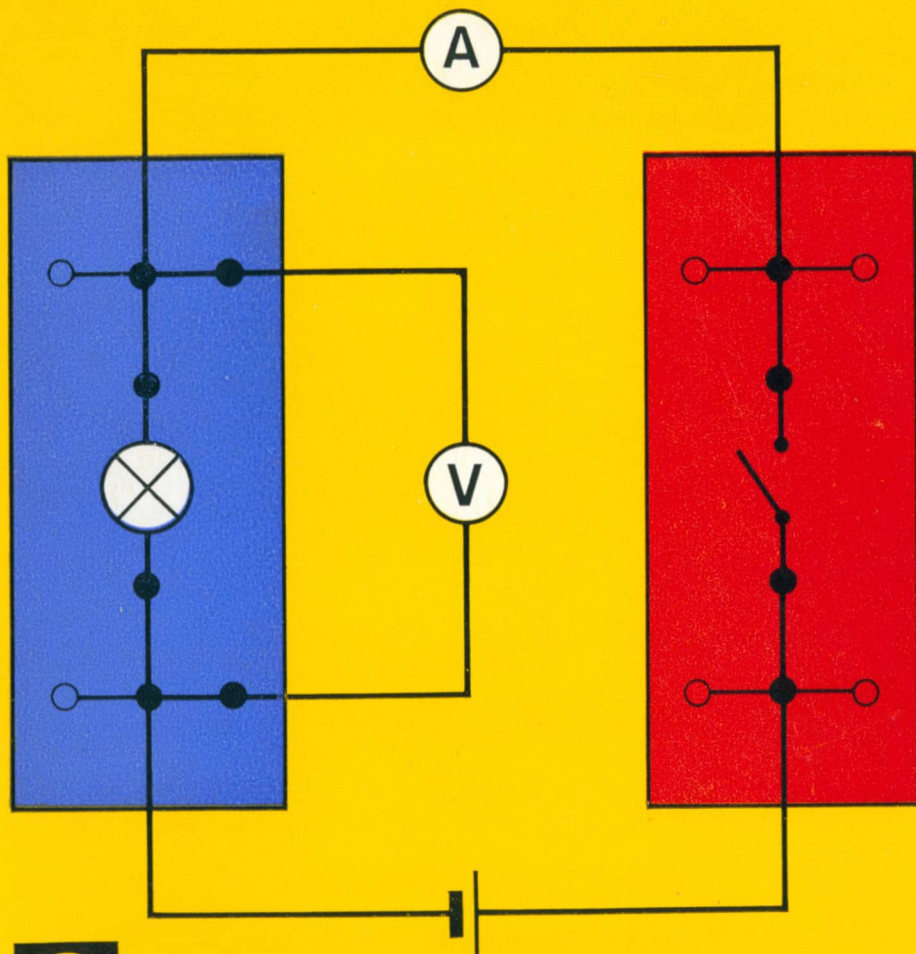




Elektrik

Anleitung zum Schüler-
Experimentiergerät (SEG)



VEB METALLBAU UND LABORMÖBELWERK APOLDA
Stambetrieb im VEB Kombinat Elektrogeräte Apolda

ANLEITUNG ZUM SCHÜLER- EXPERIMENTIERGERÄT „ELEKTRIK“

**verfaßt von Gerhard Heise
Lehrer im Hochschuldienst
an der Pädagogischen Hochschule Dresden**

**VEB METALLBAU
UND LABORMÖBELWERK APOLDA
Stammbetrieb im VEB Kombinat Elektrogeräte Apolda
DDR - 5320 Apolda, Sulzaer Straße 7
Telefon: 5 66 Telex: 0617465**

Schülerexperimentiergerät „Elektrik“

Das nach neuesten pädagogischen Erkenntnissen entwickelte Schülerexperimentiergerät „Elektrik“ ermöglicht es, alle in der Schule zum Stoffgebiet Elektrizitätslehre durchzuführenden Schülerexperimente in gleicher Front oder Praktikumsversuche zusammenzustellen. Darüber hinaus lassen sich mit ihm noch zahlreiche weitere Versuche ausführen.

Das SEG „Elektrik“ gehört als Teilgerät zum Gesamtsystem der physikalischen Schüler-Experimentiergeräte. Seine Einzelteile sind mit den Teilen der anderen Experimentiergeräte abgestimmt. Besonders eng ist die Verbindung zu dem SEG „Halbleiter-Hochfrequenz“, so daß viele Einzelteile des Gerätes dort weiterhin Verwendung finden.

Das SEG „Elektrik“ gliedert sich in eine Grundausstattung und Ergänzungsteile. Während die Grundausstattung mit allen dazu erforderlichen Teilen, wie Glühlampen, Schalter, Widerstände, Spulen u. a., die Durchführung einer Vielzahl von Versuchen zum Gleich- und Wechselstromkreis ermöglicht, gestatten die Ergänzungsteile eine beträchtliche Erweiterung des Versuchsumfanges und damit eine maximale Nutzung des Gerätesatzes.

Zur Einführung in die Elektrizitätslehre auf der Basis der Elektronentheorie und zur Behandlung des Stoffgebietes „Ladung, Spannung, Strom“ wird die Verwendung des SEG „Elektrostatik“ empfohlen.

VERZEICHNIS DER EINZELTEILE

Grundausrüstung

1. 4 Grundbrett für Aufsteckteile
2. 4 Abdeckplatte
3. 2 Lampenfassung E 10
4. 1 Widerstand 51 Ohm, 5 W
5. 1 Widerstand 100 Ohm, 5 W
6. 1 Kupferdraht 1 m
 $\varnothing$ 0,3 mm, 1 Ohm
7. 1 Eisendraht 1 m
 $\varnothing$ 0,3 mm, 2 Ohm
8. 3 Konstantendraht 1 m
 $\varnothing$ 0,3 mm, 2 Ohm
9. 1 Hebelschalter
10. 1 Taste
11. 1 Drahtdrehwiderstand
 50 Ohm, 25 W
12. 2 Isolierstiel
13. 1 Spule 250/250 Wdg.
14. 1 Spule 750/250 Wdg.
15. 1 Kontaktspitze
16. 1 Kontaktspitze mit Isolier-
 klammer
17. 1 U-Kern, geblättert
18. 1 I-Kern, geblättert
19. 2 Rundstabmagnet
20. 1 Magnetnadelträger
21. 1 Magnetnadel
22. 1 Streuer mit Eisenfeil-
 spänen (20 g)
- 23.
24. 1 Heißleiter
25. 2 Lampen 6 V/0,4 A

26. 6 Brückenstecker 40 mm
27. 1 Aufbewahrungsbrett
28. 1 Rolle Polreagenzpapier
29. 2 Lampe 6 V/0,1 A
30. 1 Lampe 1,8 V/0,2 A
31. 2 m Sicherungsdraht

Ergänzungsteile

32. 2 Grundbrett für Aufsteckteile
33. 1 Lampenfassung E 10
34. 1 Hebelumschalter
35. 1 Hebelschalter
36. 1 Relais
37. 2 Elementhalter (für Stab-
 element 1,5 V)
38. 1 Satz Elektroden mit
 Klemmstücken:
 2x Blei, 1x Kupfer, 1x Zink,
 1x Eisen, 1x Aluminium,
 1x Kohle
39. 1 Halter für Elektroden

Gesondert zu beziehen sind:

- 1 Schüler-Stromversorgungs-
 gerät
- 1 – 2 Schüler-Vielfachmeß-
 instrument „Polytest 1“
- 1 Satz Verbindungsleiter mit
 Aufbewahrungsrahmen
 (Lieferant: Staatliches Kontor
 für Unterrichtsmittel und
 Schulmöbel, Leipzig)

Erläuterung:

Die Teile Nr. 3–10, 24, 26, 33–37 sind Aufsteckteile und werden auf dem Aufbewahrungsbrett (Nr. 27) geliefert.

Beschreibung der Einzelteile

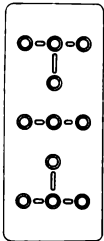


Abb. 0.1
Grundbrett 3buchsig

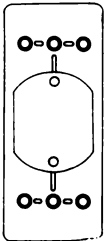


Abb. 0.2
Grundbrett mit Abdeckplatte



Abb. 0.4
Aufsteckteil mit Schutzkappe

Die Grundbretter (Nr. 1) dienen als Träger für die Aufsteckteile und sind im Teil „Elektrik“ und auch im Teil „Halbleiter-Hochfrequenz“ verwendbar. Die Buchsen sind nach nebenstehender Skizze angeordnet und auf der Unterseite entsprechend dem aufgedruckten Schaltbild verdrahtet.

Bereits auf einem Grundbrett kann eine Reihen- und Parallelschaltung von 2 Schaltelementen erfolgen.

Die Abdeckplatten (Nr. 2) werden vor dem Aufstecken der Schaltelemente untergelegt und verdecken die beiden seitlichen Buchsen. Dies sollte besonders im Anfangsunterricht erfolgen, damit dem Schüler nicht die Übersicht erschwert wird.

Die Aufsteckteile (Nr. 3–10, 24, 26 und Nr. 33–37) sind auf Steckbrettchen mit einem Steckerabstand von 40 mm aufgelötet bzw. aufgeschraubt. Die Widerstände sind mit einer durchsichtigen Plastekappe geschützt.

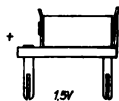


Abb. 0.37
Elementhalter mit Stabelement 1,5 V

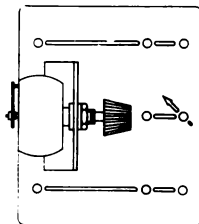


Abb. 0.11
Drahtdrehwiderstand

Daten der
einzelnen Schaltelemente:

- 3 Lampenfassungen E 10
- 1 Widerstand 51 Ohm, 5 W
- 1 Widerstand 100 Ohm, 5 W
- 1 Kupferdraht 1 m, $\varnothing$ 0,3 mm, 1 Ohm
- 1 Eisendraht 1 m, $\varnothing$ 0,3 mm, 2 Ohm
- 3 Konstantandrähte 1 m,
 $\varnothing$ 0,3 mm, 8 Ohm
- 2 Hebelschalter
- 1 Hebelumschalter
- 1 Taste (Kurzzeitschalter)
- 1 Heißeiter (24 V, 100 mA)
Kaltwiderstand $R_{20^{\circ}\text{C}}$
 $= (5,5 \pm 1,5) \text{ kOhm}$
- 1 Relais, Betriebsspannung
12 V = , Anzugsstrom $\leq 35 \text{ mA}$,
Haltestrom $\geq 23 \text{ mA}$
- 2 Elementhalter für Stabelement
1,5 V

Letztere liefert der Hersteller nicht
mit. Sie sind der Stabbatterie
BCT 3 (2 x 1,5 Volt) TGL 7487 zu
entnehmen.

