

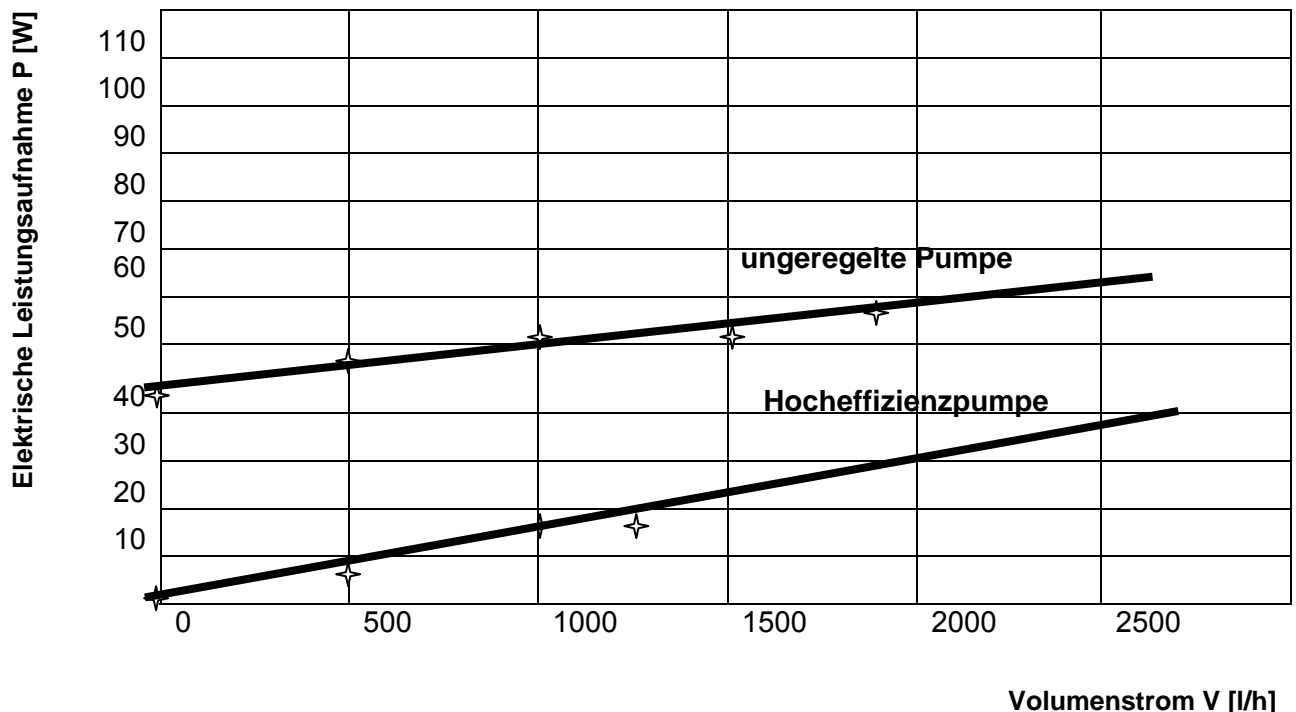
Name: Klasse: 

## Leistungsaufnahme geregelter und ungeregelter Heizungsumwälzpumpen

### Aufgabe 1:

Diagramm 1 zeigt grafisch die elektrische Leistungsaufnahme  $P$  [W] einer ungeregelten Heizungsumwälzpumpe und einer Hocheffizienzpumpe in Abhängigkeit vom Volumenstrom. Bearbeiten Sie die Aufgaben zum Diagramm und die weiteren Fragen.

Diagramm 1: Elektrische Leistungsaufnahme von ungeregelter Heizungsumwälzpumpe und Hocheffizienzpumpe in Abhängigkeit vom Volumenstrom



a) Interpretieren Sie die Leistungskurven aus Diagramm 1.

