



Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

C1

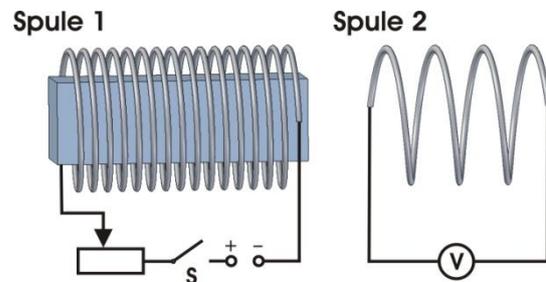
- 1.1.0 In einem Versuch wird für zwei verschiedene Leiter die Stromstärke I in Abhängigkeit von der Spannung U gemessen.
Es ergeben sich folgende Messwerte:

	U in V	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4
Leiter 1	I in A	0	0,38	0,72	0,96	1,18	1,27	1,34	1,38
Leiter 2	I in A	0	0,16	0,33	0,47	0,67	0,82	0,98	1,12

- 1.1.1 Stellen Sie die Messreihe für den Leiter 1 in einem I-U-Diagramm dar.
- 1.1.2 Wie verändert sich der Leitwert von Leiter 1 bei steigender Spannung und Stromstärke?
Begründen Sie Ihre Aussage durch Interpretation der Kennlinie von Leiter 1.
- 1.1.3 Aus welchem Material könnte der Leiter 1 bestehen?
- 1.1.4 Werten Sie die Messreihe für den Leiter 2 numerisch aus und formulieren Sie das Ergebnis.
- 1.2.0 Aluminium spielt bei der Übertragung elektrischer Energie über weite Entfernungen eine wichtige Rolle. Fernleitungen bestehen aus einem Kern, der mit Aluminiumadern umwickelt ist. Diese Aluminiumadern haben bei einer 110 kV-Leitung eine Gesamtquerschnittsfläche von $2,56 \text{ cm}^2$. Die Länge der Fernleitung beträgt 100 km.
- 1.2.1 Berechnen Sie die benötigte Aluminiummasse für diese Fernleitung.
- 1.2.2 Bestätigen Sie durch Rechnung, dass der Widerstandswert des Aluminiummantels 11Ω beträgt.
- 1.2.3 Der Aluminiummantel soll durch einen Kupfermantel mit gleichem Widerstandswert ersetzt werden.
Berechnen Sie die Querschnittsfläche des Kupfermantels.
- 1.2.4 Nennen Sie zwei Gründe, warum Kupfer bei Fernleitungen nicht verwendet wird.



- 2.1.0 In einem Versuch entsprechend nebenstehender Versuchsskizze befindet sich neben einer Spule mit Eisenkern eine zweite Spule mit einem Spannungsmessgerät.



- 2.1.1 Folgende sechs Versuche werden durchgeführt:
- V₁ Der Stromkreis der Spule 1 wird geschlossen.
 - V₂ Der Stromkreis der Spule 1 ist geschlossen und der Regler des Schiebewiderstands steht genau in der Mitte.
 - V₃ Der Stromkreis der Spule 1 ist geschlossen und der Regler des Schiebewiderstands wird langsam nach rechts verschoben.
 - V₄ Der Stromkreis der Spule 1 ist geschlossen und der Regler des Schiebewiderstands wird schnell nach links verschoben.
 - V₅ Die gesamte Versuchsanordnung wird nach rechts bewegt.
 - V₆ Aus der Spule 1 wird bei geschlossenem Schalter der Eisenkern gezogen.

Geben Sie zu jedem Versuch an, ob eine Spannung angezeigt wird.

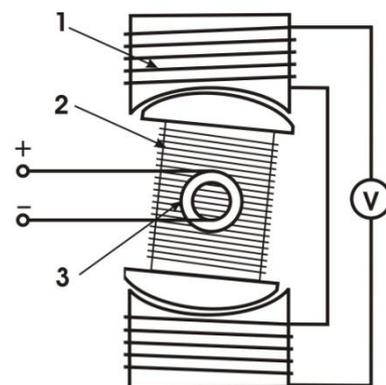
- 2.1.2 Begründen Sie Ihre Entscheidung für den Versuch V₄ aus 2.1.1.

