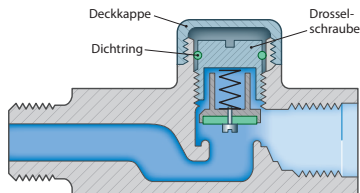


18. Wie groß ist der zulässige Betriebsdruck eines offenen Speicher-TWE und wie kann ein unzulässiges Überschreiten verhindert werden?



- der zulässige Betriebsdruck beträgt 1 bar
- die Armatur ist so konstruiert, dass die Unterbrechung des Warmwasserablaufs vor dem Speicherbehälter im Kaltwasserzulauf erfolgt; somit kann der PWC-Leitungsdruck nicht auf den Behälter wirken und ihn eventuell zerstören
- das beim Aufheizen im Standby-Betrieb entstehende Ausdehnungswasser entweicht über das nicht absperzbare PWC-Überlaufrohr
- die Kaltwasserzulaufmenge muss der Warmwasserauslaufmenge angepasst werden; dies geschieht durch ein Drosselventil, welches auch im Zulaufventil integriert sein kann

19. Warum tropft die Armatur eines offenen Speicher-TWE beim Aufheizen?

Das zeitweise Tropfen der Armatur eines offenen Speicher-TWE im Standby-Betrieb ist keine Störung, sondern ein normaler Vorgang zur Ableitung des Ausdehnungswassers beim Aufheizen.

20. Welche Bauteile sind bei offenen Speicher-TWE verboten, um unzulässige Betriebsdruckanstiege zu vermeiden?

- Perlatoren oder Wasserspar-Bauteile am Auslauf der Armatur
- Spülstopp-Vorrichtungen bei z. B. Küchenspülarmaturen

Bei noch vorhandenen älteren Geräten mit größerem Nenninhalt:

- Duschstopp-Vorrichtungen bei z. B. Duscharmaturen
- knickbare Dusch- bzw. Spülschläuche
- verstellbare Massageduschköpfe, weil die Austrittsöffnungen zu stark verkleinert werden

21. Nennen Sie zwei Vorschriften bei der Auswahl von Duschgarnituren für offene Speicher-TWE, um unzulässige Betriebsüberdrücke zu verhindern.

- Metallschläuche mit großem Durchmesser verwenden (geringerer Fließwiderstand)
- nur Duschköpfe mit zusätzlichen seitlichen Austrittsöffnungen verwenden, damit die Duschbrause nicht zugehalten werden kann

8. Welche zwei Krankheitsformen durch die Bakterienart *Legionella pneumophila* werden unterschieden?
9. Nennen Sie die unterschiedlichen Symptome der beiden Krankheitsformen.

- das Pontiac-Fieber (Sommergrippe)
- die Legionellose

Pontiac-Fieber (Sommergrippe):

- erhöhte Temperatur mit Schüttelfrost
- allgemeines Unwohlsein
- Kopf- und Gliederschmerzen
- leichte Benommenheit
- trockener Husten

Legionellose:

- Fieber bis über 40 °C
- extrem starke Kopfschmerzen
- Seh-, Hör- und Gleichgewichtsstörungen
- Orientierungslosigkeit, Appetitlosigkeit, Durchfall möglich
- delirienhafte Anfälle, Atemschmerzen, Atemnot, Husten mit blutigem Auswurf, Herzbeschwerden
- Komplikationen: Schock, akute Niereninsuffizienz bis zum dialysepflichtigen Nierenversagen, Atemlähmung (Tod)

9.9 Berechnungen bei Trinkwasser-Erwärmungsanlagen

Wärmeleistung, Aufheizzeit und Massenstrom

1. In einem Speicher-TWE werden 180 Liter Trinkkaltwasser in 18 Minuten von 12 °C auf 50 °C erwärmt. Berechnen Sie die dafür erforderliche Wärmeleistung in kW.
2. Durch die Rohrwendel eines Speicher-TWE strömen stündlich 960 kg Heizwasser. Berechnen Sie die Wärmeleistung der Rohrwendel in kW, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf 12 °C beträgt.

