta_K = 0,90$;

$$H_i = 11,8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}$$

ges.: a) \dot{m}_e in $\frac{\text{kg}}{\text{h}}$

b) Φ_{NL} in kW

Lösung:

a) Nach Tabelle (siehe Aufgabe 44):

$$\text{Öldüse } 2,11 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \text{ bei } p_e = 12 \text{ bar}; \dot{m}_e = \underline{\underline{2,31 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}}$$

$$b) \dot{m}_e = \frac{\Phi_{NL}}{H_i \cdot \eta_K}$$

$$\Phi_{NL} = \dot{m}_e \cdot H_i \cdot \eta_K$$

$$\Phi_{NL} = 2,31 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 11,8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \cdot 0,90$$

$$\Phi_{NL} = \underline{\underline{24,5 \text{ kW}}}$$

Gasbrenner

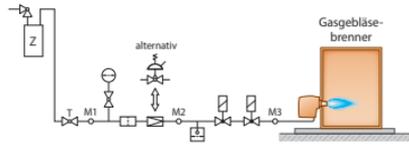
Zu 17)

Lösung:



Zu 29)

Lösung:



Zu 48c)

geg.: $\Phi_{NB} = 18 \text{ kW}$; $H_{iB} = 9,8 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$; Typenschild

ges.: \dot{V}_E in $\frac{\text{l}}{\text{min}}$

Lösung:

$$\dot{V}_E = \frac{\Phi_{NB}}{H_{iB}}$$

$$\dot{V}_E = \frac{18 \text{ kW} \cdot \text{m}^3 \cdot 1000 \text{ l} \cdot \text{h}}{9,8 \text{ kWh} \cdot \text{m}^3 \cdot 60 \text{ min}}$$

$$\dot{V}_E = \underline{\underline{30,6 \frac{\text{l}}{\text{min}}}}$$

Zu 49)

geg.: $\Phi_{NB} = 21 \text{ kW}$; $H_{iB} = 9,6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$; $\eta = 0,90$

ges.: a) \dot{V}_E in $\frac{\text{l}}{\text{min}}$

b) Φ_{NL} in kW

Lösung:

$$a) \dot{V}_E = \frac{\Phi_{NB}}{H_{iB}}$$

$$\dot{V}_E = \frac{21 \text{ kW} \cdot \text{m}^3 \cdot 1000 \text{ l} \cdot \text{h}}{9,6 \text{ kWh} \cdot \text{m}^3 \cdot 60 \text{ min}}$$

$$\dot{V}_E = \underline{\underline{36,46 \frac{\text{l}}{\text{min}}}}$$

$$b) \Phi_{NL} = \dot{V}_E \cdot \eta \cdot H_{iB}$$

$$\Phi_{NL} = \frac{36,46 \text{ l} \cdot 60 \text{ min} \cdot \text{m}^3}{\text{min} \cdot 1000 \text{ l} \cdot \text{h}} \cdot 0,90 \cdot 9,6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$$

$$\Phi_{NL} = \underline{\underline{18,90 \text{ kW}}}$$