

Geprüfter Industriemeister

Metall 2000

Geprüfte Industriemeisterin

► **Naturwissenschaftliche und
technische Gesetzmäßigkeiten II & III**

Dozent: Josef Weinzierl

Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirtsch.-Ing. (Univ.)

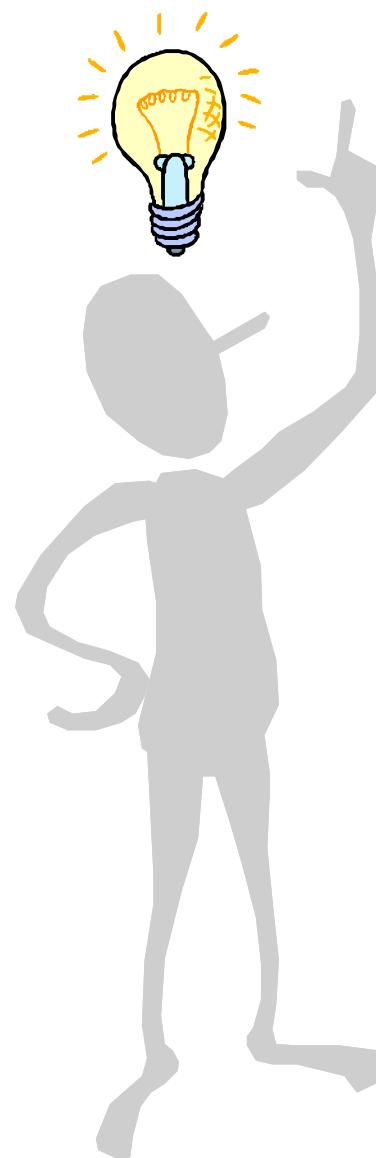
Im Auftrag der:



IHK-Akademie
München • Westerham

IHK für München und Oberbayern

Lösungen



Aufgabe 1 Lösung

$$Q = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \Delta T$$

$$Q = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1.600 \text{kg} \cdot 85 \text{K}$$

$$Q = 568,48 \cdot 10^3 \text{kJ} = \underline{568,48 \text{MJ}}$$

aus Tabellenbuch: $c_{\text{Wasser}} = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

$$Q = m_{\text{Kohle}} \cdot H_{\text{Kohle}}$$

$$m_{\text{Kohle}} = \frac{Q}{H_{\text{Kohle}}} = \frac{568 \text{MJ}}{30 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$$

$$\underline{m_{\text{Kohle}} = 18,95 \text{kg}}$$

mit $H_{\text{Kohle}} = 30 \text{MJ/kg}$



$$h = \frac{m_{\text{ab}}}{m_{\text{zu}}} \Rightarrow m_{\text{zu}} = \frac{m_{\text{ab}}}{h} = \frac{18,95 \text{kg}}{0,7}$$

$$\underline{\underline{m_{\text{zu}} = 27,1 \text{kg}}}$$

Aufgabe 2 Lösung

Ermittlung der spezifischen Stoffeigenschaften:

$$\left. \begin{aligned} c_{Al} &= 0,94 \frac{kJ}{kg \cdot K} \\ H_{Heizöl} &= 41,5 \frac{MJ}{kg} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{aus Tabellenbuch} \\ \text{Raumtemperatur} \equiv 20^\circ\text{C} \end{array}$$

$$Q = m_{Heizöl} \cdot H_{Heizöl}$$

$$Q = 5kg \cdot 41,5 \frac{MJ}{kg} = 207,5MJ$$

$$h = \frac{Q_{Ab}}{Q_{Zu}} \Rightarrow Q_{Ab} = h \cdot Q_{Zu} = 0,65 \cdot 207,5MJ$$

$$\underline{Q_{Ab} = 134,9MJ}$$

$$Q = m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot \Delta T \Rightarrow m_{Al} = \frac{Q}{c_{Al} \cdot \Delta T}$$

$$m_{Al} = \frac{134,9 \cdot 10^3 kJ}{0,94 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 580K}$$

$$\underline{\underline{m_{Al} = 247,4kg}}$$



Stoffgebiet: Dampferzeugung (Kap.: 1.2)

