

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

- 1.0 An roten Ampeln wird bei Fahrzeugen mit Start-Stopp-Automatik der Motor abgeschaltet. Die Versorgung elektrischer Geräte erfolgt dann ausschließlich mit dem eingebauten Akku (umgangssprachlich „Autobatterie“).  
Bei einem PKW beträgt die Leerlaufspannung  $U_0$  des Akkus 12,8 V, sein Innenwiderstand  $R_i$  hat einen Wert von 20,7 m $\Omega$ .
- 1.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Kurzschlussstromstärke  $I_K = 618$  A beträgt.
- 1.2 Erstellen Sie ein  $U_b$ -I-Diagramm und entnehmen Sie dem Diagramm die Stromstärke für eine Betriebsspannung von  $U_b = 5,0$  V.
- 1.3.1 Die Scheinwerfer und die Lüftung des PKW können als Widerstände  $R_S$  und  $R_L$  betrachtet werden. Sie sind parallel zueinander geschaltet.  
Begründen Sie, warum Lüftung und Licht parallel geschaltet sein müssen.
- 1.3.2 Die an den Polen anliegende Betriebsspannung  $U_b$  des Akkus und die Gesamtstromstärke  $I_{ges}$  dieser Parallelschaltung sollen gleichzeitig gemessen werden.  
Fertigen Sie eine Schaltskizze für diese Messung an.
- 
- 1.4.0 Bei ausgeschaltetem Motor werden die Scheinwerfer ( $R_S = 0,97 \Omega$ ) und die Lüftung mit dem Akku betrieben. Dabei sinkt die Betriebsspannung  $U_b$  auf 12,1 V ab.
- 1.4.1 Begründen Sie, warum die Betriebsspannung  $U_b$  stets kleiner ist als die Leerlaufspannung  $U_0$ .
- 1.4.2 Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Gesamtstromstärke  $I_{ges} = 33,8$  A beträgt.
- 1.4.3 Berechnen Sie den Wert des Widerstands  $R_L$  der Lüftung.
- 1.4.4 Der Akku hat eine Ladungsmenge von  $18 \cdot 10^4$  C gespeichert.  
Um wie viel Prozent nimmt seine Ladungsmenge durch den Betrieb von Lüftung und Scheinwerfer ab, wenn der Motor des PKW vor der Ampel einer Baustelle 2,5 Minuten abgeschaltet wird.



**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

1.1

$$I_K = \frac{U_0}{R_i}$$

$$I_K = \frac{12,8 \text{ V}}{20,7 \cdot 10^{-3} \Omega}$$

$$I_K = 618 \text{ A}$$

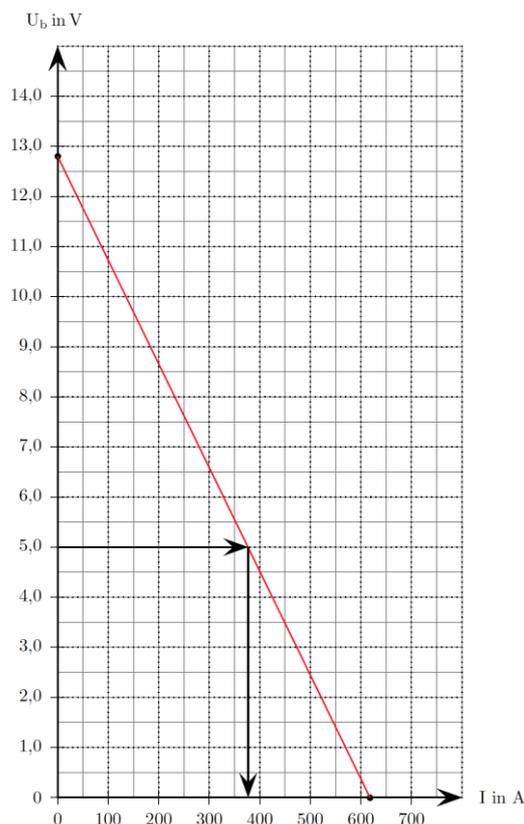
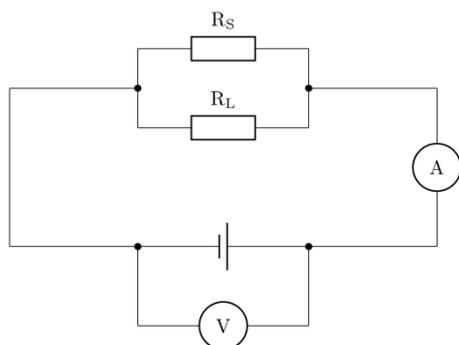
1.2

siehe Diagramm:  $I \approx 0,38 \text{ kA}$

1.3.1

**Begründung:**  
Die Lüftung und die Scheinwerfer müssen bei gleicher Spannung unabhängig voneinander geschaltet werden können.

