

## Lösungen zum Arbeitsblatt Energiebedarf im Haushalt

Aufgabe: 1

Welche Masse in kg hat ein Raummeter Buchenholz? Wie teuer sind 100 kg, wenn 1 rm 32 € kostet?

geg. 1rm = 0,7 m <sup>3</sup>	Dichte $\rho = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	ges. Masse von 1rm
1rm kostet 32 €		Preis von 100kg
Masse: $m = \rho \cdot V = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,7 \text{ m}^3 = 750 \cdot 0,7 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{m}^3} = 525 \text{ kg}$		
Ein rm Buchenholz hat die Masse <u>525 kg</u>		
100kg Buchenholz kosten $\frac{32 \text{ €}}{525 \text{ kg}} \cdot 525 \text{ kg} \approx \underline{\underline{6,10 \text{ €}}}$		

Aufgabe 2:

Die Dichte von Heizöl ist 0,85 kg/dm<sup>3</sup>. Wie teuer ist 1 kg bei einem Preis von 0,41 €/Liter?

geg. $\rho = 0,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	= 0,85 $\frac{\text{kg}}{\text{Liter}}$	ges. 0,41 $\frac{\text{€}}{\text{Liter}}$ Preis von 1kg
1Liter = 0,85 · 1kg $\Rightarrow$ 1kg = $\frac{1}{0,85}$ Liter		
Preis/kg: $P = 0,41 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} \cdot 1\text{kg} = 0,41 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} \cdot \frac{1}{0,85} \text{Liter} = \frac{0,41 \text{ €} \cdot \text{Liter}}{0,85 \text{ Liter}} = \frac{0,41}{0,85} \text{ €} \approx 0,48 \text{ €}$		
Ein kg Heizöl kostet <u>0,48 €</u>		

Aufgabe 3:

Wie teuer sind 100000 kWh wirksamer Energie bei den verschiedenen Energieträgern? Vergleichen Sie die Kosten.

Wirksame Energie:  $W = 100000 \text{ kWh} =$  abgegebene oder genutzte Energie.  
Soll die zugeführte Energie berechnet werden, so ist der jeweilige Wirkungsgrad zu berücksichtigen:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{genutzte Energie}}{\text{zugeführte Energie}} \Rightarrow \text{zugeführte Energie} = \frac{\text{genutzte Energie}}{\text{Wirkungsgrad}}$$

Als Formel:  $\eta = \frac{W_{\text{Nutz}}}{W_{\text{zu}}} \Rightarrow W_{\text{zu}} = \frac{W_{\text{Nutz}}}{\eta}$

$$\text{Buchenholz: } W_{\text{zu}} = \frac{100000 \text{ kWs}}{0,72}$$

$$\text{Masse: Heizwert} = 16000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}} \Rightarrow m = \frac{W_{\text{zu}}}{16000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Preis: } P = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot m$$

$$P = \frac{32 \text{ €}}{525 \text{ kg}} \cdot \frac{W_{\text{zu}}}{16000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} = \frac{32 \text{ €}}{525 \text{ kg}} \cdot \frac{100000 \text{ kWs}}{0,72 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} = \frac{32 \text{ €}}{525 \text{ kg}} \cdot \frac{100000 \text{ kWs}}{16000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} \cdot \frac{1}{1 \text{ kg}}$$

$$= \frac{32 \text{ €}}{525 \text{ kg}} \cdot \frac{100000 \cdot 1 \text{ kWs} \cdot \text{kg}}{0,72 \cdot 16000 \cdot 1 \cdot \text{kWs}} = \frac{32 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kWs} \cdot \text{kg}}{525 \cdot 0,72 \cdot 16000 \text{ kg} \cdot \text{kWs}} = \underline{\underline{0,53 \text{ €}}}$$

Da bei den anderen Energieträgern jeweils die gleichen Rechnungen durchzuführen sind, entwickeln wir dafür eine Formel:  $\text{Preis} = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot \text{Menge}$

$$\text{also } P = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot \frac{\frac{W_{\text{Nutz}}}{\eta}}{\frac{\text{Heizwert}}{\text{Einheit}}}$$