- 2.2.0 In der folgenden Skizze ist der prinzipielle Aufbau eines Wechselstromgenerators dargestellt.

- 2.2.1 Geben Sie die Bezeichnungen der nummerierten Bauteile an.

- 2.2.2 Um welchen Generatortyp handelt es sich?

- 2.2.3 Beschreiben Sie die Funktionsweise dieses Generators.



- 2.2.4 In Großkraftwerken soll eine große elektrische Leistung zur Verfügung gestellt werden.
Nennen Sie zwei Gründe, warum man den Generatortyp aus 2.2.2 in Großkraftwerken verwendet.

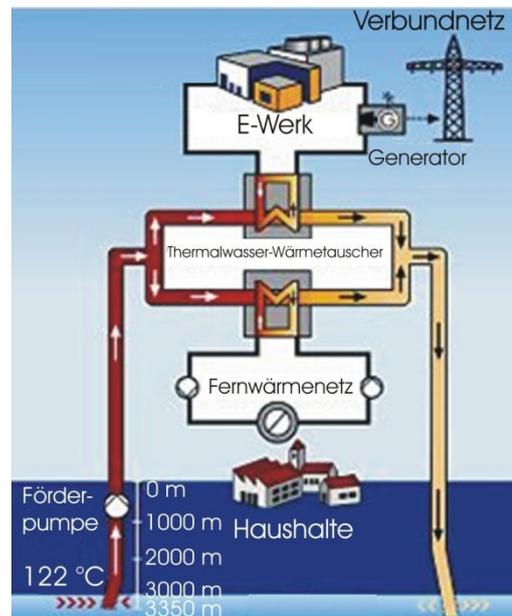
- 2.3 Ein Ladetransformator entnimmt dem Netz eine Leistung von $6,5 \text{ W}$.
Der Ladestrom bei der Spannung von $4,8 \text{ V}$ beträgt 650 mA .
Berechnen Sie den Wirkungsgrad dieses Transformators.



- 3.1 Bei der in der Natur vorkommenden Thorium-Zerfallsreihe wandelt sich das radioaktive Thorium Th-232 in mehreren Schritten in das stabile Bleiisotop Pb-208 um. Bestimmen Sie durch Rechnung jeweils die Anzahl der dabei auftretenden α - und β -Zerfälle.
- 3.2 Aus einem unbekanntem radioaktiven Isotop ist nach einem α - und einem anschließenden β -Zerfall das Actinium Ac-228 entstanden. Stellen Sie beide Kernreaktionsgleichungen auf und zeichnen Sie dazu ein A-Z-Diagramm.
- 3.3.0 Strontium Sr-90 mit einer Halbwertszeit von 28,6 Jahren ist eines der gefährlichsten Folgeprodukte der oberirdischen Kernwaffentests. Nach der fast vollständigen Einstellung der Tests wurde 1966 in Neuherberg bei München eine Sr-90-Aktivität von 2,5 kBq pro Quadratmeter gemessen.
- 3.3.1 Berechnen Sie die Aktivität, die pro Quadratmeter im Jahr 2010 zu erwarten ist.
- 3.3.2 Ermitteln Sie das Jahr, ab welchem 90% des Sr-90 zerfallen sind.
- 3.4.0 Eine Person der Masse 80 kg war sowohl α - als auch β -Strahlung ausgesetzt. Dabei absorbierte der Organismus je Strahlungsart eine Energie von 0,10 J.
- 3.4.1 Bestimmen Sie durch Rechnung, ob die Person den vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Grenzwert der jährlichen effektiven Strahlenbelastung für beruflich strahlenexponierte Personen von 20 mSv überschritten hat.
- 3.4.2 Vergleichen Sie die Wirkungen von α - und β -Strahlung innerhalb des menschlichen Organismus.