Der Drahtwiderstand (Nr. 11)

50 Ohm, 25 W ist als Schaltelement
wie auch als Vorsatz zum Stromver-
sorgungsgerät geeignet. Auf der
Grundplatte sind übersichtlich die
Anschlüsse für die Enden des Wider-
standes und den veränderlichen Mit-
telabgriff angebracht.

Bei Verwendung als Vorsatz zum Stromversorgungsgerät wird der Drehwiderstand mit Verbindungskabel an die Buchsen für Gleich- oder Wechselstrom angeschlossen, nachdem mit dem Wahlstecker die erforderliche Spannung gesteckt wurde. Dies ist aber nur erforderlich, wenn man genaue Spannungswerte erhalten will oder bei Versuchsreihen mit konstanter Spannung die durch Auswechseln der Widerstände auftretenden Spannungsänderungen ausgleichen muß.

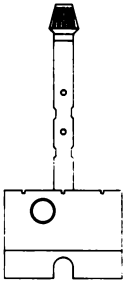


Abb. 0.12
Holtzsche Klemme

Die Isolierstiele (Nr. 12) ergeben mit den T-Füßen aus dem Teil „Optik“ die bekannten Holtzschen Klemmen. Sie werden als Verzweigungspunkte (Versuch 1.18) und als Haltevorrichtung verwendet. Die Stiele sind an unteren Ende mit Isolierrohr überzogen, so daß sie auch in eine Kreuzmuffe eingespannt werden können.

Die Spule 250/250 Wdg. (Nr. 13) hat einen Gesamtwiderstand von etwa 4 Ohm. Die Belastbarkeit beträgt für pulsierenden Gleichstrom 5 W (z. B. 6 V/0,83 A). Kurzfristig (Kurzzeitbetrieb KB = 10 min) darf die Belastung auf 10 W gesteigert werden. Es können wahlweise 250 oder 500 Windungen angeschlossen werden.

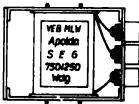


Abb. 0.14
Spule 1000 Wdg.

Die Spule 750/250 Wdg. (Nr. 14) hat einen Gesamtwiderstand von etwa 13 Ohm. Die Belastbarkeit beträgt für pulsierenden Gleichstrom 4 W (z. B. 6 V/0,67 A). Kurzfristig (KB = 10 min) darf die Belastung auf 8 W gesteigert werden.

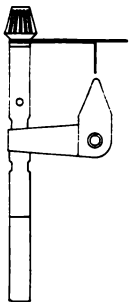


Abb. 0.15–16
Isolierstiel mit Kontaktspitzen

Die Kontaktspitze (Nr. 15) wird an dem Isolierstab festgeklemmt. Die winklige Ausführung ermöglicht das Anbringen eines Kontaktes in allen erforderlichen Richtungen.

Die Kontaktspitze mit Isolierklammer (Nr. 16) kann als getrennter Gegenkontakt am Isolierstiel oder an SEG-Stativmaterial angebracht werden.

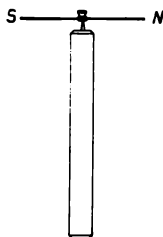


Abb. 0.20–21
**Magnetnadelträger
mit Magnetnadel**

U-Kern (Nr. 17) und **I-Kern** (Nr. 18), beide geblättert, werden als geschlossener Trafokern geliefert. In dieser Form werden sie bei den Versuchen zum Trafo, zur Selbstinduktion und zum induktiven Widerstand verwendet. Der I-Kern allein wird als Spulenkern für Elektromagnete benötigt.

Die Rundstabelemente (Nr. 19) sind für Schüler besonders leicht zu handhaben. Einen Hufeisenmagneten erhält man, indem beide Rundstabmagnete an den Stahlquader (M) angesetzt werden.

Der Magnetnadelträger (Nr. 20) kann in den T-Fuß (O) eingespannt werden. Um Verletzungen zu verhindern, ist auf die Stahlspitze stets ein Korken aufzustecken.

Die Brückenstecker (Nr. 26), die vor allem im SEG „Halbleiter-Hochfrequenz“ zum Verbinden verwendet werden, sollten auch schon im SEG „Elektrik“ eingesetzt werden, wenn es zweckmäßig erscheint, z. B. Versuch 1.7.

Der Elektrodenhalter (Nr. 39) ist passend zu dem Becherglas 250 ml (G) gefertigt. Er ist mit Schlitz- und Bohrungen versehen, so daß alle Elektroden gleichzeitig eingesetzt und beliebig vertauscht werden können (Versuche 8.2, 8.3).

Die Kleinteile (Nr. 25 und 28 bis 31) sind so zusammengestellt, daß sie als Experimentierzubehör ausreichen.

2 Lampen 6 V/0,4 A zur allgemeinen Verwendung,

2 Lampen 6 V/0,1 A für Versuche mit geringen Stromstärken,

1 Lampe 1,8 V/0,2 A für Anschluß an Stabelemente, an galvanische Elemente usw.,

1 Rolle Polreagenzpapier zum Prüfen der Pole,

2 m Sicherungsdraht, etwa 1,5 A belastbar.

Weitere erforderliche Kleinteile, in der Geräteaufstellung mit (x) bezeichnet – wie Prüfstoffe (Versuch 1.3) und Drahtstücke (Versuche 1.3, 8.1, 8.4) – sind aus Schulbeständen zu fertigen.

Der Satz Elektroden (Nr. 38) ist so zusammengestellt, daß er die wichtigsten Stoffe für die Durchführung elektrochemischer Versuche enthält. Jede Elektrode ist mit einem Klemmstück mit einer Bohrung zum Anschluß eines Verbindungskabels versehen.

Hinweise zum Schüler-Stromversorgungsgerät

(DPZI-Registr.-Nr. 3803)

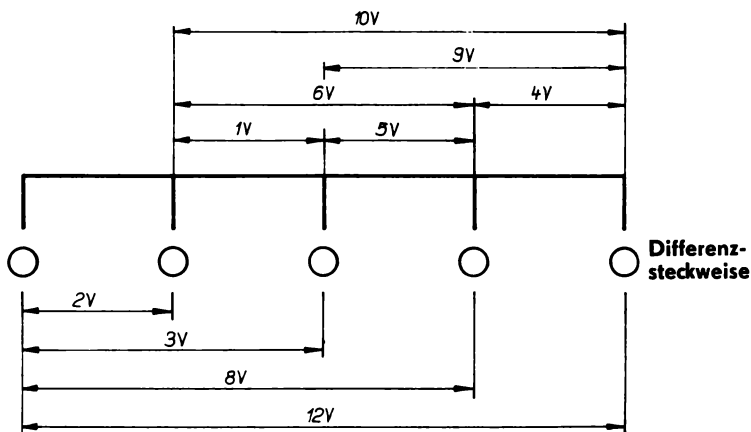
Das Stromversorgungsgerät für Schüler ist ein Teil des Systems physikalischer Schüler-Experimentiergeräte und dient der Stromversorgung am Arbeitsplatz der Schüler. Es wird vorwiegend zu Versuchen mit den Schüler-Experimentiergeräten „Elektrik“ und „Optik“ benötigt. Das zweiteilige Gerät besteht aus **Grundgerät** (SVG) und **Zusatzgerät** (SVZ) und ist in Pultform ausgeführt. Diese Form ist für die Bedienung durch die Schüler besonders übersichtlich. Die zweiteilige Ausführung ist sowohl ökonomisch als auch methodisch vorteilhaft, weil für die unteren Klassen nur das Grundgerät benötigt wird.

Dem **Grundgerät** können entnommen werden:

Wechselspannung 0 ... 12 V,
max. 2 A belastbar;

Gleichspannung 0 ... 12 V,
max. 1 A belastbar.

Die Wahl der Spannung erfolgt durch zwei Bananenstecker an flexiblen Leitungen, die in zwei der vorhandenen Spannungsbuchsen 0 bis 12 V eingesteckt werden. Außer den angegebenen Spannungswerten können in Differenzsteckweise alle Zwischenwerte abgenommen werden (siehe Abb.). Der Anschluß der Verbraucher erfolgt an dem mit – und + bzw. mit ~ gekennzeichneten Buchsenpaar. Das zweite Buchsenpaar ist jeweils für Parallelanschluß z. B. eines Meßinstrumentes vorgesehen.



Zur Feinregelung kann der Draht-drehwiderstand aus dem SEG „Elek-trik“ vorgeschaltet werden.

Sind andere Heizspannungen erfor-derlich, so können diese direkt am Grundgerät abgenommen werden.

Das **Zusatzgerät** wird zu Versuchen mit Elektronenröhren benötigt. Es wird über Messerleisten mit dem Grundgerät verbunden, von dessen Trafo die erforderlichen Betriebs-spannungen entnommen werden.

Die unter 1) und 2) angegebenen Spannungen liegen im Leerlauf etwas höher.

Für die Versuche können verwendet werden:

1. Gleichspannung
(Anodenspannung) 0 ... 42 V,
stufenlos regelbar; max. mit 20 mA
belastbar
2. Wechselspannung 0 ... 42 V,
stufenlos regelbar; max. mit
100 mA belastbar
3. Gleichspannung (Gitterspannung)
0 ... 10 V, stufenlos regelbar;
max. mit 1 mA belastbar
4. Wechselspannung (Heizspannung)
6,3 V; max. mit 2 A belastbar.

Bemerkung zur Arbeit mit dem Gerätesatz

Bei der Entwicklung dieses Schüler-experimentiergerätes wurde besonders darauf geachtet, daß folgende Prinzipien gewahrt wurden:

Selbständige Arbeitsweise der Schüler,

Variierbarkeit der Versuchsanordnung,

Schöpferische Gestaltung durch die Schüler.

Die Grundbretter können wahlweise mit den auf Steckerbrettchen angebrachten Schaltelementen besetzt werden. Dadurch verfügt man trotz weniger Grundbretter über eine größere Anzahl von Schaltelementen.

Die Grundbretter bieten ausreichende Anschlußmöglichkeiten für Meßinstrumente, Parallelschaltungen u. ä. Die Verbindungen können sowohl mit Kabeln als auch mit Brückensteckern hergestellt werden. Nach den vorstehenden Grundprinzipien bieten sich folgende Arbeitsmöglichkeiten:

1. Stufe:

Grundbretter mit abgedeckten Mittelbuchsen und aufgesetztem Schaltelement.

