



## **Lösungsvorschlag**

### **Aufgabengruppe A** **Aufgabengruppe B**

#### **Anmerkungen zur Korrektur:**

**Die Bewertung erfolgt durch die jeweilige Lehrkraft in eigener pädagogischer Verantwortung (Art. 52 BayEUG).**

- Die Korrektur erfolgt nach eigenem Lösungsmuster entsprechend dem gehaltenen Unterricht. Die beiliegende Lösung stellt einen Vorschlag dar.
- Die Verteilung der Punkte soll in der den Schülern bekannten Art und Weise erfolgen.  
Dabei ist es nicht erforderlich, dass die vier gewählten Aufgaben gleich gewichtet werden.
- Der Notenschlüssel soll linear sein.
- Bei Diagrammen sind Maßstab, Genauigkeit und richtige Achsenwahl zu bewerten.  
Zeitlicher Aufwand und Sauberkeit bei der Diagrammerstellung sollten angemessen berücksichtigt werden. Bei Angabe von Ergebnissen sind Abweichungen im Rahmen der Zeichengenauigkeit zulässig.
- Informationen, die der Formelsammlung entnommen wurden, sollen im Allgemeinen nicht bewertet werden, es sei denn, die Zuordnung entsprechender Informationen zu einer Aufgabenstellung ist eine für die Bewertung relevante Eigenleistung.
- Zu jeder Aufgabe ist eine Zuordnung zu den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss angegeben. Da für jede Aufgabe Fachwissen erforderlich ist, werden nur die Kompetenzbereiche **E**: Erkenntnisgewinnung, **K**: Kommunikation, **B**: Bewertung ausgewiesen.

<u>Matrix</u>		Anforderungsbereich		
		I	II	III
Kompetenzbereich	Fachwissen	<i>Wissen wiedergeben</i>  Fakten und einfache physikalische Sachverhalte reproduzieren.	<i>Wissen anwenden</i>  Physikalisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden, einfache Sachverhalte identifizieren und nutzen,  Analogien benennen.	<i>Wissen transferieren und verknüpfen</i>  Wissen auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden,  geeignete Sachverhalte auswählen.
	Erkenntnisgewinnung	<i>Fachmethoden beschreiben</i>  Physikalische Arbeitsweisen, insb. experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben.	<i>Fachmethoden nutzen</i>  Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen,  einfache Experimente planen und durchführen,  Wissen nach Anleitung erschließen.	<i>Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden</i>  Unterschiedliche Fachmethoden, auch einfaches Experimentieren und Mathematisieren, kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen,  Wissen selbstständig erwerben.
	Kommunikation	<i>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i>  Einfache Sachverhalte in Wort und Schrift oder einer anderen vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen,  sachbezogene Fragen stellen.	<i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i>  Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen,  auf Beiträge anderer sachgerecht eingehen,  Aussagen sachlich begründen.	<i>Darstellungsformen selbständig auswählen und nutzen</i>  Darstellungsformen sach- und adressatengerecht auswählen, anwenden und reflektieren,  auf angemessenem Niveau begrenzte Themen diskutieren.
	Bewertung	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>  Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse benennen,  einfache, auch technische Kontexte aus physikalischer Sicht erläutern.	<i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren</i>  Den Aspektcharakter physikalischer Betrachtungen aufzeigen,  zwischen physikalischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>  Die Bedeutung physikalischer Kenntnisse beurteilen,  physikalische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhalts nutzen,  Phänomene in einen physikalischen Kontext einordnen.



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1

$\frac{R}{\ell}$ in $\frac{\Omega}{m}$	5,3	5,2	5,1	5,2	5,2
--	-----	-----	-----	-----	-----

Der elektrische Widerstand des untersuchten Leiters ist im Rahmen der Messunsicherheit direkt proportional zu seiner Länge:  $R \sim \ell$ .

1.1.2

$$\overline{\left(\frac{R}{\ell}\right)} = \frac{1}{5} \cdot (5,3 + 5,2 + 5,1 + 5,2 + 5,2) \frac{\Omega}{m}$$

$$\overline{\left(\frac{R}{\ell}\right)} = 5,2 \frac{\Omega}{m}$$

$$\rho = \overline{\left(\frac{R}{\ell}\right)} \cdot A$$

$$\rho = 5,2 \frac{\Omega}{m} \cdot 0,096 \text{ mm}^2$$

$$\rho = 0,50 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

Es handelt sich (vermutlich) um Konstantan.