- 4.0 In dem nebenstehenden Bild ist der Aufbau des Geothermie-Kraftwerks Unterhaching dargestellt. Das unter hohem Druck stehende Thermalwasser wird mit einer Temperatur von $122\text{ }^{\circ}\text{C}$ an die Erdoberfläche gepumpt. Über Wärmetauscher wird das Wasser um $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ abgekühlt und anschließend durch ein zweites Bohrloch zurückgeleitet.
- 4.1 Das Kraftwerk stellt neben thermischer Energie in Form von Fernwärme auch elektrische Energie zur Verfügung. Beschreiben Sie die stattfindenden Energieumwandlungen bis zur Übergabe an das Verbundnetz.



- 4.2 Berechnen Sie die gesamte thermische Leistung des Kraftwerks, wenn pro Sekunde 150 Kilogramm Wasser gefördert werden.
- 4.3 Für das Fernwärmenetz steht eine thermische Leistung von rund 34 MW zur Verfügung. Davon sind bei den Haushalten noch 80% nutzbar. Geben Sie einen Grund an, warum bei den Haushalten nicht 100% der thermischen Energie des Fernwärmenetzes zur Verfügung stehen.
- 4.4 Um den Wärmebedarf zu decken, verwenden viele Haushalte Erdgas. Beim Anschluss eines Haushaltes an das Fernwärmenetz aus 4.1 können pro Jahr durchschnittlich 2000 m^3 Erdgas eingespart werden. Berechnen Sie die Anzahl der Haushalte, die an das Fernwärmenetz angeschlossen werden können, sowie die eingesparte Masse an CO_2 .
(Heizwert von Erdgas: $36\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}$; CO_2 -Emission: $0,20\frac{\text{t}}{\text{MWh}}$)
[Teilergebnis: $W_{\text{nutz}} = 24 \cdot 10^4\text{ MWh}$ (Wärme, die von den Haushalten pro Jahr genutzt werden kann.)]

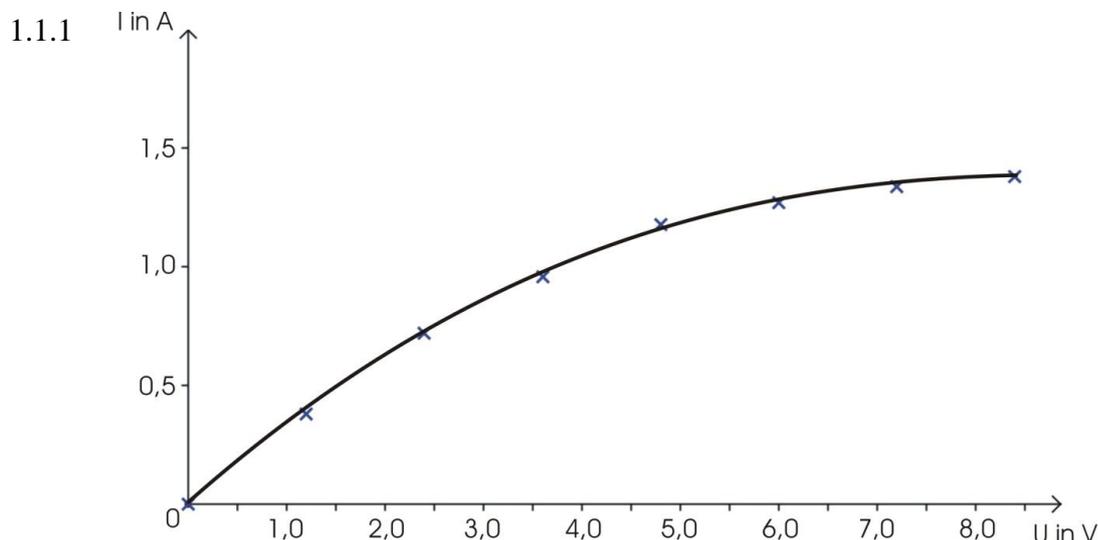


Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

C1

F
K

1.1.2 Der Leitwert von Leiter 1 nimmt mit steigender Spannung (Stromstärke) ab. Begründung: Bei gleichmäßig ansteigender Spannung U wird die Zunahme der Stromstärke I kleiner.