$$\Phi_L = \underline{26,516 \text{ kW}}$$

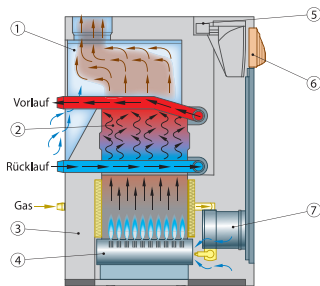
Lösungsweg siehe II Lösungswege, Zu 9.9 Berechnungen bei Trinkwasser-Erwärmungsanlagen – Wärmeleistung, Aufheizzeit und Massenstrom

$$\Phi_L = \underline{13,398 \text{ kW}}$$

Lösungsweg siehe II Lösungswege, Zu 9.9 Berechnungen bei Trinkwasser-Erwärmungsanlagen – Wärmeleistung, Aufheizzeit und Massenstrom

10.3 Gaswärmerezeuger

1. Was versteht man unter einem Heizkessel mit Gasbrenner ohne Gebläse (Atmosphärischen Gasheizkessel, Gasspezialheizkessel)?
2. Warum haben Gaskessel mit teilvormischendem Gasbrenner eine offene Brennkammer?
3. Weshalb werden bei Gaskesseln mit teilvormischendem Gasbrenner meist senkrechte Abgaszüge verwendet?
4. Benennen Sie die nummerierten Teile des abgebildeten atmosphärischen Gasheizkessels mit Vollvormischbrenner.



5. Welche Werkstoffe werden zur Herstellung von atmosphärischen Gasheizkesseln hauptsächlich verwendet?
6. Welche Vorteile haben atmosphärische Gasheizkessel im Vergleich zu Gasheizkesseln mit Gebläsebrennern?
7. Warum benötigen atmosphärische Gas-Brennwertheizkessel einen Abgasventilator?

Heizkessel mit Gasbrenner ohne Gebläse sind Gasspezialkessel mit einer Leistung bis ca. 700 kW, die mit einer Strömungssicherung ausgestattet sind und nur mit Gas betrieben werden können. Die Strömungssicherung ist Bestandteil des Kessels und darf nicht verändert werden.

Teilvormischende Gasbrenner benötigen Sekundärluft.

Da zum Ansaugen der Sekundärluft nur der thermische Auftrieb von der Brennkammer bis zur Strömungssicherung zur Verfügung steht.

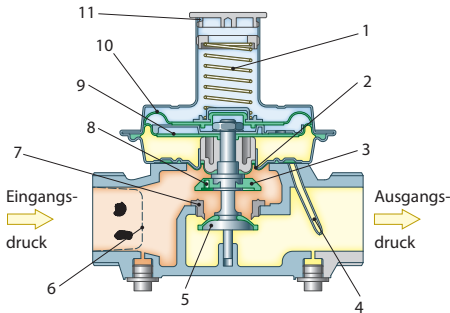
- 1 Abgassammler mit Strömungssicherung und Abgasstutzen
- 2 Wärmeübertrager aus Spezialgrauguss
- 3 Wärmedämmung aus Mineralfaserwolle
- 4 Atmosphärischer Vollvormischbrenner aus Edelstahl
- 5 Unverwechselbare Steckverbindungen
- 6 Schaltfeld
- 7 Gasregel- und Sicherheitsarmatur

Grauguss
Stahl (Edelstahl)
Aluminiumlegierungen

- geräuscharm
- einfach aufgebaut
- preisgünstig

Da die Abgase auf ca. 35...40 °C heruntergekühlt werden, müssen die Abgase mit einem Abgasventilator abgeführt werden.

26. Benennen Sie die einzelnen Bauteile des abgebildeten Hausdruckreglers mit Gasmangelsicherung für den Niederdruckbereich.



