



## AUFGABEN

- Nachweis der Glühemission von Ladungsträgern aus einer geheizten Kathode.
- Bestimmung der Polarität der emittierten Ladungsträger.
- Abschätzung der spezifischen Ladung der Ladungsträger.

## ZIEL

Bestimmung der Polarität der Ladungsträger

## ZUSAMMENFASSUNG

In der Perrin-Röhre wird der Elektronenstrahl durch Anlegen eines homogenen Magnetfeldes in einen Faraday-Becher abgelenkt. Die Ladung der Elektronen können mit Hilfe eines an den Faraday-Becher angeschlossenen Elektroskops nachgewiesen und durch Vergleich mit einer Ladung bekannten Vorzeichens hinsichtlich ihrer Polarität untersucht werden.

## BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Perrin-Röhre S	1000616
1	Röhrenhalter S	1014525
1	Helmholtz-Spulenpaar S	1000611
1	Hochspannungsnetzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310 oder
	Hochspannungsnetzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
1	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 oder
	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Elektroskop nach Kolbe	1001027
1	Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm	1002843

1

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

In der Perrin-Röhre trifft ein fokussierter Elektronenstrahl auf einen Leuchtschirm und ist dort als punktförmiger Leuchtfleck zu beobachten. Unter 45° zum Elektronenstrahl ist ein Faraday-Becher angebracht, in den die Elektronen durch Anlegen eines Magnetfelds abgelenkt werden können. Der Ladestrom kann über einen separaten Anschluss gemessen werden.

Im Experiment wird der Elektronenstrahl durch das homogene Magnetfeld eines Helmholtz-Spulenpaares in den Faraday-Becher abgelenkt, der an ein Elektroskop angeschlossen ist. Aus dem Laden oder Entladen des Elektroskops durch den in den Faraday-Becher geführten Elektronenstrahl kann auf die Polarität der Ladungsträger geschlossen werden.

Außerdem lässt sich die spezifische Ladung der Ladungsträger abschätzen, da der Krümmungsradius  $r$  der Kreisbahn in den Faraday-Becher bekannt ist. Auf dieser Kreisbahn ist die auf die Ladungsträger wirkende Zentripetalkraft durch die Lorentz-Kraft gegeben. Es gilt somit:

(1)

$e$ : Ladung,  $m$ : Masse der Ladungsträger,  $B$ : Magnetfeld

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

wobei die Geschwindigkeit  $v$  der Ladungsträger von der Anodenspannung  $U_A$  abhängt:

(2)

$$v = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot U_A}$$

Daraus folgt für die spezifische Ladung der Ladungsträger:

(3)

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U_A}{(B \cdot r)^2}$$

## AUSWERTUNG

Der Krümmungsradius  $r$  der Kreisbahn zum Faraday-Becher beträgt 160 mm. Die Hochspannung  $U_A$  ist bekannt.

Das magnetische Feld  $B$  wird in einem Helmholtz-Spulenpaar erzeugt und ist proportional zum Strom  $I_H$  durch eine einzelne Spule. Der Proportionalitätsfaktor  $k$  kann aus dem Spulenradius  $R = 68$  mm und der Windungszahl  $N = 320$  je Spule berechnet werden:

mit

$$B = k \cdot I_H \quad k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{N}{R}$$

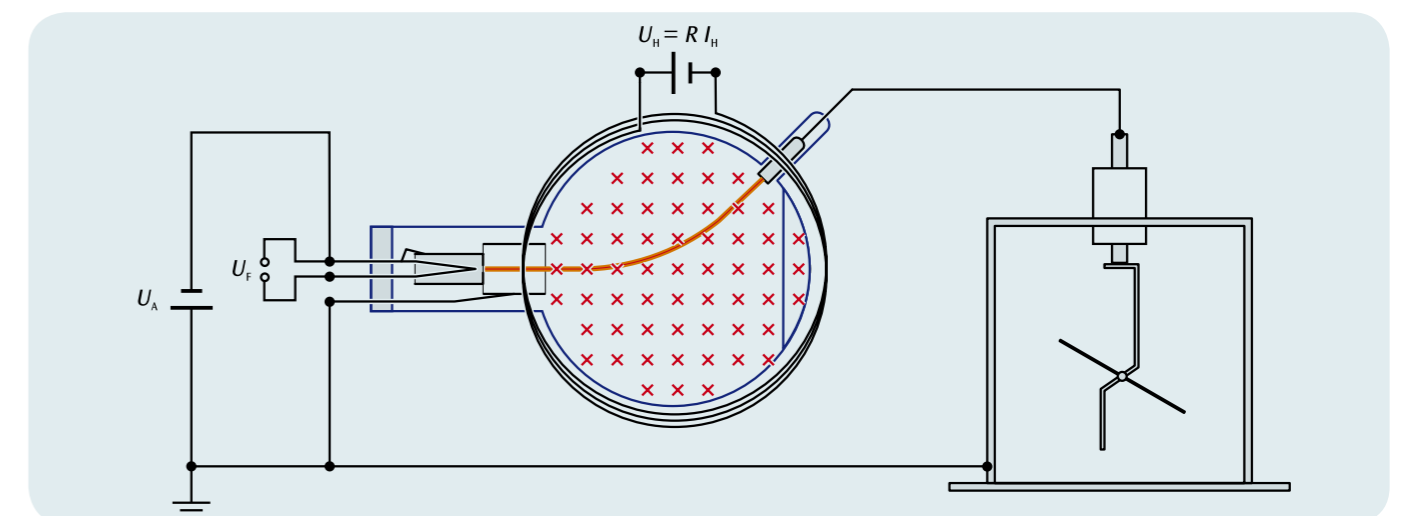


Abb. 1: Schematische Darstellung zur Perrin-Röhre