Brikett:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = \frac{14,80 \text{ €}}{50 \text{ kg}} \Rightarrow P = \frac{14,80 \text{ €}}{50 \text{ kg}} \cdot \frac{100000 \text{ kWs}}{20000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} \cdot \frac{1}{1 \text{ kg}} = \frac{14,80 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kWs} \cdot \text{kg}}{50 \cdot 0,75 \cdot 20000 \text{ kg} \cdot \text{kWs}} \approx \underline{\underline{1,97 \text{ €}}}$$

Steinkohle:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = \frac{16,90 \text{ €}}{50 \text{ kg}} \Rightarrow P = \frac{16,90 \text{ €}}{50 \text{ kg}} \cdot \frac{100000 \text{ kWs}}{30000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} \cdot \frac{1}{1 \text{ kg}} = \frac{16,90 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kWs} \cdot \text{kg}}{50 \cdot 0,75 \cdot 30000 \text{ kg} \cdot \text{kWs}} \approx \underline{\underline{1,50 \text{ €}}}$$

Heizöl:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = \frac{0,41 \text{ €}}{0,85 \text{ kg}} \Rightarrow P = \frac{0,41 \text{ €}}{0,85 \text{ kg}} \cdot \frac{100000 \text{ kWs}}{42000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} \cdot \frac{1}{1 \text{ kg}} = \frac{0,41 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kWs} \cdot \text{kg}}{0,85 \cdot 0,80 \cdot 42000 \text{ kg} \cdot \text{kWs}} \approx \underline{\underline{1,44 \text{ €}}}$$

Erdgas:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = 0,40 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \Rightarrow P = 0,40 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \cdot \frac{100000 \text{ kW} \cdot \text{s}}{37000 \frac{\text{kW} \cdot \text{s}}{\text{m}^3}} = \frac{0,40 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kW} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^3}{0,80 \cdot 37000 \text{ m}^3 \cdot \text{kW} \cdot \text{s}} \approx \underline{\underline{1,35 \text{ €}}}$$

Propangas:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = 1,53 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \Rightarrow P = 1,53 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot \frac{100000 \text{ kW} \cdot \text{s}}{46000 \frac{\text{kW} \cdot \text{s}}{\text{kg}}} = \frac{1,53 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kW} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}}{0,80 \cdot 46000 \text{ kg} \cdot \text{kW} \cdot \text{s}} \approx \underline{\underline{4,16 \text{ €}}}$$

Strom:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = 0,13 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \Rightarrow P = 0,13 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \cdot \frac{100000 \text{ kW} \cdot \text{s}}{3600 \frac{\text{kW} \cdot \text{s}}{\text{kWh}}} = \frac{0,13 \cdot 100000 \text{ €} \cdot \text{kW} \cdot \text{s} \cdot \text{kWh}}{0,97 \cdot 3600 \text{ kWh} \cdot \text{kW} \cdot \text{s}} \approx \underline{\underline{3,72 \text{ €}}}$$

Kostenvergleich für 100000kW s Nutzenergie:

Buchenholz	Brikett	Steinkohle	Heizöl	Erdgas	Propan	Strom
0,53 €	1,97 €	1,50 €	1,44 €	1,35 €	4,16 €	3,72 €

## Aufgabe 4:

Für eine Zentralheizung wird ein Jahresbedarf von 120000 MJ wirksamer Energie veranschlagt.

- Welche Menge Heizöl ist dafür erforderlich? Was kostet diese?
- Welche Menge Erdgas enthält die gleiche Energie? Wie teuer kommt diese?
- Wie groß ist die Ersparnis bzw. Mehraufwand in Prozent?

