

## Zentralabituraufgabe 2008

Leistungskurs Physik

## Aufgabenteil V1: Ablenkung von Elektronen



Diese Aufgabe basiert auf einer Zentralabituraufgabe des Landes Sachsen-Anhalt. Die Originalversion ist im Downloadbereich für Abituraufgaben auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt unter der Lizenz *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike* verfügbar.

Dieses Dokument wurde vom Abi-Physik Team erstellt. Weitere Informationen:

[www.abi-physik.de/materialien](http://www.abi-physik.de/materialien)



## 1 Elektrisches Feld

In einer Elektronenstrahlröhre, die in Oszilloskopen Verwendung findet, werden Elektronen auf eine Geschwindigkeit  $v_0$  beschleunigt. Sie treten senkrecht zum elektrischen Feld genau in der Mitte der Ablenkplatten ein. Der Leuchtschirm befindet sich  $s = 250 \text{ mm}$  hinter den Ablenkplatten (Bild 1).

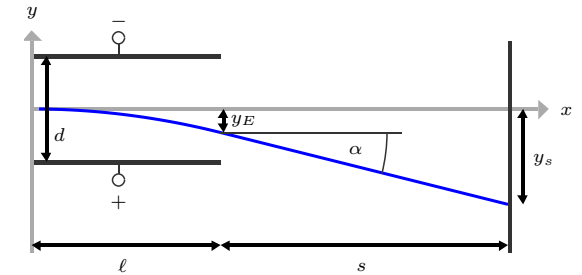
|        |                                              |
|--------|----------------------------------------------|
| $v_0$  | $= 6,0 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ |
| $\ell$ | $= 40 \text{ mm}$                            |
| $d$    | $= 48 \text{ mm}$                            |
| $U_K$  | $= 240 \text{ V}$                            |

- a) Zeigen Sie, dass für die Ablenkung im Kondensator gilt:

$$y = -\frac{e \cdot U_K}{2d (v_0)^2 \cdot m_e} \cdot x^2$$

- b) Berechnen Sie die Strecke  $y_E$ , um die der Elektronenstrahl zur Horizontalen abgelenkt wird, und den Austrittswinkel  $\alpha$ .

(Ergebnis zur Kontrolle:  $y_E = -19,5 \text{ mm}$ ,  $\alpha = -44,3^\circ$ )



## 2 Magnetisches Feld

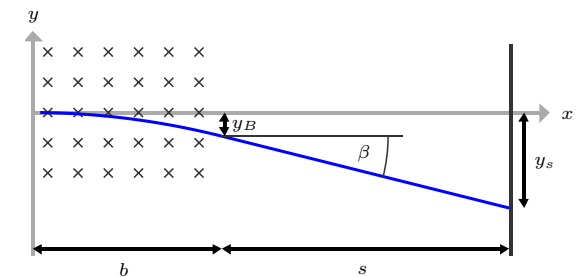
Bei einer Elektronenstrahlröhre eines Fernsehgerätes erfolgt die Ablenkung des Elektronenstrahls in einem eng begrenzten homogenen Magnetfeld der magnetischen Flussdichte  $B$ .

In einem konkreten Fall werden Elektronen im elektrischen Feld zwischen Katode und Anode auf die Geschwindigkeit  $v_0 = 6,0 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  beschleunigt. Sie treten anschließend genau senkrecht in das Magnetfeld der Breite  $b = 40 \text{ mm}$  ein (Bild 2).

- a) Berechnen Sie die Flussdichte  $B$ , die notwendig ist, damit der Elektronenstrahl mit der Geschwindigkeit  $v_0$  um die Strecke  $y_B = -19,5 \text{ mm}$  abgelenkt wird.

- b) Bestimmen Sie den Winkel  $\beta$  zur Horizontalen, unter dem der Elektronenstrahl das Magnetfeld verlässt.

Ergebnis zur Kontrolle:  $\beta = -51,9^\circ$



## 3 Vergleich

- a) Diskutieren Sie für die Bedingung  $y_E = y_B$  das Ablenkvermögen durch die elektrischen bzw. magnetischen Felder in Elektronenstrahlröhren unter Einbeziehung der Ergebnisse der Aufgaben 1 und 2 bezüglich der Größe der Bildschirme und der Röhrenlänge.