



Stromwaage

EM - 40

Kraft zwischen stromführenden Leitern

Elektromagnetismus

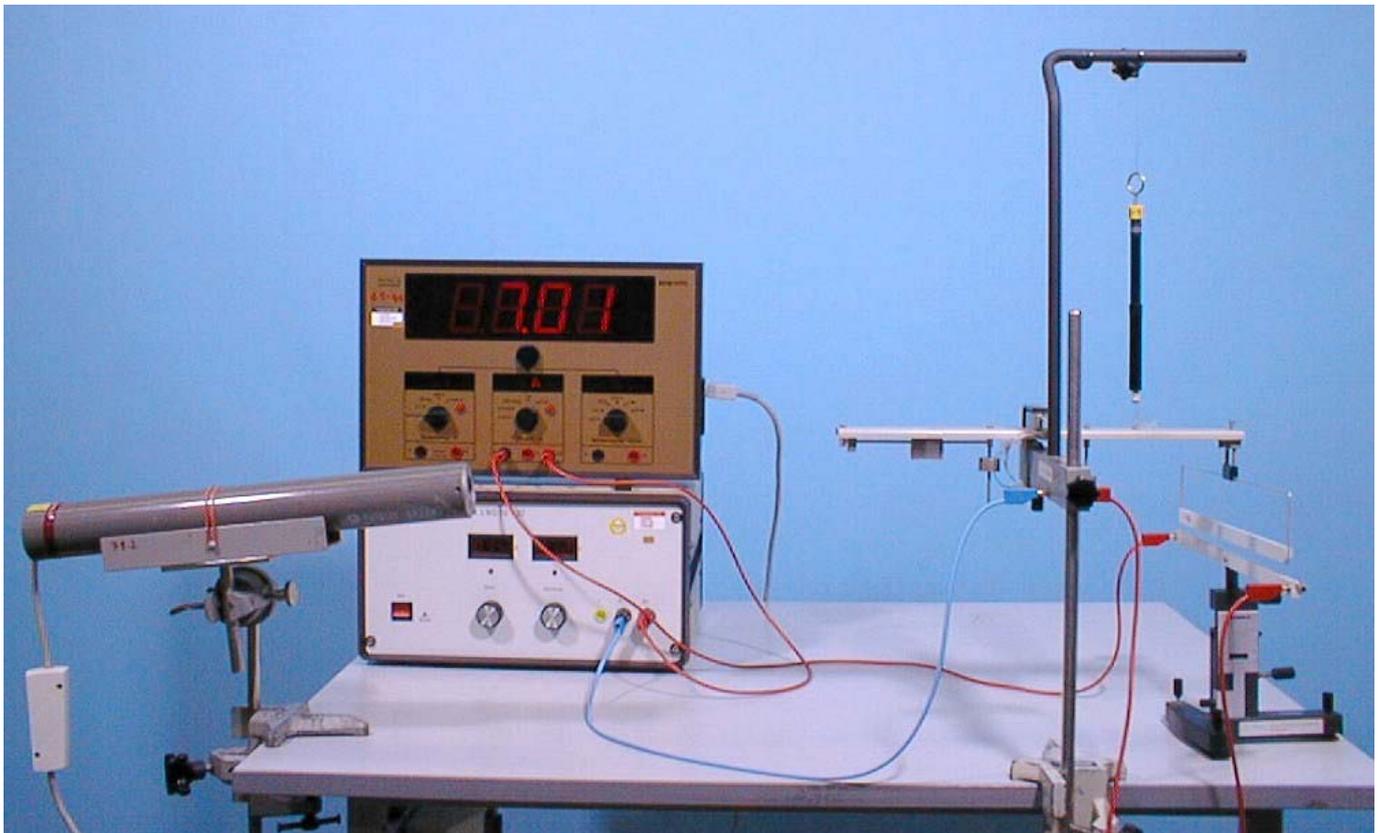
Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik

15.04.05

Brackenhofer G.

- Stichworte:** Kraft zwischen stromdurchflossenen Leitern: Stromwaage; Stromwaage; Ampère-Definition: Stromwaage
- Zweck:** Messung der Kraft zwischen zwei stromführenden Leitern in Abhängigkeit vom Strom und Abstand der Leiter. Analogie zur Messvorschrift bei der Festlegung des Ampères.
- Zubehör:** Stromwaage L51632 und höhenverstellbarer Ständer L51631 {78-1}
Leiterschleifen L51633 und Anleitung von Leybold {78-1}
Federwaage 0 bis 10 mN {78-1}
Laser als Lichtzeiger {71-2}, Diaprojektor mit vertikaler Skala {62-2}
Strommessgerät bis 10 A, z.B. Schwille SDM5050 {61-4A}
Netzgerät bis 16 A (z.B. Heinzinger) {64-4}
- Alternativer Aufbau mit induktivem Kraftaufnehmer und CASSY wird unten beschrieben.

