

## 2005 Aufgabe 2

- 1.0 In einem Fadenstrahlrohr treten Elektronen mit vernachlässigbarer Geschwindigkeit aus einer Glühkathode aus, durchlaufen eine Beschleunigungsspannung  $U$  und bewegen sich dann in einem Magnetfeld mit der magnetischen Flussdichte  $\vec{B}$  auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $r$ .
- 1.1 Nach dem Durchlaufen der Beschleunigungsspannung  $U$  besitzt ein Elektron eine Geschwindigkeit  $\vec{v}_0$  mit dem Betrag  $v_0$ .
- Leiten Sie eine Formel her, die aufzeigt, wie  $v_0$  von  $U$  abhängt.
- 1.2 Geben Sie an, welche Bedingungen das Magnetfeld erfüllen muss, damit sich die Elektronen in diesem Magnetfeld auf einer Kreisbahn bewegen.
- 1.3 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass gilt:

$$r^2 = \frac{2 \cdot m \cdot U}{e \cdot B^2}.$$

- Dabei ist  $e$  die Elementarladung,  $m$  die Masse eines Elektrons und  $B$  der Betrag der magnetischen Flussdichte  $\vec{B}$ .
- 1.4.0 Die in der Teilaufgabe 1.3 hergeleitete Formel zeigt auf, wie  $r$  von  $U$  und von  $B$  abhängt. Diese Abhängigkeiten werden in einem Messversuch überprüft. Man erhält folgende Messwerte:

Messung Nr.	1	2	3	4	5	6
U in $10^2$ V	1,2	2,2	3,4	4,8	3,4	3,4
B in mT	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	2,0
r in cm	2,6	3,6	4,4	5,3	6,2	3,1

- 1.4.1 Nennen Sie die Nummern derjenigen Messungen, in denen nur der Zusammenhang zwischen  $r$  und  $B$  untersucht wird. Geben Sie an, wie  $r$  von  $B$  abhängt.
- 1.4.2 Untersuchen Sie durch graphische Auswertung der Messreihe, wie  $r$  von  $U$  abhängt.
- 1.4.3 Geben Sie die Abhängigkeit des Kreisbahnradius  $r$  von der Spannung  $U$  in Form einer Gleichung an und bestimmen Sie die auftretende Konstante  $k$  mit Hilfe des Diagramms von 1.4.2 .
- [Ergebnis :  $k = 2,4 \cdot 10^{-3} \frac{m}{\sqrt{V}}$ ]
- 1.4.4 Berechnen Sie aus der Konstanten  $k$  den Betrag der spezifischen Ladung eines Elektrons.
- 2.0 In einem Oszilloskop befindet sich eine braunsche Röhre, in der ein Elektronenstrahl erzeugt wird. Dieser Elektronenstrahl kann in vertikaler und in horizontaler Richtung abgelenkt werden, so dass sich auf dem Schirm des Oszilloskops der zeitliche Verlauf einer sinusförmigen Wechselspannung darstellen lässt.
- 2.1 Fertigen Sie eine beschriftete Skizze an, welche die wesentlichen Bauteile einer solchen braunschen Röhre enthält.
- 2.2 Erklären Sie die Funktionsweise der braunschen Röhre, in dem Sie die Funktion der einzelnen Bauteile und deren Zusammenwirken kurz erläutern.