1.3.2



E

K

K

K

1.4.1

- Begründung:**
- Bei geschlossenem Stromkreis fließt auch in der Elektrizitätsquelle Strom, der durch den Innenwiderstand  $R_i$  gehemmt wird.
  - Durch die Reihenschaltung eines Energiewandlers mit der Elektrizitätsquelle teilt sich die Ruhespannung  $U_0$  auf. Für die Betriebsspannung  $U_b$  gilt:  $U_b = U_0 - R_i \cdot I$

K

1.4.2

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_0 - U_b}{R_i}$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{12,8 \text{ V} - 12,1 \text{ V}}{20,7 \cdot 10^{-3} \Omega}$$

$$I_{\text{ges}} = 33,8 \text{ A}$$

E

1.4.3

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

$$R_{\text{ges}} = \frac{12,1 \text{ V}}{33,8 \text{ A}}$$

$$R_{\text{ges}} = 0,358 \Omega$$

E

$$\frac{1}{R_L} = \frac{1}{R_{\text{ges}}} - \frac{1}{R_S}$$

$$\frac{1}{R_L} = \frac{1}{0,358 \Omega} - \frac{1}{0,97 \Omega}$$

$$R_L = 0,57 \Omega$$

1.4.4

$$Q = I_{\text{ges}} \cdot t$$

$$Q = 33,8 \text{ A} \cdot 2,5 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{\text{min}}$$

$$Q = 5,1 \cdot 10^3 \text{ C}$$

E

prozentuale Abnahme:

$$p = \frac{5,1 \cdot 10^3 \text{ C}}{18 \cdot 10^4 \text{ C}}$$

$$p = 2,8 \%$$

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

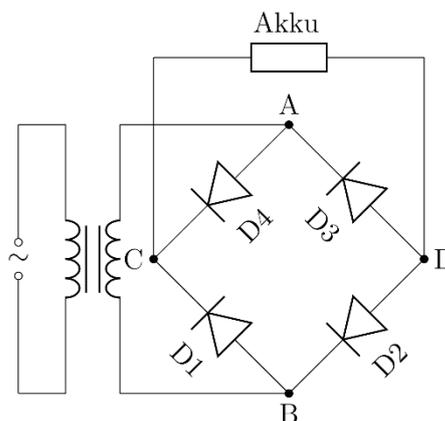
## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

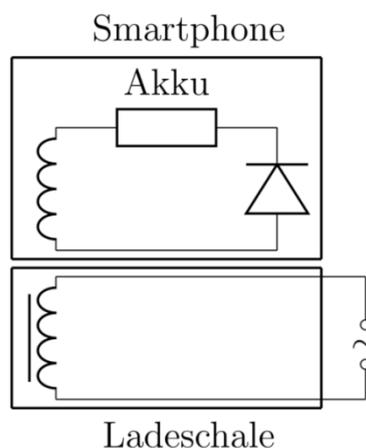
A2

- 2.1.0 Die nebenstehende Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Ladegeräts: Ein im Ladegerät eingebauter Transformator mit einem Wirkungsgrad von 65 % ist mit der Primärspule an das Hausnetz (230 V) angeschlossen. Im Sekundärkreis befindet sich eine Gleichrichterschaltung. Zum Laden wird der Akku in den Sekundärkreis geschaltet. Der Akku wird bei einer Spannung von 5,0 V mit einer Stromstärke von 1,2 A aufgeladen.



- 2.1.1 Geben Sie drei Gründe für die beim Betrieb des Transformators auftretenden Energieentwertungen an.
- 2.1.2 Begründen Sie anhand der Knotenpunkte A bis D der Gleichrichterschaltung, dass der Elektronenstrom durch den Akku immer dieselbe Richtung besitzt.
- 2.1.3 Berechnen Sie die Stromstärke im Primärkreis beim Laden des Akkus.
- 2.1.4 Der Transformator wird im Ladegerät als Niederspannungstransformator eingesetzt. Nennen Sie eine weitere Transformatorart und geben Sie eine technische Anwendung dafür an.

- 2.2.0 Zum Laden eines Smartphone-Akkus kann man auch die induktive Übertragung von Energie nutzen. Dazu wird gemäß nebenstehender Skizze das Smartphone mit entladendem Akku auf die Ladeschale gelegt.



- 2.2.1 Stellen Sie qualitativ den Verlauf der am Akku anliegenden Ladespannung in Abhängigkeit von der Zeit für zwei Perioden dar.
- 2.2.2 Die Seite, mit der das Smartphone auf der Ladeschale liegt, sollte nicht aus Aluminium sein. Begründen Sie.

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

A2

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1 mögliche Gründe:

- Erwärmung der Spulendrähte bei Stromfluss (ohmscher Widerstand)
- Erwärmung des Weicheisenkerns durch Wirbelströme
- Erwärmung des Weicheisenkerns durch ständiges Ummagnetisieren
- Auftreten von magnetischen Streufeldern

K

2.1.2 Knotenpunkt A positiv geladen, Knotenpunkt B negativ geladen:

D1 und D3 sind in Sperrrichtung, D2 und D4 in Durchlassrichtung geschaltet:

Die Elektronen fließen von B durch D2 über D durch den Akku nach C und anschließend durch D4 zu A.

⇒ **Elektronenstromrichtung durch den Akku: von D nach C.**

K

Knotenpunkt A negativ geladen, Knotenpunkt B positiv geladen:

D2 und D4 sind in Sperrrichtung, D1 und D3 in Durchlassrichtung geschaltet:

Die Elektronen fließen von A durch D3 über D durch den Akku nach C und anschließend durch D1 zu B.