Bild:



Aufbau:

Stromwaage an Stativstab und Tischklammer montieren.

Federwaage in der Mitte des linken Waagebalkens einhängen und auf 0 stellen.

Wegen des Hebelgesetzes ist dann die Kraft zwischen den Leitern gleich der Hälfte des Ablesewerts.

Leiterschleife an linken Waagebalken hängen.

Waagebalken waagrecht justieren mit Hilfe des rechten Laufgewichts.

Zwei Kabel für die Stromzuführung (eins rechts, eins links) einstecken.

Senkrechte Laufgewichte weit nach oben.

Leiter mit Stift im höhenverstellbaren Ständer festschrauben.

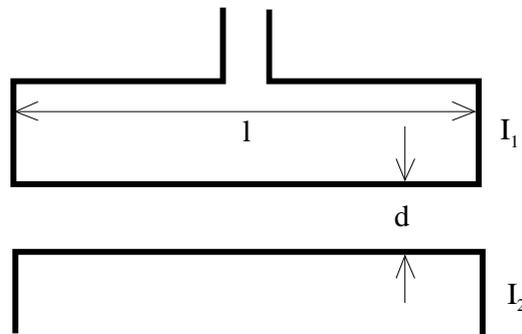
Kabel für die Stromzuführung anschließen.

Mit den Stellschrauben an den Füßen den Leiter parallel zum aufgehängten Leiter justieren. Skala auf 2 mm (entspricht dem Durchmesser der Leiter) einstellen und Höhe so justieren, dass die Leiter sich gerade berühren.

Jetzt kann am Ständer der gewünschte Abstand d eingestellt und abgelesen werden.

Stromkreis so schalten, dass die Leiter sich anziehen (beide Ströme in die gleiche Richtung).

Lichtzeiger: Laserstrahl auf Spiegel richten (VORSICHT, nicht in den Laserstrahl blicken). Der Strahl trifft an der seitlichen Hörsaalwand auf den Nullpunkt einer Skala, die durch einen Diaprojektor dort abgebildet wird.



Durchführung: Ohne Strom den Nullpunkt sorgfältig justieren: Lichtzeiger, Federwaage.

Strom einschalten. Die Waage neigt sich etwas. Mit der Federwaage den Waagebalken wieder auf Null bringen. Kraft ablesen und durch zwei dividieren.

Hinweis:

$$\frac{\vec{F}}{l} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{\vec{I}_1 \cdot \vec{I}_2}{d} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

Für $l = 0,3 \text{ m}$; $d = 0,005 \text{ m}$; $I_1 = I_2 = 10 \text{ A}$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ ist $F = 1,2 \text{ mN}$.

Drahtdurchmesser: 2,2 mm

Messbeispiel:

| d / mm | $I_1, I_2 / \text{A}$ | F / mN |
|-----------------|-----------------------|-----------------|
| 5 | 10 | 1,2 |
| 5 | 7 | 0,6 |
| 5 | 14,2 | 2,4 |
| 10 | 14,2 | 1,2 |

Alternative

Zubehör: Stromwaage {78-1}
Induktiver Kraftaufnehmer 100 p / 1 N {7-11}
Messverstärker KWS 3082 {7-4}
Optische Bank mit höhenverstellbarem Reiter {6-1}
1- Ω -Widerstand {66-4} für Strommessung
10-A-Netzgerät Power Supply ES 030-10 {64-3}
Laptop {69-13}
Sensor-CASSY {69-12}
Dämpfungsglied 1 Hz {69A-12}
100-g-Wägestück {16-2} für Kalibrierung

Aufbau: Stromwaage aufbauen (s. oben) und Federwaage durch induktiven Kraftaufnehmer ersetzen.

Anschlüsse:

Input A: Ausgang Messverstärker (Dämpfungsglied verwenden)

Input B: Strommessung (= Spannungsabfall an 1- Ω -Widerstand)

Programm EM040P00.lab laden



Durchführung: Darstellung $F(I)$ wählen und Strom in 2-A-Schritten erhöhen und jeweils mit der F9-Taste manuell einen Messpunkt aufnehmen. Am Schluss Strom wieder auf Null!

Diagramm zeigt einen parabelförmigen $F(I)$ -Verlauf.

Darstellung $F(I^2)$ wählen $\Rightarrow F \sim I^2$