- 1 Sollwertestein
- 2 Ausgleichsmembrane
- 3 Gasmangelsicherung (Sperrventilteller)
- 4 Verbindungskanal
- 5 Stellglied (Regelventilteller)
- 6 Sieb
- 7 Ventilsitz
- 8 Überströmbohrung
- 9 Arbeitsmembrane
- 10 Sicherheitsmembrane
- 11 Atemdüse

27. Wann und wie unterbricht eine im Hausdruckregelgerät integrierte Gasmangelsicherung die Gasversorgung?
28. Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die Gasmangelsicherung wieder den Betriebsdruck (in Betriebsstellung gehen) aufbauen kann?
29. Beschreiben Sie den Vorgang, wie die Gasmangelsicherung wieder in Betriebsstellung (Erreichen des Betriebsdrucks) gehen kann.

Wenn sich der eingeregelt Ausgangsdruck um ca. 50 % verringert, schließt die Gasmangelsicherung das Ventil über dem oberen Ventilteller (Ziffer 3 in der Abbildung Aufgabe 26).

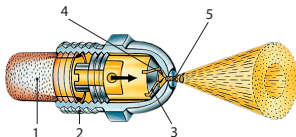
- Undichtigkeiten müssen beseitigt sein
- hinter dem Regelgerät liegende Verbraucher müssen geschlossen sein

Der unten angeordnete Regelventilteller bzw. -kegel (Ziffer 5 in der Abbildung Aufgabe 26) steht auch bei Unterbrechung der Gaszufuhr in Offen-Position. Über eine Überströmbohrung (Ziffer 8 in der Abbildung Aufgabe 26) gelangt ein geringer Gasvolumenstrom in den Bereich der Ausgangsdruckkammer. Nach Erreichen des Betriebsdrucks geht die Gasmangelsicherung wieder in die Betriebsstellung zurück und öffnet den Gasweg.

30. Worin unterscheidet sich der Hausdruckregler im Mitteldruckbereich (> 100 hPa ... 1000 hPa) von dem im Niederdruckbereich (≤ 45 hPa ... 100 hPa)?

Da hier eine erhöhte Sicherheit gefordert wird, befindet sich bei Hausdruckreglern für den Mitteldruckbereich auf der Eingangsseite des Gehäuses ein zusätzliches Sicherheitsabsperrentil (SAV).

14. Beschreiben Sie den Aufbau einer Öldüse.



- 1 Filter
- 2 Düsenkörper
- 3 Tangentialschlitze
- 4 Wirbelkammer
- 5 Düsenbohrung

15. Geben Sie die Aufgaben einer Öldüse an.

- Zerstäubung des Heizöls, um eine optimale Vermischung mit der zugeführten Verbrennungsluft zu erreichen
- Dosierung des Öldurchsatzes und Bestimmung der Brennerleistung
- Formung der Flamme im Zusammenwirken mit der Mischeinrichtung

16. Wie viele Liter (Kilogramm) sind 1 US-Gallone?

1 US-Gallone = 3,785 Liter
(3,1794 Kilogramm bei $\rho = 0,84 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$)

17. Wovon ist die Auswahl der Öldüse abhängig?

Die Auswahl der Öldüse hängt von der Brennerleistung (Öldurchsatz), dem Brenner und dem Brennraum des Wärmeerzeugers (Sprühwinkel, Sprühmuster) ab. Bei der Düsenauswahl sind grundsätzlich die Angaben des Brennerherstellers zu beachten.

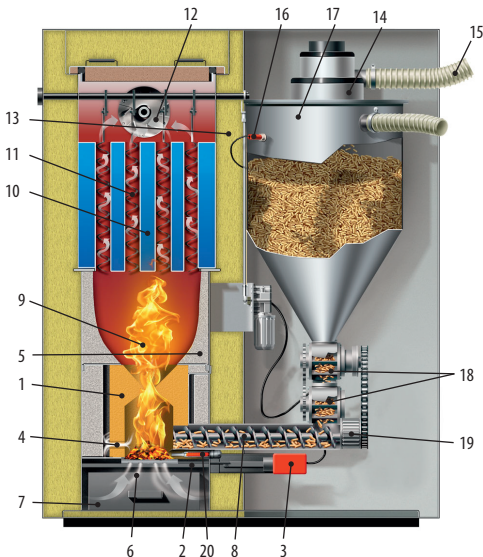
18. Geben Sie gebräuchliche Sprühwinkel bei Öldüsen an.