F
K

1.1.3 Aufgrund des Kennlinienverlaufs handelt es sich in der Regel um einen reinmetallischen Leiter, z. B. Eisen oder Kupfer.

F
K

1.1.4

U in V	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4
I in A	0	0,16	0,33	0,47	0,67	0,82	0,98	1,12
$\frac{I}{U}$ in $\frac{A}{V}$	/	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13

F
E

Ergebnis: $I \sim U$

1.2.1 $m = \rho \cdot V$ $m = 2,70 \frac{kg}{dm^3} \cdot 2,56 \cdot 10^{-2} dm^2 \cdot 100 \cdot 10^4 dm$ $m = 69,1 t$

F
E

1.2.2 $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ $R = 0,027 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot \frac{100 \cdot 10^3 m}{2,56 \cdot 10^2 mm^2}$ $R = 11 \Omega$

F

1.2.3 $A = \frac{\rho_{Cu} \cdot l}{R}$ $A = \frac{0,0172 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 100 \cdot 10^3 m}{11 \Omega}$ $A = 1,6 cm^2$

F
E

1.2.4 Gründe entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Kupfer ist deutlich teurer als Aluminium.
- Kupfer hat eine wesentlich größere Dichte als Aluminium, so dass die Freileitungen sehr schwer wären.

F
B



Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre II

C2

2.1.1 Bei folgenden Experimenten wird eine Spannung bei der zweiten Spule angezeigt:

V ₁	Ja	V ₄	Ja
V ₂	Nein	V ₅	Nein*
V ₃	Ja	V ₆	Ja

* bei Vernachlässigung des Erdmagnetfelds

2.1.2 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Der Wert des Schiebewiderstands wird zunehmend größer.
- Die Stromstärke im Stromkreis 1 nimmt ab.
- Das Magnetfeld der Spule 1 wird schwächer.
- Damit ändert sich das von der Spule 2 umfasste Magnetfeld zeitlich.
- Vom Spannungsmessgerät wird eine Induktionsspannung angezeigt.

2.2.1 Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- 1: Induktionsspule (Stator)
- 2: Feldspule (Rotor)
- 3: Schleifring

2.2.2 Es handelt sich um einen Innenpolgenerator.

2.2.3 Funktionsweise entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Durch die Rotation der stromdurchflossenen Feldspule ändern sich Stärke und Richtung des die Induktionsspulen durchsetzenden Magnetfelds.
- Dadurch wird in den Induktionsspulen eine Spannung induziert, deren Stärke und Polung sich mit der Drehbewegung ändern.

2.2.4 Gründe entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Erhöhung der Induktionsspannung durch höhere Windungszahl:
Diese schweren Induktionsspulen müssen beim Innenpolgenerator nicht bewegt werden (keine mechanische Beanspruchung).
- Der Abgriff der hohen Stromstärke erfolgt an festen Anschlüssen (und nicht über Schleifbürsten).

$$2.3 \quad \eta = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{zu}}}$$

$$\eta = \frac{4,8 \text{ V} \cdot 0,650 \text{ A}}{6,5 \text{ W}}$$

$$\eta = 0,48$$

F
EF
K

F

F

F
KF
KF
E



Physik

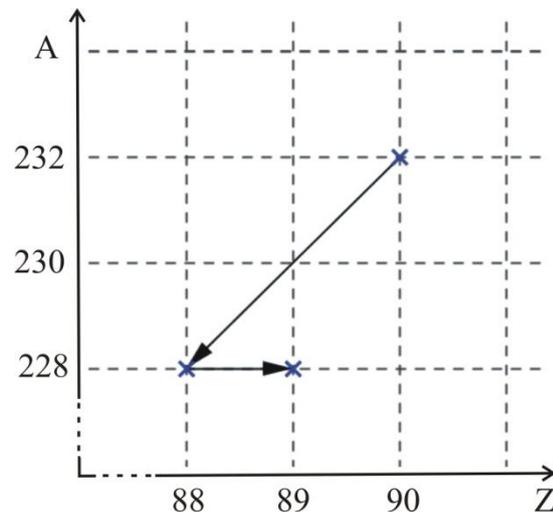
Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

