

- a) Zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte eines Magnetfelds wird die Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter gemessen. Die wirksame Leiterlänge beträgt 8,0 cm. Dabei ergeben sich folgende Messwerte:

I in A	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
F in mN	0	6,5	14	22	29	35

- Stellen Sie in einem Diagramm die Kraft in Abhängigkeit von der Stromstärke dar und bestimmen Sie die magnetische Flussdichte.
- Skizzieren und beschreiben Sie für diesen Versuch einen möglichen Versuchsaufbau.

Die magnetische Flussdichte lässt sich experimentell auch mit einer Hallsonde messen.

- Erläutern Sie mithilfe einer geeigneten Skizze den Halleffekt (9 VP)

- b) In einer Versuchsanordnung nach Abbildung 1 befindet sich ein begrenztes homogenes Magnetfeld der Flussdichte 0,50 T, das senkrecht in die Zeichenebene hinein gerichtet ist.

Ein quadratischer Drahtrahmen mit der Seitenlänge 8,0 cm wird mit der konstanten Geschwindigkeit $0,16 \text{ ms}^{-1}$ senkrecht zu den Feldlinien durch das Magnetfeld bewegt. Abbildung 1 zeigt die Position des Drahtrahmens zum Zeitpunkt 0 s. Zwischen den Anschlüssen des Drahtrahmens wird zunächst ein hochohmiges Spannungsmessgerät angebracht.

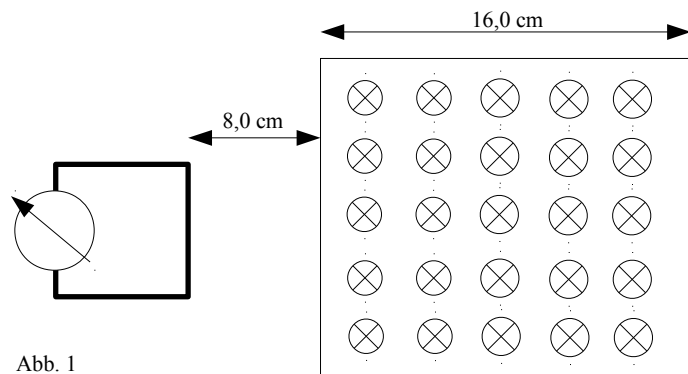


Abb. 1

Eines der angegebenen Diagramme (1) bis (4) gibt den Spannungsverlauf korrekt wieder.

- Für welches Diagramm ist dies der Fall?
- Begründen Sie Ihre Auswahl mit Bezug auf die Versuchsanordnung.

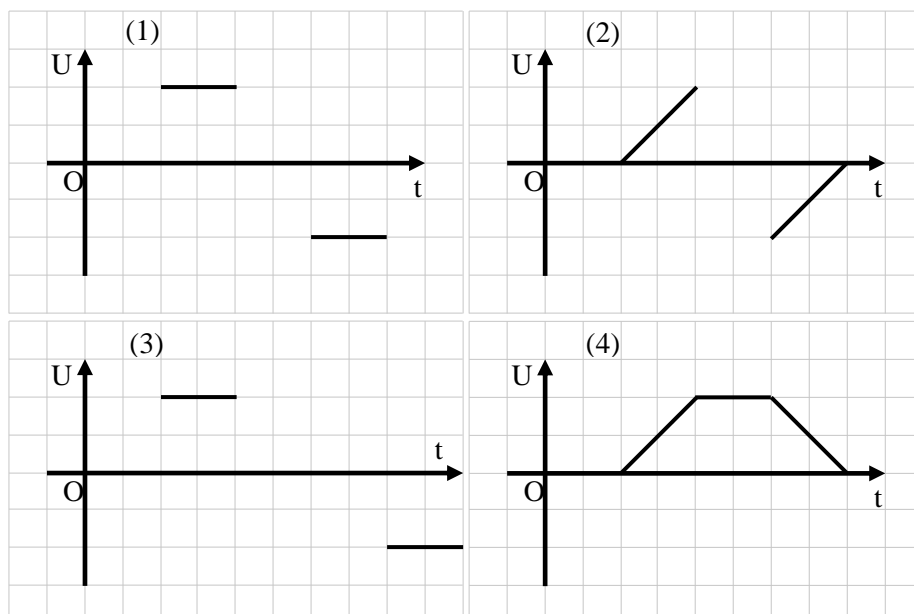


Abb. 2

Nun wird das Spannungsmessgerät durch ein Strommessgerät ersetzt. Der Widerstand des gesamten Stromkreises beträgt $5,0 \Omega$.

- Zeichnen Sie ein Zeit-Stromstärke-Diagramm für den Zeitraum 0 s bis 2,5 s.

Damit die Bewegung des Drahtrahmens gleichförmig verläuft, ist zeitweise eine Kraft notwendig.

- Zeichnen Sie das zugehörige Zeit-Kraft-Diagramm. (9 VP)

- c) Der Drahtrahmen aus Teilaufgabe b) befindet sich jetzt vollständig in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $0,50 \text{ T}$ und rotiert 20-mal in einer Sekunde. Zwischen den Anschlüssen kann dabei eine Spannung gemessen werden (siehe Abbildung 3). Zu Beginn der Drehung soll der Drahtrahmen wie in Abbildung 3 senkrecht zu den Feldlinien stehen.

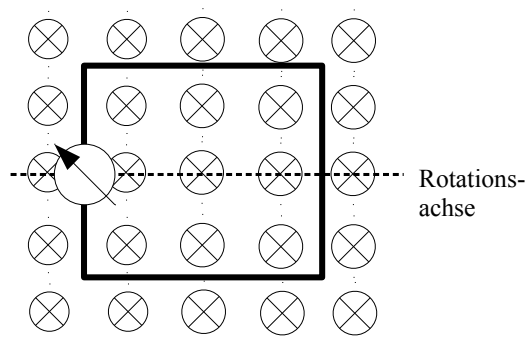


Abb. 3

- Leiten Sie eine Gleichung für die bei der Rotation gemessene Spannung her.
- Berechnen Sie die maximale Spannung.
- Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung in Abhängigkeit von der Zeit während der ersten beiden Umdrehungen.

Nun wird die Drehfrequenz der Leiterschleife halbiert.

- Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung in Abhängigkeit von der Zeit in dasselbe Schaubild. (8 VP)

- d) Bei einem Gespräch im Jahr 1926 formulierte Albert Einstein gegenüber Werner Heisenberg:

„In der Nebelkammer¹ beobachten wir die Bahn des Elektrons durch die Kammer. Im Atom aber soll es nach Ihrer Ansicht keine Bahnen des Elektrons mehr geben. Das ist doch offenbar Unsinn. Einfach durch Verkleinerung des Raumes, in dem das Elektron sich bewegt, kann doch der Bahnbegriff nicht außer Kraft gesetzt werden.“

(Quelle: Werner Heisenberg, Der Teil und das Ganze - Gespräche im Umkreis der Atomphysik, Deutscher Taschenbuchverlag 1985)

1 Bei der Bewegung eines geladenen Teilchens durch eine Nebelkammer entstehen sichtbare Kondensstreifen.

- Setzen Sie sich mit dieser Aussage Albert Einsteins aus heutiger Sicht kritisch auseinander. (4 VP)