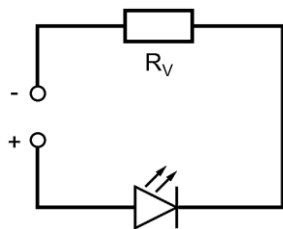
1.2

- Der Widerstand  $R$  ist indirekt proportional zur Querschnittsfläche  $A$ .
- Für den Widerstand  $R$  in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche  $A$  ergibt sich damit in einem  $R(A)$ -Diagramm ein Hyperbelast.
- Das kann nur im Diagramm der Gruppe 3 der Fall sein.

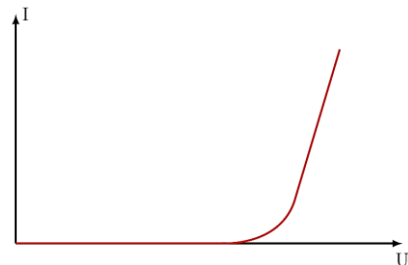
1.3

- Die Leitungselektronen treten bei ihrer Driftbewegung in Wechselwirkung mit den um ihre Ruhelage schwingenden Atomrümpfen: Auf die Atomrümpfe wird Energie übertragen.
- Die Schwingungen der Atomrümpfe werden heftiger: Die Temperatur des Leiters erhöht sich.
- Die stärkeren Schwingungen der Atomrümpfe führen zu häufigeren Wechselwirkungen zwischen Leitungselektronen und Atomrümpfen, wodurch die Driftbewegung der Leitungselektronen stärker gehemmt wird.
- Der Widerstand nimmt mit steigender Temperatur zu, die Stromstärke sinkt.

1.4.1



1.4.3



1.4.2

$$U_V = U_{\text{ges}} - U_{\text{LED}}$$

$$U_V = 6,0 \text{ V} - 2,0 \text{ V}$$

$$U_V = 4,0 \text{ V}$$

$$R_V = \frac{U_V}{I_{\text{LED}}}$$

$$R_V = \frac{4,0 \text{ V}}{0,030 \text{ A}}$$

$$R_V = 0,13 \text{ k}\Omega$$



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 2.1.1
- Das Zahnrad wird in der Nähe der Spule magnetisiert.
  - Wenn sich ein Zahn am Magnet vorbeibewegt, verringert sich der Abstand zwischen Spule und Zahnrad. Dadurch ändert sich das Magnetfeld, das die Spule durchsetzt, zeitlich.
  - Diese Magnetfeldänderung in der Spule bewirkt eine Induktionsspannung an den Spulenden.

E  
K

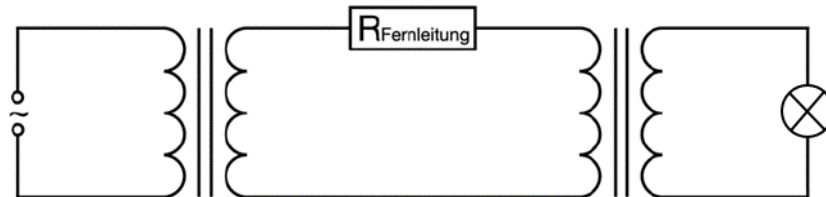
- 2.1.2 Eine höhere Drehgeschwindigkeit ist im Graph A dargestellt.

Mögliche Begründungen:

- Je schneller sich das Zahnrad dreht, desto schneller ist die Abfolge von Lücken und Zähnen. Im Diagramm zeigt sich dies bei Graph A durch einen geringeren zeitlichen Abstand zweier Extremwerte (höhere Frequenz).
- Je schneller sich das Zahnrad dreht, desto schneller ändert sich das Magnetfeld und desto größer ist der Betrag der induzierten Spannung. Bei Graph A ist die maximal induzierte Spannung deutlich höher als bei Graph B.