Schaltung gemäß Anordnung in der Schaltskizze.

2. Stufe:

Schaltung von mehreren Elementen auf einem Grundbrett. Freie Anordnung der Grundbretter und Schaltelemente.

3. Stufe:

Aufbau von Funktionsmodellen zwischen den Holtzschen Klemmen oder unter Verwendung des Stativmaterials aus dem SEG „Mechanik“.

Zur Durchführung der Versuche werden für die Stromversorgung – wenn nicht ausdrücklich anders angegeben – das Schülerstromversorgungsgerät und als Meßinstrument das Schülervielfachmeßgerät „Polytest 1“ empfohlen.

Hinweise zu den Versuchsanleitungen

Die nachstehenden Versuche stellen nur eine Auswahl dar. Es wurden nur solche ausgewählt, die als Schülerexperiment besonders geeignet erscheinen. Grundsätzlich können mit dem Gerät jedoch fast alle in der einschlägigen Literatur beschriebenen Versuche – soweit nicht spezielle Geräte erforderlich sind – zum Teil in abgewandelter Form ausgeführt werden.

Der Aufgabe dieses Anleitungsheftes entsprechend, dem Lehrer eine Orientierung über die Versuchsmöglichkeiten und den grundsätzlichen Aufbau zu geben, wurden für jeden Versuch nur die erforderlichen Teile aufgeführt und der Aufbau durch eine Schaltskizze oder eine schematische Darstellung aufgezeigt. Nur in einzelnen Fällen erschien es notwendig, einige Bemerkungen zur Versuchsdurchführung zu geben. Sie finden die hier ausgewählten und weitere Versuche u. a. in nachstehender Literatur ausführlich beschrieben.

1. Girke-Sprockhoff:

Physikalische Schulversuche,
Teil VI und IX

2. DPZI:

Lehrmittel für den Physikunterricht,
Mappe I und II

3. MfV:

Verbindliche Schülerübungen für
den Physikunterricht

4. VVW: Lehrbücher für den
Physikunterricht, Klasse 6 bis 10

5. VVW: Unterrichtshilfen für den
Physikunterricht, Klasse 6 bis 10

6. VVW: Fachzeitschrift „Physik in
der Schule“.

Bemerkungen:

Bei den Aufzählungen der erforderlichen Geräte wurden folgende Kennzeichen verwendet:

(x) ... aus Schulbeständen zu entnehmen, z. B. Kupferdraht (x)

(K) ... aus dem entsprechenden SEG des Systems zu entnehmen

(K) = Kalorik, (M) = Mechanik,

(O) = Optik, (G) = Glasgerätesatz.

Die Schaltskizzen sind teilweise halb-schematisch dargestellt. Auf den Grundbrettern sind diejenigen Buchsen durch einen ausgefüllten Kreis gekennzeichnet, die durch Stecker besetzt werden oder als freie Buchsen im Stromkreis liegen. Dadurch soll sich der Stromlaufplan besser herausheben.

Verzeichnis der Versuche

1. Der Gleichstromkreis

- 1.1. Unverzweigter Stromkreis
- 1.2. Schaltung von Strom- und Spannungsmesser
- 1.3. Elektrische Leitfähigkeit von festen Körpern und Flüssigkeiten
- 1.4. Nachweis der Polarität einer Gleichspannungsquelle
- 1.5. Untersuchen der Stromrichtung
- 1.6. Das Ohmsche Gesetz
- 1.7. Das Widerstandsgesetz
- 1.8. Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur
- 1.9. Bestimmen von Widerständen
- 1.10. Gruppenschaltung mit Doppelkippschalter
- 1.11. Wechselschaltung
- 1.12. Reihenschaltung von Glühlampen und Widerständen
- 1.13. Stromstärke und Spannung im unverzweigten Stromkreis
- 1.14. Widerstand als Stromregler
- 1.15. Widerstand als Spannungsteiler
- 1.16. Meßbereichserweiterung eines Spannungsmessers
- 1.17. Parallelschaltung von Glühlampen oder Widerständen
- 1.18. Stromstärke und Spannung im verzweigten Stromkreis

- 1.19. Meßbereichserweiterung eines Strommessers
- 1.20. Wärmewirkung des Stromes
- 1.21. Lichtwirkung einer glühenden Wendel
- 1.22. Schmelzsicherung
- 1.23. Modell eines Reglerbügel-eisens

2. Elektrische Arbeit Leistung

- 2.1. Abhängigkeit der Leistung von der Spannung und der Stromstärke
- 2.2. Bestimmen der Leistung durch Messen von Spannung und Stromstärke
- 2.3. Leistungsminderung beim Verringern der Spannung

3. Der Permanentmagnet

- 3.1. Magnetische und unmagnetische Stoffe
- 3.2. Eigenschaften eines Magneten
- 3.3. Feldlinienbilder

4. Elektromagnetische Wirkung

- 4.1. Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule
- 4.2. Nord- und Südpol einer stromdurchflossenen Spule
- 4.3. Meßreihe zur magnetischen Kraftwirkung
- 4.4. Elektromagnet
- 4.5. Klopfelegraph

- 4.6. Klingel (Wagnerscher Hammer)
- 4.7. Relais aus Aufbauteilen
- 4.8. Umschaltrelais
- 4.9. Verwenden eines industriell gefertigten Relais
- 4.10. Magnetische Sicherung
- 4.11. Telefon – Mikrofon

- 5. Elektrische Meßgeräte**
- 5.1. Tauchkernmeßgerät
- 5.2. Dreheisenmeßgerät
- 5.3. Drehspulmeßgerät

- 6. Induktion**
- 6.1. Abhängigkeit der Induktionsspannung
- 6.2. Selbstinduktion beim Einschaltvorgang
- 6.3. Selbstinduktion beim Abschaltvorgang

- 7. Transformatoren**
- 7.1. Aufwärts-Transformator
- 7.2. Abwärts-Transformator
- 7.3. Abhängigkeit der Leistung eines Transformators von der Belastung
- 7.4. Spartransformator

- 8. Chemische Wirkung**
- 8.1. Leitfähigkeit wässriger Lösungen

- 8.2. Aufbau galvanischer Elemente
- 8.3. Elektrochemische Spannungsreihe
- 8.4. Verkupfern eines Nagels
- 8.5. Parallel- und Reihenschaltung von Elementen
- 8.6. Laden und Entladen eines Blei-Akkumulators

- 9. Der Wechselstromkreis**
- 9.1. Der induktive Widerstand
- 9.2. Abhängigkeit des induktiven Widerstandes

1. Der Gleichstromkreis

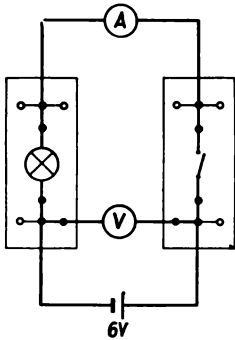


Abb. 1.1

Abb. 1.2

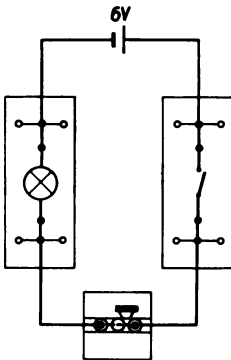


Abb. 1.3

1.1. Unverzweigter Stromkreis

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 1 Hebelschalter
- Satz Verbindungsleiter

1.2. Schaltung von Strom- und Spannungsmesser

- Geräte wie unter 1.1.,
- 2 Meßinstrumente 10 V, 500 mA

1.3. Elektrische Leitfähigkeit von festen Körpern und Flüssigkeiten

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Taste
- 1 Glühlampe 6 V
- 1 T-Fuß (O)
- 2 Isolierstiele
- Satz Verbindungsleiter

Prüfmaterial: (x)

Drähte

Fäden

Streifen aus Plast

Karton u. a.

Bemerkung: Leitfähigkeit von Flüssigkeiten vergleiche Versuch 8.1.

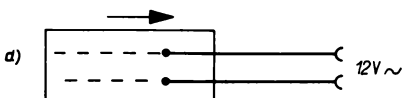
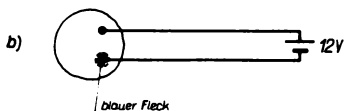
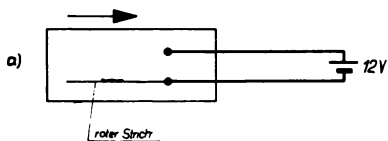


Abb. 1.4

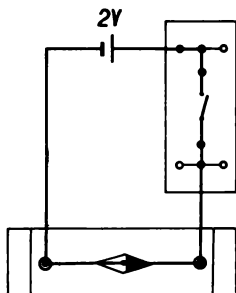


Abb. 1.5

1.4. Nachweis der Polarität einer Gleichspannungsquelle

1 Spannungsquelle

Satz Verbindungsleiter

a) Polreagenzpapier

b) Kartoffelscheibe

c) Spannung 12 V =, Nachweis mittels eines Meßinstrumentes, Polytest umgeschaltet auf Polbestimmung (Spannungswahlstecker 50 V)

d) Anlegen einer Wechselspannung

1.5. Untersuchen der Stromrichtung

1 Spannungsquelle

1 Grundbrett

1 Taste

3 T-Füße (O)

2 Isolierstiele

1 Magnethadelträger

1 Magnethadel

Satz Verbindungsleiter

1 Kupferdraht (x)

a) Magnethadel unter dem Leiter

b) Magnethadel über dem Leiter

Bemerkung: Stromkreis nur kurzzeitig schließen

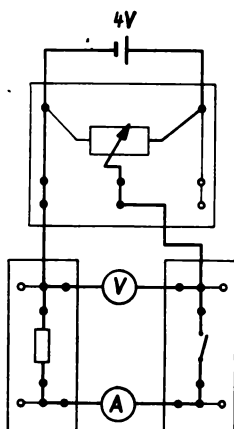


Abb. 1.6

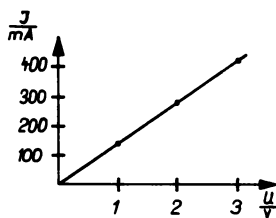


Abb. zu 1.6

1.6. Das Ohmsche Gesetz

$$I \sim U$$

- 1 Spannungsquelle
 - 1 Drehwiderstand
 - 2 Grundbretter
 - 1 Taste
 - 1 Konstantandraht (8 Ohm)
 - 2 Meßinstrumente
(5 V, 500 mA)
- Satz Verbindungsleiter

$$R = \text{const.}$$

$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{A}$	$\frac{U}{I} \text{ in } \frac{V}{A}$
1	0,115	8,7
2	0,230	8,7
3	0,350	8,6