Jahresbedarf:  $W_{\text{Nutz}} = 120\,000\text{MJ} = 120\,000\,000\text{kWs}$

a) Daten für Heizöl: Heizwert =  $42\,000\text{kWs/kg}$   $\eta = 0,8$   $\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = \frac{0,41\text{€}}{0,85\text{kg}}$

$$\text{Heizölmenge: } m = \frac{\frac{120\,000\,000\text{ kWs}}{0,8} \cdot \frac{1}{42\,000\text{ kWs}}}{1\text{ kg}} = \frac{120\,000\,000\text{ kWs} \cdot \text{kg}}{0,8 \cdot 42\,000\text{ kWs}} \approx \underline{\underline{3571\text{kg} \hat{=} 4201\text{Liter}}}$$

$$\text{Preis: } P = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot m = \frac{0,41\text{€}}{0,85\text{kg}} \cdot \frac{120\,000\,000\text{ kWs} \cdot \text{kg}}{0,8 \cdot 42\,000\text{ kWs}} \approx \underline{\underline{1722,69\text{€}}}$$

b) Daten für Erdgas: Heizwert =  $37\,000\text{kWs/m}^3$   $\eta = 0,8$   $\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = \frac{0,40\text{€}}{\text{m}^3}$

$$\text{Erdgasmenge: } m = \frac{\frac{120\,000\,000\text{ kWs}}{0,8} \cdot \frac{1}{37\,000\text{ kWs}}}{1\text{ m}^3} = \frac{120\,000\,000\text{ kWs} \cdot \text{m}^3}{0,8 \cdot 37\,000\text{ kWs}} \approx \underline{\underline{4054\text{m}^3}}$$

$$\text{Preis: } P = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot m = 0,40\frac{\text{€}}{\text{m}^3} \cdot \frac{120\,000\,000\text{ kWs} \cdot \text{m}^3}{0,8 \cdot 37\,000\text{ kWs}} \approx \underline{\underline{1621,62\text{€}}}$$

c) Heizöl:  $1722,69\text{€}$   
Erdgas:  $1621,62\text{€}$   $\Rightarrow$  Ersparnis =  $101,07\text{€}$

Ersparnis in % bei Verwendung von Erdgas:  $W = \frac{G \cdot p}{100} \Rightarrow p = \frac{100W}{G} = \frac{100 \cdot 101,07}{1722,69} \approx \underline{\underline{5,87\%}}$

Mehraufwand in % bei Verwendung von Heizöl:  $W = \frac{G \cdot p}{100} \Rightarrow p = \frac{100W}{G} = \frac{100 \cdot 101,07}{1621,62} \approx \underline{\underline{6,23\%}}$

Aufgabe 5:

Eine Familie benötigte bisher jährlich 3500 Liter Heizöl. Sie überlegt, ob nicht auf Erdgas umgestellt werden sollte. Vergleichen Sie die Energiekosten unter der Voraussetzung, dass der Energiebedarf unverändert bleibt.

Die Kosten für Erdgas müssen über die Bruttoenergien berechnet werden.

Da in beiden Fällen der Wirkungsgrad gleich ist, sind auch die Bruttoenergien gleich.

Daten Heizöl:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = 0,41 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} = \frac{0,41 \text{ €}}{0,85 \text{ kg}}$$

$$\text{Heizwert} = 42000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}$$

$$\text{Menge} = m_{\text{Öl}} = 3500 \text{ Liter} \cdot 0,85 \frac{\text{kg}}{\text{Liter}}$$

$$\text{Heizölpreis: } P_{\text{Öl}} = 3500 \text{ Liter} \cdot 0,41 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} = \underline{\underline{1435 \text{ €}}}$$

Bruttoenergie Heizöl:

$$W = m_{\text{Öl}} \cdot \text{Heizwert}_{\text{Öl}} = 3500 \text{ Liter} \cdot 0,85 \frac{\text{kg}}{\text{Liter}} \cdot 42000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}} = 3500 \cdot 0,85 \cdot 42000 \text{ kWs}$$

$$\text{Menge Erdgas: } m_{\text{Gas}} = \frac{W}{\text{Heizwert}_{\text{Gas}}} = \frac{3500 \cdot 0,85 \cdot 42000 \text{ kWs}}{37000 \frac{\text{kWs}}{\text{m}^3}} = \frac{3500 \cdot 0,85 \cdot 42000}{37000} \text{ m}^3$$

