Ein Bild, das Uhr, Gebäude, drinnen, Wand enthält.

Mit sehr hoher Zuverlässigkeit generierte BeschreibungIhr Chef hat eine Anfrage eines Kunden (Herr Huber), welcher seine alte Heizungsumwälzpumpe (Bild 1) tauschen möchte.

Er hat in einem Schaubild (Bild 2) im Internet gesehen, dass man beim Tauschen einer alten Heizungsumwälzpumpe bis zu 150 € im Jahr einsparen kann.

Ihr Chef möchte, dass Sie den Kunden diesbezüglich beraten. Damit Sie hierfür gut vorbereitet sind, bekommen sie Informationen zu den Heizungsumwälzpumpen.

Bild11



*Bild 2[[1]](#footnote-1)*

1. Lesen Sie die folgende Zusammenfassung.

Die Heizungspumpe sorgt dafür, dass das erwärmte Heizungswasser vom Wärmeerzeuger (Kessel) zum Verbraucher (z.B. Heizkörper) befördert wird (sieh Bild 3). Vom Verbraucher fließt das abgekühlte Heizungswasser zum Wärmeerzeuger zurück. Dort wird es wieder erwärmt!



*Bild 3 Schema Heizungsanlage[[2]](#footnote-2)*

In der Heizungsinstallation kommen zwei Arten von Pumpen zum Einsatz:

Nassläuferpumpe und Trockenläuferpumpe



*Bild 4 Schnitt Nassläufer[[3]](#footnote-3)*

Nassläuferpumpen werden in Ein- und Mehrfamilienwohnhäuser eingesetzt.

Trockenläuferpumpen sind werden in größeren Anlagen eingesetzt.

Einbau von Nassläuferpumpen:



*Bild 5[[4]](#footnote-4)*

1. Welche Aufgabe hat das Heizungswasser, welches alle rotierende Teile umspült?
2. Weshalb muss die Pumpenwelle einer Nassläuferpumpe immer waagrecht angeordnet sein?
3. Lesen Sie die folgende Zusammenfassung.

Trockenläuferpumpen werden in größeren Anlagen eingebaut.



*Bild 6[[5]](#footnote-5)*

1. Worin besteht der Hauptunterschied der Nassläufer zu den Trockenläuferpumpen?
2. Für welche Medien sind Trockenläuferpumpe besser geeignet. Begründen Sie die Antwort.

Für die Auslegung der Heizungspumpe wird der Massenstrom benötigt! Dieser gibt an wie viel Heizungswasser in der Stunde von der Pumpe gefördert werden muss.

Für die Ermittlung des Massenstroms m wird folgende Formel verwendet:

Φ = Wärmeleistung [W]

c = spezifische Wärmekapazität (für Wasser) [1,163 Wh/kg\*K]

= Temperaturdifferenz (Vorlauf-Rücklauf) [K]

= Massenstrom [kg/h]

**Übungsaufgabe:**

In einem Einfamilienwohnhaus mit 150 m² und einer Wärmeleistung von 65 W/m² wird eine Zweirohrheizung mit einer Systemtemperatur von 65/55 eingebaut.

1. Ermitteln Sie den erforderlichen Massenstrom.
2. Lesen Sie die folgende Zusammenfassung.

**Förderhöhe (Druckverluste) in der Heizungsinstallation**

Die Förderhöhe wird auch Druckverlust genannt. Die Pumpe muss die Widerstände in den Rohrleitungen, Fittings und Armaturen überwinden. Man unterscheidet zwischen den Druckverlusten in geraden Rohrstrecken und den Druckverlusten in den Fittings und Armaturen welche als Einzelwiderstände bezeichnet werden.

***Druckverluste in geraden Rohrstrecken***

Das **Druckgefälle R** (= Rohrreibungsverlust) wird wie folgt definiert:

Die **R-Werte** geben die Druckverluste für 1 m Rohrlänge in mbar oder Pa an!

Es gibt für jeden Rohrwerkstoff eine separate Tabelle!