1.7. Das Widerstandsgesetz

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

- 1 Spannungsquelle
 - 1 Drehwiderstand
 - 4 Grundbretter
 - 1 Taste
 - 1 Kupferdraht
 - 1 Eisendraht
 - 3 Konstantandrähte
 - 2 Meßinstrumente
(5 V, 100 mA; 500 mA)
- Satz Verbindungsleiter
- 6 Brückenstecker

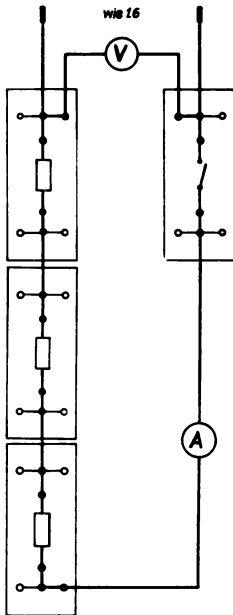


Abb. 1.7a

Abhängigkeit des Widerstandes:

- a) von der Länge
1 . . . 3 Konstantandrähte hintereinander
- b) vom Querschnitt
1 . . . 3 Konstantandrähte parallel
- c) vom Material
nacheinander Kupfer-, Eisen-, Konstantandrah

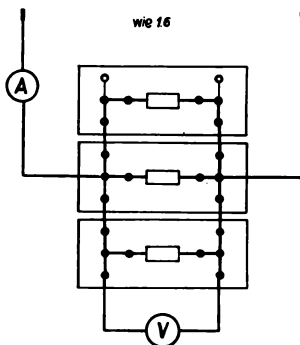


Abb. 1.7b

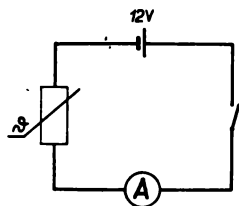


Abb. 1.8a

1.8. Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Hebelschalter
- 1 Heißeiter
- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 1 Meßinstrument (10 mA; 500 mA)

Satz Verbindungsleiter

a) mit Heißeiter (Halbleiter)

$U = 12\text{ V}$	I	R
	mA	k Ω

Zimmertemperatur $\approx 18^\circ\text{C}$ 2,2 5,5

Körpertemperatur $\approx 35^\circ\text{C}$ 3,3 3,6

(Heißeiter fest anfassen)

b) mit Glühlampe (metallischer Leiter)

U	Temp.	I	R
V		mA	Ω

2 ϑ_1

4 $\vartheta_2 > \vartheta_1$

6 $\vartheta_3 > \vartheta_2$

c) elektrische Temperaturmessung

Geräte wie zu 1.8. a), dazu:

- 1 V-Fuß (M)
- 1 Stativstab 500 mm (M)
- 1 Stativstab 250 mm (M)

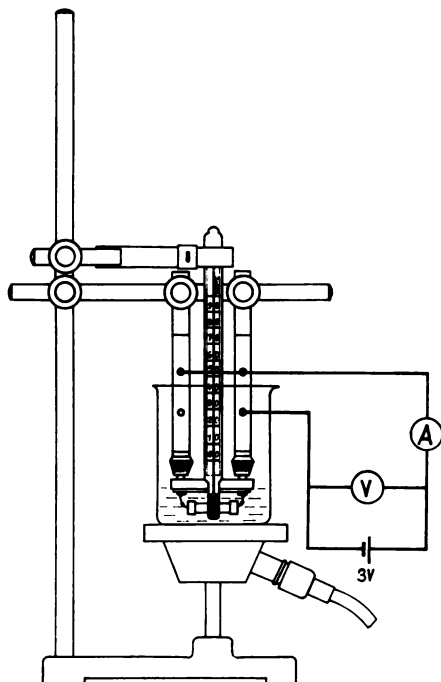


Abb. 1.8b

- 1 Reagenzglashalter (M)
- 4 Kreuzmuffen (M)
- 1 Heizplatte (K)
- 1 Thermometer (K)
- 1 Becherglas, 100 ml (G)
- 2 Isolierstiele
- dest. Wasser oder Öl (x)

ϑ	U	I	R
$^{\circ}\text{C}$	V	mA	Ω

20
25
.
.
70

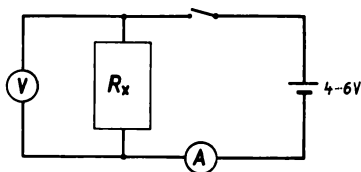


Abb. 1.9

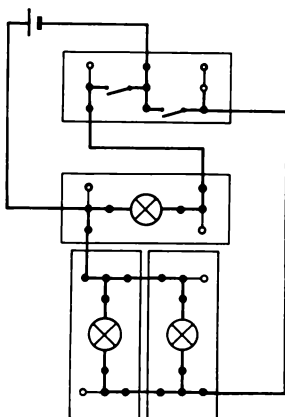


Abb. 1.10

1.9. Bestimmen von Widerständen

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Taste
- 2 Meßinstrumente
(10 V, 500 mA)

Satz Verbindungsleiter
Widerstände s. Tabelle

- a) durch Strom- und Spannungsmessung

Gegenstand	U V	I mA	R Ω
------------	-------------------	--------------------	-----------------

Glühlampe 6 V/0,4 A
Glühlampe 6 V/0,1 A
Spule 250/250 Wdg.
Spule 750/250 Wdg.
Heizwendel (x)

- b) durch direkte Widerstandsmessung mit Ohmmeter
(siehe Beschreibung des Meßinstrumentes)

1.10. Gruppenschaltung mit Doppelkippschalter

- 1 Spannungsquelle
- 4 Grundbretter
- 2 Glühlampen 6 V/0,1 A
- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 2 Hebelschalter
- Satz Verbindungsleiter
- 3 Brückenstecker

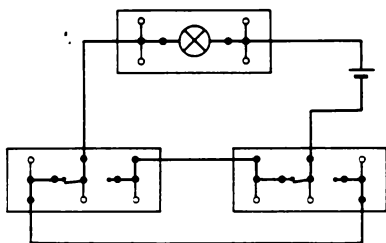


Abb. 1.11

1.11. Wechselschaltung

- 1 Spannungsquelle
- 3 Grundbretter
- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 2 Hebelumschalter
- Satz Verbindungsleiter

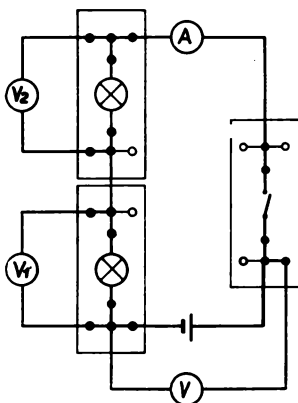


Abb. 1.12/13

1.12. Reihenschaltung von Glühlampen oder Widerständen

- 1 Spannungsquelle
- 3 Grundbretter
- 1 Hebelumschalter
- 2 Meßinstrumente (10 V, 500 mA; 100 mA)
- Satz Verbindungsleiter

- 1 Brückenstecker
- 2 Glühlampen 6 V/0,4 A
- oder
- 2 Konstantandrähte
- oder

- 1 Widerstand 51 Ohm
- 1 Widerstand 100 Ohm

1.13. Stromstärke und Spannung im unverzweigten Stromkreis

Geräte wie unter 1.12.

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

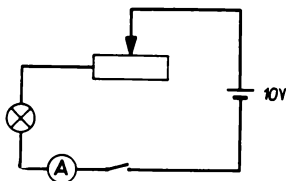


Abb. 1.14

1.14. Widerstand als Stromregler

- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 1 Spannungsquelle
- 1 Drehwiderstand
- 2 Grundbretter
- 1 Hebelschalter
- 1 Meßinstrument (500 mA, 10 V)
- Satz Verbindungsleiter

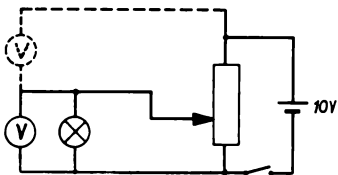
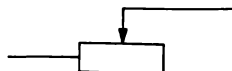


Abb. 1.15

1.15. Widerstand als Spannungsleiter

Geräte wie unter 1.14.

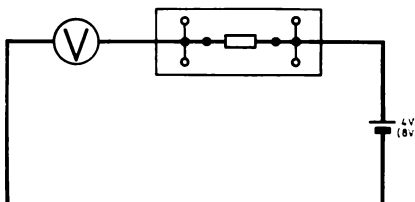
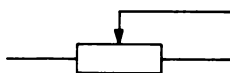


Abb. 1.16

1.16. Meßbereichserweiterung eines Spannungsmessers

- 1 Spannungsquelle
- 1 Grundbrett
- 1 Widerstand 5,1 kOhm (HF)
- 1 Meßinstrument (10 V)

Bemerkung: Der Spannungsmesser wird mit dem Meßbereich 10 V an die Spannungsquelle angeschlossen. Schaltet man den Widerstand vor das Meßinstrument, so geht der Zeiger etwa um die Hälfte der Skalenteile zurück.

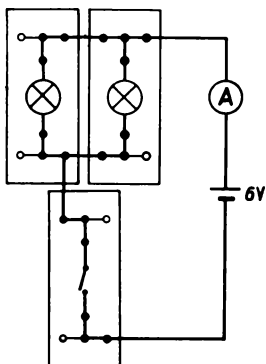


Abb. 1.17

1.17. Parallelschaltung von Glühlampen oder Widerständen

- 1 Spannungsquelle
- 3 Grundbretter
- 1 Meßinstrument (1 A, 300 mA)
- 1 Eisendraht
- 2 Glühlampen 6 V/0,4 A
- 1 Glühlampe 6 V/0,1 A
- 2 Konstantandrähte
- 1 Widerstand 51 Ohm
- 1 Widerstand 100 Ohm
- Satz Verbindungsleiter
- 2 Brückenstecker
- 1 Hebelschalter

- a) gleiche Widerstände:
 - 2 Glühlampen 6 V/0,4 A
 - oder
 - 2 Konstantandrähte
- b) ungleiche Widerstände:
 - 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
 - 1 Glühlampe 6 V/0,1 A
 - oder
 - 1 Konstantandraht
 - 1 Eisendraht
 - oder
 - 1 Widerstand 100 Ohm
 - 1 Widerstand 51 Ohm

Bemerkung: Bei der Verwendung der Konstantandrähte und des Eisendrahtes ist eine Spannung von 1 V zu wählen.

