



# Physik

## Grundkurs

**Teil A** (Wahl für Lehrkräfte)

**für Schülerinnen und Schüler**

### Aufgabenstellung A1

---

**Thema/Inhalt:**

Betrachtungen zu Licht

**Hilfsmittel:**

Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung

**Gesamtbearbeitungszeit:**

3 Zeitstunden

---

---

**Aufgabe**

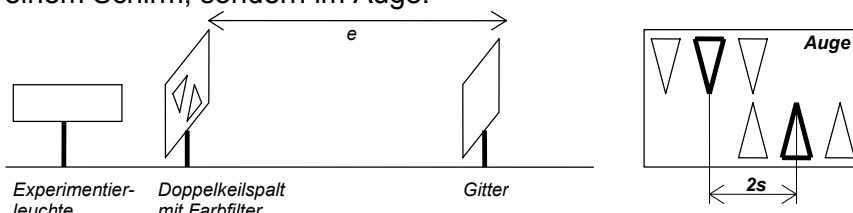
Das komplizierte Wesen des Lichtes ist mit einem einzigen Modell nicht zu erfassen. Eine Reihe von Erscheinungen und Erkenntnissen in der Geschichte führten immer wieder zu neuen Lichttheorien. So kam es u. a. zur Entwicklung des Strahlenmodells, des Wellenmodells und des Photonenmodells.

- 1.1 Geben Sie wenigstens zwei wesentliche Merkmale von Modellen und ihre Bedeutung für den Erkenntnisprozess an.  
Nennen Sie mindestens drei charakteristische Größen des Wellenmodells vom Licht.
- 1.2 Beschreiben Sie, was bei folgenden zwei Experimenten auf einem Schirm zu beobachten ist und erklären Sie diese Erscheinungen.
  - (A) Ein schmales Lichtbündel aus weißem Glühlicht fällt unter einem geeigneten Winkel auf ein gleichseitiges Glasprisma.
  - (B) Ein schmales Lichtbündel aus weißem Glühlicht fällt auf ein optisches Gitter.
- 1.3 Das Licht eines Laserpointers mit  $\lambda = 633 \text{ nm}$  fällt durch ein optisches Gitter mit  $b = 0,01 \text{ mm}$  auf einen  $2,50 \text{ m}$  entfernten Schirm.
  - 1.3.1 Ermitteln Sie die Entfernung der Maxima 1. Ordnung voneinander.
  - 1.3.2 Zeigen Sie an Hand der Interferenzgleichung für Maxima an einem Gitter, wie sich durch Veränderung der Versuchsanordnung der Abstand der Interferenzmaxima auf dem Schirm vergrößern lässt.
- 1.4 Licht einer mit atomarem Wasserstoff gefüllten Spektrallampe fällt auf ein optisches Gitter mit 5700 äquidistanten Einzelspalten je  $1 \text{ cm}$ . Auf dem Schirm beobachtet man eine Linie der BALMER-Serie ( $n = 2$ ) unter dem Beugungswinkel von  $22,0^\circ$ . Ermitteln Sie die Wellenlänge, die Farbe und die Frequenz des emittierten Lichtes. Erklären Sie außerdem die Entstehung dieses Lichts mit Hilfe des bohrschen Atommodells.

1.5 Schülerexperiment: Bestimmen Sie die Gitterkonstante  $b$  des vorliegenden Gitters mit Hilfe der Interferenz von monochromatischem Licht an einem Doppelkeilspalt.

Theorie:

Wenn man den Doppelkeilspalt durch ein Gitter und einen Farbfilter im Gegenlicht einer Experimentierleuchte betrachtet und dabei die Entfernung zwischen Gitter und Doppelkeilspalt genügend groß wählt, kann man in der Ebene der Doppelkeilspaltblende Interferenzerscheinungen beobachten. Das Interferenzbild entsteht nicht auf einem Schirm, sondern im Auge.



Verschiebt man das Gitter längs der optischen Achse so, dass die beiden inneren Maxima erster Ordnung genau übereinander stehen, so ist der Abstand der beiden Keilspitzen der Blende gleich  $2s$  und der Abstand Blende-Gitter ist die Entfernung  $e$ . Bei dieser Abbildung gilt die Gleichung für die Berechnung der Wellenverstärkung am Gitter.

Fertigen Sie ein Protokoll an, welches mindestens die folgenden Angaben enthält:

- die mittleren Wellenlängen und Frequenzen von rotem und blauem Filterlicht,
- eine Messreihe mit der dreimaligen Messung pro Farbe,
- die Berechnung der Gitterkonstanten  $b$  aus den sechs Einzelergebnissen,
- die Ermittlung des Mittelwertes der Gitterkonstanten  $b$ .