Der Druckverlust für eine gerade Rohrstrecke wird nun wie folgt ermittelt:

pR = l \* R

l = Länge [m]

R = R-Wert [mbar/m oder Pa/m]

ΔpR = Druckverlust in geraden Rohrstrecken [mbar oder Pa]



Das Druckgefälle R (R-Wert) kann mit Vorgabe des Massenstroms dem Tabellenbuch ermittelt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Fließgeschwindigkeit v m/s wie folgt nicht überschritten werden:

Anbindeleitungen v < 0,3 m/s

Steigleitungen v < 0,5 m/s

Verteilleitungen v < 1,0 m/s

***Druckverluste in Einzelwiderständen***

Die Druckverluste werden wie bei der Trinkwasserinstallation über den einheitenlosen **Verlustbeiwert ζ** (gesprochen Zeta) ermittelt.

Wir rechnen jedoch nicht mit den einzelnen Zeta-Werten, sondern setzen einen pauschalen Wert zwischen 40-60 % des Druckverlustes in den geraden Rohren an (wird immer vorgegeben).

**Gesamtdruckverlust (Förderhöhe)**

Der Gesamtdruckverlust ergibt sich aus dem Druckverlust der geraden Rohre und den Einzelwiderstand. Für das Thermostatventil nehmen wir zusätzlich einen Druckverlust von 100 mbar an.

In der Pumpenindustrie spricht man nicht von Druckverlusten, sondern von der Förderhöhe. Diese basiert aus dem statischen Druck einer Wassersäule. 1 bar entspricht 10 mWS (Meter Wassersäule).

**Übungsaufgabe:**

1. Lese aus dem Tabellenbuch „Druckverlustberechnung Heizung“ folgende Werte heraus:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Rohr** | **Dimension** | **Massenstrom** | **R-Wert [Pa/m]** |
| Cu-Rohr (Steigleitung) |  | 210 kg/h |  |
| Mittelschwere Stahlrohr (Verteilleitung) |  | 290 kg/h |  |

1. In einer Heizungsanlage sind folgender Leitungen (Cu-Rohre) verlegt:

Anbindeleitungen 155 m 129 kg/h

Steigleitungen 15 m 211 kg/h

Verteilleitungen 20 m 311 kg/h

Bestimmen Sie die Nennweiten und berechne die Summe der Druckverluste in den einzelnen Rohrstrecken, sowie den gesamten Druckverlust in allen Rohrleitungen.

1. Wie groß ist der Druckverlust der Einzelwiderstände, wenn 40% des gesamten Druckverlustes aus Aufgabe 10 angenommen werden?
2. Berechnen Sie den gesamten Druckverlust der Heizungsanlage, wenn für das Thermostatventil 10000 Pa angenommen werden.

Mit dem Gesamtdruckverlust und dem Massenstrom kann nun eine Pumpe ausgewählt werden.

1. Lesen Sie die folgende Zusammenfassung.

Für die Auswahl der Pumpen gibt es Diagramme von Herstellern (siehe Bild 7)



Förderhöhe H ≙ Druckverlust Δp

Förderstrom Q ≈ Massenstrom

*Bild 7[[6]](#footnote-6)*

Diese wollen wir nun kennenlernen.

Die Anlagenkennlinie zeigt welchen Druckverlust das Rohrnetz bei einem bestimmten Massenstrom erzeugt.

In Bild 8 verursacht das Rohrnetz bei einem Förderstrom von 1500 l/h einen Druckverlust von 210 mbar.



*Bild 8[[7]](#footnote-7)*

Die Pumpenkennlinie zeigt welchen Druck die Pumpe bei einem bestimmten Volumenstrom erzeugen kann.

In Bild 9 erzeugt die Pumpe bei einem Förderstrom von 1000 l/h einen Druck von 410 mbar.