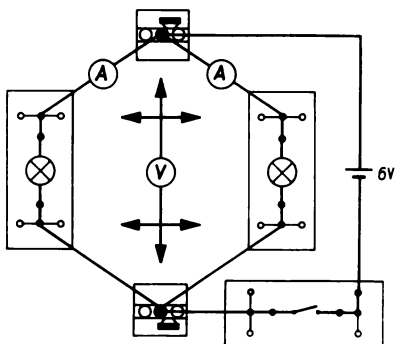


Abb. 1.18

1.18. Stromstärke und Spannung im verzweigten Stromkreis

- Geräte wie unter 1.17., dazu
- 2 T-Füße (O)
- 2 Isolierstiele

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

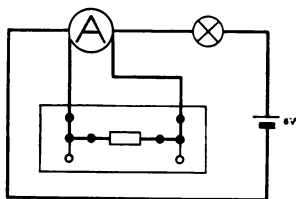


Abb. 1.19

1.19. Meßbereichserweiterung eines Strommessers

- 1 Spannungsquelle
- 1 Grundbrett
- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 1 Eisendraht
- 1 Meßinstrument
- Satz Verbindungsleiter

Bemerkung: Das Meßgerät wird mit dem Meßbereich 500 mA in den Stromkreis geschlossen. Schaltet man den Eisendrahtwiderstand parallel, so geht der Zeiger etwa um die Hälfte der Skalenteile zurück.

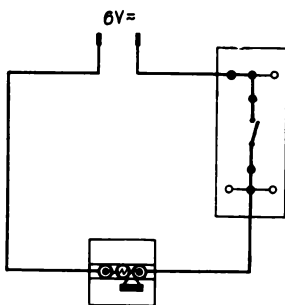


Abb. 1.20/21

1.20. Wärmewirkung des Stromes

- 1 Spannungsquelle
- 2 Isolierstiele
- 1 Grundbrett
- 1 T-Fuß (O)
- 1 Hebelschalter
- 1 Heizwendelstück (x)
- Satz Verbindungsleiter

1.21. Lichtwirkung einer glühenden Wendel

Geräte wie unter 1.20.

Bemerkung: Der Draht wird über einen Achszapfen (M) zu einer Wendel gewickelt, so daß die Windungen eng beieinander liegen.

1.22. Schmelzsicherung

- 1 Spannungsquelle
- 4 Grundbretter
- 1 Taste
- 2 Glühlampen 6 V/0,4 A
- 1 Eisendraht
- 1 T-Fuß (O)
- 2 Isolierstiele
- 1 Stück Sicherheitsdraht
- Satz Verbindungsleiter
- 2 Brückenstecker

Bemerkung: Der Stromkreis wird nach der Schaltskizze aufgebaut. Das Sicherungsdrähtchen bleibt ganz, wenn die Lampen eingeschaltet sind. Es schmilzt durch, sobald der Eisendraht parallel geschaltet wird.

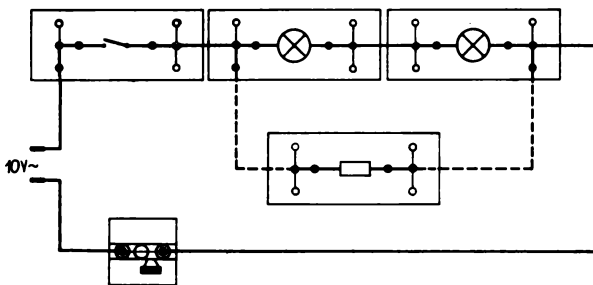


Abb. 1.22

1.23. Modell eines Regler-Bügeleisens

- 1 Spannungsquelle
- 2 Isolierstiele
- 2 T-Füße (O)

- 1 Heizwendel (K)
- 1 Hebelschalter
- 1 Bimetallstreifen (K)
- 1 Kontaktspitze
- Satz Verbindungsleiter

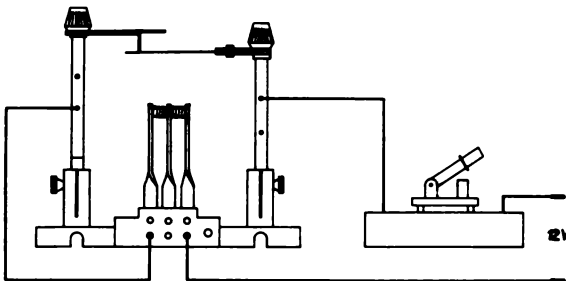


Abb. 1.23

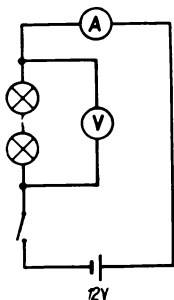


Abb. 2.1a

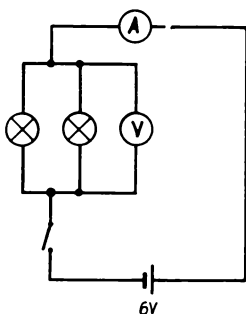


Abb. 2.1b

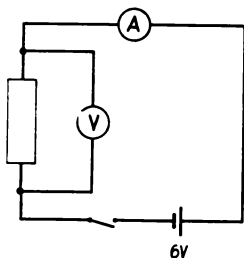


Abb. 2.2

2. Elektrische Arbeit und Leistung

2.1. Abhängigkeit der Leistung von der Spannung und der Stromstärke

- 1 Spannungsquelle
- 3 Grundbretter
- 2 Glühlampen 6 V/0,4 A
- 6 Brückenstecker
- 2 Meßinstrumente
(60 V; 10 V; 300 mA, 1 A)
- 1 Hebelschalter
- Satz Verbindungsleiter

- a) 2 Lampen in Reihe
geschaltet 12 V/0,4 A
- b) 2 Lampen parallel
geschaltet 6 V/0,8 A

Bemerkung: Als erkennbares Maß der Leistung kann die gleiche Helligkeit der Glühlampen gewertet werden.

2.2. Bestimmen der Leistung durch Messen von Spannung und Stromstärke

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Hebelschalter
- 2 Meßinstrumente
(10 V, 300 mA)
- Satz Verbindungsleiter
- a) 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- b) 1 Glühlampe 6 V/0,1 A
- c) 1 Heizwendelstück o. ä. (x)
- d) 1 Widerstand 51 Ohm

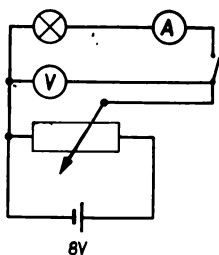


Abb. 2.3

2.3. Leistungsminderung beim Verringern der Spannung

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Taste
- 1 Glühlampe 6 V/0,4 A
- 2 Meßinstrumente (10 V, 300 mA)
- Satz Verbindungsleiter
- 1 Drehwiderstand

$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{A}$	$\frac{P}{W}$	Leistungsminderung im Vergleich zur Netzspannungs- verringern Spannungs- Verhältnis Leistungs- Verhältnis	
6	0,4	2,4	1:1	1:1
5				
4				
3	0,2	0,6	1:2	1:4
2				
1				

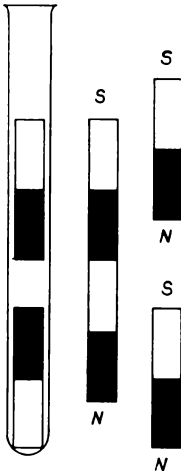
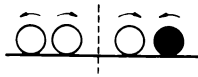
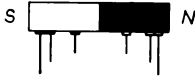
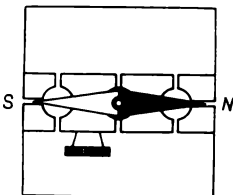
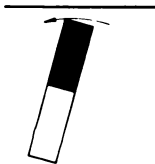


Abb. 3.2



zu Abb. 3.2

3. Permanentmagnet

3.1. Magnetische und unmagnetische Stoffe

1 Rundstabmagnet

Prüfstoffe: Nägel, Nadeln, Drähte u. ä. (x)

3.2. Eigenschaften eines Magneten

2 Rundstabmagnete

1 Reagenzglas (G)

1 Magnetenadelträger

1 Magnetonadel

1 T-Fuß (O)

Nägel versch. Größen (x)

Stahldraht (x)

(Stricknadel)

a) Verteilung der Kraftwirkung

b) Verhalten der Pole zueinander

c) Teilen eines Magneten

d) Magnetisieren eines Stahldrahtes

e) Ermitteln der Nord-Süd-Richtung

3.3. Feldlinienbilder

2 Rundstabmagnete

1 Stahlquader (M)

1 Zellophanschleife (O)

1 Streuer mit Eisenfeilspänen

1 Eisenstück (x)

a) eines Stabmagneten

b) eines Hufeisenmagneten

c) zwischen zwei gleichnamigen Polen

d) zwischen zwei ungleichnamigen Polen

e) Eisenstück im Magnetfeld

4. Elektromagnetische Wirkung

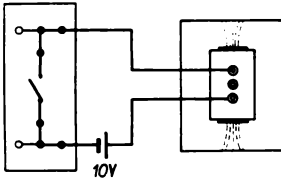


Abb. 4.1

4.1. Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 1 Kartonstreifen (x)
- 1 Streuer mit Eisenfeilspänen
- Satz Verbindungsleiter

4.2. Nord- und Südpol einer stromdurchflossenen Spule

- 1 Spannungsquelle
- 2 Rundstabmagnete
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- Satz Verbindungsleiter

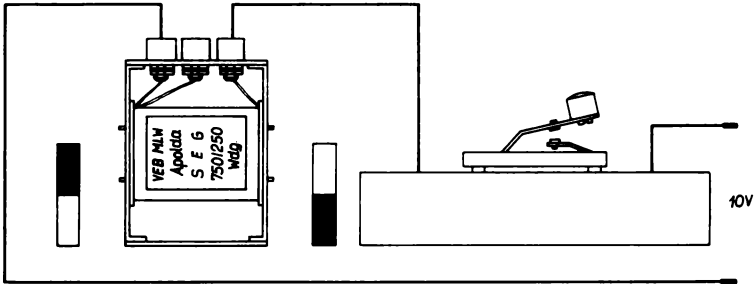


Abb. 4.2

Bemerkung: Man stellt die Magnete vor die Spulenöffnungen. Sie werden abgestoßen bzw. angezogen, wenn an den Spulenseiten gleichnamige bzw. ungleichnamige Pole entstehen.

