

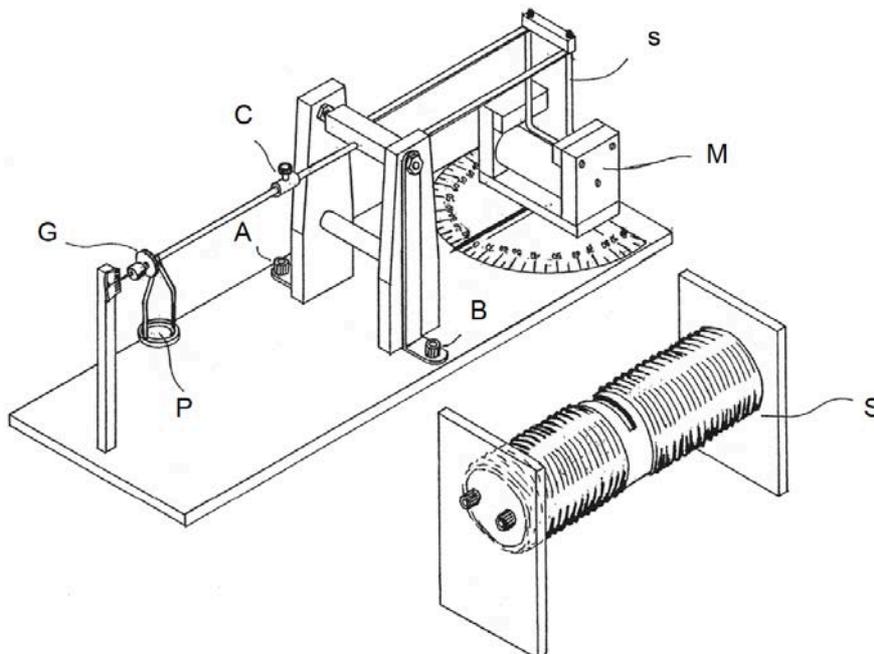
# Stromwaage, Komplettversuch

[ BAD\_1152025.docx ]



## Stromwaage (elektromagnetische Waage)

Die Waage besitzt an einem Ende eine Leiterschleife, die von einem maximalen Gleichstrom von 10 A durchflossen wird. Die Versorgungsspannung wird an den Klemmen **A** und **B** angelegt. Wirkt keine Kraft, kann die Waage mit einem Schiebegewicht **C** grob ausballanciert werden. Mit Hilfe einer Stellschraube **G** erfolgt die Feinjustierung.



Im Lieferumfang enthalten ist ein Gewichtssatz. Die Gewichte werden bei der Versuchsdurchführung in die Waagschale **P** gelegt. Greifen Sie die Bruchgrammgewichte immer mit der dafür vorgesehenen Pinzette an, um eine Beschädigung der Gewichte und ein Verfälschen der Massen durch Verschmutzung zu vermeiden.

Für den Versuchsaufbau gibt es zwei Konfigurationen:

- Die Leiterschleife kann in einen Permanentmagneten **M** eintauchen, der magnetische Nordpol ist rot gekennzeichnet.
- Alternativ kann die Leiterschleife in das Feld eines Elektromagneten **S** eintauchen, wobei hier ein max. Strom von 10 A fließen kann.

