

C 1.1.1	ℓ in m	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
	R in Ω	0,51	1,0	1,4	1,9	2,6
	$\frac{R}{\ell}$ in $\frac{\Omega}{m}$	2,6	2,5	2,3	2,4	2,6

Ergebnis: $R \propto \ell$

$$C 1.1.2 \quad \rho = \left(\frac{R}{\ell} \right) \cdot A \qquad \rho = 2,5 \frac{\Omega}{m} \cdot 0,20 \text{ mm}^2 \qquad \rho = 0,50 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

C 1.2.1 größte Heizstufe: Parallelschaltung von R_1 und R_2

Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Die Leistung $P = \frac{U^2}{R}$ wird maximal, wenn im Quotienten $\frac{U^2}{R}$ der Widerstand R minimal wird. (Die Spannung U ist konstant.)
- Bei der Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstand kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

C 1.2.2 Parallelschaltung:

$$\frac{1}{R_{1;2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad \frac{1}{R_{1;2}} = \frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{25 \Omega} \qquad R_{1;2} = 20 \Omega$$

$$P = \frac{U^2}{R} \qquad P = \frac{(230 \text{ V})^2}{20 \Omega} \qquad P = 2,6 \text{ kW}$$

$$C 1.3.1 \quad R_i = \frac{U_0}{I_k} \qquad R_i = \frac{1,6 \text{ V}}{1,0 \text{ A}} \qquad R_i = 1,6 \Omega$$

$$C 1.3.2 \quad I_B = \frac{U_0}{R_i + R_a}$$

$$I_B = \frac{1,6 \text{ V}}{1,6 \Omega + 15 \Omega} \qquad I_B = \frac{1,6 \text{ V}}{17 \Omega} \qquad I_B = 0,094 \text{ A}$$

C 2.1.1 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Durch die Annäherung des Stabmagneten nimmt die Magnetfeldstärke in der kurzgeschlossenen Spule zeitlich zu.
- In der Spule wird eine Spannung induziert.
- Im geschlossenen Stromkreis fließt ein Induktionsstrom, dessen Magnetfeld gemäß der Regel von Lenz der Ursache der Induktion entgegenwirkt.
- An dem Ende, das dem Stabmagneten zugewandt ist, befindet sich ein magnetischer Nordpol. Die gegenseitige Abstoßung der gleichnamigen magnetischen Pole führt zu einem Abbremsvorgang des Wagens.

C 2.1.2 Maßnahmen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

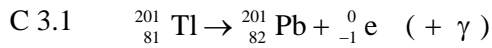
- Spule mit höherer Windungszahl (bei gleichem Widerstandswert) verwenden.
- Die Spule mit einem Weicheisenkern geeigneter Form ausstatten.

C 2.2.1	$P_S = U_S \cdot I_S$	$P_S = 380 \text{ kV} \cdot 3,10 \text{ kA}$	$P_S = 1,18 \text{ GW}$
	$P_P = \frac{P_S}{\eta}$	$P_P = \frac{1,18 \text{ GW}}{0,975}$	$P_P = 1,21 \text{ GW}$
	$U_P = \frac{P_P}{I_P}$	$U_P = \frac{1,21 \text{ GW}}{35,0 \text{ kA}}$	$U_P = 34,6 \text{ kV}$

C 2.2.2 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Bei der Energieübertragung ergibt sich in der Fernleitung mit dem Widerstand R_{Leitung} die nicht nutzbare Leistung $P_{\text{Leitung}} = R_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}}^2$.
- Um die nicht nutzbare Leistung P_{Leitung} möglichst gering zu halten, muss die Stromstärke I in der Fernleitung möglichst klein sein.
- Die Stromstärke in der Fernleitung verringert sich, wenn die Spannung durch einen Transformator erhöht wird.