⇒ **Elektronenstromrichtung durch den Akku: von D nach C.**

2.1.3 
$$P_p = \frac{U_s \cdot I_s}{\eta}$$

$$P_p = \frac{5,0 \text{ V} \cdot 1,2 \text{ A}}{0,65}$$

$$P_p = 9,2 \text{ W}$$

E

$$I_p = \frac{P_p}{U_p}$$

$$I_p = \frac{9,2 \text{ W}}{230 \text{ V}}$$

$$I_p = 0,040 \text{ A}$$

2.1.4 Art und Anwendung:

- Hochspannungstransformator, z. B. in Umspannwerken
- Hochstromtransformator, z. B. in Induktionsschmelzöfen oder Elektroschweißgeräten
- Trenntransformator

2.2.1



K

2.2.2 Begründung:

- Wäre die Seite aus Aluminium, dann würden Wirbelströme durch ein von der Primärspule verursachtes magnetisches Wechselfeld induziert.
- Nach der Regel von Lenz wirkt das von den Wirbelströmen hervorgerufene Magnetfeld dem magnetischen Wechselfeld der Primärspule entgegen und schwächt dieses.
- Dadurch wird in der Sekundärspule eine deutlich geringere Spannung induziert. (Außerdem bewirken die Wirbelströme eine Erwärmung der metallischen Fläche. Dadurch entstehen zusätzliche Energieentwertungen bei der Übertragung der elektrischen Energie.)

K

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

- 3.1.0 Zur Behandlung von Gelenkserkrankungen wird auch das radioaktive Isotop Yttrium-90 (Y-90) verwendet.  
Y-90 entsteht aus Strontium-90 (Sr-90) und zerfällt anschließend in ein stabiles Zirkoniumisotop (Zr).
- 3.1.1 Geben Sie die Zerfallsgleichung für die Umwandlung von Y-90 in Zr an.
- 3.1.2 Zeichnen Sie ein A-Z-Diagramm für die Zerfallsprozesse von Sr-90 in Zr.
- 3.1.3 In ein erkranktes Gelenk wird eine bestimmte Menge von Y-90 mit einer Anfangsaktivität von 224 MBq eingespritzt. Genau 4 Tage und 3 Stunden später wird eine Kontrolluntersuchung des Gelenkes durchgeführt und eine verbliebene Aktivität von 77 MBq gemessen.  
Ermitteln Sie rechnerisch die Halbwertszeit von Y-90 in Stunden.
- 3.1.4 Geben Sie zwei nicht medizinische Nutzungsmöglichkeiten radioaktiver Strahlung an.
- 3.1.5 Neben künstlicher Radioaktivität gibt es auf der Erde auch natürliche Radioaktivität. Man unterscheidet je nach Entstehung zwei verschiedene Arten.  
Nennen Sie diese und geben Sie jeweils ein Beispiel an.
- 3.2.1 Als Folge einer hohen radioaktiven Strahlendosis können innerhalb von Stunden bis hin zu wenigen Wochen Krankheitssymptome wie z. B. Übelkeit auftreten.  
Geben Sie zwei weitere Symptome an.
- 3.2.2 Warum ist die Aufnahme eines  $\alpha$ -Strahlers besonders gefährlich für den Menschen?

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

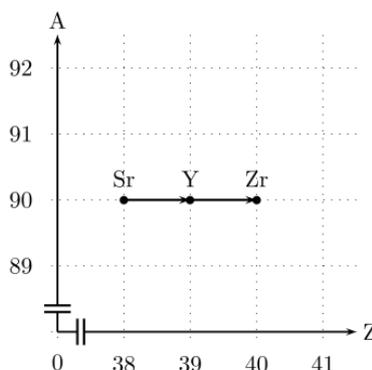
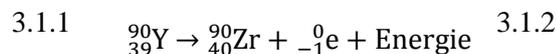
Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

## Lösungen entsprechend dem Unterricht



K  
K

3.1.3  $T = \frac{t}{\log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0}}$   $T = \frac{99 \text{ h}}{\log_{0,5} \frac{77 \text{ MBq}}{224 \text{ MBq}}}$   $T = 64 \text{ h}$

E

3.1.4 Nutzungsmöglichkeiten:

- Schichtdickenmessung
- Überprüfung von Schweißnähten
- Konservierung von Lebensmitteln
- Füllstandsanzeigen von Gefahrenstoffen

3.1.5 Arten und Beispiel:

- kosmische Strahlung: Strahlung aus dem Weltall, z. B. Protonen oder die Strahlung des aus der Höhenstrahlung entstandenen C-14
- terrestrische Strahlung: Strahlung durch radioaktive Isotope auf der Erde, z. B. Uran in Gestein und die Folgeprodukte der natürlichen Zerfallsreihen z. B. Thorium, Radongas

3.2.1 weitere Krankheitssymptome:

- Haarausfall
- Blutungen
- Veränderungen des Blutbildes
- Störungen des zentralen Nervensystems
- Hautveränderungen

3.2.2 Wegen der großen Masse und der stark ionisierenden Wirkung haben  $\alpha$ -Teilchen trotz hoher kinetischer Energie nur eine sehr kurze Reichweite im Gewebe. Ihre Energie wird auf kleinem Raum frei und vollständig vom Körper resorbiert. Die betroffenen Körperzellen werden dadurch geschädigt.

