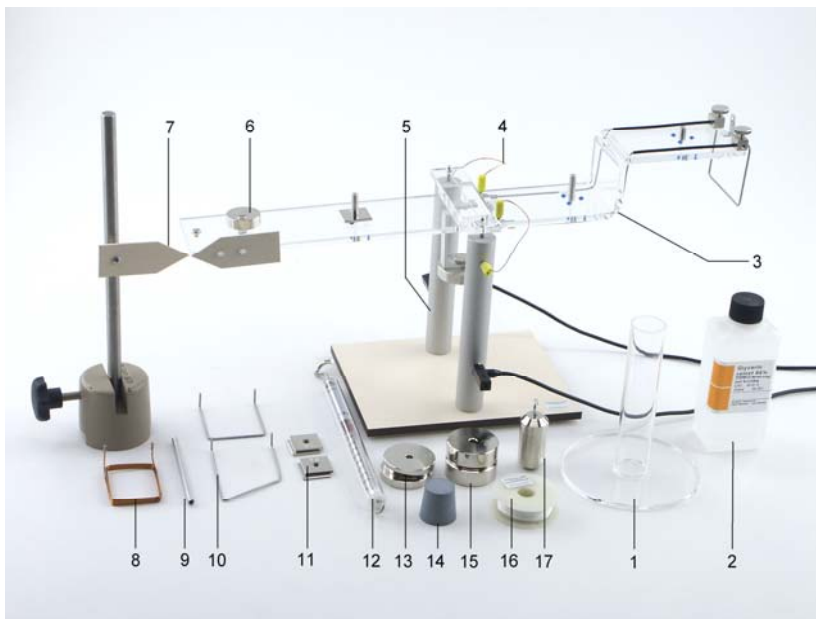


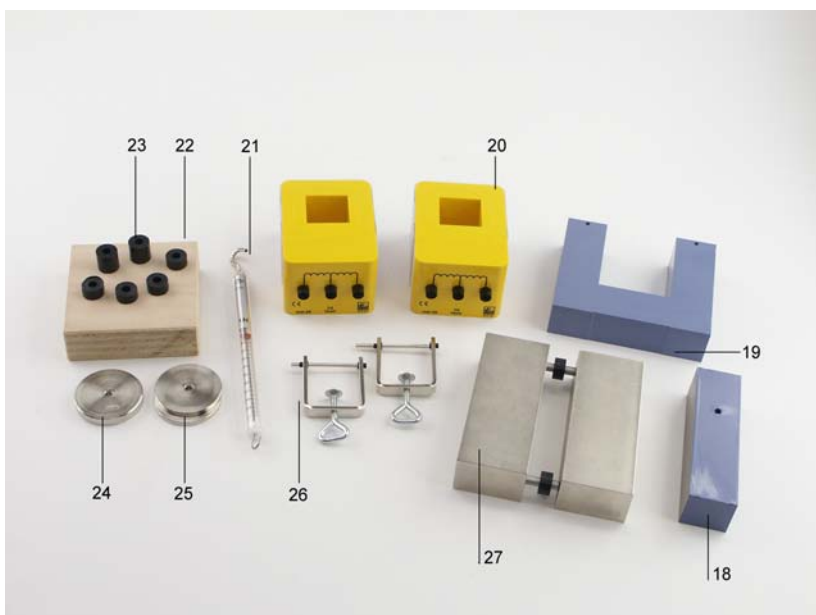
Stromwaage nach Langensiepen U8496820

Bedienungsanleitung

06/09 ERL



- 1 Reibungsbremse, Zylinder
- 2 Glycerin
- 3 Waagebalken mit Zeiger
- 4 Stromzuführung
- 5 Ständer
- 6 Schwenkmassstück
- 7 Zeiger für die Nulleinstellung
- 8 Spule, 5 Windungen
- 9 Alu- Rohr
- 10 Strombügel
- 11 Massestück, 10 g
- 12 Kraftmesser aus Zubehörsatz
- 13 Antriebsmasse 100 g
- 14 Gummistopfen
- 15 Antriebsmasse 200 g
- 16 Perlonschnur
- 17 Reibungsbremse (Kolben)



- 18 Joch
- 19 Transformator kern
- 20 Spule, 600 Windungen
- 21 Kraftmesser 0,1 N
- 22 Unterlegklotz
- 23 Abstandsringe
- 24 Massestück 200 g
- 25 Massestück 100 g
- 26 Spannbügel
- 27 Polschuhaufsatz

1. Sicherheitshinweise

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist ein sicheres Arbeiten mit allen Gerätekomponten gewährleistet.