*Bild 9[[8]](#footnote-8)*

Der Betriebspunkt stellt folgendes dar:

* Förderstrom wenn alle Verbraucher (z.B. Heizkörperventile) geöffnet sind
* Druckverlust im Rohrnetz (ungünstigster Strang)

In Bild 10 liegt der Betriebspunkt bei einem Förderstrom von 1500 l/h und einem Druckverlust von 240 mbar



*Bild 10[[9]](#footnote-9)*

**Info!**

Pumpen werden wie folgt bezeichnet:

Bsp: ALPHA2 25-40 160

ALPHA2 – Herstellerangaben

25 – Nennweite

40 – Förderhöhe

160 – Einbaulänge

1. Zeichnen Sie in das Diagramm (Bild 12) folgenden Betriebspunkt ein:

Förderstrom 3,5 m³/h, Druckverlust 210 mbar



*Bild* [[10]](#footnote-10)

1. Man unterscheidet zwischen flacher und steiler Anlagenkennlinie. Erklären Sie den Unterschied (siehe Bild 13)



*Bild*[[11]](#footnote-11)

1. Lesen Sie die folgende Zusammenfassung.

Geregelte und ungeregelte Pumpen

Bis Anfang 2000 wurden nahezu ausschließlich ungeregelte Pumpen eingebaut. Da diese aber den Nachteil des hohen Strombedarfs haben dürfen seit 2013 nur noch geregelte Pumpen eingebaut werden.

Ungeregelte Pumpen werden wie folgt dargestellt (Bild 14):



*Bild [[12]](#footnote-12)*

Bei ungeregelten Pumpen wandert der Betriebspunkt entlang der Pumpenkennlinie. Wenn z.B. ein Thermostatventil schließt wandert der Betriebspunkt nach links oben (siehe Bild 15).



*Bild [[13]](#footnote-13)*

1. Wie verändert sich der Druck in der Heizungsanlage, wenn der Volumenstrom einer ungeregelten Pumpe reduziert wird (siehe Bild 15)?

Geregelte Pumpen werden wie folgt dargestellt (Bild 16):



*Bild* [[14]](#footnote-14)

Geregelte Pumpen müssen ab 2013 verpflichtend eingebaut werden.

Würden alle ungeregelten Pumpen in Deutschland ausgetauscht werden, könnte man so viel Strom einsparen, wie die Deutsche Bahn oder Irland in einem Jahr benötigt (Berechnung Fa. Wilo Stand 2013).

1. Schauen Sie sich folgenden Film zu geregelten Pumpen an und beantworten Sie die folgenden Fragen.

<https://www.youtube.com/watch?v=19N6KQrgASo>

oder



1. Erklären Sie die Regelungsart Konstantdruck.
2. Erklären Sie die Regelungsart Proportionaldruck.
3. Starten Sie die App Quizlet – Heizungsumwälzpumpe 3 und starten Sie das Spiel Testen (siehe Bild 17). Alternativ können Sie den QR-Code benutzen.

 <https://quizlet.com/252989669/heizungsumwalzpumpe-3-flash-cards/>

*Bild [[15]](#footnote-15)*

1. Mit Hilfe des Betriebspunktes kann man die Leistungsaufnahme einer Pumpe aus dem Pumpendiagramm ablesen. Tragen Sie den folgenden Betriebspunkt 2500 kg/h und eine Förderhöhe von 3 m in das Pumpendiagramm Bild 18 und lesen Sie die Leistungsaufnahme ab.

*Bild [[16]](#footnote-16)*

1. Lesen Sie aus Bild 19 die wichtigsten Daten für die Berechnung des Jahresstrombedarfs ab (Pumpe wird in Stufe 3 betrieben).



*Bild [[17]](#footnote-17)*

1. Der Tausch einer „alten Pumpe“ gegen eine „neue Pumpe“ rechnet sich für den Bauherrn auch in finanzieller Hinsicht.

Ermitteln Sie aus den folgenden Angaben die Amortisation:

Pumpenlaufzeit im Jahr: 5500 h

Leistungsaufnahme neue Pumpe: 10 W

Strompreis je kWh: 28 Ct/kWh

Kosten für neue Pumpe und Montagarbeit: 350 €

Nachdem Sie nun einiges über die Pumpen gelernt haben können Sie für Herr Huber einige Fragen beantworten! Hierzu gibt ihnen Herr Huber folgende Angaben und ein Foto des Typenschildes Bild 20.