Gelingt Ihnen das Experiment nicht, können Sie eine Ersatzmessreihe anfordern. Die Punkte für die Durchführung des Experiments werden Ihnen dann jedoch nicht erteilt.

Anlage (Tabelle nicht in allen Tafelwerken enthalten):

Lichtwellen	Frequenz	Wellenlänge
infrarotes Licht	$10^{12}$ Hz ... $3,8 \cdot 10^{14}$ Hz	$3 \cdot 10^{-4}$ m ... $7,8 \cdot 10^{-7}$ m
sichtbares Licht	$3,8 \cdot 10^{14}$ Hz ... $7,7 \cdot 10^{14}$ Hz	780 nm ... 390 nm
rotes Licht	$3,8 \cdot 10^{14}$ Hz ... $4,8 \cdot 10^{14}$ Hz	780 nm ... 620 nm
oranges Licht	$4,8 \cdot 10^{14}$ Hz ... $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz	620 nm ... 600 nm
gelbes Licht	$5,0 \cdot 10^{14}$ Hz ... $5,3 \cdot 10^{14}$ Hz	600 nm ... 570 nm
grünes Licht	$5,3 \cdot 10^{14}$ Hz ... $6,1 \cdot 10^{14}$ Hz	570 nm ... 490 nm
blaues Licht	$6,1 \cdot 10^{14}$ Hz ... $7,0 \cdot 10^{14}$ Hz	490 nm ... 430 nm
violettes Licht	$7,0 \cdot 10^{14}$ Hz ... $7,7 \cdot 10^{14}$ Hz	430 nm ... 390 nm
ultraviolettes Licht	$7,7 \cdot 10^{14}$ Hz ... $3,0 \cdot 10^{16}$ Hz	$3,9 \cdot 10^{-7}$ m ... $10^{-8}$ m



# Physik

## Grundkurs

**Teil A** (Wahl für Lehrkräfte)

**für Schülerinnen und Schüler**

### Aufgabenstellung A2

---

**Thema/Inhalt:** Elektrodynamik

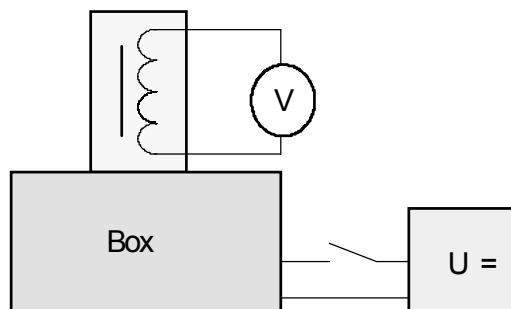
**Hilfsmittel:** Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung

**Gesamtbearbeitungszeit:** 3 Zeitstunden

---

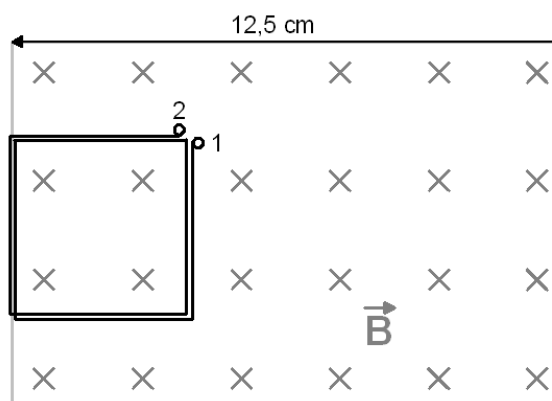
## Aufgabe

- 1.1 Demonstrationsexperiment: Ihnen wird ein kleines Experiment vorgeführt. Dabei wird der hier schematisch dargestellte Versuchsaufbau benutzt.



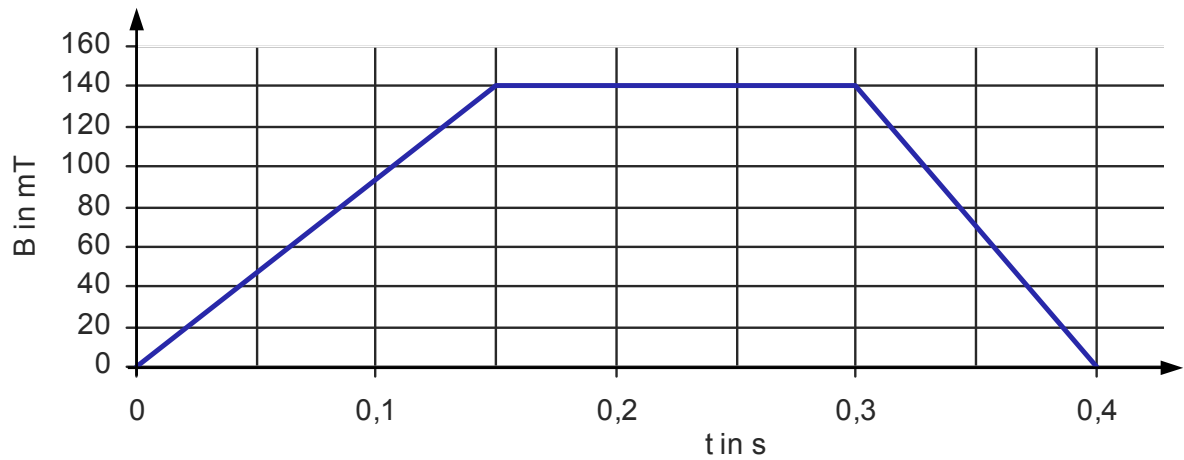
- 1.1.1 Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.
- 1.1.2 Stellen Sie eine begründete Vermutung über die beim Experiment abgelaufenen nicht beobachtbaren Vorgänge auf. Erklären Sie die Änderungen am Anzeigeinstrument ausführlich.

