

Elektromotoren sind wesentliche Bausteine moderner Technik: im Küchenmixer, CD-Laufwerk oder als Antrieb für die künftige Autogeneration.

Grundversuch hierzu ist die sogenannte Leiterschaukel im Magnetfeld. Diese hast Du sicherlich in der Mittelstufe kennengelernt.

Die Richtung der Kraft lässt sich mit der UVW-Regel bestimmen (rechte Hand für technische Stromrichtung, linke Hand für Bewegungsrichtung der Elektronen).

Im Gegensatz zur Mittelstufe werden wir nun die Kraft auch quantitativ bestimmen und den Einfluss der verschiedenen Faktoren untersuchen.

Welche Größen könnten die Stärke der Lorentzkraft in welcher Weise beeinflussen?

Ermittle mit Hilfe der UVW-Regel die Krafrichtung im gezeichneten Versuch und stelle Deine Überlegung mit einem Vektordreibein (wie oben) dar! → Lösung

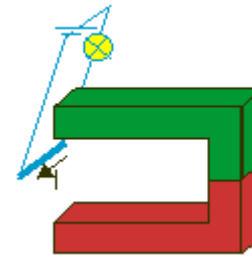
Im Versuch verwenden wir ein homogenes Magnetfeld, das durch eine Spulenordnung erzeugt wird. Es bleibt während der ersten beiden Messreihen konstant.

Wir verwenden einen 4 cm breiten Metallbügel und variieren die Stromstärke.

Notiere während des Versuches die Messwerte für die Kraft und stelle anschließend die Messwerte in einem I-F-Diagramm dar.

Welcher Zusammenhang ergibt sich für die beiden Messgrößen aus dem Diagramm?

2.3 Kraft auf stromdurchflossenen Leiter



Wirkung
– Kraft
Mittelfinger

Vermittlung –
Magnetfeld
(von N nach S)
Zeigefinger

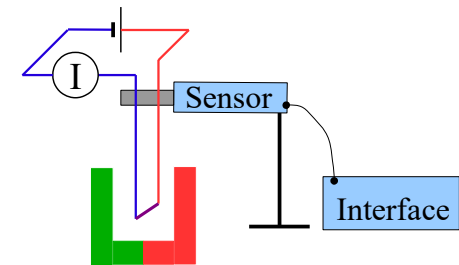
Ursache – Strom
(von + nach -)
Daumen

Abb. aus leifiphysik.de

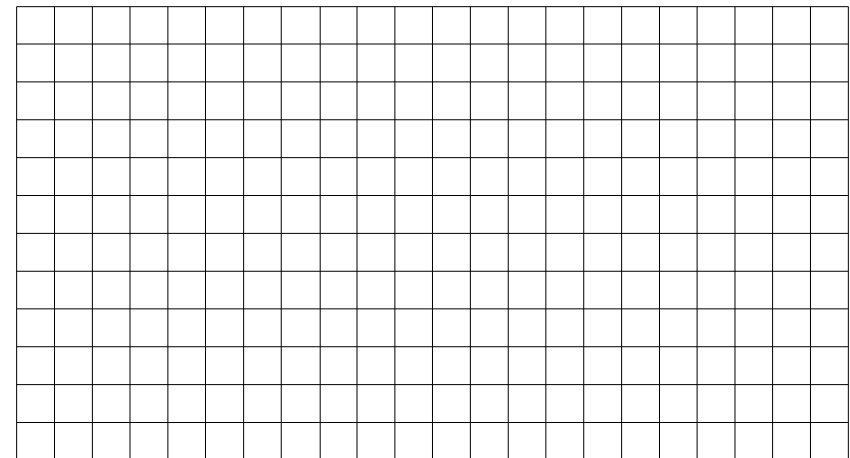
Experiment zur Messung der Kraft (Lorentzkraft)

Einflussfaktoren:

-
-
-



| I in A | F in mN |
|--------|---------|
| 0,0 | |
| 2,0 | |
| 4,0 | |
| 6,0 | |
| 8,0 | |
| 10,0 | |



Welcher Zusammenhang ergibt sich für die beiden Messgrößen aus dem Diagramm?

| ℓ in cm | F in mN |
|--------------|---------|
| 1,0 | |
| 2,0 | |
| 4,0 | |

Du solltest Dir überlegen, weshalb die kombinierte Proportionalität die beiden einzelnen enthält.