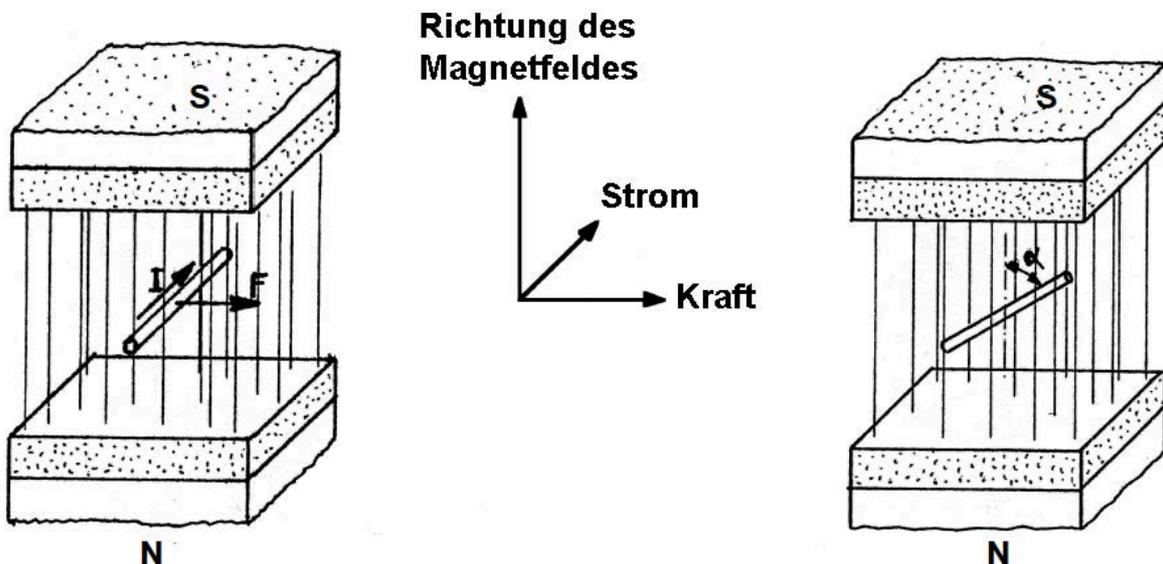
Beide Alternativen werden getrennt beschrieben.

### Leiterschleife im Magnetfeld eines Permanentmagneten

Fließt durch einen geraden Leiter mit der Länge  $l$ , der rechthöckig in ein homogenes Magnetfeld der Feldstärke  $B$  eintaucht, ein Gleichstrom  $i$ , so wirkt auf den Leiter eine Kraft  $F$

$$F = B \cdot i \cdot l$$

Die Richtung der Kraft ist gemäß der *Rechten Hand-Regel* – auch *UVW-Regel* (**U**rsache, **V**ermittlung, **W**irkung) genannt wie in nachfolgender Abbildung gezeigt:



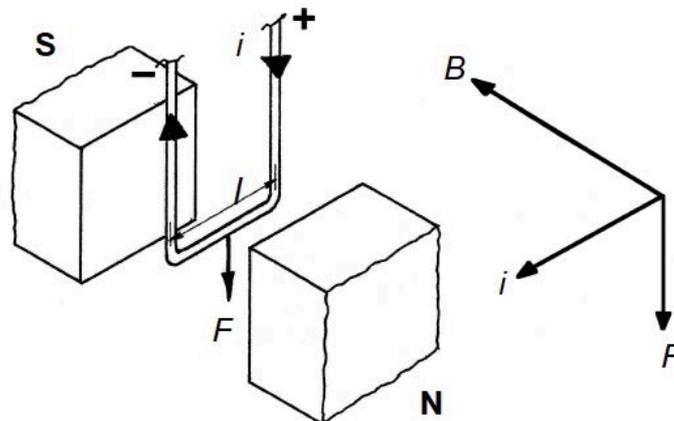
**Ursache** : Strom  $i$   
**Vermittlung** : Magnetfeld  $B$   
**Wirkung** : Kraft  $F$

Wenn der Leiter einen Winkel  $\alpha$  zu den Feldlinien bildet, so ist die Kraft proportional zu  $\sin\alpha$ .

Es gilt: 
$$F = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\alpha$$

Mit der Stromwaage ist es möglich, diese Beziehung quantitativ zu überprüfen. Unter der Voraussetzung, dass die Werte für  $B$ ,  $i$  und  $l$  konstant sind ist die Kraft bei einem Winkel  $\alpha = 90^\circ$  maximal und bei einem Winkel  $\alpha = 0^\circ$  gilt  $F = 0$ . Tragen Sie Kräftewerte für unterschiedliche Winkel zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  in eine Tabelle übertragen und stellen diese Grafisch grafisch dar.