- 1.2 Weiterhin wird eine quadratische Flachspule der Seitenlänge  $b = 4\text{ cm}$  mit 500 Windungen betrachtet. Der verwendete Draht hat einen Widerstand von  $0,2\ \Omega$  je Meter. Die Spule besitzt die Anschlüsse (1; 2), befindet sich zu Beginn aller weiteren Experimente in der dargestellten Lage und wird innerhalb des gekennzeichneten Bereichs senkrecht von einem Magnetfeld der Flussdichte  $\vec{B}$  durchsetzt.



- 1.2.1 Die Spule wird zunächst gleichförmig nach links gezogen, wobei die magnetische Flussdichte  $B = 300\text{ mT}$  beträgt und an den Anschlüssen (1; 2) eine konstante Spannung  $U_{1;2} = 1,8\text{ V}$  gemessen wird. Erklären Sie unter Berücksichtigung der Lorentzkräfte die Vorgänge, die zur Entstehung der Spannung  $U_{1;2}$  führen. Leiten Sie aus einem entsprechenden Kraftansatz die Gleichung  $U_{1;2} = b \cdot v \cdot B$  her und ermitteln Sie den Betrag der Geschwindigkeit, mit der sich die Spule aus dem Magnetfeld bewegt. [Lösung:  $v = 0,3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
- 1.2.2 Nun wird die Spule aus der dargestellten Lage mit der doppelten Geschwindigkeit nach rechts bewegt. Stellen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U_{1;2}$  bis zum vollständigen Verlassen des Magnetfeldes in einem  $U_{1;2}(t)$  - Diagramm dar.

- 1.2.3 Das vorliegende Diagramm entstand in einem Versuch mit dabei unbewegter Spule und sich ändernder Flussdichte  $\vec{B}$ .



Fertigen Sie auf der Grundlage von Berechnungen das  $U_{1;2}(t)$  – Diagramm für den betrachteten Zeitraum an.

- 1.2.4 Der Versuch nach 1.2.1 wurde nochmals wiederholt, wobei die Anschlüsse (1; 2) direkt miteinander verbunden (kurzgeschlossen) waren. Es musste neben der Reibungskraft eine kleine zusätzliche Kraft aufgewandt werden, die die Bewegung behinderte.  
Wie groß war diese?



# Physik

## Grundkurs

Teil B (Wahl für Schülerinnen und Schüler)

für Schülerinnen und Schüler

### Aufgabenstellung

---

<b>Hilfsmittel:</b>	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung
<b>Gesamtbearbeitungszeit:</b>	3 Zeitstunden

---

### Wahlthemen

#### Aufgabenstellung B1

**Thema/Inhalt:** Mechanik

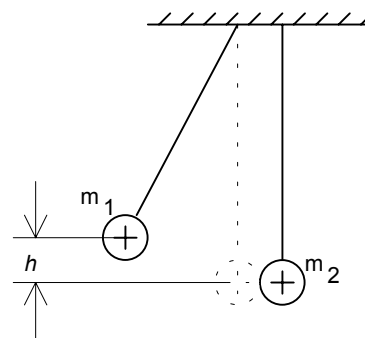
#### Aufgabenstellung B2

**Thema/Inhalt:** Elektronen in elektrischen und magnetischen Feldern

## Aufgabenstellung B1

2. Eine Stahlkugel mit der Masse  $m_1$  und eine gleich große Kupferkugel mit der Masse  $m_2$  sind an zwei gleich langen Fäden so aufgehängt, dass sie sich in der Ruhelage gerade berühren. Nun wird die Stahlkugel durch Auslenken um die Höhe  $h = 2,90$  cm angehoben und losgelassen. Der darauf folgende Stoß beider Kugeln ist gerade, zentral und wird als vollkommen elastisch angenommen. Siehe Skizze.