K

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Energie

A4

- 4.0 Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) unterstützt auch energieeffizientes Bauen bzw. Sanieren. Um eine Förderung zu erhalten, müssen bestimmte Auflagen erfüllt werden. Beispielsweise darf ein KfW-55-Haus jährlich nur 55 % der Primärenergie eines Standardneubaus benötigen.
- Bild KfW-Haus
- 4.1 Erläutern Sie den Begriff Primärenergie und nennen Sie zwei Beispiele.
- 4.2 Der Neubau eines Einfamilienhauses soll so geplant werden, dass der Heizenergiebedarf möglichst gering ist. Nennen Sie drei Maßnahmen.
- 4.3.0 Bei einem KfW-55-Haus mit  $150 \text{ m}^2$  beheizter Fläche beträgt der jährliche Heizwärmebedarf  $35 \text{ kWh}$  pro Quadratmeter. Der Bauherr entscheidet sich für eine Heizungsanlage ( $\eta = 0,88$ ), in der Pellets (gepresste Holzfasern) verbrannt werden. (Heizwert pro Kilogramm:  $4,8 \text{ kWh}$ ; Preis pro Tonne:  $263 \text{ €}$ )
- 4.3.1 Berechnen Sie die jährlichen Heizkosten.
- 4.3.2 Ein erhöhter  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre führt zur Erderwärmung. Erläutern Sie warum Pellets-Heizungen, besser als Öl-Heizungen geeignet sind, die Erhöhung des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes zu vermeiden.
- 4.3.3 Nennen Sie vier Möglichkeiten im Alltag, um den  $\text{CO}_2$ -Ausstoß zu senken.

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Energie

A4

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 4.1 Primärenergie bezeichnet eine natürlich vorkommende Energie, die entweder direkt genutzt oder in Sekundärenergie umgewandelt werden kann.

Beispiele für Primärenergie:  
Sonnenenergie, Kernenergie, chemische Energie aus Kohle, ...

- 4.2 Einzelmaßnahmen aus folgenden Bereichen:
- Dämmung optimieren: gedämmte Außenhülle, mehrfachverglaste Fenster und Türen, wenig Wanddurchbrüche im Norden
  - energieeffizientes Heizsystem
  - Belüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
  - thermische Nutzung der Solarenergie: Solarthermie, große Fensterflächen im Süden
  - einfache Bauform wählen: optimales Verhältnis von Volumen und Oberfläche (keine Erker und Türmchen)

4.3.1 Nutzenergie:  $E_{\text{nutz}} = 150 \text{ m}^2 \cdot 35 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$   $E_{\text{nutz}} = 5,3 \text{ MWh}$

zugeführte Energie:

$$E_{\text{zu}} = \frac{E_{\text{nutz}}}{\eta} \quad E_{\text{zu}} = \frac{5,3 \text{ MWh}}{0,88} \quad E_{\text{zu}} = 6,0 \text{ MWh}$$

Pelletmasse:  $m = \frac{6,0 \cdot 10^3 \text{ kWh}}{4,8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}}$   $m = 1,3 \text{ t}$

Heizkosten:  $K = 1,3 \text{ t} \cdot 263 \frac{\text{€}}{\text{t}}$   $K = 3,4 \cdot 10^2 \text{ €}$

- 4.3.2 Bei der Verbrennung von Holz (regenerativ) und Öl (fossil) wird  $\text{CO}_2$  freigesetzt.
- Die Menge an  $\text{CO}_2$ , die die Verbrennung von Holz freisetzt, wird durch nachwachsendes Holz zeitnah wieder der Atmosphäre entzogen.
  - Im Gegensatz dazu wird bei der Verbrennung von Erdöl  $\text{CO}_2$  freigesetzt, das schon vor Millionen von Jahren der Atmosphäre entnommen wurde. Dadurch wird der aktuelle  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre gesteigert.

- 4.3.3 Der  $\text{CO}_2$ -Ausstoß im Alltag lässt sich senken durch:
- Kauf regionaler Produkte
  - Verzicht auf unnötige Autofahrten und Reisen (kurze Strecken laufen oder Rad fahren)
  - Nutzen öffentlicher Verkehrsmittel
  - Beachtung von Energie-Effizienzklassen bei der Neuanschaffung von Haushaltsgeräten
  - Verwendung von LED-Lampen

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

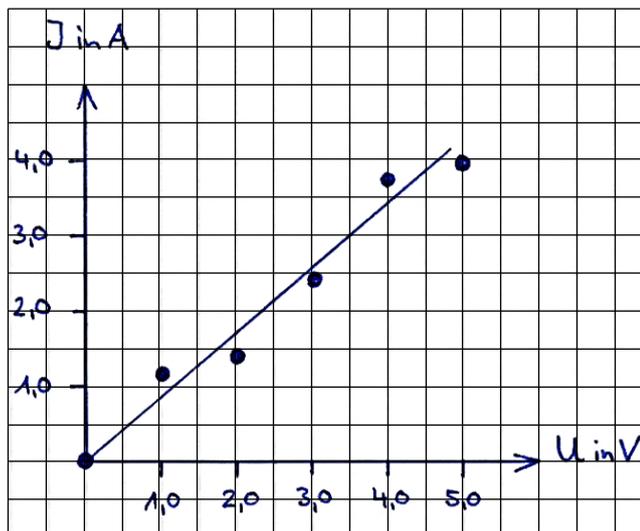
Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

- 1.1.0 In einem Schülerversuch wird die Kennlinie eines metallischen Leiters aufgenommen. Dabei wird die Temperatur durch Kühlung in einem Ölbad konstant gehalten.

Nebenstehendes Diagramm zeigt die grafische Auswertung der Messwerte.



- 1.1.1 Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms den elektrischen Widerstand des Leiters.