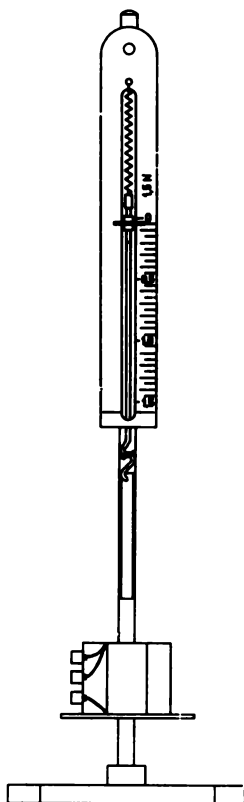


Abb. 4.3

4.3. Meßreihe zur magnetischen Kraftwirkung

- 1 Spannungsquelle
- 1 Drehwiderstand
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Spule 500 Wdg.
- 1 Meßinstrument
(1 A; 300 mA)
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 1 I-Kern
- 1 V-Fuß
- 1 Stativstab 500 mm
- 1 Stativstab 250 mm
- 3 Kreuzmuffen
- 1 Federkraftmesser
- 1 Stahlquader
- 1 Achszapfen 80 mm
- 1 S-Haken
- 1 Diahalter (O)
- 1 Satz Verbindungsleiter
- 1 Papierstreifen (gefaltet)
oder Holzspan zum Fest-
klemmen des I-Kernes (x)

(M)

Abhängigkeit von	$\frac{i}{A}$	$\frac{F}{p}$
a) Stromstärke		?
Spule 500 Wdg.		0,50
b) Windungszahl		
Spule 250 Wdg.		0,75
500 Wdg.		0,5
1000 Wdg.		0,25
c) Spulenlänge		
Spule 500 Wdg.		0,5
2 Spulen		
250 Wdg.		0,5
übereinander		
d) Eisenkern		
Spule 500 Wdg.		0,5
mit Eisenkern		

Bemerkungen: Bei den Versuchen a) bis d) wird die Stromstärke durch den Drehwiderstand geregelt (siehe Versuch 1.14.). Bei den Versuchen a) bis c) ist der Federkraftmesser so aufzuhängen, daß sich der Stahlquader unmittelbar über der Spulenöffnung befindet.

Beim Versuch d) ist der Federkraftmesser, nachdem der Stahlquader vom Eisenkern angezogen wurde, so weit zu heben, bis der Stahlquader abreißt.

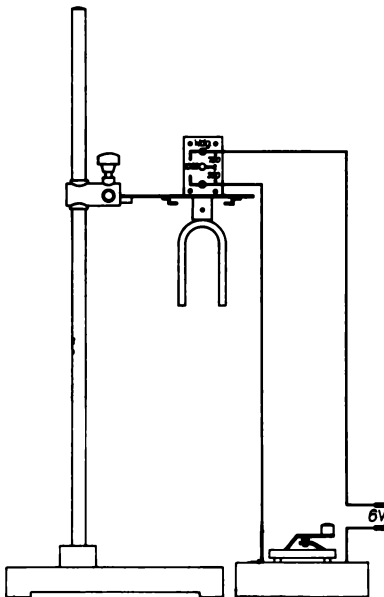


Abb. 4.4

4.4. Elektromagnet

- 1 Spannungsquelle
- 1 V-Fuß (M)
- 1 Stativstab 500 mm (M)
- 1 Kreuzmuffe (M)
- 1 Stahlquader (M)
- 1 Krampe (M)
- 1 Diahalter (O)
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 1 Satz Verbindungsleiter
- 1 Holzspan oder gefalteter Papierstreifen (x)

Bemerkung: Der I-Kern wird mit einem Holzspan oder gefalteten Papierstreifen im Spulenkörper so festgeklemmt, daß er unten etwa 2 cm herausragt.

4.5. Klopfer-Telegraf

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- Satz Verbindungsleiter

- 1 Magnetnadelträger
- 1 Isolierstiel
- 3 T-Füße (O)
- 1 Rundtisch (O)
- 1 Blattfeder (K)
- 1 Becherglas (G)
- 1 dünner Nagel (x)

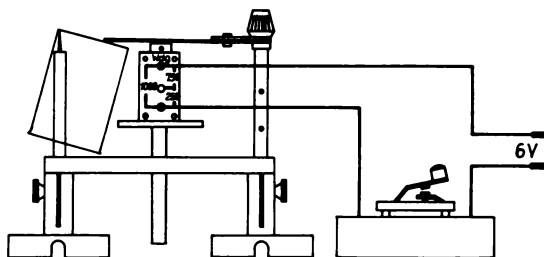


Abb. 4.5

Bemerkung: Der dünne Nagel wird durch den Niet des I-Kernes gesteckt, so daß der I-Kern aus dem Spulenkörper herausragt.

4.6. Klingel (Wagnerscher Hammer)

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 1 Kontaktspitze

- Satz Verbindungsleiter
- 1 Magnetnadelträger
- 2 Isolierstiele
- 3 T-Füße (O)
- 1 Rundtisch (O)
- 1 Becherglas (G)
- 1 Blattfeder (K)
- 1 dünner Nagel (x)

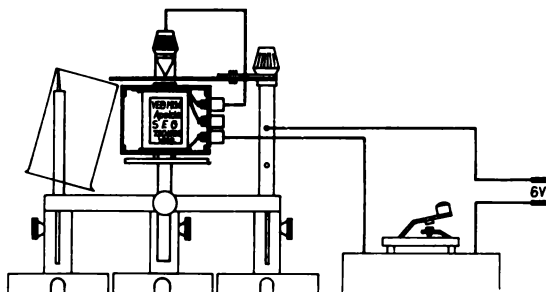


Abb. 4.6

4.7. Relais aus Aufbauteilen

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 Auflagebrett

- a) Ruhestromkontaktrelais
- b) Arbeitsstromkontaktrelais

- 1 Kontaktspitze
- 3 Grundbretter
- Satz Verbindungsleiter
- 1 Blattfeder (K)
- 1 Taste
- 2 Isolierstiele
- 3 T-Füße (O)
- 1 Elementhalter
- 1 Stabelement 1,5 V (x)
- 1 Glühlampe 1,8 V/0,2 A
- 1 Rundtisch (O)
- 1 dünner Nagel (x)

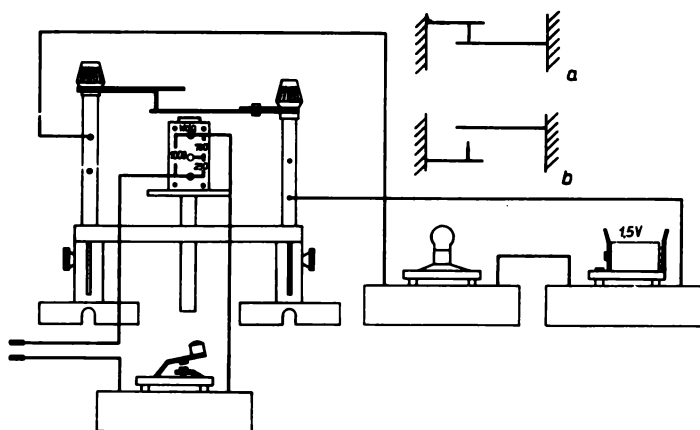


Abb. 4.7

4.8. Umschaltrelais

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 Kontaktspitze
- 1 Kontaktspitze
- Isolierklammer
- 4 Grundbretter
- 1 Taste
- 2 Isolierstiele

- 3 T-Füße (O)
- 1 Elementhalter
- 1 Stabelement 1,5 V (x)
- 2 Glühlampen 1,8 V/0,2 A

- 1 Rundtisch (O)
- 1 Blattfeder (K)
- 1 dünner Nagel (x)
- Satz Verbindungsleiter

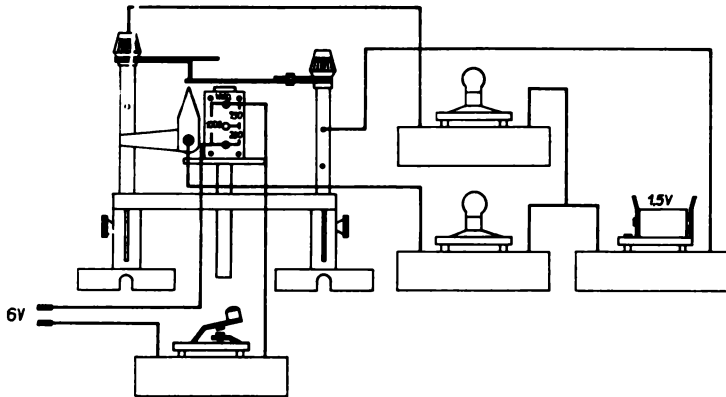


Abb. 4.8

4.9. Verwenden eines industriell gefertigten Relais

- 1 Spannungsquelle
- 4 Grundbretter
- 1 Relais

- 1 Glühlampe 1,8 V/0,2 A
- 1 Elementhalter
- 1 Stabelement 1,5 V (x)
- 1 Hebelschalter
- Satz Verbindungsleiter

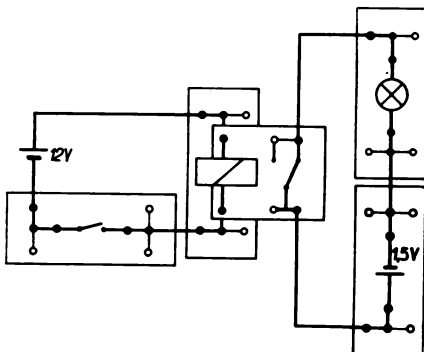


Abb. 4.9

4.10. Magnetische Sicherung

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 2 Grundbretter
- 2 Isolierstiele
- 3 T-Füße (O)
- 1 Blattfeder (K)
- 2 Glühlampen 6 V
- 1 Rundtisch (O)
- 1 Stahldraht (x)
- 1 dünner Nagel (x)
- Satz Verbindungsleiter

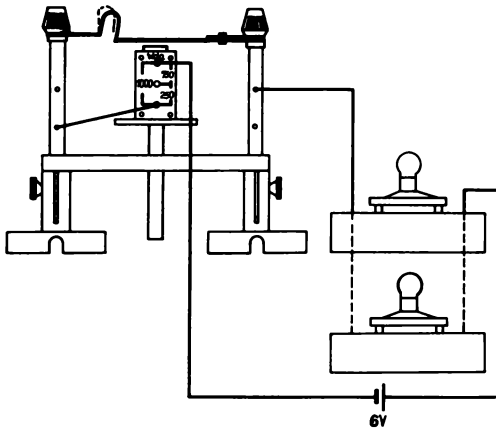


Abb. 4.10

Bemerkung: Der Drahtbügel wird nach vorn gebogen, so daß er gegen die Vorderkante der Blattfeder drückt. Wird die Blattfeder vom I-Kern angezogen, so springt der Drahtbügel zurück, und der Kontakt ist unterbrochen.