Aufgabe 3a Lösung

aus Tabellenbuch: $H_{u, \text{Erdgas}} = 35 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

$$\bullet Q_{\text{Zu}} = H_{u, \text{Biogas}} \cdot V_{\text{Biogas}} = 26 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 17,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 14 \text{h} = \underline{6297,2 \text{MJ}}$$

$$\text{--- } P_{\text{ab}} = 40 \text{kW} \rightarrow Q_{\text{ab}} = 40 \text{kW} \cdot 3,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kW} \cdot \text{h}} \cdot 14 \text{h} = \underline{2016 \text{MJ}}$$

$$\text{--- } Q_{\text{Abw, Nutz}} = (Q_{\text{zu}} - Q_{\text{ab}}) \cdot 0,5 = \underline{2140,6 \text{MJ}}$$

$$\bullet Q = c \cdot m \cdot \Delta T \quad \text{aus Tabellenbuch: } c_{\text{Wasser}} = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\text{P } m_{\text{Wasser}} = \frac{Q_{\text{Abw, Nutz}}}{c_{\text{Wasser}} \cdot \Delta T} = \frac{2140,6 \cdot 10^3 \text{kJ}}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 64 \text{K}} = \underline{8001,6 \text{kg}} \equiv \underline{\underline{8,0 \text{m}^3}}$$

 Es können 8,0 m³ Wasser erwärmt werden!

Aufgabe 3 Lösung

b)

$$\bullet \quad h_{Norm} = \frac{Q_{ab}}{Q_{zu}} \quad \text{P} \quad Q_{zu} = \frac{2140,6MJ}{0,94} = \underline{2277,2MJ}$$

$$\bullet \quad Q_{zu,Heizöl} = H_{u,Heizöl} \cdot m_{Heizöl} \quad \text{P} \quad m_{Heizöl} = \frac{2277,2MJ}{41,5 \frac{MJ}{kg}} = \underline{54,9kg}$$

aus Tabellenbuch: $r_{Heizöl} = 0,83 \frac{kg}{dm^3}$

$$\bullet \quad V_{Heizöl} = \frac{54,9kg}{0,83 \frac{kg}{dm^3}} = \underline{66,1Liter}$$

c)

$$\bullet \quad P_{ab,gesamt} = 40kW \cdot 14h \cdot 0,98 = \underline{548,8kWh}$$

➔ Bei Strompreis von $0,48\text{€/kWh}$ → **263,4 €/Tag**

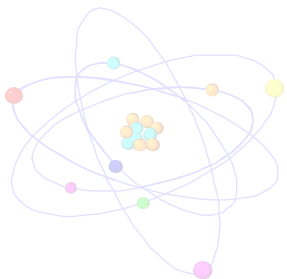
Aufgabe 4 Lösung

Vorteile

- ↑ Keine CO₂ Emission bei der Energiegewinnung
- ↑ Kein Abbau Fossiler Brennstoffe
- ↑ Lange Lebensdauer der Brennelemente
- ↑ Sehr günstiges Verfahren zur Energiegewinnung

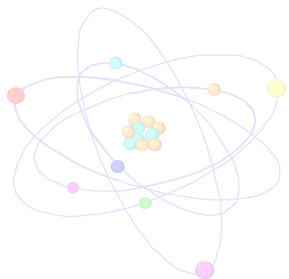
Nachteile

- ↓ Abgebrannte Kernbrennstäbe enthalten radioaktives Material
- ↓ Großes Gefahrenpotential im Falle eines atomaren Unfalls
- ↓ Radioaktiver Abfall muss zu Endlagerstätten transportiert werden
- ↓ Anfall Atomwaffenfähigen Materials bei der Kernspaltung