- 1.1.2 Bei Veränderung der Temperatur ergeben sich für diesen Leiter im Ölbad andere Kennlinien.

Beschreiben Sie den Verlauf der Leiterkennlinie bei einer konstanten, höheren Temperatur im Vergleich zur vorgegebenen Kennlinie aus 1.1.0.

- 1.2.0 In einem weiteren Versuch wird die Kennlinie einer Power-LED aufgenommen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

U in V	0	1,00	2,00	2,50	2,75	3,00	3,25	3,60
I in mA	0	0,0	0,0	10,0	20,0	120	480	1000

- 1.2.1 Stellen Sie die Messreihe grafisch dar und bestimmen Sie aus dem Diagramm die Schleusenspannung der verwendeten LED.

- 1.2.2 Am pn-Übergang der LED tritt eine ladungsträgerarme Schicht auf. Erklären Sie deren Entstehung mithilfe der Modellvorstellung.

- 1.3.0 In einem dritten Schülerversuch wird eine LED (3,8 V; 0,20 A) an einem USB-Anschluss (5,0 V) betrieben. Dazu ist ein Vorwiderstand nötig.

- 1.3.1 Fertigen Sie eine Schaltskizze dieses Versuches an.

- 1.3.2 Berechnen Sie den Wert des verwendeten Vorwiderstands.

- 1.3.3 Die im Laufe des Schülerexperiments genutzte Ladungsmenge wird mit einem USB-Messgerät (siehe Bild) bestimmt. Die gemessene Ladungsmenge beträgt 31 mAh. Wie viele Minuten war die LED in Betrieb?





**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

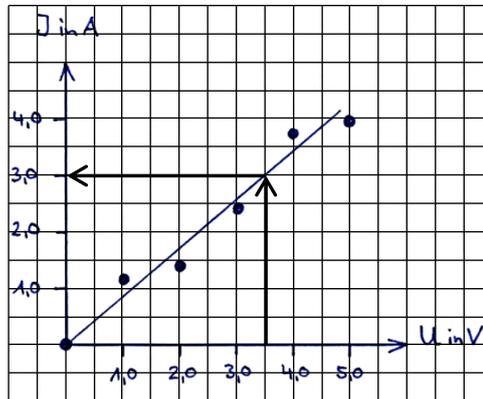
1.1.1 aus dem Diagramm:

z. B.:  $U = 3,5 \text{ V}$   
 $I = 3,0 \text{ A}$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{3,5 \text{ V}}{3,0 \text{ A}}$$

$$R = 1,2 \Omega$$



K  
E

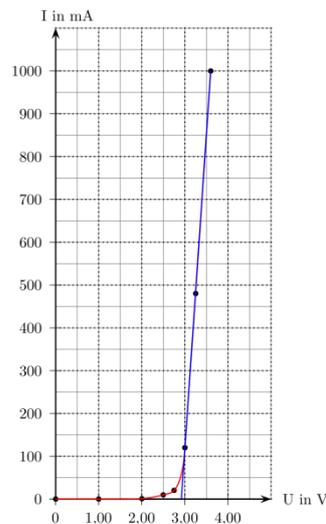
Hinweis: Für die Auswertung ist ein Wertepaar auf der Ausgleichsstrecke zu verwenden.  
 Dies entspricht den gemittelten Widerstandswerten der einzelnen Messwertpaare.

1.1.2 Beschreibung:

Die Kennlinie ist eine Ursprungstrecke mit geringerer Steigung als die Kennlinie aus 1.1.0.

K

1.2.1 Kennlinie:



1.2.2

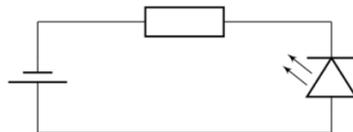
Zustandekommen der ladungsträgerarmen Schicht:

- An der Kontaktfläche zwischen n- und p-dotierten Halbleitern rekombinieren die freien Elektronen aus der n-dotierten Schicht mit den Elektronenfehlstellen (Defektelektronen, Löchern) aus der p-dotierten Schicht.
- Die Dichte der frei beweglichen Ladungsträger wird dadurch in der Grenzschicht geringer (Ausbildung einer ladungsträgerarmen Zone).

