



Zentrale Klausur unter Abiturbedingungen

2004

# Physik

## Grundkurs

### Aufgaben

### für Schülerinnen und Schüler

---

**Thema/Inhalt:**

Klassische Beschreibung von Elektronen und Licht

**Hilfsmittel:**

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

**Bearbeitungszeit:**

3 Zeitstunden

---

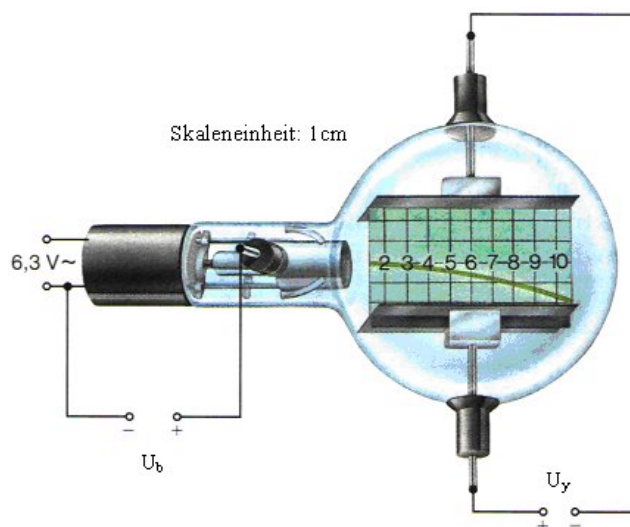
## Aufgabe 1

### Elektronenstrahlen

Die schematische Darstellung gibt den wirklichen Verlauf eines Elektronenstrahls in der Röhre wieder.

Zwischen den Platten mit dem Abstand  $d = 6 \text{ cm}$  und der Länge  $l$  des Ablenkkondensators besteht ein homogenes elektrisches Feld. Die Elektronen treten mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit  $v_0 = 9,0 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  in den Ablenkkondensator ein. Nach dem Durchfliegen des Kondensators sind sie um die Auslenkung  $y$  nach unten abgelenkt.

Hinweis: Weitere Größen können der Darstellung entnommen werden.



Quelle: Grehn, Joachim; Krause, Joachim. Metzler Physik. Hannover. 1998. 3. Auflage. S. 218

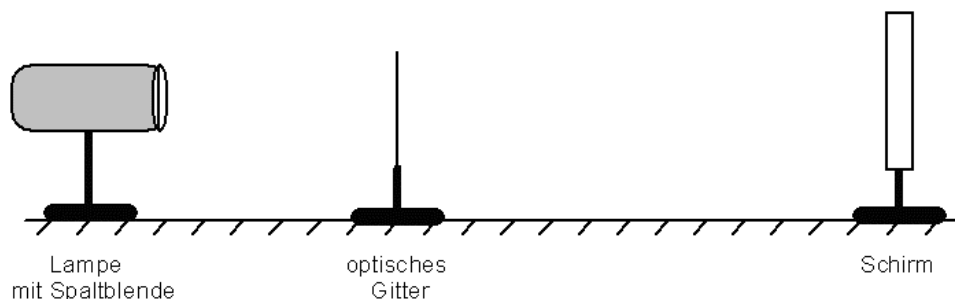
- 1.1 Erklären Sie die Erzeugung des Elektronenstrahls und seinen Verlauf innerhalb des Ablenkkondensators.
- 1.2 Welche Zeit benötigen die Elektronen, um den Ablenkkondensator zu durchfliegen?
- 1.3 Ermitteln Sie die an der Elektronenstrahlröhre anliegende Beschleunigungsspannung  $U_b$  aus einem Energieansatz. Nehmen Sie eine ausführliche Einheitenbetrachtung vor.
- 1.4 Leiten Sie für die am Ablenkkondensator anliegende Spannung  $U_y$  die Gleichung 
$$U_y = \frac{2 \cdot y \cdot m \cdot d \cdot v_0^2}{e \cdot l^2}$$
 aus einem Kraftansatz her und berechnen Sie diese Spannung. Begründen Sie, ohne erneut zu berechnen, wie sich die Auslenkung  $y$  des Elektronenstrahls am Ende des Ablenkkondensators ändert, wenn sich die Eintrittsgeschwindigkeit  $v_0$  der Elektronen verdoppelt.
- 1.5 Die Elektronenstrahlröhre wird in einem weiteren Versuch im Bereich des Ablenkkondensators von einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte  $\vec{B}$  durchsetzt. Das Magnetfeld ist senkrecht zum elektrischen Feld und zu der Bewegungsrichtung des Elektronenstrahls gerichtet.
  - 1.5.1 Erklären Sie anhand einer Skizze den zu erwartenden Verlauf des Elektronenstrahls, wenn dabei  $U_y = 0 \text{ V}$  beträgt.
  - 1.5.2 Die Spannung am Ablenkkondensator  $U_y$  soll nun so eingestellt werden, dass der Elektronenstrahl diesen bei einer magnetischen Flussdichte  $B = 0,11 \text{ mT}$  unabgelenkt passiert. Erklären Sie, wie das überhaupt möglich ist, und ermitteln Sie für diesen Fall  $U_y$ .

## Aufgabe 2

### Betrachtungen zum Licht

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf die abgebildete Versuchsanordnung.

Die Breite des Schirms beträgt 0,43 m, das Gitter hat 25 Spalten pro mm und die Entfernung Gitter – Schirm ist 2,43 m.



- 2.1 Bei der vorliegenden Anordnung kann man bei den vorgegebenen Bedingungen auf dem Schirm eine Beobachtung machen.
- 2.1.1 Beschreiben Sie diese Beobachtung und erklären Sie deren Entstehung.
- 2.1.2 Ermitteln Sie die Gitterkonstante  $k$  des verwendeten Gitters. Zur Kontrolle:  $k = 4 \cdot 10^{-5}$  m
- 2.2 Die Versuchsanordnung wird durch einen Grünfilter zwischen Lampe und Gitter ergänzt.
- 2.2.1 Bestimmen Sie die Wellenlänge und die Frequenz des grünen Filterlichts, wenn der Abstand zweier Maxima 1. Ordnung mit 67 mm bestimmt wurde.
- 2.2.2 Wie viele grüne Linien sind auf dem Schirm sichtbar?
- 2.3 Die Lampe in der abgebildeten Versuchsanordnung wird nun durch eine mit atomarem Wasserstoff gefüllte Spektrallampe ersetzt. Auf dem Bildschirm entsteht das entsprechende Linienspektrum des Wasserstoffs.
- 2.3.1 Berechnen Sie Frequenzen aller Linien im Bereich des sichtbaren Lichts und geben Sie die Farbe der einzelnen Linien an.

Lichtwellen	Frequenz	Wellenlänge
infrarotes Licht	$10^{12} \dots 3,8 \cdot 10^{14}$ Hz	$3 \cdot 10^{-4} \dots 7,8 \cdot 10^{-7}$ 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	$3,8 \cdot 10^{14}$ Hz ... $3,0 \cdot 10^{16}$ Hz	$3,9 \cdot 10^{-9} \dots 10^{-8}$ m

Quelle: TW PAETEC (ISBN 3-89818-700-4) Seite 81.

- 2.3.2 Unter welchen Voraussetzungen liefert die Serienformel für die Spektrallinien des Wasserstoffatoms Werte im ultravioletten bzw. im infraroten Bereich des Lichts?