**1. Während bei sehr großen Volumenströmen die geregelte Hocheffizienzpumpe nur ca. 60 % der Leistung einer ungeregelten Pumpe aufnimmt, nimmt die Leistungsaufnahme der HE-Pumpe bei mittleren und kleinen Volumenströmen rapide ab, bis sie beim Schließen aller Thermostatventile in einem Heizkreis 45,9 Watt weniger Leistung aufnimmt als die ungeregelte Pumpe.**

**2. Da die maximalen Volumenströme in Heizungsanlagen auf die ungünstigsten Witterungsbedingungen (Raumtemperaturen von 20 °C bei niedrigsten Temperaturen im Winter) ausgelegt sind, werden während der weitaus größten Zeit der Heizperiode weitaus geringere als die maximalen Volumenströme in den Heizkreisen benötigt, um die erforderlichen Wärmemengen bereit zu stellen. Das bedeutet gleichzeitig, dass beim Einsatz einer geregelten Heizungsumwälzpumpe erhebliche Einsparungen an elektrischer Energie erzielt werden können.**

**3. Ungeregelte Heizungspumpen arbeiten mit erheblicher Leistung gegen geschlossene Ventile an, wenn diese z. B. aufgrund von Fremdwärmeeinflüssen (Sonnenenergie durch Fenster, Kachelöfen oder Kamine) schließen. Dadurch laufen sie heiß, nehmen Schaden und verursachen Fließgeräusche.**

**Es müssen Überströmventile gesetzt werden, um diesen Missstand zu beseitigen.**

Name: Klasse: 

b) In welchem Volumenstrombereich arbeiten Ihrer Meinung nach die Heizungsumwälzpumpen deutscher Heizungsanlagen am häufigsten? (Begründen Sie Ihre Meinung.)

**Sie arbeiten am häufigsten im Teillastbereich (um ca. 500 l/h), da die maximalen Volumenströme in Heizungsanlagen auf die ungünstigsten Witterungsbedingungen (Raumtemperaturen von 20 °C bei niedrigsten Temperaturen im Winter) ausgelegt sind, werden während der weitaus größten Zeit der Heizperiode weitaus geringere als die maximalen Volumenströme in den Heizkreisen benötigt, um die erforderlichen Wärmemengen bereit zu stellen.**

c) Wie groß schätzen Sie die durchschnittliche Leistungseinsparung  $\Delta P$  [W] einer geregelten Hocheffizienzpumpe gegenüber einer unregulierten Heizungsumwälzpumpe ein?

**$\Delta P \approx 40 \text{ W}$**

d) Berechnen Sie die Amortisationszeit  $t_{Am}$  [a (Jahr)] der geregelten Hocheffizienzpumpe.

Gehen Sie dabei von folgenden Werten aus:

1. Preis einer unregulierten Pumpe Wilo Star RS 25/6: 201,00 €<sup>1</sup>
2. Preis einer geregelten Hocheffizienzpumpe  
Wilo Stratos ECO 25/1-6: 376,00 €<sup>2</sup>
3. Durchschnittlicher Preis für elektrische Energie: 0,23 €/kWh<sup>3</sup>
4. Dauer der Heizperiode in Deutschland  $t_{Heizp.}$ : ca. 235 d/a (Tage/Jahr)

**geg.:  $Preis_{ung} = 167,- \text{ €}$ ;  $Preis_{ger.} = 343,- \text{ €}$ ;  $Arbeitspreis} = 0,23 \text{ €/kWh}$ ;  $t_{Heizp.} = 235 \text{ d/a}$**

**$\Delta P \approx 40 \text{ W}$**

**ges.:  $t_{Am}$  [a]**

$$\text{Rechnung: } t_{Am} = \frac{\text{Preis}_{ger.} - \text{Preis}_{ung.}}{\text{jährl. Kosteneinsparung}} ;$$