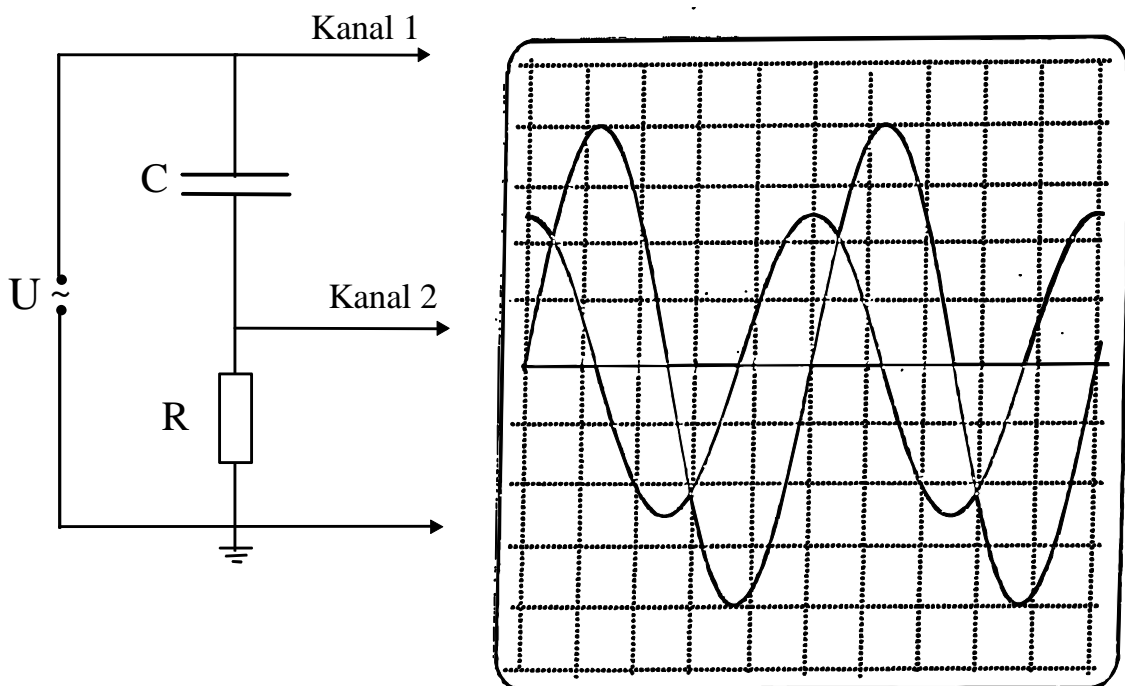
3.0 Wird ein Kondensator mit der Kapazität  $C$  an einen Sinusgenerator mit der Spannung  $U(t) = \hat{U} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$  angeschlossen, so fließt ein sinusförmiger Wechselstrom  $I_C(t)$  mit der Scheitelstromstärke  $\hat{I}$ . Der zeitliche Verlauf der am Kondensator liegenden Spannung  $U_C(t)$  und der zeitliche Verlauf der Stromstärke  $I_C(t)$  lassen sich mit einem Zweikanaloszilloskop darstellen.

In der linken Abbildung ist die Schaltskizze zu einem geeigneten Versuchsaufbau dargestellt.

Dabei gilt: Der Scheitelwert der Spannung  $U$  beträgt  $\hat{U} = 8,0\text{ V}$ .

Der kapazitive Widerstand  $X_C$  des Kondensators ist sehr viel größer als der ohmsche Widerstand  $R$ .

In der rechten Abbildung ist das Bild dargestellt, das bei den angegebenen Empfindlichkeiten auf dem Schirm des Oszilloskops entsteht.



Vertikalablenkungen:

Kanal 1:  $2,0\text{ V/Skt.}$

Kanal 2:  $0,10\text{ V/Skt.}$

Horizontalablenkung:  $2,0\text{ ms/Skt.}$

3.1 Der ohmsche Widerstand beträgt  $R = 100\ \Omega$ .

Bestimmen Sie die Frequenz  $f$  der angelegten Spannung  $U$  und den Scheitelwert  $\hat{I}_C$  der Stromstärke im Wechselstromkreis.

[Ergebnisse:  $f = 1,0 \cdot 10^2\text{ Hz}$ ;  $\hat{I}_C = 2,5\text{ mA}$ ]

3.2 Berechnen Sie die Kapazität  $C$  des Kondensators.

3.3 Die Frequenz der angelegten Spannung  $U$  wird verdoppelt; der Scheitelwert  $\hat{U} = 8,0\text{ V}$  wird beibehalten. An den Empfindlichkeitseinstellungen wird nichts verändert.

Geben Sie quantitativ an, wie sich die Kurven auf dem Schirm des Oszilloskops verändern.