K  
E  
K

$$U_s \approx 2,9 \text{ V}$$

1.3.1 Schaltskizze:



K

1.3.2  $U_R = U_{\text{ges}} - U_{\text{LED}}$

$$U_R = 5,0 \text{ V} - 3,8 \text{ V}$$

$$U_R = 1,2 \text{ V}$$

E

$$R_V = \frac{U_R}{I_R}$$

$$R_V = \frac{1,2 \text{ V}}{0,20 \text{ A}}$$

$$R_V = 6,0 \Omega$$

1.3.3  $t = \frac{Q}{I}$

$$t = \frac{31 \text{ mAh}}{0,20 \text{ A}}$$

$$t = 9,3 \text{ min}$$

E

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

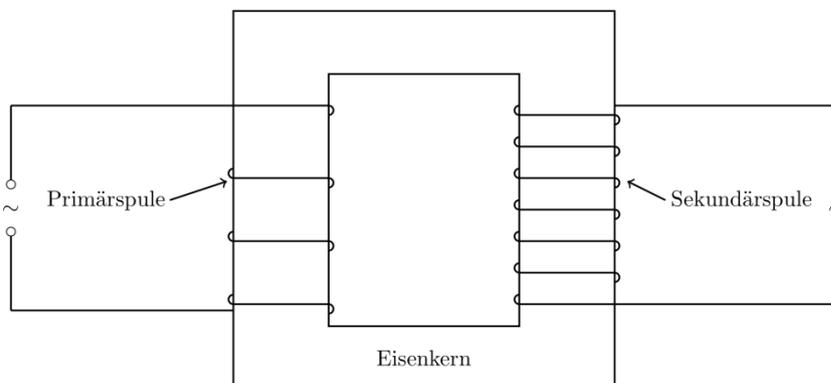
- 2.1.0 Transformatoren werden zur Übertragung elektrischer Energie über längere Strecken verwendet.
- 2.1.1 Veranschaulichen Sie durch eine beschriftete Skizze den prinzipiellen Aufbau eines Transformators.
- 2.1.2 Beschreiben Sie die Funktionsweise eines Trafos.
- 2.1.3 Der Wirkungsgrad von Transformatoren ist stets kleiner als 100 %. Nennen Sie zwei mögliche Ursachen dafür.
- 2.2.0 In einem Elektrizitätswerk stellt ein Generator eine Leistung von 15,0 MW bei einer Spannung von 11,7 kV zur Verfügung. Diese Spannung wird mit einem Transformator ( $\eta = 0,95$ ) auf die Übertragungsspannung hochtransformiert. Zur Übertragung in eine 30 km entfernte Stadt wird eine Fernleitung mit einem Widerstand von  $2,0 \Omega$  verwendet.
- 2.2.1 Bestimmen Sie die Primärstromstärke  $I_p$  und zeigen Sie, dass für diesen Transformator die Sekundärleistung  $P_s = 14$  MW beträgt.
- 2.2.2 In der Fernleitung werden insgesamt 3,0 % der Sekundärleistung des Transformators in nicht nutzbare Energie umgewandelt. Ermitteln Sie die Stromstärke in der Fernleitung.
- 2.2.3 Im Versorgungsgebiet wird die Hochspannung mit einem Wirkungsgrad von 93 % auf eine Netzspannung von 230 V heruntertransformiert. Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Energieübertragung vom Generator bis ins Haushaltsnetz.
- 2.3 Anfang des Jahres 2017 ist im Umspannwerk Stöcken ein neuer „Energiewende-Trafo“ in Betrieb genommen worden. Mit ihm kann flexibel auf die schwankende Einspeisung von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern reagiert werden. Nennen Sie zwei Gründe für diese Schwankungen.

Bild Trafo



**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

2.1.1



K

2.1.2 Funktionsweise:

- Durch die anliegende Wechselspannung an der Primärspule (Primärspannung) wird diese von Wechselstrom durchflossen.
- Im Rhythmus der anliegenden Wechselspannung wird in der Primärspule ein Magnetfeld periodisch auf- und abgebaut.
- Dieses magnetische Wechselfeld wird durch den geschlossenen Weicheisenkern verstärkt und durchsetzt die Sekundärspule.
- Durch dieses magnetische Wechselfeld wird in der Sekundärspule eine Spannung (Sekundärspannung) mit gleicher Frequenz wie die Primärspannung induziert.

K

2.1.3 mögliche Ursachen:

- Erwärmung der Spulendrähte bei Stromfluss (ohmscher Widerstand)
- Erwärmung des Weicheisenkerns durch Wirbelströme
- Erwärmung des Weicheisenkerns durch ständiges Ummagnetisieren
- Auftreten von magnetischen Streufeldern

2.2.1

$$I_p = \frac{P_p}{U_p}$$

$$I_p = \frac{15,0 \text{ MW}}{11,7 \text{ kV}}$$

$$I_p = 1,28 \text{ kA}$$

E

$$P_s = \eta \cdot P_p$$

$$P_s = 0,95 \cdot 15,0 \text{ MW}$$

$$P_s = 14 \text{ MW}$$

2.2.2

$$I_{\text{FERN}} = \sqrt{\frac{P_{\text{th}}}{R_{\text{FERN}}}}$$

$$I_{\text{FERN}} = \sqrt{\frac{0,030 \cdot 14 \text{ MW}}{2,0 \Omega}}$$

$$I_{\text{FERN}} = 0,46 \text{ kA}$$

E

2.2.3

$$\eta_{\text{ges}} = \eta_1 \cdot \eta_{\text{FERN}} \cdot \eta_2$$

$$\eta_{\text{ges}} = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,93$$

$$\eta_{\text{ges}} = 0,86$$

E

2.3

Gründe für Energieschwankungen durch erneuerbare Energieträger:

- elektrischer Strom aus Photovoltaikanlagen: Sonneneinstrahlung ist nicht konstant
- elektrischer Strom von Windkraftanlagen: Windstärke ist nicht konstant

