

- a) In der Abbildung (I), (II), (III) und (IV) werden unterschiedliche Teilchen mit einer Geschwindigkeit \vec{v}_0 in zeitlich konstante und homogene elektrische bzw. magnetische Felder geschossen. Der Einfluss der Gravitation ist vernachlässigbar.

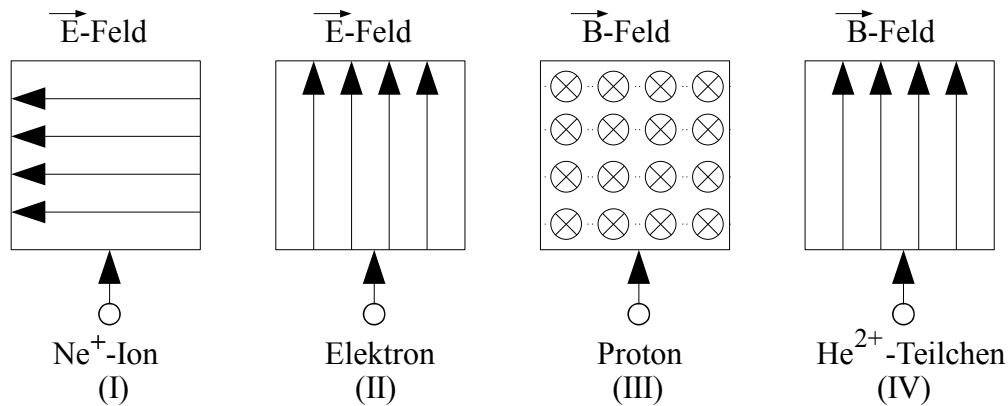


Abb. 1

- Beschreiben Sie die jeweilige Bahn im Feld und begründen Sie diese mit Hilfe der auf die Teilchen wirkenden Kräfte. (8 VP)
- b) Zur Bestimmung der Elektronenmasse wird in einer Röhre ein Elektronenstrahl erzeugt. Bei der Erzeugung des Strahls durchlaufen die Elektronen eine Spannung von 240 V. Der Strahl verläuft dann senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen Magnetfelds. Die magnetische Flussdichte beträgt 1,50 mT. Die Elektronen beschreiben eine Kreisbahn mit dem Radius 3,50 cm.
- Berechnen Sie die Energie eines Elektrons im Strahl und begründen Sie, dass sich diese im Magnetfeld nicht ändert.
 - Berechnen Sie mit Hilfe der Versuchsdaten und der Elementarladung die Elektronenmasse.
 - Wie ändern sich der Radius und die Umlaufdauer, wenn die Beschleunigungsspannung halbiert wird? Begründen Sie Ihre Überlegungen (8 VP)
- c) Mit einer Hallsonde wird bei verschiedenen Helmholtz-Spulenpaaren die magnetische Flussdichte in Abhängigkeit von der Stromstärke I_{err} und dem Spulenradius r gemessen (siehe Abb. 2).

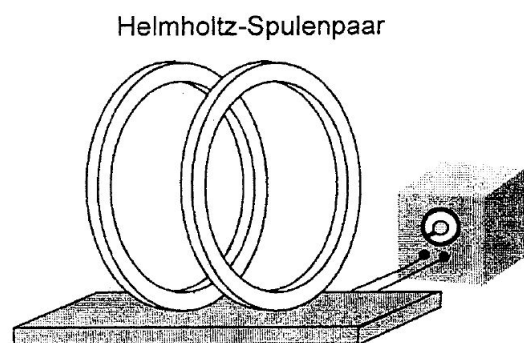


Abb.2

Es ergibt sich die folgende Messtabelle:

| | Reihe 1 | | | | Reihe2 | | | |
|------------------|---------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| Windungszahl n | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| I_{err} in A | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| r in cm | 15 | 15 | 15 | 15 | 7,5 | 10 | 15 | 20 |
| B in mT | 0,72 | 1,4 | 2,1 | 3,2 | 4,3 | 3,2 | 2,1 | 1,6 |

- Welche Abhängigkeit ergibt sich jeweils aus den beiden Messreihen? Begründen Sie Ihre Antworten.

Eine weitere Messreihe ergab, dass die magnetische Flussdichte proportional zu Windungszahl n ist, falls die Stromstärke I_{err} und der Spulenradius r konstant bleiben.

- Stellen Sie eine möglichst genaue Gleichung auf, mit der man die magnetische Flussdichte eines Helmholtzspulenpaares berechnen kann, wenn I_{err} , r und n gegeben sind. (8 VP)

d) Hat ein Quantenobjekt (Photon, Elektron ...) von der Quelle zum Zielpunkt mehrere Wege zur Verfügung, kommt es normalerweise zur Interferenz. Bietet ein Experiment die Möglichkeit, eine Weginformation über das Quantenobjekt zu erhalten, so entfällt die zugehörige Interferenz.

- Beschreiben Sie ein Experiment, das diesen Sachverhalt belegt. (6 VP)

Elementarladung: $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$