4.11. Telefon – Mikrofon

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 2 Isolierstiele
- 2 T-FüÙe (O)
- 1 Blattfeder (K)
- 1 Linealhalter (M)
- 1 Kohlestift (x)
- 1 Kartonscheibe (x)
- 1 dünner Nagel (x)
- Satz Verbindungsleiter

Bemerkung: Der Kohlestift muß locker in den beiden Bohrungen der Isolierstiele liegen. Spricht man gegen die aufgeleimte Kartonscheibe, so schwingt die Blattfeder im gleichen Rhythmus.

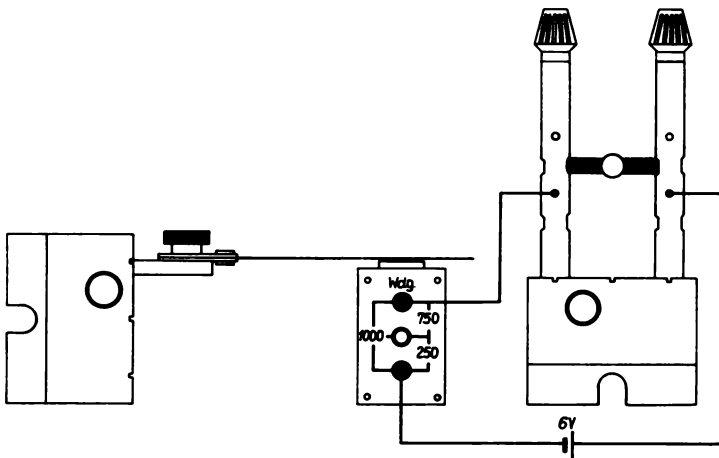


Abb. 4.11

5. Elektrische Meßgeräte

5.1. Tauchkernmeßgerät

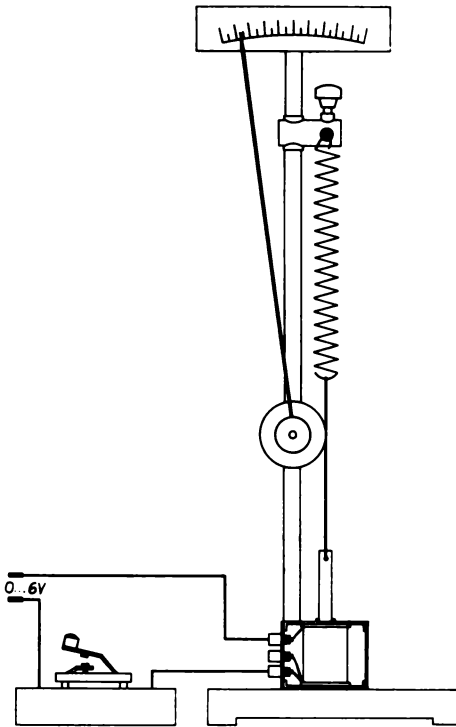


Abb. 5.1

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- Satz Verbindungsleiter
- 1 V-Fuß (M)
- 1 Stativstab, 500 mm (M)
- 2 Kreuzmuffen (M)
- 1 Stahlquader (M)
- 1 Zeigerwalze (M)
- 1 Rolle $\varnothing$ 40 mm (M)
- 1 Skala (M)
- 1 Feder (M)
- 1 Schnur (M)
- 2 Achszapfen (M)
- 1 Zeiger, 300 mm (M)

5.2. Dreheisenmeßgerät

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 1 Kartonstreifen (x)
- 1 Blechstreifen (x)
- 1 Strohhalme (x)

- 1 V-Fuß (M)
- 1 Stativstab, 500 mm (M)
- 1 Kreuzmuffe (M)
- 1 Skala (M)
- 1 Diahalter (O)
- Satz Verbindungsleiter
- Der Gummiring dient als Halterung des Achszapfens

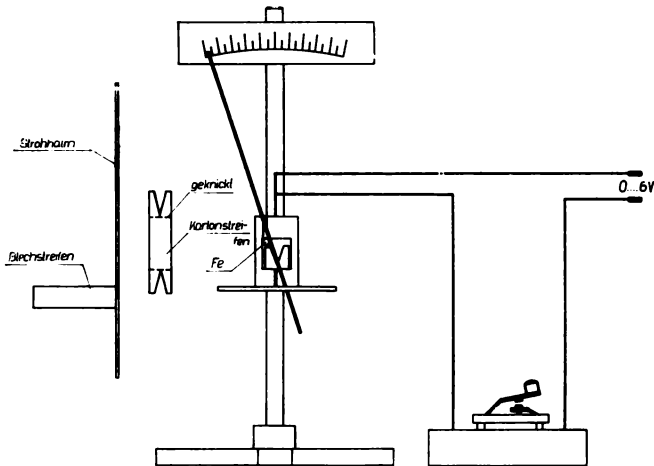


Abb. 5.2

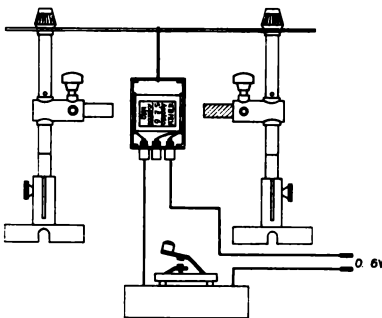


Abb. 5.3

5.3. Drehspulmeßgerät

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 2 Isolierstiele
- 2 T-Füße (O)
- 2 Kreuzmuffen (M)
- 2 Rundstabmagnete
- 1 Schnur (x)
- Satz Verbindungsleiter

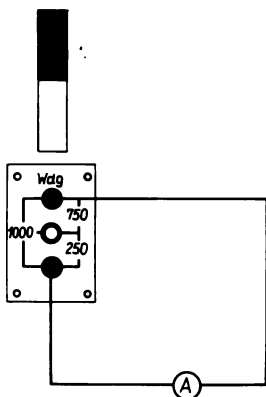


Abb. 6.1a

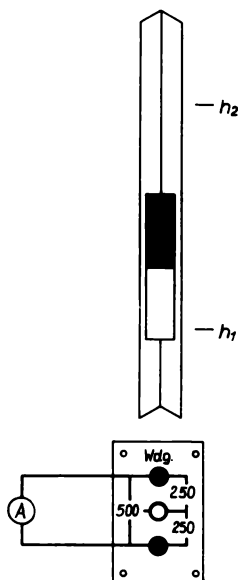


Abb. 6.1b

6. Induktion

6.1. Abhängigkeit der Höhe der Induktionsspannung

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 2 Spulen 500 Wdg.
- 1 Stativstab, 250 mm (M)
- 1 Rundstabmagnet
- Satz Verbindungsleiter
- 1 Meßinstrument ($< 1 \text{ mA}$), Polytest

Wdg.	Skalenteile
a) 250	
500	
750	
1000	
b) 500	
Rundstabelektromagnet	
c) 500	
h_1	
h_2	
d) 500	
2×250	
a) von der Windungszahl der Spule	
b) von der Stärke des Magnetfeldes des Elektromagneten	
(aus Spule und Stativstab zusammengesetzt)	
c) von der Zeit der Feldänderung	

Spule 500 Wdg., Magnet in
einem gefalzten Karton-
streifen aus verschiedenen
Höhen herableiten lassen.
Bemerkung: Weiche
Unterlage verwenden!

- d) von der Größe der
Windungsfläche
Spule 500 Wdg. –
2 Spulen 250 Wdg.
übereinander

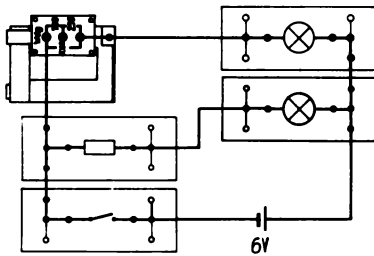


Abb. 6.2

6.2. Selbstinduktion beim Einschaltvorgang

- 1 Spannungsquelle
- 1 Taste
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 U-Kern
- 4 Grundbretter
- 2 Glühlampen 6 V/0,1 A
- 1 Widerstand 51 Ohm
- Satz Verbindungsleiter

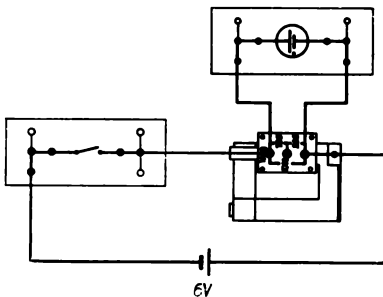


Abb. 6.3

6.3. Selbstinduktion beim Abschaltvorgang

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 U-Kern
- 2 Grundbretter
- 1 Taste
- 1 Glimmlampe E 10 (x)
- Satz Verbindungsleiter

7. Transformatoren

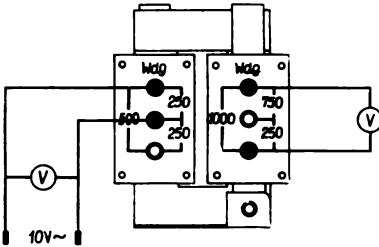


Abb. 7.1

7.1. Aufwärts-Transformator

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Spule 500 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 U-Kern
- 2 Meßinstrumente
(10 V, 60 V)
- Satz Verbindungsleiter

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2}$$

$\frac{w_1}{\text{Wdg.}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$	$\frac{w_2}{\text{Wdg.}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$
500	10	1000	
250	10	750	
250	10	1000	

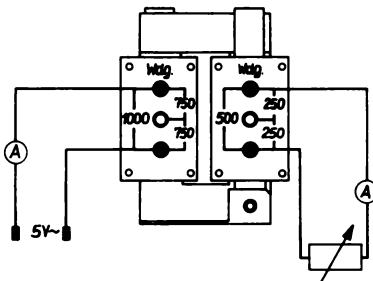


Abb. 7.2

7.2. Abwärts-Transformator

- Geräte wie unter 7.1.
- dazu
- 1 Drehwiderstand

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{w_1}{w_2}$$

$\frac{w_1}{\text{Wdg.}}$	$\frac{I_1}{\text{A}}$	$\frac{w_2}{\text{Wdg.}}$	$\frac{I_2}{\text{A}}$
1000		500	
750		250	
1000		250	

7.3. Abhängigkeit der Leistung eines Transformators von der Belastung

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 Spule 500 Wdg.