**jährliche Kosteneinsparung = jährliche Energieeinsparung (W) • Arbeitspreis;**  
 $W = \Delta P \cdot t$ ;  $t = 235 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 5640 \text{ h/a}$ ;  $W = 40 \text{ W} \cdot 5640 \text{ h/a} = 225.600 \text{ Wh/a} = 225,6 \text{ kWh/a}$

**jährliche Kosteneinsparung = 225,6 kWh/a • 0,23 €/kWh = 51,89 €/a**

$$t_{Am} = \frac{376 \text{ €} - 201 \text{ €}}{51,89 \text{ €/a}} = \underline{\underline{3,37 \text{ a}}}$$

e) Ermitteln Sie die jährliche Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emission (Ausstoß) in die Atmosphäre durch den Einsatz einer geregelten Hocheffizienzpumpe pro Heizungsanlage (durchschnittlich werden bei der Erzeugung einer kWh elektrischer Energie in Deutschland 596 g CO<sub>2</sub> ausgestoßen<sup>4</sup>)!

**Berechnung der jährlichen CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Einsatz einer Hocheffizienzpumpe:**

**geg.:  $\Delta P \approx 40 \text{ W} = 0,04 \text{ kW}$ ;  $m_{CO_2} = 596 \text{ g/kWh} = 0,596 \text{ kg/kWh}$ ;  $t = 5620 \text{ h/a}$  (s. Aufgabe 1d)**

**ges.:  $\Delta m_{CO_2}$  [kg]**

$$\text{Rechnung: } \Delta m_{CO_2} = \Delta P \cdot t \cdot m_{CO_2} = 0,04 \text{ kW} \cdot 5620 \text{ h/a} \cdot 0,596 \text{ kg/kWh} = 133,98 \text{ kg} \\ \approx \underline{\underline{134 \text{ kg/a}}}$$

<sup>1</sup> aus: CD Wilo Select 2009

<sup>2</sup> aus: CD Wilo Select 2009

<sup>3</sup> aus: Verbrauchsabrechnung 2008 der Naturstrom GmbH, für Anette und Heiko Schnackenberg

<sup>4</sup> vgl. [www.klimaktiv.de](http://www.klimaktiv.de)

Name: Klasse: 

**Durch den Austausch einer unregelmäßig arbeitenden Heizungsumwälzpumpe gegen eine geregelte Hocheffizienzpumpe werden der Umwelt jährlich 134 kg CO<sub>2</sub> erspart.**

f) Ermitteln Sie die jährliche Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emission (Ausstoß) in die Atmosphäre durch den Einsatz geregelter Hocheffizienzpumpen in allen 40.100.000 Heizungsanlagen<sup>5</sup> der Bundesrepublik Deutschland.

**Mit der Ausstattung sämtlicher 40.100.000 Haushalte der Bundesrepublik Deutschland mit geregelten Hocheffizienzpumpen werden der Umwelt jährlich 5.373.400.000 kg = 5.373.400 t CO<sub>2</sub> erspart.**

g) Ermitteln Sie die jährliche Einsparung an elektrischer Energie [kWh] beim Einsatz geregelter Hocheffizienzpumpen in allen 40.100.000 Heizungsanlagen<sup>6</sup> der Bundesrepublik Deutschland.

$$W = 225,6 \text{ kWh/a-Haushalt} \cdot 40.100.000 \text{ Haushalte} = 9.046.560.000 \text{ kWh/a} \\ = 9.046 \text{ GWh/a}$$

h) Vergleichen Sie die Einsparung an elektrischer Energie [kWh] beim Einsatz geregelter Hocheffizienzpumpen in allen 40.100.000 Heizungsanlagen<sup>7</sup> der Bundesrepublik Deutschland mit der durchschnittlich von deutschen Kernkraftwerken jährlich eingespeisten elektrischen Energie (ermitteln Sie die eingespeisten Energiewerte der Kernkraftwerke durch Internetrecherche).