C 2.2.3	$P_{\text{Leitung}} = P_S \cdot \eta$	$P_{\text{Leitung}} = 1,18 \text{ GW} \cdot 0,012$	$P_{\text{Leitung}} = 14 \text{ MW}$
	$R_{\text{Leitung}} = \frac{P_{\text{Leitung}}}{I_{\text{Leitung}}^2}$	$R_{\text{Leitung}} = \frac{14 \text{ MW}}{(3,10 \text{ kA})^2}$	$R_{\text{Leitung}} = 1,5 \Omega$

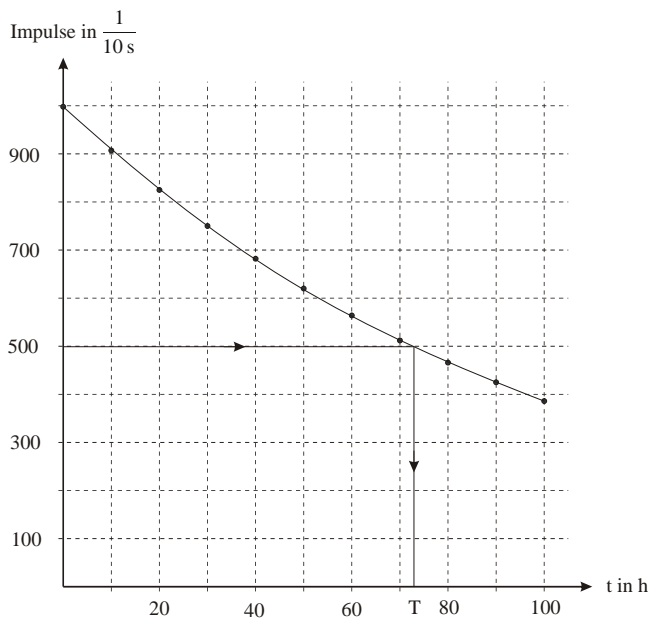


C 3.2 Eigenschaften entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- einfach elektrisch negativ geladen
- Ablenkbarkeit in magnetischen und elektrischen Querfeldern
- Abschirmung durch Aluminiumplatten (Dicke ca. 4 mm)

C 3.3.1

t in h	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Impulse in $\frac{1}{10\text{s}}$	998	907	825	750	682	620	564	512	466	425	386



C 3.3.2 Aus dem Diagramm: $T = 73 \text{ h}$

(Zeichungsbedingte Abweichungen sind zugelassen.)

C 3.3.3

$$m(t) = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$m(168 \text{ h}) = 2,1 \mu\text{g} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{168 \text{ h}}{73 \text{ h}}}$$

$$m(168 \text{ h}) = 0,43 \mu\text{g}$$

C 3.4 Schutzmaßnahmen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- großer räumlicher Abstand
- Abschirmung durch Bleischürzen
- Aufenthaltsdauer gering halten

C 4.1 Unterschied entsprechend dem Unterricht, z. B.:

Kraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Dampfkraftwerk ohne KWK
Ein Teil der inneren Energie des Wasserdampfs wird in elektrische Energie umgewandelt („Kraft“), ein anderer Teil wird zu Heizzwecken oder als Prozesswärme verwendet („Wärme“).	Ein großer Teil der inneren Energie des Wasserdampfs wird ohne Nutzen an die Umgebung abgegeben (Kondensation).

C 4.2
$$W_{\text{th}} = \frac{W_{\text{el}}}{\eta} \qquad W_{\text{th}} = \frac{100 \text{ MW} \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}}{0,36} \qquad W_{\text{th}} = 24 \cdot 10^6 \text{ MJ}$$

Volumen des Erdgases:
$$V = \frac{24 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{42 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}} \qquad V = 57 \cdot 10^4 \text{ m}^3$$

C 4.3 Kernkraftwerk: Endlagerung der Brennelemente ist nicht restlos geklärt.
Kohlekraftwerk: Emission von Kohlenstoffdioxid

C 4.4 Potentielle Energie eines Kubikmeters Wasser:

$$W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h \qquad \text{mit } m = \rho \cdot V \qquad W_{\text{pot}} = \rho \cdot V \cdot g \cdot h$$

$$W_{\text{pot}} = 0,998 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 1,0 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 30 \text{ m} \qquad W_{\text{pot}} = 0,29 \text{ MJ}$$

$$W_{\text{el}} = \eta \cdot W_{\text{pot}} \qquad W_{\text{el}} = 0,85 \cdot 0,29 \text{ MJ} \qquad W_{\text{el}} = 0,25 \text{ MJ}$$

Abgegebene Leistung:

$$P_{\text{el}} = \frac{0,25 \text{ MJ}}{\text{s}} \qquad P_{\text{el}} = 0,25 \text{ MW}$$

C 4.5.1 Chemische Energie des Wasserstoffs

C 4.5.2 Möglichkeiten entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Wasserstoffmotor
- Brennstoffzelle
- katalytischer Brenner