Die beiden Proportionalitäten lassen sich in eine Proportionalität zusammenfassen:

Berechne mit Hilfe der Formel und dem letzten Messwert der zweiten Messreihe die magnetische Flussdichte des von uns verwendeten Feldes. Achte auf korrekte Umwandlung der Einheiten.

Ihre Einheit ist $[B] = 1 \frac{N}{A \cdot m} = 1 \text{ T}$, benannt nach dem Physiker Tesla.

Selbst-Check:

- In der Aufgabe S.62/13 kannst Du die hergeleitete Formel nochmal anwenden. Aufgabe S.62/12 bietet nochmal einen entsprechenden Messversuch. Eine ganze Menge an Aufgaben (einige davon erst nach der nächsten Seite lösbar) zum Thema gibt's auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre – Ströme und magnetische Felder – Bestimmung der magnetischen Kraft Aufgaben**.

In Anlehnung an die Aufgabe S.63/15 analysieren wir die Kräfte auf eine Leiterschleife im Versuch der vorherigen Stunde nun noch etwas ausführlicher.

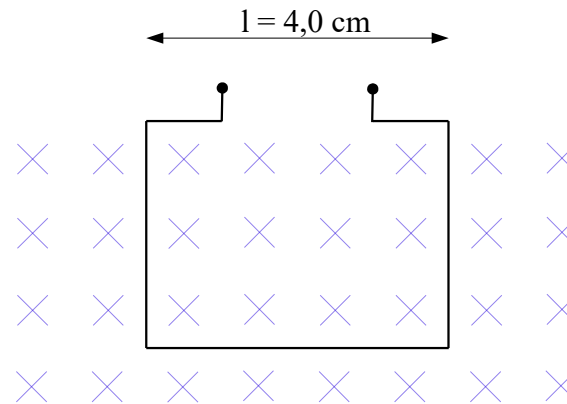
Die Abbildung zeigt die Ansicht einer Leiterschleife in Feldrichtung betrachtet (die Kreuze bedeuten, dass die magnetischen Feldlinien vom Betrachter weglaufen).

Die Schleife wird im Versuch in das Magnetfeld hineingezogen (nach unten). Markiere an den Leiterenden Plus- und Minuspol!

Zeichne an allen Leiterstücken, die sich im Magnetfeld befinden, einen Vektorpfeil zur Darstellung der dort wirkenden Kraft. → Lösung

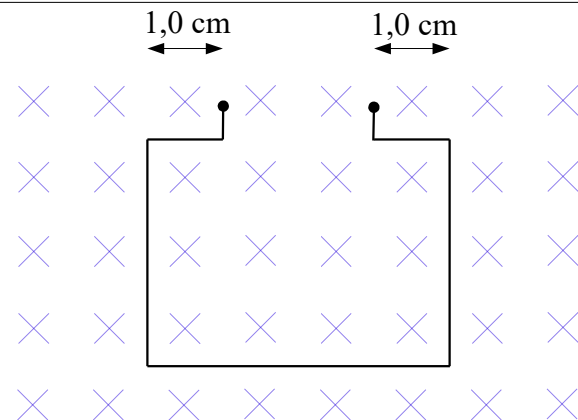
Warum bewegt sich die Schleife nur nach unten und nicht nach rechts oder links?

Vollständige Betrachtung der Leiterschleife



Auf die Schleife wirkt bei 5,0 A eine Kraft von 30 mN. Berechne die magnetische Flussdichte.

Nun wird dieselbe Schleife noch tiefer gehängt, so dass sie vollständig in das Magnetfeld eintaucht. Zeichne nochmals an allen Seite der Schleife die dort auftretenden Kräfte ein. Warum ändert sich nun bei gleichbleibender Stromstärke die gemessene Kraft. Berechne diese Kraft!



Auf die abgewinkelte Leiterschleife wirkt also dieselbe Kraft, wie auf eine Schleife, deren Breite genau dem Unterschied zwischen dem unteren und den beiden oberen Leiterstücken entspricht (**wirksame Leiterlänge**).