Gebräuchliche Sprühwinkel: 30°, 45°, 60°, 80°

19. Geben Sie typische Sprühmuster von Öldüsen und deren Kennzeichnung an.

Sprühmuster (Sprühcharakteristiken)	Kennzeichnung ist herstellerabhängig		
	Danfoss	Steinen	Monarch
Vollstrahl (Vollkegel)	S	S	R
Hohlstrahl (Hohlkegel)	H	H	NS
Universalstrahl (Halbhohlkegel)	B	SS	PLP

11. Benennen Sie die nummerierten Bauteile des Pelletkessels mit automatischer Beschickung.



- 1 Brennkammer
- 2 Schieberost
- 3 Motor für Schieberost
- 4 Sekundärluftstrom mit Einlasskanälen
- 5 Hochtemperaturisolierplatten
- 6 Primärluft
- 7 Aschelade
- 8 Einbringschnecke
- 9 Zirkulationszone
- 10 Wärmeübertrager
- 11 Turbulatoren
- 12 Saugzuggebläse
- 13 Vollisolierung
- 14 Saugturbine
- 15 Saugsystem
- 16 Füllstandsmelder
- 17 Vorratsbehälter
- 18 Zellenrad-Dosierschleuse
- 19 Motor-Antriebsseinheit
- 20 Automatische Zündung

12. Nennen Sie Vorteile des Pellet- gegenüber dem Stückholzkessel.

Beim Pelletkessel erfolgt eine exakte Dosierung der Verbrennungsluft- und Brennstoffmenge, wodurch eine schadstoffarme Verbrennung und hohe Wirkungsgrade auch im Teillastbereich erzielt werden. Der Komfort dieser Feuerungsanlagen ist mit dem einer Ölheizung vergleichbar.

13. Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit Pellet-Brennwertkessel eingesetzt werden dürfen?

Voraussetzungen für deren Einsatz sind ein feuchteunempfindliches und Rußbrand beständiges Abgassystem sowie ein Kanalananschluss für die Kondensat- und Spülwasserableitung.

10. Welche vier Bedingungen müssen erfüllt sein, damit ein Blockheizkraftwerk wirtschaftlich arbeiten kann?
1. ganzjähriger Betrieb
 2. jährliche Betriebsdauer von mindestens 5000 Stunden
 3. ausreichende elektrische und thermische Grundlast muss vorhanden sein
 4. Vergütung für den eingespeisten Strom muss die Erzeugungskosten decken
11. Wozu hat das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 19. März 2002 alle Netzbetreiber verpflichtet?
- Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz hat alle Netzbetreiber dazu verpflichtet Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an ihre Netze anzuschließen und den erzeugten Strom abzunehmen.
12. Wovon hängt die zur Verfügung gestellte thermische Leistung eines Blockheizkraftwerks ab?
- Die zur Verfügung gestellte thermische Leistung eines Blockheizkraftwerks hängt ab von der Heizlast des Gebäudes und dem durchschnittlichen Warmwasserbedarf.
13. Wovon hängt die Größe der elektrischen Leistung eines Blockheizkraftwerks ab?
- Die Größe der elektrischen Leistung eines Blockheizkraftwerks hängt ab vom Stromverbrauch der angeschlossenen Geräte und den Einrichtungen des Gebäudes.

12.6 Brennstoffzelle

1. Welche zwei Brennstoffzellentypen kommen für die Hausversorgung hauptsächlich zur Anwendung?
- a) Die Polymer Electrolyte Membran Fuel Cell (PEMFC)
 - b) Die Solide Oxid Fuel Cell (SOFC)
2. Benennen Sie den grundsätzlichen Unterschied der beiden in Übung 1 genannten Brennstoffzellentypen.
- a) Dieser Niedertemperatur-Brennstoffzellentyp (70°C bis 90°C) hat als Elektrolyt eine Polymermembrane, die Wasserstoffionen (H^+) durchlässt.
 - b) Dieser Hochtemperatur-Brennstoffzellentyp (900°C bis 1000°C) hat als Elektrolyt eine Oxidkeramik, die Sauerstoffionen (O_2^-) durchlässt.

