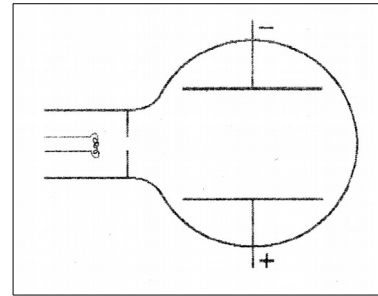


Thema: Elektronen in magnetischen und elektrischen Feldern - mechanisches Modell

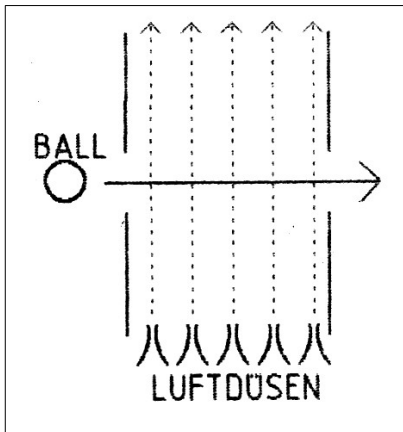
- 1 Elektronen werden von der Glühkathode aus beschleunigt und durchfliegen die Röhre in einem engen parallelen Bündel, auf dem Schirm durch streifenden Einfall sichtbar als blauer Strich. Der Elektronenstrahl kann beeinflusst werden durch ein Kondensatorfeld (siehe Skizze: Feldlinien in der Papierebene) und ein Magnetfeld (Feldlinien senkrecht zur Papierebene).



- 1.1 Beschreiben Sie, wie der Elektronenstrahl nur durch Einwirkung des elektrischen Feldes beeinflusst wird und geben Sie an, welcher mathematische Kurventyp die Bahn beschreibt.
- 1.2 Beschreiben Sie, wie der Elektronenstrahl nur durch Einwirkung des magnetischen Feldes beeinflusst wird und geben Sie an, welcher mathematische Kurventyp die Bahn beschreibt.
- 1.3 Wie muss das Magnetfeld gerichtet sein, damit bei angelegter Kondensatorspannung (oben Minuspol, unten Pluspol) durch geeignete Wahl der magnetischen Flussdichte B der Elektronenstrahl geradlinig verläuft? Begründen Sie die Antwort.
- 1.4 Zeigen Sie, dass sich die Geschwindigkeit der Elektronen durch die Beschleunigungsspannung U_B ergibt zu $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}$.
- 1.5 Mit Hilfe der Messwerte (siehe unten) für den Fall des geradlinigen Elektronenstrahls bei vorhandenem magnetischen und elektrischen Feld kann die spezifische Ladung $\frac{e}{m_e}$ bestimmt werden. Leiten Sie die entsprechende Formel her und berechnen Sie mit allen Messwerten den Wert von $\frac{e}{m_e}$.

- 2 Angenommen, die Elektronen durchfliegen die Röhre wie im Versuch bei 1, aber nicht nur mit der Geschwindigkeit, bei der der gerade Strahlverlauf auftritt, sondern zusätzlich auch mit kleineren und größeren Geschwindigkeiten. Erörtern Sie, wie die gemeinsam wirkenden Felder die langsamen und schnellen Elektronen beeinflussen.

- 3 Um die Vorgänge in der Röhre bei Versuch 1 anschaulich zu machen, wird folgendes mechanische Modell vorgeschlagen:



Tennisbälle werden waagrecht in einen genügend breiten Raumbereich geschossen (z. B. in einem Windkanal, eine Röhre mit zwei einander gegenüber angebrachten Löchern, siehe Skizze), der von einem überall gleich starken Luftstrom von unten nach oben durchströmt wird. Die Geschwindigkeit der bewegten Luft ist regelbar. Von Wirbelbildung und Reibungseffekten sei abgesehen.

Erläutern Sie, in welchen Bereichen das Modell den Versuch unter 1 ggf. richtig beschreibt und in welchen Bereichen das Modell ggf. nicht richtig ist, und entscheiden Sie daraufhin, ob das Modell insgesamt geeignet ist zur Veranschaulichung des Versuchs.

Messergebnisse und gegebene Werte

magnetische Feldkonstante $\mu_0 = 1,25664 \cdot 10^{-6} \frac{T \cdot m}{A}$

Abstand der Kondensatorplatten $d = 5,4 \text{ cm}$

Beschleunigungsspannung $U_B = 2500 \text{ V}$

Werden die Helmholtzspulen von einem Strom der Stromstärke $I = 1 \text{ A}$ durchflossen, so wird dadurch ein Magnetfeld mit der Kraftflussdichte $B = 4,918 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ erzeugt.

Bei einer Kondensatorspannung von U_C tritt geradliniger Elektronenverlauf auf, wenn durch die Helmholtzspulen einen Spulenstrom I fließt:

U_C in V	1000	1500	2000	2500	3000
I in A	0,13	0,19	0,25	0,32	0,38