$$\text{Erdgaspreis: } P_{\text{Gas}} = m_{\text{Gas}} \cdot \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = \frac{3500 \cdot 0,85 \cdot 42000}{37000} \text{ m}^3 \cdot 0,40 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \approx \underline{\underline{1350,81 \text{ €}}}$$

$$\text{Preisvergleich: } 1435 \text{ €} - 1350,81 \text{ €} = 84,19 \text{ €}$$

$$p = \frac{100 \cdot W}{G} = \frac{100 \cdot 84,19 \text{ €}}{1435 \text{ €}} \approx 5,87\%$$

Die Preisersparnis bei Erdgas beträgt  $\underline{\underline{84,19 \text{ €} \hat{=} 5,87\%}}$

Aufgabe 6:

In einem Haushalt wird die Ölzentralheizung auf Erdgas umgestellt. Im Jahr werden 160000MJ wirksamer Energie benötigt. Ein Liter Öl kostet 0,41 €.

Ein m<sup>3</sup> Erdgas kostet 0,40 €. Der monatliche Grundpreis beträgt beim Erdgas 11,40 €.

a) Berechnen Sie den Bedarf an Öl und an Erdgas.

b) Vergleichen Sie die Kosten.

Nettoenergiebedarf:  $W = 160\,000\text{MJ} = 160\,000\,000\text{kWs}$

Daten Heizöl:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = 0,41 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} = \frac{0,41 \text{ €}}{0,85 \text{ kg}}$$

$$\text{Heizwert}_{\text{Öl}} = 42\,000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}$$

$$\eta = 0,8$$

Daten Erdgas:

$$\frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} = 0,40 \frac{\text{€}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Heizwert}_{\text{Gas}} = 37\,000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}$$

$$\eta = 0,8$$

Grundpreis/Monat 11,40 €

Bedarf Heizöl/Preis

$$\text{Bedarf: } m_{\text{Öl}} = \frac{160\,000\,000 \frac{\text{kWs}}{1}}{42\,000 \frac{\text{kWs}}{\text{kg}}} \cdot \frac{1}{0,8} = \frac{160\,000\,000}{0,8 \cdot 42\,000} \text{ kg} \approx 4761,9 \text{ kg} \hat{=} 5602 \text{ Liter}$$

$$\text{Preis: } P_{\text{Öl}} = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot m_{\text{Öl}} = \frac{0,41 \text{ €}}{0,85 \text{ kg}} \cdot \frac{160\,000\,000}{0,8 \cdot 42\,000} \text{ kg} \approx 2296,92 \text{ €}$$

Bedarf Erdgas/Preis

$$\text{Bedarf: } m_{\text{Gas}} = \frac{160\,000\,000 \frac{\text{kWs}}{1}}{37\,000 \frac{\text{kWs}}{\text{m}^3}} \cdot \frac{1}{0,8} = \frac{160\,000\,000}{0,8 \cdot 37\,000} \text{ m}^3 \approx 5405 \text{ m}^3$$

$$\text{Preis: } P_{\text{Gas}} = \frac{\text{Preis}}{\text{Einheit}} \cdot m_{\text{Gas}} = 0,40 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \cdot \frac{160\,000\,000}{0,8 \cdot 37\,000} \text{ m}^3 \approx 2162,16 \text{ €}$$

Dazu kommen noch die Grundgebühren für 12 Monate.

$2162,16 \text{ €} + 12 \cdot 11,40 \text{ €} = 2298,96 \text{ €}$  betragen die Gesamtkosten für Erdgas.

Vergleich: Die Kosten für Erdgas inklusive der monatlichen Grundgebühren sind geringfügig höher als die Kosten für Heizöl. (! Umweltverträglichkeit !)

Aufgabe 7:

Um einen Kubikmeter Raum zu beheizen, braucht man in einer Stunde

bei günstigen Lageverhältnissen	etwa 250 kJ
bei weniger günstigen Verhältnissen	etwa 315 kJ
bei ungünstigen Verhältnissen	etwa 420 kJ

Ein Raum mit 5,5 m Länge, 4,2 m Breite und 2,5 m Höhe soll beheizt werden.