B  
E  
K

2.2.1



K

2.2.2  $P_S = \eta \cdot P_P$

$P_S = 0,78 \cdot 18,4 \text{ kW}$

$P_S = 14 \text{ kW}$

E

$I_F = \frac{P_S}{U_S}$

$I_F = \frac{14 \text{ kW}}{3,0 \text{ kV}}$

$I_F = 4,7 \text{ A}$

2.2.3  $R_F = \frac{P_{th}}{I_F^2}$

$R_F = \frac{2,8 \text{ kW}}{(4,7 \text{ A})^2}$

$R_F = 0,13 \text{ k}\Omega$

E

- 2.2.4
- Verwendung von geblättern Eisenkernen
  - Verwendung von Manteltransformatoren
  - Kühlung der Spulendrähte



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 3.1
- Das natürliche Ni-Isotop besitzt die gleiche Protonenzahl (Z) wie Ni-63 und liegt deshalb auf einer Parallelen zur A-Achse durch das eingezeichnete Ni-63-Isotop. Deshalb können es die Positionen 1 und 3 nicht darstellen.
  - Das natürliche Ni-Isotop besitzt drei Neutronen weniger und somit eine Massenzahl (A) von 60, weshalb auch das an Position 2 eingezeichnete Isotop aufgrund seiner Massenzahl von 59 ausgeschlossen werden muss.

B  
E  
K

- 3.2
- Ein Neutron wandelt sich in ein Proton und ein Elektron um.
  - Das Proton verbleibt im Kern, während das Elektron mit hoher Geschwindigkeit ausgesendet wird.
  - Insgesamt bleibt die Massenzahl (A) des zerfallenden Kerns gleich, während sich seine Ordnungszahl (Z) um eins erhöht.
  - Das beim  $\beta$ -Zerfall entstehende Isotop wird also durch das an Position 3 eingezeichnete Isotop dargestellt.

B  
E  
K

- 3.3
- Die freigesetzte  $\beta$ -Strahlung kann schon durch eine 2-3 mm dicke Aluminiumschicht absorbiert werden, so dass das umliegende menschliche Gewebe durch eine entsprechende Ummantelung der Radionuklidbatterie leicht geschützt werden kann. Da keine weitere Strahlenart bei dem Zerfall auftritt, ist durch die genannte Maßnahme der Organismus vollständig geschützt.

B

- 3.4
- $${}_{25}^{60}\text{Mn} \rightarrow {}_{26}^{60}\text{Fe} + {}_{-1}^0\text{e} + \text{Energie}$$

K

- 3.5
- $$T = \frac{t}{\log_{0,5} \left( \frac{A(t)}{A_0} \right)} \quad T = \frac{10 \text{ a}}{\log_{0,5} \left( \frac{0,933 \cdot A_0}{A_0} \right)} \quad T = 1,0 \cdot 10^2 \text{ a}$$

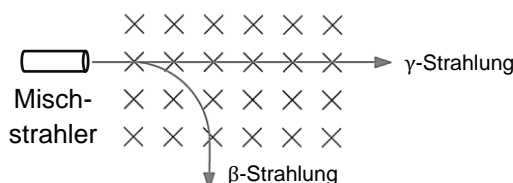
E

- 3.6
- Abstand halten
  - Aufenthaltsdauer minimal halten
  - Aufnahme in den Körper vermeiden

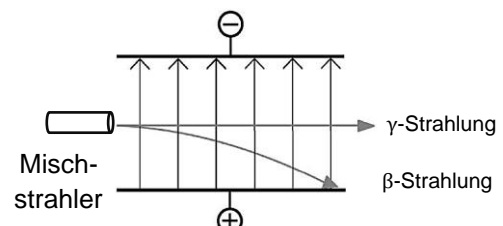
- 3.7
- Kurzfristige Schäden:
- Veränderung des Blutbildes
  - Haarausfall
  - Übelkeit und Erbrechen
- Langfristige Schäden:
- Krebserkrankungen
  - Schädigung des Erbguts und daraus resultierend Missbildungen bei den Nachkommen

K

- 3.8
- Mögliches Experiment 1:



- Mögliches Experiment 2:



E  
K



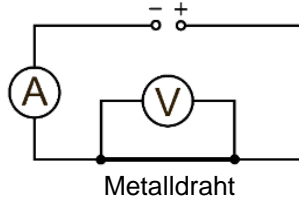
## Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1	$V = \frac{15000 \cdot 3,6 \text{ MJ}}{42 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}}$	$V = 1,3 \cdot 10^3 \text{ m}^3$	E
Kosten:	$K = 1,3 \cdot 10^3 \text{ m}^3 \cdot 1,20 \frac{\text{€}}{\text{m}^3}$	$K = 1,6 \cdot 10^3 \text{ €}$	
4.2.1	<pre> graph LR     A[Strahlungsenergie der Sonne] -- "Sonnenkollektor" --&gt; B[innere Energie der Solarflüssigkeit]     B -- "Wärmetauscher" --&gt; C[innere Energie des Wassers]             </pre>		K
4.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unbegrenzte Verfügbarkeit der Strahlungsenergie der Sonne</li> <li>• Reduzierung des Erdgasverbrauchs                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>◦ geringere Brennstoffkosten</li> </ul> </li> </ul>		K
4.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die vom Sonnenkollektor täglich absorbierte Strahlungsenergie schwankt im Jahresverlauf. Vor allem in den Wintermonaten steht dadurch weniger Energie zur Verfügung.</li> <li>• Das Volumen des verbauten Wärmespeichers reicht vermutlich nicht aus, um den Brauchwasserbedarf über mehrere Tage mit geringerer Sonneneinstrahlung abzudecken.</li> </ul>		K
4.2.4	$P_{\text{th}} = 1,0 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot 8,5 \text{ m}^2 \cdot 0,48$	$P_{\text{th}} = 4,1 \text{ kW}$	E
	$W_{\text{th}} = P_{\text{th}} \cdot t$	$W_{\text{th}} = 4,1 \text{ kW} \cdot 2,8 \text{ h}$	
		$W_{\text{th}} = 11 \text{ kWh}$	
4.2.5	$m_{\text{CO}_2} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ kWh} \cdot 0,20 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$	$m_{\text{CO}_2} = 0,86 \text{ t}$	E
4.2.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absenkung der Zimmertemperatur</li> <li>• Stoßlüftung statt dauerhaft gekippter Fenster</li> <li>• Reduzierung der Duschzeit</li> <li>• Vermeidung geöffneter Zimmertüren</li> </ul>		B K



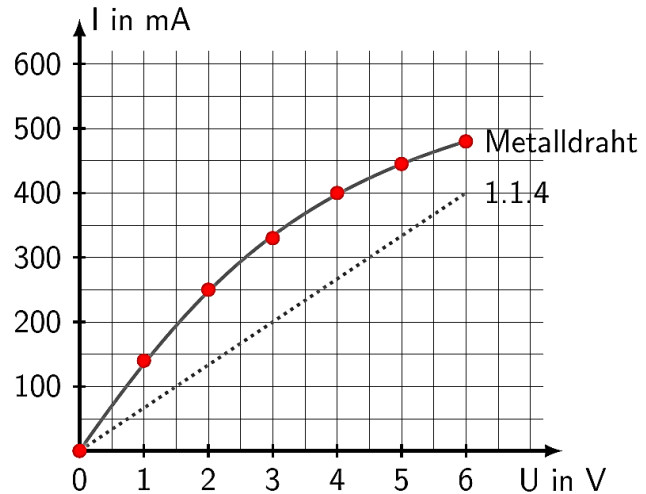
Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1



1.1.2

1.1.4



Leitermaterial: z. B. Eisen

1.1.3 Das Ohm'sche Gesetz gilt nicht, da sich im I(U)-Diagramm keine Ursprungsstrecke ergibt.

$$1.1.5 \quad \ell = \frac{R \cdot A}{\rho}$$

$$\ell = \frac{15 \, \Omega \cdot 0,031 \, \text{mm}^2}{0,027 \, \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}}$$

$$\ell = 17 \, \text{m}$$

- 1.2.1
- Bei dieser Schalterstellung sind die beiden Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  parallel geschaltet.
  - In diesem Fall ist der Gesamtwiderstand der Schaltung am kleinsten und die Gesamtstromstärke am größten.
  - Die elektrische Leistung  $P_{\text{el}}$  ist direkt proportional zur Stromstärke  $I$  und bei konstanter Spannung  $U$  somit ebenfalls maximal.