**Das Kernkraftwerk (KKW) Unterweser in Esensham speiste im Jahr 2005 8.891 GWh elektrische Energie in das elektrische Versorgungsnetz ein (s. [www.statistischesbundesamt.de](http://www.statistischesbundesamt.de)).**

**Die Energieeinsparung durch Einbau von Hocheffizienzpumpen in allen deutschen Heizungsanlagen beträgt 9.046 GWh/a. Damit übertrifft die Energieeinsparung um 65 GWh/a die durchschnittliche Energieeinspeisung eines Kernkraftwerkes. Es könnte also durch diese Maßnahme ein Kernkraftwerk in Deutschland abgeschaltet werden.**

<sup>5</sup> s. [www.statistischesbundesamt.de](http://www.statistischesbundesamt.de)

<sup>6</sup> s. [www.statistischesbundesamt.de](http://www.statistischesbundesamt.de)

<sup>7</sup> s. [www.statistischesbundesamt.de](http://www.statistischesbundesamt.de)

Name: Klasse: **Aufgabe 2 (Kundenauftrag):**

Sie bekommen von Ihrem Chef den Auftrag, die Heizungsanlage eines Einfamilienhauses zu optimieren. Neben anderen Maßnahmen (z. B. Durchführung des hydraulischen Abgleichs) schlagen Sie dem Kunden vor, die alte unregulierte Heizungsumwälzpumpe gegen eine neue Hocheffizienzpumpe auszutauschen.

- a) Bereiten Sie mithilfe der bisher gewonnenen Erkenntnisse ein Kundengespräch vor, in dem Sie Argumente, die für und gegen den Austausch der Pumpe sprechen, sammeln (z. B. tabellarisch).

<b>für den Pumpenaustausch</b>	<b>gegen den Pumpenaustausch</b>
<b>Die Mehrkosten einer Hocheffizienzpumpe amortisieren sich nach 3,39 Jahren; die Lebensdauer von Heizungsumwälzpumpen beträgt mind. 10 Jahre.</b>	<b>Eine unregulierte Heizungsumwälzpumpe ist billiger.</b>
<b>Eine Hocheffizienzpumpe regelt die Versorgung aller Heizkörper mit Heizungswasser je nach Wärmebedarf, während eine unregulierte Heizungsumwälzpumpe bei schließenden Thermostatventilen gegen die geschlossenen Ventile anarbeitet; das verursacht Fließgeräusche in der Heizungsanlage und belastet die Pumpe; die Lebensdauer der Pumpe verringert sich.</b>	
<b>Durch den Austausch einer unregulierten Heizungsumwälzpumpe gegen eine geregelte Hocheffizienzpumpe werden der Umwelt jährlich 134 kg CO<sub>2</sub> erspart.</b>	
<b>Wenn man sämtliche 40.100.000 Haushalte der Bundesrepublik Deutschland mit geregelten Hocheffizienzpumpen ausstatten würde, könnte man damit eine elektrische Energie von <math>W = 225,6 \text{ kWh/a} \cdot \text{Haushalt} \cdot 40.100.000 \text{ Haushalte} = 9.046.560.000 \text{ kWh/a} = 9.046 \text{ GWh/a}</math> einsparen; das entspricht der Energie eines Kraftwerkes; man könnte also ein Kraftwerk abschalten.</b>	
<b>Mit der Ausstattung sämtlicher 40.100.000 Haushalte der Bundesrepublik Deutschland mit geregelten Hocheffizienzpumpen bliebe der Umwelt jährlich 5.373.400.000 kg = 5.373.400 t CO<sub>2</sub> erspart.</b>	

- b) Führen Sie zusammen mit Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern ein Kundengespräch durch. **Das Kundengespräch muss in der Lerngruppe durchgeführt werden. Der Lehrer organisiert die Rollenverteilung (Kunde – Heizungsfachmann/-frau – Zeitnehmer). Das Kundengespräch kann mit Videokamera aufgenommen werden, damit es anschließend kritisch reflektiert werden kann.**