14.4 Regeltechnik

1. Welche Regelungen unterscheidet man nach dem Bedienungskomfort?

Nach dem Bedienungskomfort unterscheidet man **selbsttätige (automatische) Regelungen**, bei denen alle Vorgänge ohne Zutun des Menschen ablaufen, und **nicht selbsttätige Regelungen (Handregelungen)**.
2. Welche Regler unterscheidet man nach der Art der Energie zum Verstellen des Stellgliedes?

Nach der Art der Stellenergie unterscheidet man **Regler ohne Hilfsenergie** wie z. B. Thermostatventile, Verbrennungsluftregler (Feuerungsregler), Schwimmerregler, und **Regler mit Hilfsenergie** wie z. B. elektrische, pneumatische, elektropneumatische Regler.
3. Welche Regler unterscheidet man bezüglich der Regelgröße?

Bezüglich der Regelgröße unterscheidet man z. B. Temperaturregler (Raumtemperatur-, Vorlauftemperatur-, Kesseltemperaturregler), Druck-, Zug-, Feuchte-, Durchfluss- und Füllstandsregler.
4. Welche Regler unterscheidet man nach der Art der Signalverarbeitung?

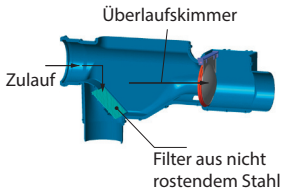
Nach der Art der Signalverarbeitung unterscheidet man **Analogregler** und **Digitalregler**.
5. Welche Regler unterscheidet man nach dem Regelverhalten?

Nach dem Regelverhalten unterscheidet man **unstetige Regler**, z. B. Zweipunkt- und Dreipunktregler, **stetige Regler** wie P(Proportional)-Regler, I(Integral)-Regler, PI(Proportional-Integral)-Regler und PID(Proportional-Integral-Differenzial)-Regler.
6. a) Beschreiben Sie das Regelverhalten von un stetigen Reglern.
 b) Nennen Sie zwei Anwendungsbeispiele für un stetige Regler.

a) Sprunghafte Änderung der Stellgröße auf zwei oder wenig mehr Werte. Das stufenweise Schalten bewirkt Schwankungen der Regelgröße.
 b) • Kesseltemperaturregler
 • Temperaturwächter
7. a) Beschreiben Sie das Regelverhalten von stetigen Reglern.
 b) Nennen Sie drei Anwendungsbeispiele für stetige Regler.

a) Die Stellgröße kann jeden beliebigen Wert innerhalb des Stellbereichs annehmen. Regelgröße und Regelgenauigkeit entscheiden darüber, ob ein P-, PI-, oder PID-Regler zum Einsatz kommt.
 b) • Heizkörper-Thermostatventil
 • Verbrennungsluftregler (Feuerungsregler)
 • Regler für Stellmotor (Mischer)

3. Nennen Sie den Einbauort des abgebildeten Wechselsprungfilters und beschreiben Sie seine Wartung (Reinigung).



Wechselsprungfilter werden am Ende des Zulaufs innerhalb eines Regenwasserspeichers eingebaut. Die Reinigung des nicht entnehmbaren Metallfilters erfolgt meist mit einem Hochdruckreiniger durch die Speicheröffnung. Schwer zugängliche Speicher enthalten oftmals eine Rückspüldüse, an die z. B. mit einer Steckkupplung ein Gartenschlauch angeschlossen wird, wodurch die Reinigung der Siebfläche vereinfacht wird (siehe Abbildung).



4. Was ist ein Vorfilterschacht und wie erfolgen die Wartungsschritte?

Bei größeren Regenwassernutzungsanlagen und damit größeren Speichern wird häufig ein Vorfilterschacht installiert. Die Wartungsschritte sind folgende:

- Schachtdeckel abheben
- Filter und Filterwanne entnehmen und abbürsten/abspritzen; Wanneninhalt entsorgen (Abbildung links, nächste Seite)
- Aufnahmekonstruktion (angeforderter Betonfalz) kontrollieren und ggfs. reinigen
- Filterwanne mit Filter einsetzen
- Schachtdeckel schließen