Berechnen Sie, welche Heizleistung ein Ofen bei den verschiedenen Verhältnissen haben muss.

Heizleistungen:

$$\text{I: } 250 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = 250 \frac{\text{kWs}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = \frac{250 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3}$$

$$\text{II: } 315 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = 315 \frac{\text{kWs}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = \frac{315 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3}$$

$$\text{III: } 420 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = 420 \frac{\text{kWs}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = \frac{420 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3}$$

Raumvolumen:  $V = L \cdot B \cdot H = 5,5 \text{ m} \cdot 4,2 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m} = 57,75 \text{ m}^3$

$$\text{I: } P_{\text{I}} = \frac{250 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3} \cdot 57,75 \text{ m}^3 \approx \underline{\underline{4 \text{ kW}}}$$

$$\text{II: } P_{\text{II}} = \frac{315 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3} \cdot 57,75 \text{ m}^3 \approx \underline{\underline{5 \text{ kW}}}$$

$$\text{III: } P_{\text{III}} = \frac{420 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3} \cdot 57,75 \text{ m}^3 \approx \underline{\underline{6,7 \text{ kW}}}$$

Aufgabe 8:

Ein Zimmer ist 4,85 m lang, 4,55 m breit und 2,55 m hoch.

Welche Heizleistung muss der Ofen besitzen, wenn je  $\text{m}^3$  280 kJ erforderlich sind?

Raumvolumen:  $V = L \cdot B \cdot H = 4,85 \text{ m} \cdot 4,55 \text{ m} \cdot 2,55 \text{ m} \approx 56,27 \text{ m}^3$

$$\text{Leistung / m}^3: \frac{P}{\text{m}^3} = 280 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = 280 \frac{\text{kWs}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} = \frac{280 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3}$$

$$\text{Heizleistung} = P = \frac{P}{\text{m}^3} \cdot V = \frac{280 \text{ kW}}{3600 \text{ m}^3} \cdot 56,27 \text{ m}^3 \approx \underline{\underline{4,4 \text{ kW}}}$$

Aufgabe 9:

Dem halbvollen Heizöltank (Durchmesser 94 cm, Länge 1,45 m) werden täglich im Durchschnitt 8 Liter Heizöl entnommen.

Im Sommer kostet das Öl je Liter 0,40 €, im Winter 0,45 €.

a) Wie lange reicht der Vorrat noch?

b) Wie viel € lassen sich einsparen, wenn der Tank im Sommer gefüllt wird?

Wie viel Prozent sind das?

Heizöltank:  $d = 94 \text{ cm}$   $L = 1,45 \text{ m}$   $1 \text{ Liter} \hat{=} 1 \text{ dm}^3$

Tägliche Entnahme: 8 Liter

$$\text{Volumen: } V = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot L = \frac{(9,4 \text{ dm})^2 \cdot \pi}{4} \cdot 14,5 \text{ dm} \approx 1006,26 \text{ dm}^3 \approx 1006 \text{ Liter}$$

$$\text{Der Tank ist halbvoll: } V_{1/2} = \frac{1006}{2} \text{ Liter} = 503 \text{ Liter}$$

$$\text{Der Vorrat reicht noch für } \frac{503}{8} \approx \underline{\underline{63 \text{ Tage}}}$$

$$\text{Sommerfüllung: } P_{\text{Sommer}} = 0,40 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} \cdot 1006 \text{ Liter} = \underline{\underline{402,40 \text{ €}}}$$

$$\text{Winterfüllung: } P_{\text{Winter}} = 0,45 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} \cdot 1006 \text{ Liter} = \underline{\underline{452,70 \text{ €}}}$$

$$\text{Einsparung in €: } 452,70 \text{ €} - 402,40 \text{ €} = \underline{\underline{50,30 \text{ €}}}$$

$$\text{Einsparung in \%: } p = \frac{100 \cdot W}{G} = \frac{100 \cdot 50,30 \text{ €}}{452,70 \text{ €}} \approx \underline{\underline{11,1\%}}$$

Aufgabe 10:

Ein rechteckiger Heizöl – Kesseltank hat folgende Maße:

3,4 m Länge, 2,9 m Breite, 1,6 m Höhe.