$$1.2.2 \quad R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

$$R_{\text{ges}} = 50 \, \Omega + 70 \, \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 120 \, \Omega$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}}$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{230 \, \text{V}}{120 \, \Omega}$$

$$I_{\text{ges}} = 1,92 \, \text{A}$$

$$P_{\text{el}} = U_{\text{ges}} \cdot I_{\text{ges}}$$

$$P_{\text{el}} = 230 \, \text{V} \cdot 1,92 \, \text{A}$$

$$P_{\text{el}} = 0,442 \, \text{kW}$$

$$E_{\text{el}} = P_{\text{el}} \cdot t$$

$$E_{\text{el}} = 0,442 \, \text{kW} \cdot 2,50 \, \text{h}$$

$$E_{\text{el}} = 1,11 \, \text{kWh}$$

K  
B  
E  
K

B

E

E  
K

E

# Abschlussprüfung 2022

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

### Lösungen entsprechend dem Unterricht

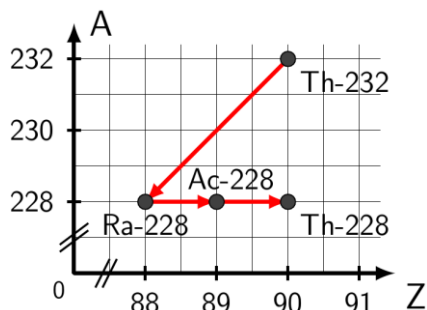
- 2.1.1 Der Ring bewegt sich nach rechts, folglich vom Stabmagneten weg. **K**
- 2.1.2
- Aufgrund der Bewegung des Stabmagneten ändert sich das den Ring durchsetzende Magnetfeld zeitlich.
  - Im Ring wird eine Spannung induziert, wodurch ein Induktionsstrom fließt.
  - Nach der Regel von Lenz ist dieser so gerichtet, dass sein Magnetfeld der Ursache seiner Entstehung, nämlich der Bewegung des Stabmagneten, entgegenwirkt.
  - An der dem Stabmagneten zugewandten Seite des Rings (links) entsteht somit ein Nordpol. Der Ring wird dadurch abgestoßen.
- E K**
- 2.1.3 Der Ring aus Kunststoff bleibt in Ruhe.  
Da Kunststoff ein Nichtleiter ist und somit keine frei beweglichen Elektronen besitzt, entsteht keine Induktionsspannung. **B E K**
- 2.2
- An den Transformator wurde Gleichspannung angelegt, die Primärspannung muss eine Wechselspannung sein.
  - Als Material für den Kern wurde Kupfer verwendet. Kupfer ist kein ferromagnetisches Material. Der Kern muss beispielsweise aus Eisen sein.
  - Die Spannung soll von 230 V heruntertransformiert werden. Die Windungszahl der Primärspule muss daher größer sein als die Windungszahl der Sekundärspule. Die Spulen müssen vertauscht werden.
- B E K**
- 2.3.1  $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$   $R = 0,027 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{2 \cdot 3,2 \cdot 10^3 \text{ m}}{20 \text{ mm}^2}$   $R = 8,6 \Omega$  **E**
- 2.3.2  $I_{\text{Fern}} = \sqrt{\frac{P_{\text{th}}}{R_{\text{Fern}}}}$   $I_{\text{Fern}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 10^3 \text{ W}}{8,6 \Omega}}$   $I = 13 \text{ A}$  **E**
- 2.3.3  $P_{\text{zu}} = \frac{P_{\text{Nutz}}}{\eta}$   $P_{\text{zu}} = \frac{20 \text{ kW}}{0,89}$   $P_{\text{zu}} = 22 \text{ kW}$  **E**





Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1



K

3.2

Gemeinsamkeit:

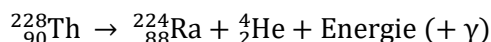
- Beide Isotope besitzen 90 Elektronen in der Hülle und 90 Protonen im Kern.

Unterschied:

- Th-232 hat 142 Neutronen im Kern, das Isotop Th-228 lediglich 138 Neutronen.