Transformatorkern, Joch und Polschuhe erfordern vorsichtigen Umgang, da durch ihre große Masse Verletzungsgefahr besteht.

Bei Experimenten mit dem starken Magnetfeld dürfen keine ferromagnetischen Stoffe angenähert werden, da diese mit großer Kraftwirkung angezogen würden und somit Quetschungsgefahr besteht.

Geräte mit Netzanschluss müssen vor Inbetriebnahme auf Beschädigungen überprüft werden.

2. Beschreibung

Der Gerätesatz Stromwaage nach Langensiepen dient zur Durchführung von Experimenten zur Elektrodynamik und Lorentzkraft durch Kompensationsmessung der Kräfte auf Leiter im Magnetfeld.

3. Lieferumfang

- 1 Ständer mit Lagerpfannen aus Achat zur Aufnahme des Waagebalkens
- 1 Waagebalken mit Zeiger und Klemmhalter für die Stromzuleitung
- 1 Satz Strombügel
- 1 Spule, 5 Windungen
- 1 Zeiger für die Nullstellung
- 1 Hydrodynamische Reibungsbremse
- 2 Spezialverbindungsleitungen
- 1 Flasche Glycerin (250 ml)
- 2 Antriebsmassen, 100 g und 200 g
- 1 Schwenkmassestück
- 2 Massestück, 19 g
- 1 Rolle Perlonschnur
- 1 Bedienungsanleitung
- 1 Transformator Kern mit Joch und Spannbügel
- 1 Polschuhaufsatz
- 2 Massestück 100 g
- 1 Massestück 200 g
- 2 Spule 600 Wdg.
- 1 Unterlegklotz
- 1 Kraftmesser 0,1 N
- 10 Abstandsringe

4. Bedienung

4.1 Das starke Magnetfeld

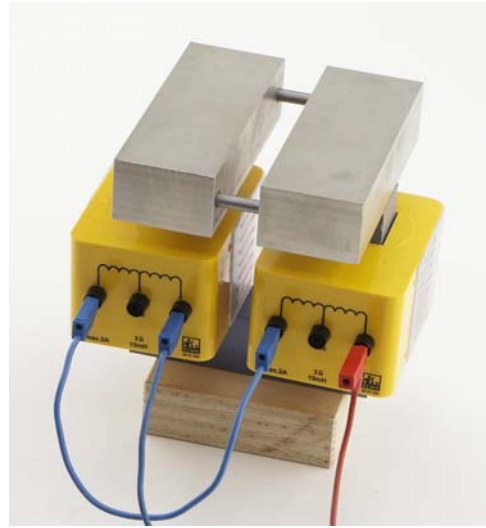


Fig. 1

Das starke Magnetfeld wird aus Teilen des Experimentiertransformators 1 U-Kern (19), 2 Spulen (20) und dem Polschuhaufsatz (27) gemäß Fig. 1 aufgebaut.

Die Verbindungskabel müssen genügend lang gewählt werden, so dass beim Experimentieren keine mechanische Behinderung der Stromwaage entsteht.

Die Polschuhe (27) werden ohne besondere Befestigung auf den Kern (19) gelegt. Sie liegen durch ihr Eigengewicht hinreichend fest und werden bei Erregung des Feldes zusätzlich gehalten. Die Breite des Polschuhabstandes von 10, 15 und 20 mm wird durch austauschbare Abstandsringe (23), die man auch zu 25, 30, 35 und 45 mm kombinieren kann, bestimmt. Das Feld zwischen den Polschuhen ist annähernd homogen.

Als Spannungsquelle für die Erregung wird das geregelte Netzgerät U33020 (vgl. Fig. 3) empfohlen. Beim Ein- und Ausschalten des Feldes muss die hohe Induktivität der Anordnung beachtet werden, deshalb nicht bei hohen Stromstärken zu- oder abschalten.

Die folgende Tabelle enthält einige Richtwerte über die erreichbaren magnetischen Flussdichten B .

U-Kern mit 2 Spulen zu 600 Wdg. in Reihe geschaltet.

Polschuhabstand	1 cm	2 cm	3 cm
Erregerstrom	Flussdichte B	Flussdichte B	Flussdichte B
2 A	0,18 T	0,15 T	0,12 T
1 A	0,13 T	0,09 T	0,07 T
0,5 A	0,06 T	0,04 T	0,03 T

4.2 Die Stromwaage



Fig. 2

Die Stromwaage (Fig. 2) besteht aus dem Ständer (5), dem Waagebalken (3), dem Zeiger für Nullstellung (7) und drei einklemmbaren Strombügel (10), sowie einer Spule mit 5 Wdg. (8).