*Wärmeleistung: 60* W/m²

*Wohnfläche: 200 m²*

*Systemtemperaturen* 65/50

*Druckverluste in Cu-Rohrleitungen:*

Anbindeleitungen 25 m 120 kg/h

Anbindeleitungen 45 m 180 kg/h

Steigleitungen 20 m 250 kg/h

Verteilleitungen 35 m 688 kg/h

*Druckverluste in Fittings:* 40% des Gesamtdruckverlustes der Rohrleitungen.

*Druckverlust Thermostatventil:* 10000 Pa



*Bild 18 alte Pumpe Einbaulänge 180 mm, Stufe 2[[18]](#footnote-18)*

1. Herr Huber möchte wissen wie groß der Massenstrom und die Förderhöhe für seine Anlage sein muss.
2. Euer Chef hat euch zwei Pumpendiagramme (Bild 21 und Bild 22) für eine mögliche Pumpe mitgegeben. Wählen Sie die Pumpe mit der geringsten Leistungsaufnahme für Herr Huber und tragen dort den Betriebspunkt ein.



*Bild [[19]](#footnote-19) Bild [[20]](#footnote-20)*

1. Der Betriebspunkt liegt im DynamicAdapt-Bereich (entspricht dem AutoAdapt-Bereich). Herr Huber möchte den Nutzen von DynamicAdapt für seine Anlage wissen. Erklären Sie Herr Huber dies in einfachen Worten.
2. Ermitteln Sie für Herr Huber mit folgenden Angaben die jährliche Storm Einsparung durch den Tausch der Pumpe.

Pumpenlaufzeit im Jahr: 5500 h

Strompreis je kWh: 28 Ct/kWh

1. Schreiben Sie für ihren Chef die genaue Bezeichnung der Pumpe (DN 25) auf.

**Lernerfolg**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Aufgaben** | **Lerninhalte /Lernziele** | **Habe ich bearbeitet** | **Kann ich**  **+ / 0 / -** |
| 1-12 | Ich kann den Druckverlust und Volumenstrom für die Pumpenauslegung ermitteln. |  |  |
| 13-24 | Ich kenne die verschiedenen Pumpenarten, Pumpendiagramme, kann diese erklären und kann eine Pumpe auswählen! |  |  |
| 25-26 | Ich kann die Einsparung durch einen Pumpentausch berechnen. |  |  |
| 27-30 | Ich kann für einen Kunden eine Pumpe auslegen und die Amortisation berechnen. |  |  |

**Wissensfragen! (Bitte erst beantworten, wenn Aufgaben 1-23 gelöst sind!)**

1. Wie viele ungeregelte Pumpen gibt es in Deutschland?
   1. 12 Mio.
   2. 21 Mio.
   3. 27 Mio.

Das Thema Pumpenauslegung habe ich erfolgreich bearbeitet?

Alles erledigt?

Unklarheiten beseitigt?

Ergebnis überprüft?

1. [www.co2online.de](http://www.co2online.de) [↑](#footnote-ref-1)
2. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-2)
3. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-3)
4. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-4)
5. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-5)
6. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-6)
7. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-7)
8. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-8)
9. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-9)
10. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Bedienungsanleitung Wilo-Top-S [↑](#footnote-ref-10)
11. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-11)
12. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-12)
13. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Pumpenfibel [↑](#footnote-ref-13)
14. [www.grundfos.de](http://www.grundfos.de) Bedienungsanleitung ALPHA2 [↑](#footnote-ref-14)
15. App Quizlet [↑](#footnote-ref-15)
16. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Bedienungsanleitung Wilo-Yonos PICO [↑](#footnote-ref-16)
17. Bild Manfred Huber [↑](#footnote-ref-17)
18. Bild Manfred Huber [↑](#footnote-ref-18)
19. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Bedienungsanleitung Wilo-Stratos PICO [↑](#footnote-ref-19)
20. [www.wilo.de](http://www.wilo.de) Bedienungsanleitung Wilo-Strotos [↑](#footnote-ref-20)