B

3.3



K

3.4

Bild 1: Die dargestellte Eigenschaft ist falsch, weil die sich von links nach rechts bewegendem zweifach positiv geladenen Teilchen der  $\alpha$ -Strahlung im abgebildeten Magnetfeld gemäß der UVW-Regel der linken Hand nach oben abgelenkt werden.

B  
E  
K

Bild 2: Die dargestellte Eigenschaft ist falsch, weil die Teilchen der  $\alpha$ -Strahlung schon durch ein Blatt Papier abgeschirmt werden können.

Bild 3: Die dargestellte Eigenschaft ist richtig, weil die zweifach positiv geladenen Teilchen der  $\alpha$ -Strahlung von der negativ geladenen Kathode angezogen und gleichzeitig von der positiv geladenen Anode abgestoßen werden.

3.5

Tägliche Äquivalentdosis:  $H = \frac{175 \text{ mSv}}{365}$

$H = 0,479 \text{ mSv}$

E  
K

Anzahl der Tage:  $n = \frac{3,8 \text{ mSv}}{0,479 \text{ mSv}}$

$n = 7,9$

Nach knapp acht Tagen wäre der Wert von 3,8 mSv erreicht.

3.6

Schädigungen:

- Somatische Strahlungsschäden, z. B. Leukämie
- Genetische Strahlungsschäden, z. B. Fehlbildungen bei Nachkommen

3.7

$$t = T \cdot \log_{0,5} \left( \frac{N(t)}{N_0} \right)$$

$$t = 1,41 \cdot 10^{10} \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,990$$

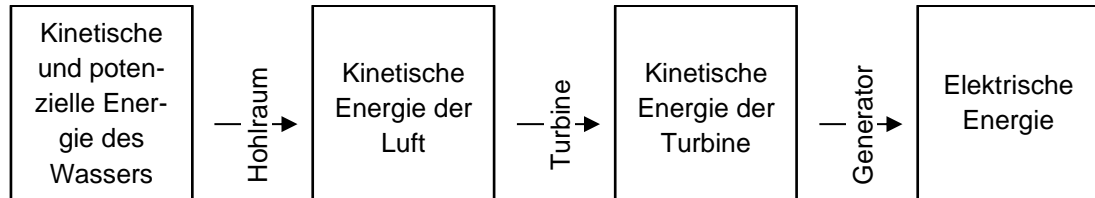
$$t = 2,04 \cdot 10^8 \text{ a}$$

E



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1.1



K

4.1.2

$$P_{zu} = \frac{20 \frac{\text{kJ}}{\text{m}} \cdot 18 \text{ m}}{1,0 \text{ s}}$$

$$P_{zu} = 3,6 \cdot 10^2 \text{ kW}$$

E

$$P_{nutz} = \eta \cdot P_{zu}$$

$$P_{nutz} = 0,058 \cdot 3,6 \cdot 10^2 \text{ kW}$$

$$P_{nutz} = 21 \text{ kW}$$

4.1.3

Vorteile:

- Nutzung eines regenerativen Energieträgers
- Keine Kosten für Energieträger
- Keine CO<sub>2</sub>-Emissionen im Betrieb

Nachteile:

- Schwankende Leistungsabgabe infolge ungleichmäßiger Turbinendrehzahl
- Eignung nur an Standorten mit steilen Küsten und starkem Wellengang
- Beeinträchtigung von Flora und Fauna

B

4.2.1

- Unter der Energieentwertung versteht man die Tatsache, dass sich bei allen realen Energieumwandlungen der Anteil der nutzbaren Energie vermindert.
- Die an die Umgebung abgegebene Energie ist für weitere Umwandlungsprozesse nicht mehr nutzbar, sie ist entwertet.

K

4.2.2

- Beheizen nahe gelegener Wohngebiete und Gewächshäuser
- Nutzung als Prozesswärme von industriellen Betrieben

B

4.2.3

$$E_{zu} = \frac{E_{nutz}}{\eta}$$

$$E_{zu} = \frac{1,6 \cdot 10^{10} \cdot 3,6 \text{ MJ}}{0,44}$$

$$E_{zu} = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ MJ}$$

E

$$m = \frac{E_{zu}}{H}$$

$$m = \frac{1,3 \cdot 10^{11} \text{ MJ}}{29,3 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$$

$$m = 4,4 \cdot 10^9 \text{ kg}$$