Masse der Stahlkugel	$m_1 = 32,9$ g
Masse der Kupferkugel	$m_2 = 37,5$ g

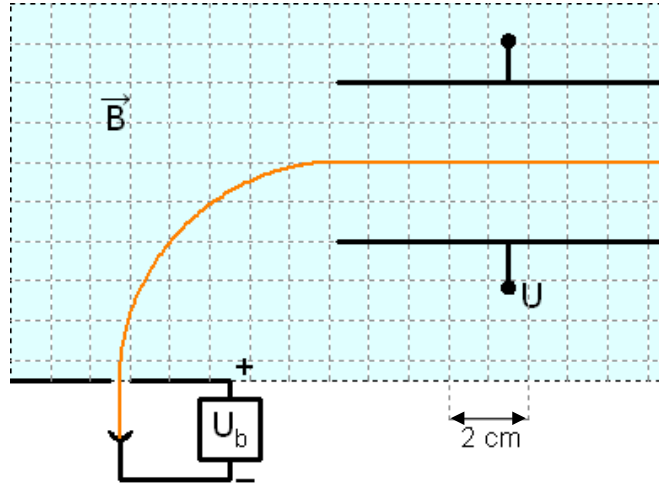


- 2.1 Erklären Sie allgemein den Vorgang des geraden elastischen Stoßes und gehen Sie dabei auf die geltenden physikalischen Gesetze ein.
- 2.2 Welche Art der Energie haben jeweils beide Kugeln in dem Moment,  
 - wenn die Stahlkugel ausgelenkt ist,  
 - unmittelbar vor dem Stoß und  
 - unmittelbar nach dem Stoß?  
 Begründen Sie Ihre Aussagen.
- 2.3 Weisen Sie durch Berechnung nach, dass die Stoßgeschwindigkeit der Stahlkugel unmittelbar vor dem Stoß  $v_1 = 75,4$  cm·s<sup>-1</sup> beträgt.
- 2.4 Ermitteln Sie, mit welcher Geschwindigkeit sich beide Kugeln nach dem elastischen Stoß bewegen.  
 Geben Sie auch die Bedeutung der Vorzeichen an.
- 2.5 Die Geschwindigkeit der Stahlkugel beträgt vor dem Stoß  $v_1 = 75,4$  cm·s<sup>-1</sup>, nach dem Stoß  $u_1 = -4,9$  cm·s<sup>-1</sup> und der Stoßvorgang dauert  $\Delta t = 15$  ms.  
 Bestimmen Sie den mittleren Betrag der Kraft, mit der die Stahlkugel die Kupferkugel anstößt.



## Aufgabenstellung B2

3. Die dargestellte Anordnung befindet sich in einer Vakuumröhre. Im vorliegenden Versuch wird die Röhre von einem senkrecht zur Bildebene wirkenden homogenen Magnetfeld der Flussdichte  $\vec{B}$  durchsetzt. Die Elektronen bilden einen Elektronenstrahl, dessen Verlauf, bei einer Beschleunigungsspannung von  $U_b = 200\text{ V}$ , der maßstäblichen Darstellung entspricht.



- 3.1 Ermitteln Sie die Geschwindigkeit der Elektronen nach dem Verlassen der Beschleunigungsstrecke, wenn eine mögliche Anfangsgeschwindigkeit beim Austritt aus der Kathode unberücksichtigt bleibt. Begründen Sie, warum sich bei der vorgegebenen Bahn der Elektronen der Betrag ihrer Geschwindigkeit danach nicht mehr ändert.

Zur Kontrolle:  $v = 8,4 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- 3.2 Bestimmen Sie die Flussdichte  $\vec{B}$  des Magnetfeldes und geben Sie seine Richtung an.

Zur Kontrolle:  $B = 0,87 \text{ mT}$

- 3.3 Berechnen Sie die Ablenkspannung  $U$ . Treffen Sie eine begründete Aussage zur Richtung des elektrischen Feldes im Kondensator.

- 3.4 Die Beschleunigungsspannung  $U_b$  lässt sich im Intervall  $100 \text{ V} \leq U_b \leq 500 \text{ V}$  ändern. Zeichnen Sie auf der Grundlage einer Wertetabelle ein Diagramm, dass die notwendige Änderung der Flussdichte  $\vec{B}$  in Abhängigkeit von  $U_b$  bei Beibehaltung der dargestellten Bahn zeigt.

Leiten Sie die dafür zutreffende Gleichung  $B^2 = \frac{2 \cdot m \cdot U_b}{e \cdot r^2}$  her.

Treffen Sie Aussagen darüber, wie sich die Abhängigkeit zwischen den betrachteten Größen im Diagramm widerspiegelt.