# Abschlussprüfung 2018

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

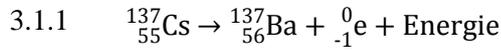
Atom- und Kernphysik

B3

- 3.1.0 Um Lebensmittel länger haltbar zu machen, können diese bestrahlt werden. Dadurch werden Mikroorganismen abgetötet oder das Austreiben verhindert, z. B. bei Kartoffeln oder Zwiebeln.
- 3.1.1 Für die Bestrahlung kann  $\gamma$ -Strahlung verwendet werden, die beim  $\beta$ -Zerfall von Cäsium-137 (Cs-137) entsteht.  
Geben Sie die Kernreaktionsgleichung für den Zerfall von Cs-137 an.
- 3.1.2 Beschreiben Sie, was bei einem  $\beta$ -Zerfall im Atomkern geschieht.
- 3.1.3 Erläutern Sie mithilfe einer beschrifteten Skizze eine Möglichkeit, wie  $\beta$ -Strahlung experimentell von  $\gamma$ -Strahlung getrennt werden kann.
- 3.1.4 Zum Bestrahlen von Lebensmitteln wird eine Anfangsmasse von 100 g Cs-137 mit einer Anfangsaktivität von  $3,2 \cdot 10^{14}$  Bq und einer Halbwertszeit von 30 Jahren eingesetzt.  
Erstellen Sie hierzu ein A-t-Diagramm für einen Zeitraum von 120 Jahren.
- 3.1.5 Entnehmen Sie dem Diagramm aus 3.1.4, nach welchem Zeitraum die Aktivität auf  $1,0 \cdot 10^{14}$  Bq abgenommen hat.
- 3.1.6 Bestimmen Sie durch Rechnung, nach wievielen Jahren die Aktivität des Cäsiumpräparats um 80 % abgenommen hat.
- 3.2.0 Die jährlich erlaubte Äquivalentdosis für einen strahlenexponierten Arbeitnehmer beträgt 20 mSv. Eine verwendete Strahlenquelle hat im Abstand von einem Meter eine durchschnittliche Äquivalentdosis von  $0,75 \mu\text{Sv}$  pro Stunde.
- 3.2.1 Wie lange dürfte sich ein Arbeitnehmer in diesem Abstand zum Strahler höchstens aufhalten, bis er die Dosis von 20 mSv erreicht hätte?
- 3.2.2 Berechnen Sie die absorbierte Energie pro Stunde, wenn der Arbeitnehmer eine Masse von 70 kg hat und es sich bei dem verwendeten Präparat um einen  $\beta$ - und  $\gamma$ -Mischstrahler handelt ( $q = 1$ ).



**Lösungen entsprechend dem Unterricht**



**K**

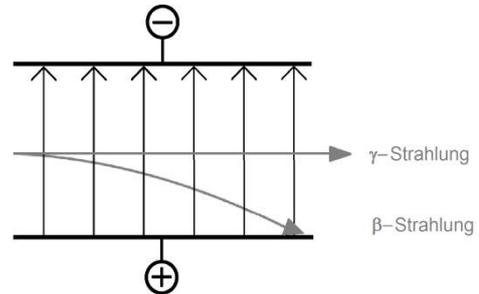
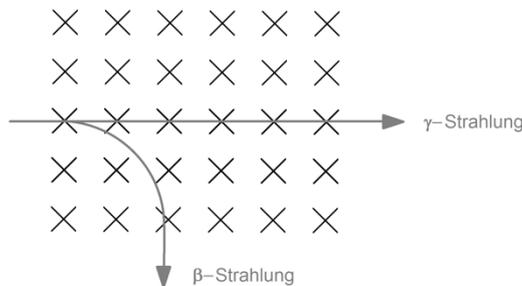
Die  $\gamma$ -Strahlung ist Teil der frei gewordenen Energie.

3.1.2 Beschreibung:

- Im Atomkern wandelt sich ein Neutron in ein Proton und in ein Elektron um.
- Das Proton verbleibt im Atomkern. Das Elektron verlässt den Kern mit hoher kinetischer Energie.
- (Ein Teil der frei gewordenen Kernenergie wird als  $\gamma$ -Strahlung abgegeben.)

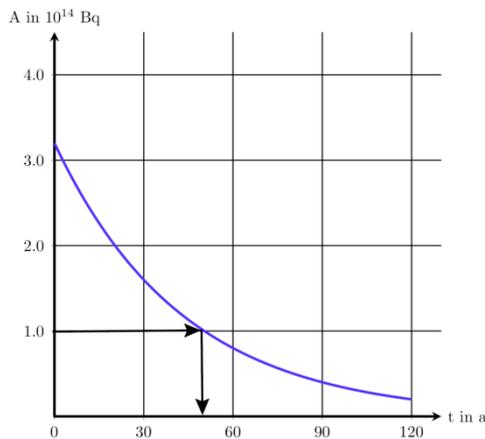
3.1.3 Verwendung eines Magnetfeldes:      oder      Verwendung eines elektrischen Feldes:

**K**



- $\gamma$ -Strahlen werden im Feld nicht abgelenkt
- $\beta$ -Strahlen werden im Querfeld abgelenkt

3.1.4



3.1.5 Nach 50 Jahren hat die Aktivität auf  $1,0 \cdot 10^{14}$  Bq abgenommen.

**K**

**K**

3.1.6 
$$t = T \cdot \log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0}$$

**E**

$t = 30 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,20$

$t = 70 \text{ a}$

Nach 70 Jahren hat die Aktivität um 80 % abgenommen.