Aufgabe 5
Lösung

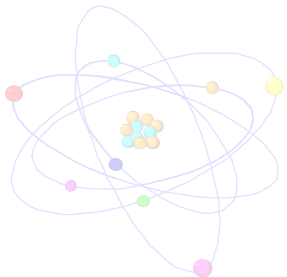
<i>Siedewasser-Reaktor</i>	<i>Druckwasser-Reaktor</i>
Reaktor und Maschinenhaus müssen abgeschirmt werden	Nur Reaktor ist mit Abschirmung umbaut
Nur ein Dampfkreislauf	Primär- und Sekundärdampfkreislauf
Steuerstäbe werden von unten in den Reaktor eingefahren	Steuerstäbe werden von oben in den Reaktor eingefahren
Wasser verdampft im Reaktordruckbehälter	Wasser verdampft in separaten Dampferzeugern
Alle Komponenten im Dampfkreislauf sind radioaktiv belastet	Nur die Komponenten im Primärkreislauf sind radioaktiv belastet
Reaktordruckbehälter ist nur zu ca. $\frac{2}{3}$ mit Wasser gefüllt	Reaktordruckbehälter ist vollständig mit Wasser gefüllt



Sowohl Druck- als auch Siedewasserreaktoren sind **Leichtwasser-Reaktoren!**

Aufgabe 6 Lösung

<i>Otto-Verfahren</i>	<i>Diesel-Verfahren</i>
Treibstoff: Benzin	Treibstoff: Diesel
Ansaugen von Benzin-Luft-Gemisch Äußere Gemischbildung	Ansaugen von reiner Luft Innere Gemischbildung
Homogene Gemischzusammensetzung	Inhomogene Gemischzusammensetzung
Verdichtungsverhältnis: 7 – 11:1 Verdichtungsdruck :12 bar - 18 bar Verdichtungstemperatur: 350°C – 600°C	Verdichtungsverhältnis: 15 – 24:1 Verdichtungsdruck: 30 bar - 50 bar Verdichtungstemperatur: 650°C – 900°C
Fremdzündung	Selbstzündung
Wirkungsgrad ca. 25%	Wirkungsgrad ca. 35%
Leistung quantitativ geregelt	Leistung qualitativ geregelt



Aufgabe 7
Lösung

$$a) \quad \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{3.894 \frac{N}{mm^2}}{10} = \underline{\underline{389,4 \frac{N}{mm^2}}}$$

$$b) \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n a_i^2} \quad \text{mit} \quad a = x_i - \bar{x}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{10-1} \cdot 2274,4} = \underline{\underline{15,9 \frac{N}{mm^2}}}$$



$\alpha_1 = -9,4$	$\alpha_6 = 15,6$
$\alpha_2 = 22,6$	$\alpha_7 = -19,4$
$\alpha_3 = -0,4$	$\alpha_8 = 11,6$
$\alpha_4 = -20,4$	$\alpha_9 = 9,6$
$\alpha_5 = 8,6$	$\alpha_{10} = -18,4$

damit:

$$x_o = \bar{x} + 3 \cdot 15,9 \frac{N}{mm^2} = \underline{\underline{437,1 \frac{N}{mm^2}}}$$

$$x_u = \bar{x} - 3 \cdot 15,9 \frac{N}{mm^2} = \underline{\underline{341,7 \frac{N}{mm^2}}}$$

P Die erfassten Messwerte liegen zwischen $341,7 \frac{N}{mm^2}$ und $437,1 \frac{N}{mm^2}$

Aufgabe 8 Lösung

a)

$$x = \frac{2.000 \cdot 12}{100} = \underline{\underline{240}}$$

ⓘ 240 Schrauben wurden geprüft!

b)

$$\frac{16}{240} = \frac{x}{2.000}$$

$$\rightarrow x = \frac{16 \cdot 2.000}{240} = \underline{\underline{133,3}}$$

ⓘ Im Losumfang sind 134 Schrauben unbrauchbar!

Aufgabe 8 Lösung

$$\begin{aligned} \text{c)} \quad & \frac{240}{100} = \frac{16}{x} \\ & \rightarrow x = \frac{16 \cdot 100}{240} = \underline{\underline{6,67\%}} \end{aligned}$$

ⓘ 6,67% der Schrauben sind Ausschuss!

- d)
- Mittelwert:** ➔ Modus
➔ Median
➔ arithmetischer Mittelwert
- Streu Maße:** ➔ Varianz
➔ Standardabweichung