

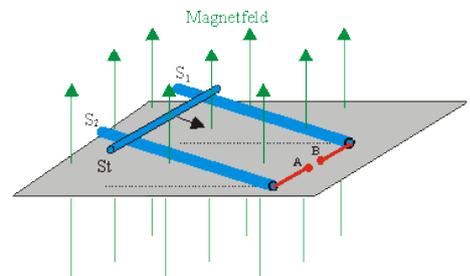
**Allgemeine Hinweise:**

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!
- **Sämtliche in der Klausur benötigten Konstanten lassen sich in der Formelsammlung finden!**

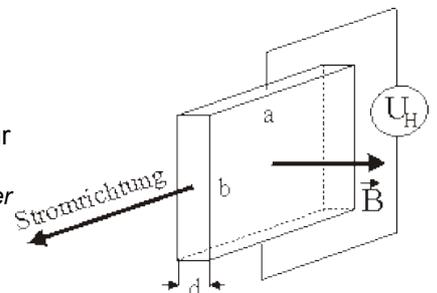
Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

**Lorentzkraft** Fließt ein elektrischer Strom durch einen Leiter, der sich in einem Magnetfeld befindet, oder bewegt sich der Leiter (d.h. die in ihm enthaltenen Ladungen) in einem Magnetfeld, wirkt auf ihn die (magnetische Komponente der) Lorentzkraft. Sie ist z.B. auch für die bremsende Wirkung auf die Lichtmaschine verantwortlich, die man an der sinkenden Drehzahl eines Automotors „hören“ kann, wenn plötzlich viele elektrische Verbraucher (Heckscheibenheizung, Klimaanlage, Fernlicht etc.) eingeschaltet werden.

- 1.1. Eine Drahtschleife mit eingebautem Messgerät wird durch ein homogenes Magnetfeld bewegt. Welche Reaktion des Amperemeters ist in den beiden rechts dargestellten Situationen zu beobachten? Geben Sie für ihre Antwort eine Begründung.
- 1.2. Ein Aluminiumstab St rollt auf einer schwach geneigten Bahn aus zwei Aluminiumschienen S<sub>1</sub> und S<sub>2</sub>. Die ganze Anordnung sei von einem homogenen Magnetfeld durchsetzt.
  - a) Welche Polarität haben die Anschlüsse A und B, wenn der Stab St herabrollt? Begründen Sie ihre Antwort unter Angabe der verwendeten Gesetzmäßigkeiten.
  - b) Verbindet man A mit B durch einen guten Leiter, so rollt St nicht mehr so schnell die Schiene herab wie bei a). Erklären Sie diese Erscheinung unter Angabe der verwendeten Gesetzmäßigkeiten.



- 1.3. Aus einem Goldstreifen mit der Länge  $a=8,0\text{ mm}$ , der Breite  $b=2,0\text{ mm}$  und der Dicke  $d=0,10\text{ mm}$  soll eine Hallsonde gefertigt werden (siehe Skizze). In ihr befinden sich  $N=9,5 \times 10^{19}$  frei bewegliche Elektronen. Die Hallsonde wird bei einer konstanten Stromstärke von  $I=100\text{ mA}$  betrieben; die magnetische Feldstärke ist  $B=1,0\text{ T}$ .



- a) Leiten Sie aus einem geeigneten Kraftansatz die folgende Beziehung für die Hallspannung  $U_H$  her:  $U_H = v \cdot b \cdot B$ . Hierbei ist  $v$  die Driftgeschwindigkeit der Elektronen. (Tipp: Es fließt nahezu kein Strom bei der Spannungsmessung.)
- b) Die Driftgeschwindigkeit ist nicht direkt messbar, sie lässt sich jedoch indirekt ermitteln. Berechnen Sie dazu zunächst die Hallspannung mit Hilfe einer weiteren Gesetzmäßigkeit, die Sie z.B. der Formelsammlung entnehmen können. [Zur Kontrolle:  $U_H = 0,11\text{ mV}$ ]
- c) Bestimmen Sie nun die Driftgeschwindigkeit der Elektronen.

**Fadenstrahlrohr** Das Fadenstrahlrohr besteht aus einem evakuierten Glaskolben, in den z.B. Wasserstoffgas unter niedrigem Druck eingeführt wird, sodass die Elektronen durch Zusammenstöße möglichst wenig abgebremst werden, die Zahl der Zusammenstöße aber zu einem sichtbaren Leuchten ausreicht. Mit Hilfe des Fadenstrahlrohres kann die spezifische Ladung  $e/m$  von Elektronen ermittelt werden. Das Elektron wird also „gewogen“.

- 2.1. Erstellen Sie ein klares vollständiges Schnittbild der Versuchsanordnung, aus dem auch die elektrische Beschaltung hervorgeht. Erläutern Sie die Anordnung knapp.
- 2.2. Leiten Sie eine Beziehung her, die es gestattet, die spezifische Ladung der Elektronen aus Messgrößen des Versuches zu bestimmen. (Tipp: Überlegen Sie, welche Kraft nötig ist, um die Elektronen der Geschw.  $v$  (Woher? Nicht messbar!) auf eine Kreisbahn zu zwingen und wodurch diese Kraft verursacht wird.)
- 2.3. Die magnetische Feldstärke bei dem auf dem Bild dargestellten Versuch war  $B=0,74\text{ mT}$ . Bestimmen Sie mit Hilfe des Bildes durch Auswahl eines geeigneten Kreises die spezifische Ladung der Elektronen und berechnen Sie die Elektronenmasse.