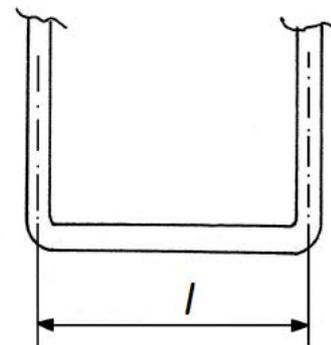
Um die Kraft, die auf das gerade Leiterstück wirkt, zu messen, ist ein Versuchsaufbau wie folgt erforderlich. Stellen Sie die Strombegrenzung des Netzgerätes auf einen Wert zwischen 5 A und 10 A DC ein, abhängig vom verwendeten Stromversorgungsgerät. Schließen Sie den Pluspol an die rote Klemme an, so wirkt die Kraft nach unten, so dass der Wägebalken mit Gewichten in der Wagschale ins Gleichgewicht gebracht werden kann.



Es lässt sich bei bekanntem Strom  $i$  (abgelesen an einem Ampèremeter) und der Wirklänge des Leiters  $l$  die Größe der magnetischen Flussdichte  $B$  wie folgt berechnen.

$$B = F / (i \cdot l \cdot \sin\alpha)$$

- [F] = Newton (N)
- [i] = Ampère (A)
- [l] = Meter (m)
- [B] = Tesla (T)

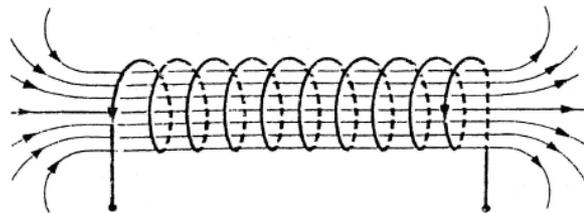


## Leiterschleife im Magnetfeld eines Elektromagneten

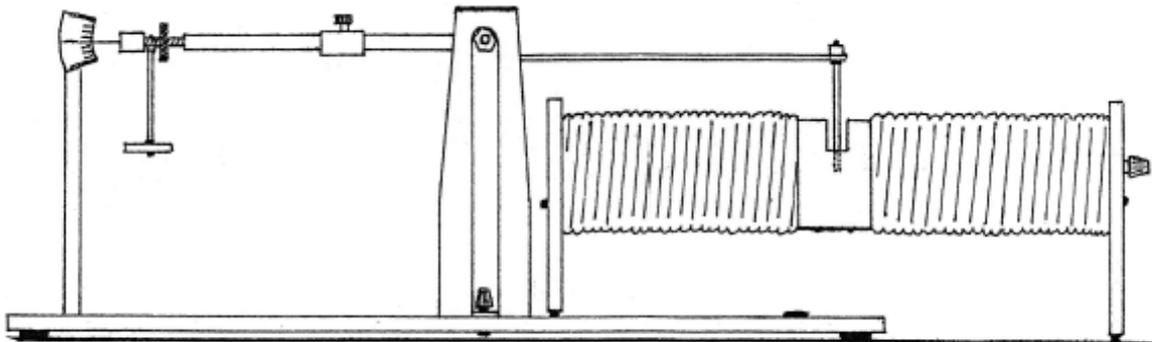
Das Magnetfeld innerhalb einer Spule mit  $N$  Windungen der Länge  $l$ , die von einem Strom  $i'$  durchflossen wird erzeugt eine magnetische Flussdichte  $B$  gemäß nachfolgender Gleichung.

$$B = \mu_0 \frac{N \cdot i'}{l}$$

Wobei  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m und die Feldlinien innerhalb der Spule wie in nachfolgender Abbildung Parallel zur Achse der Spule verlaufen.



Entfernen Sie den Permanentmagneten von der Basis der Stromwaage. Und setzen Sie die Spule, wie unten gezeigt ein. Nachdem Sie die Länge der Spule ausgemessen haben und deren Windungszahl bestimmt haben, können Sie die Kraft messen.



### Hinweis:

Die tatsächliche Ausstattung des Versuchssets kann von der Abbildung in dieser Dokumentation leicht abweichen, da unsere Geräte ständig weiterentwickelt werden.