3.2.1

$$t = \frac{20 \text{ mSv}}{0,75 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}}}$$

$t = 3,0 \text{ a}$

**E**

3.2.2

$$D = \frac{H}{q}$$

$$D = \frac{0,75 \mu\text{Sv}}{1}$$

$D = 0,75 \mu\text{Gy}$

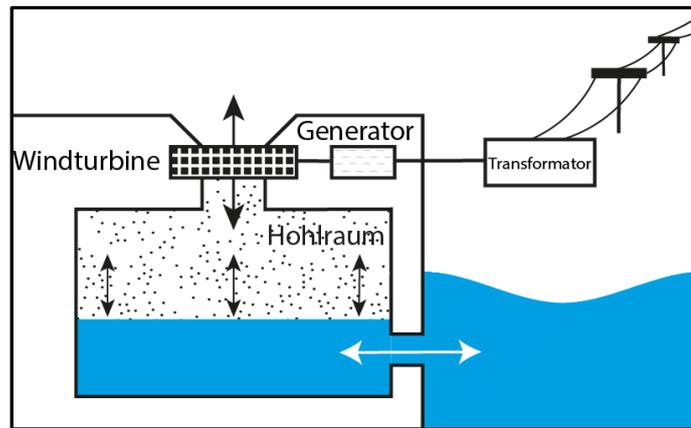
**E**

$E = m \cdot D$

$E = 70 \text{ kg} \cdot 0,75 \mu\text{Gy}$

$E = 53 \mu\text{J}$

- 4.0 Im Jahr 2011 wurde in der spanischen Stadt Mutriku das erste kommerzielle Wellenkraftwerk gebaut, in dem sich durch die Wellenbewegung der Wasserstand in einem Hohlraum ändert.



- 4.1 Beschreiben Sie die Funktionsweise dieses Kraftwerks.
- 4.2 Beschreiben Sie die Energieumwandlungen in diesem Wellenkraftwerk.
- 4.3 Das Wellenkraftwerk hat im Mittel eine elektrische Nutzleistung von 300 kW. In der benachbarten Stadt Mutriku leben 5000 Menschen, die pro Person durchschnittlich 1,5 MWh elektrische Energie pro Jahr benötigen. Wie viel Prozent des gesamten elektrischen Jahresenergiebedarfs der Stadt kann durch das Wellenkraftwerk abgedeckt werden?
- 4.4 Ein Kilogramm Erdgas kann in 25 MJ elektrische Energie umgewandelt werden. Berechnen Sie, welche Menge an Erdgas in sieben Jahren durch den Betrieb des Wellenkraftwerks eingespart werden kann.
- 4.5 Nennen Sie je einen Vorteil und einen Nachteil von Wasserkraftwerken gegenüber Gaskraftwerken.
- 4.6 An einem windigen Tag liefern die an der spanischen Küste verteilten Windkraftträder zu viel elektrische Energie. Der Netzbetreiber muss auf diese Situation reagieren, damit eingespeiste und entnommene Energie betragsmäßig gleich sind. Zeigen Sie drei Lösungsmöglichkeiten auf.

# Abschlussprüfung 2018

## an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Energie

B4

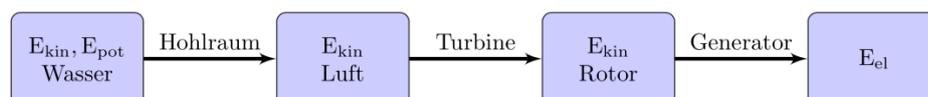
### Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1 Funktionsweise:

- Durch die einlaufende Welle wird die im Hohlraum enthaltene Luft komprimiert und strömt aus.
- Läuft das Wasser wieder ab, strömt die Luft in den Hohlraum zurück.
- Der Luftstrom treibt in beiden Fällen eine Windturbine an, die mit einem Generator verbunden ist.

K

4.2



K

4.3 Benötigte Energie pro Jahr:

$$E_{\text{Stadt}} = 5000 \cdot 1,5 \text{ MWh}$$

$$E_{\text{Stadt}} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

E

Energie des Kraftwerks pro Jahr:

$$E_{\text{KW}} = 300 \text{ kW} \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}$$

$$E_{\text{KW}} = 2,63 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

Prozentualer Anteil:

$$p = \frac{2,63 \cdot 10^6 \text{ kWh}}{7,5 \cdot 10^6 \text{ kWh}}$$

$$p = 35 \%$$

4.4 Eingesparte Masse pro Jahr:

$$m = \frac{2,63 \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{25 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$$

$$m = 0,38 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

E

Eingesparte Masse in sieben Jahren:

$$m = 0,38 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot 7$$

$$m = 2,7 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

4.5 Vorteile:

- Wasserkraftwerke arbeiten CO<sub>2</sub>-neutral.
- Unerschöpflicher Vorrat, fossile Energieträger sind hingegen begrenzt.

Nachteile:

- Wasserkraftwerke beeinträchtigen Flora und Fauna
- Zerstörung von Siedlungsraum z. B. beim Bau eines Staudamms.

K

4.6 Lösungsmöglichkeiten:

- Verkauf der überschüssigen Energie in andere Länder
- Speichern von Energie beispielsweise durch:
  - Verwendung von Pumpspeicherkraftwerken
  - Akkus
  - Zersetzung von Wasser mittels Elektrolyse und Speicherung des abgetrennten Wasserstoffs als Energieträger für spätere Umwandlung
  - Schmelzen von kristallinem Salz in speziellen Wärmespeichern
- Zeitliche Anpassung der Energienutzung durch günstigere Strompreise, wenn überschüssige Energie vorhanden ist (Intelligente Stromnetze: Smart Grid)
- Kraftwerke vom Netz nehmen, vorzugsweise schnell regelbare Kraftwerke (z.B. Biogasanlagen, Kraft-Wärmekopplung, Gaskraftwerke, GuD-Kraftwerk, ...)

B