- Wie viel Liter Heizöl enthält der Tank, wenn er zu 90% gefüllt ist?
- Wie viel € müssen für eine Tankfüllung (90%) ausgegeben werden, wenn ein Liter Heizöl 0,43 € kostet?
- Wie viel € mussten im Vorjahr für die Heizölmenge ausgegeben werden, wenn der Preisanstieg 15% betrug?

Tankmaße:  $L = 3,4 \text{ m} = 34 \text{ dm}$   $B = 2,9 \text{ m} = 29 \text{ dm}$   $H = 1,6 \text{ m} = 16 \text{ dm}$

Tankvolumen:  $V = L \cdot B \cdot H = 34 \text{ dm} \cdot 29 \text{ dm} \cdot 16 \text{ dm} = 15776 \text{ dm}^3 \hat{=} 15776 \text{ Liter}$

a) Füllung 90%:  $15776 \text{ Liter} \cdot 0,9 = \underline{\underline{14198,4 \text{ Liter}}}$

b) Kosten bei  $0,43 \frac{\text{€}}{\text{Liter}}$  und 90% Füllung:  $P_{90\%} = 0,43 \frac{\text{€}}{\text{Liter}} \cdot 14198,4 \text{ Liter} = \underline{\underline{6105,31 \text{ €}}}$

c) Preisanstieg zum Vorjahr 15%

$$\text{Kosten im Vorjahr: } 1,15 \cdot G = 6105,31 \text{ €} \Rightarrow G = \frac{6105,31 \text{ €}}{1,15} \approx \underline{\underline{5308,97 \text{ €}}}$$

Aufgabe 11:

Ein großer Topf ( $m = 30 \text{ kg}$ ) soll in ein Regal gehoben werden ( $h = 1,2 \text{ m}$ ).

Welche Hubarbeit ist dabei zu verrichten?

$$m = 30 \text{ kg} \quad h = 1,2 \text{ m} \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \left( 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ J} \right)$$

$$\text{Hubarbeit: } W = m \cdot g \cdot h = 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ m} = \underline{\underline{353,26 \text{ Nm}}}$$

Aufgabe 12:

Ein Arbeiter zieht über eine Rolle Backsteine 15 m hoch. Je Ladung befördert er 30 kg Steine und braucht eine halbe Minute. Berechne Arbeit und Leistung.

$$m = 30 \text{ kg} \quad h = 15 \text{ m} \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad t = 30 \text{ s} \quad \left( 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ J} \right)$$
$$\text{Hubarbeit: } W = m \cdot g \cdot h = 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 15 \text{ m} = 4414,5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 4414,5 \text{ Ws}$$
$$\text{Leistung: } P = \frac{W}{t} = \frac{4414,5 \text{ Ws}}{30 \text{ s}} \approx \underline{\underline{147,15 \text{ W}}}$$

**Aufgabe 13:**

In einem Kohlekraftwerk werden pro Stunde 200t Steinkohle verbrannt.

Das entspricht einer thermischen Energie von  $W_{\text{th}} = 1600 \text{ kWh}$ .

Die in den Generatoren erzeugte elektrische Energie beträgt  $W_{\text{el}} = 640 \text{ kWh}$ .

Berechne den Wirkungsgrad des Kraftwerks.

$$W_{\text{th}} = W_{\text{zu}} = 1600 \text{ kWh}$$

$$W_{\text{el}} = W_{\text{ab}} = 640 \text{ kWh}$$

$$\text{Wirkungsgrad: } \eta = \frac{W_{\text{ab}}}{W_{\text{zu}}} = \frac{640 \text{ kWh}}{1600 \text{ kWh}} = 0,4$$

Der Wirkungsgrad beträgt 40%