Über den Ständer erfolgt die Stromzuführung für die Bügel (Dauerbelastung der Stromzuführung 2 A, kurzzeitig bis 4 A).

Die Strombügel haben unterschiedliche Längen, ein Alu-Rohr (9) kann in den 10-cm-Bügel zur Vergrößerung des Leitequerschnitts geklemmt werden.

Nach Einsetzen eines Bügels muss die Waage zunächst mechanisch ins Gleichgewicht gebracht werden. Die Nulllage wird mit einem Stellzeiger markiert. Die Grobeinstellung erfolgt durch 10g-Massestücke (11), die auf an der Waage vorgesehene Zapfen gelegt werden. Feineinstellung erfolgt mit Hilfe der am Waagebalken befindlichen Schwenkmasse.

4.3 Die Induktionsanordnung



Fig. 3

Die Induktionsanordnung (Fig. 3) besteht aus einer Stromwaage und einem starken Magnetfeld.

Dazu kommt ein Antrieb, der das Ein- bzw. Austreten der Strombügel (10) in das annähernd homogene Magnetfeld zwischen den Polschuhen erlaubt. Die Reibungsbremse im Zusammenwirken mit aufgelegten Massestücken (13, 15, 24, 25) ermöglicht eine gleichförmige Ab- bzw. Aufwärtsbewegung der Strombügel (10) oder der Spule (8).

Unterschiedliche Abstandsringe (23) zwischen den Polschuhen bewirken unterschiedliche magnetische Flussdichten bei gleichen Erregerstromstärken.

Es sind konstante Induktionsspannungen über einen Zeitraum bis zu 30 s realisierbar, die mit einem Mikrovoltmeter (U8530501) gemessen werden können.

4.4 Kraft auf einen stromführenden Leiter

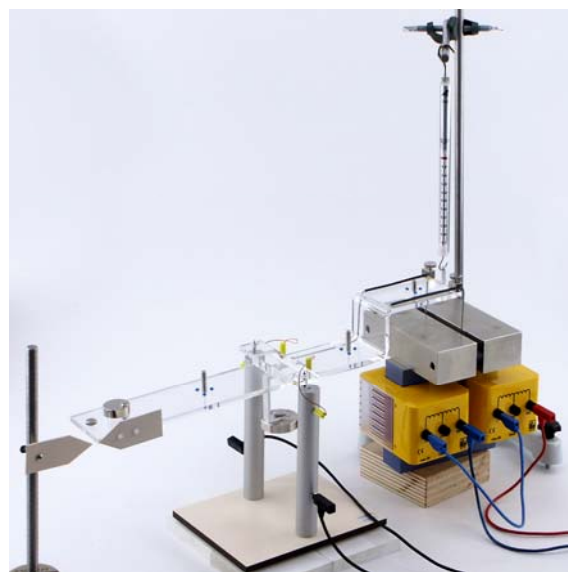


Fig. 4

Der Polschuhabstand soll zunächst 10 mm betragen. Bei eingesetztem Bügel ($l = 5 \text{ cm}$) wird die Stromwaage ins Gleichgewicht gebracht.

Das starke Magnetfeld wird angeschaltet und in den Bügel ein Gleichstrom ($I = 2 \text{ A}$) geleitet (Verwendung eines zweiten Messgerätes).

Durch Anheben des Kraftmessers wird die Stromwaage wieder ins Gleichgewicht gebracht.

Verschiebt man die Feldanordnung (soweit es der Bügel zulässt), ändert sich die Einstellung der Stromwaage nicht, das Magnetfeld zwischen den Polschuhen ist also homogen.

Variiert man die Länge der Bügel und den im Bügel fließenden Strom erkennt man:

$$F \sim l \text{ und } F \sim I, \text{ also } F \sim I \cdot l$$

Variiert man den Erregerstrom des Feldes oder den Abstand der Polschuhe, ändern sich die vorher gemessenen Kraftwerte.

Der Proportionalitätsfaktor in der Beziehung $F \sim I \cdot l$ kann also durch Änderungen an der Feldanordnung

beeinflusst werden. Er ist geeignet zur Charakterisierung des Feldzustandes.

Definition: $F = B \cdot I \cdot l$ bzw. $B = \frac{F}{I \cdot l}$.

Die gemessene Kraft ist unabhängig vom Querschnitt des Bügels. Das lässt sich leicht zeigen, indem man in den Bügel ($l = 10 \text{ cm}$) das enthaltene Röhrchen ein-
klemmt.