3.1 Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Abnahme der Nukleonenzahl: $232 - 208 = 24$
- Anzahl der α -Zerfälle: $24 : 4 = 6$
- Bei 6 α -Zerfällen verringert sich die Kernladungszahl: $6 \cdot 2 = 12$
- Da die Kernladungszahl jedoch insgesamt um 8 abnimmt, ist die Anzahl der β -Zerfälle: $12 - 8 = 4$

3.2 ${}^{228}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{228}_{89}\text{Ac} + {}^0_{-1}\text{e} (+\gamma)$ ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{228}_{88}\text{Ra} + {}^4_2\text{He} (+\gamma)$ 3.3.1 $A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ $A(44 \text{ a}) = 2,5 \text{ kBq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{44 \text{ a}}{28,6 \text{ a}}}$ $A(44 \text{ a}) = 0,86 \text{ kBq}$ 3.3.2 $\frac{A(t)}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ $t = T \cdot \log_{0,5} \left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$ $t = 28,6 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,10$ $t = 95 \text{ a}$ $1966 + 95$

2061

Ab dem Jahr 2061 sind 90% des Sr-90 zerfallen.

3.4.1 $H = 1 \cdot \frac{0,10 \text{ J}}{80 \text{ kg}} + 20 \cdot \frac{0,10 \text{ J}}{80 \text{ kg}}$ $H = 26 \text{ mSv}$ Der Grenzwert für die jährliche effektive Strahlenbelastung von 20 mSv ist überschritten.

3.4.2 Vergleich entsprechend dem Unterricht, z. B.:

 α -Strahlung besitzt eine viel höhere Ionisationsfähigkeit als β -Strahlung, wodurch Zellen stärker geschädigt werden können.F
E
KF
E
KF
EF
EF
E

F



Physik

Nachtermin

Energie

C4

4.1 Energieumwandlungen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

innere Energie des Thermalwassers
 ↓ Wärmetauscher
 innere und mechanische Energie des Wasserdampfs
 ↓ Turbine
 mechanische Energie der Turbine
 ↓ Generator
 elektrische Energie

F
K

4.2 $W_{\text{th}} = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ $W_{\text{th}} = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 150 \text{ kg} \cdot 60 \text{ }^\circ\text{C}$ $W_{\text{th}} = 38 \text{ MJ}$
 Thermische Leistung: $P_{\text{th}} = 38 \text{ MW}$

F
E

4.3 Gründe entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Erhöhung der inneren Energie der Umgebung der Rohrleitungen
- Erhöhung der inneren Energie der Wärmetauscher und deren Umgebung in den Haushalten

F
K

4.4 Wärme, die dem Fernwärmenetz pro Jahr zur Verfügung steht:

$$W_{\text{zu}} = 34 \text{ MW} \cdot 24 \text{ h} \cdot 365 \qquad W_{\text{zu}} = 30 \cdot 10^4 \text{ MWh}$$

F
E

Wärme, die von den Haushalten pro Jahr genutzt werden kann:

$$W_{\text{nutz}} = 0,80 \cdot 30 \cdot 10^4 \text{ MWh} \qquad W_{\text{nutz}} = 24 \cdot 10^4 \text{ MWh}$$

Wärme pro Haushalt und Jahr bei Verwendung von Erdgas:

$$W_{\text{Gas}} = 2000 \text{ m}^3 \cdot 36 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \qquad W_{\text{Gas}} = 72 \cdot 10^3 \text{ MWh} \qquad W_{\text{Gas}} = 20 \text{ MWh}$$

Anzahl n der Haushalte, die an das Fernwärmenetz angeschlossen werden können:

$$n = \frac{24 \cdot 10^4 \text{ MWh}}{20 \text{ MWh}} \qquad n = 12 \cdot 10^3$$

Masse des nicht emittierten Kohlenstoffdioxids:

$$m = 24 \cdot 10^4 \text{ MWh} \cdot 0,20 \frac{\text{t}}{\text{MWh}} \qquad m = 48 \cdot 10^3 \text{ t}$$