- 1 I-Kern
- 1 U-Kern
- 1 Drehwiderstand
- 2 Meßinstrumente
- 1 Leistungsmesser (x)
- Satz Verbindungsleiter

w_1	P_1	w_2	U_2	I_2	P_2
Wdg.	W	Wdg.	V	A	W

$$R_a = 50 \text{ Ohm}$$

$$R_a = 5 \text{ Ohm}$$

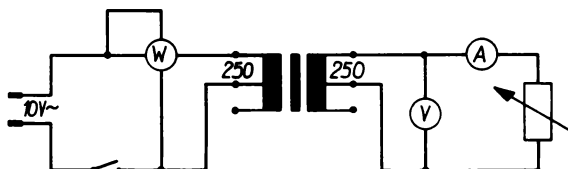


Abb. 7.3

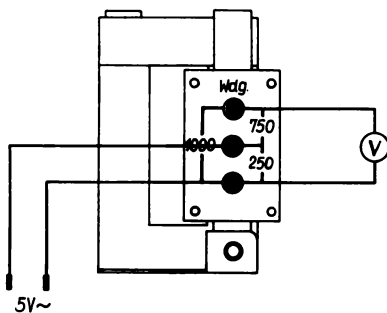


Abb. 7.4

7.4. Sparttransformator

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 I-Kern
- 1 U-Kern
- 1 Meßinstrument (60 V)
- Satz Verbindungsleiter

8. Chemische Wirkung

8.1. Leitfähigkeit wässriger Lösungen

- 1 Spannungsquelle
- 2 Isolierstiele
- 2 T-Füße (O)
- 2 Drahtstücke (x)
- 1 Meßinstrument ($\leq 100 \text{ mA}$)
- 1 Becherglas (G)
- Salz, Essig u. ä. (x)
- Satz Verbindungsleiter

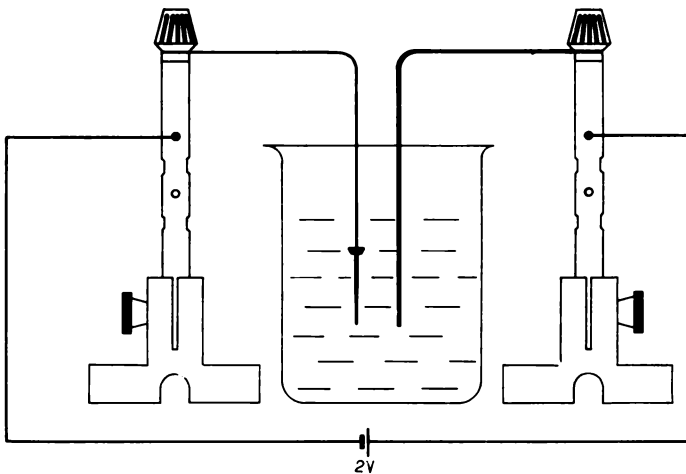


Abb. 8.1

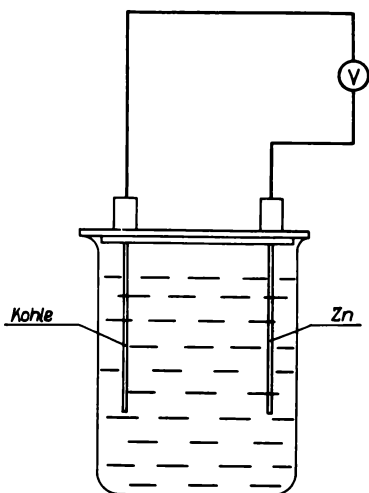


Abb. 8.2

8.2. Aufbau galvanischer Elemente

- 1 Becherglas 250 ml (G)
- 1 Halter für Elektroden
- 1 Meßinstrument (5 V)
- 1 Satz Elektroden
- Schwefelsäure, verd. (x)
- Satz Verbindungsleiter

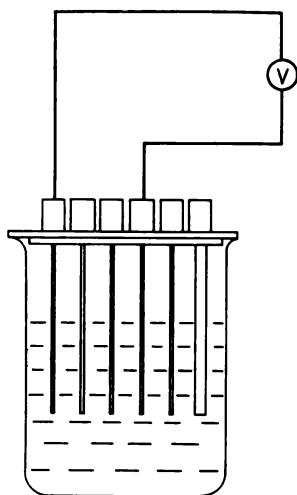


Abb. 8.3

8.3. Elektrochemische Spannungsreihe

Geräte wie unter 8.2.

$\frac{U}{V}$	Cu	Al	Fe	Zn	Pb	Kohle
Cu	—			-1,1	-0,5	
Al		—				
Fe			—			
Zn				—	+0,6	
Pb					—	
Kohle						—

Bemerkung: Man bestimmt zuerst die Polarität zwischen den Stoffen (Meßinstrument auf „Polbestimmung“).

Danach schaltet man auf „Messen“ um und mißt die Spannungen.

8.4. Verkupfern eines Nagels

- 1 Spannungsquelle
- 2 Isolierstiele
- 2 T-Füße (O)
- 1 Kupferdraht, stark (x)
- 1 Drahtstück (x)
- 1 Nagel (x)
- 1 Becherglas (G)
- Kupfersulfat (x)
- Satz Verbindungsleiter

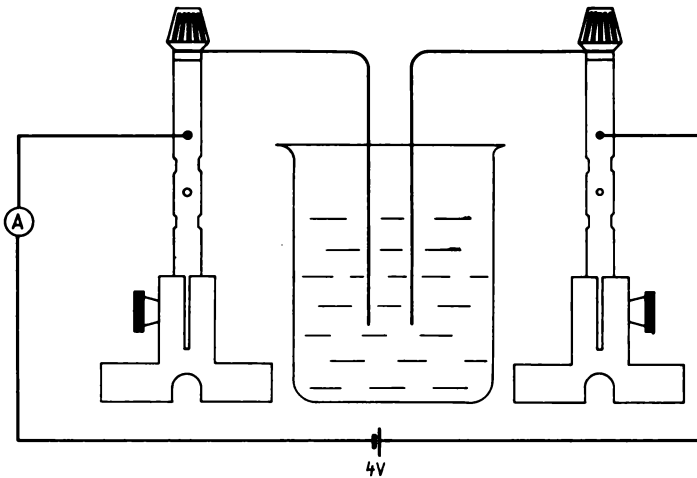


Abb. 8.4

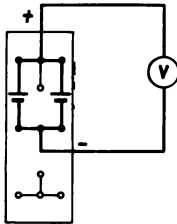


Abb. 8.5a

8.5. Parallel- und Reihenschaltung von Elementen

- 2 Elementhalter
- 2 Stabelemente 1,5 V (x)
- 1 Grundbrett
- 1 Meßinstrument (5 V)
- Satz Verbindungsleiter

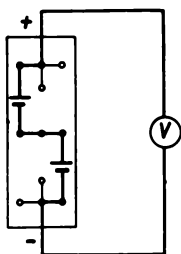


Abb. 8.5b

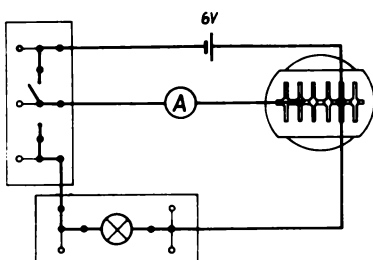


Abb. 8.6

8.6. Laden und Entladen eines Blei-Akkumulators

- 1 Spannungsquelle
- 1 Halter für Elektroden
- 1 Becherglas 250 ml (G)
- 2 Grundbretter
- 1 Hebelumschalter
- 1 Glühlampe 1,8 V
- 2 Blei-Elektroden
- 1 Meßinstrument (300 mA)
- Schwefelsäure, verd. (x)
- Satz Verbindungsleiter

9. Wechselstromkreis

9.1. Der induktive Widerstand

- 1 Spannungsquelle
- 2 Grundbretter
- 1 Elementhalter
- 1 Stabelement 1,5 V (x)
- 1 Drehwiderstand
- 1 Eisenstab (M)
- 5 m Kupferdraht, isol. (x)
- 2 Isolierstiele
- 2 T-Füße (O)

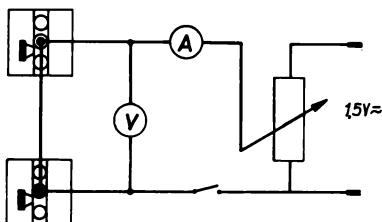


Abb. 9.1

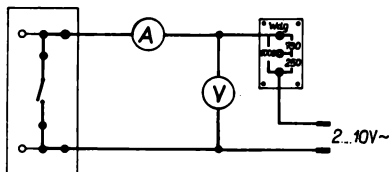


Abb. 9.2

- 1 Taste
- 2 Meßinstrumente
(10 V, 1 A)
- Satz Verbindungsleiter
- Vergleich Gleichstrom – Wechselstrom
- a) Gleichstromkreis, gestreckter Leiter
- b) Gleichstromkreis, Spule (Kupferdraht um den Eisenstab wickeln)
- c) Wechselstromkreis, gestreckter Leiter
- d) Wechselstromkreis, Spule

Bemerkung: Beim Versuch a) und b) ist zu empfehlen, mit „idealem“ Gleichstrom (Stabelement) zu arbeiten, da die geringe Welligkeit des Gleichstromteiles des Stromversorgungsgerätes bei diesen Versuchen bereits einen induktiven Widerstand bewirkt.

9.2. Abhängigkeit des induktiven Widerstandes

- 1 Spannungsquelle
- 1 Spule 1000 Wdg.
- 1 U-Kern
- 1 I-Kern
- 1 Grundbrett
- 1 Taste
- 2 Meßinstrumente
(300 mA, 10 V)
- Satz Verbindungsleiter

I	U	U	V
A	V	I	A

Spule 250 Wdg.
 Spule 1000 Wdg.
 mit I-Kern
 mit geschl. Kern

EXPORTEUR:

MLW-export-import

Volkseigener Außenhandelsbetrieb der
Deutschen Demokratischen Republik
DDR - 1020 Berlin, Schicklerstraße 5/7



Mitglied im Warenzeichenverband Unterrichtsmittel
und Schulausrüstungen e. V., Apolda

DDR - 5320 Apolda, Sulzaer Straße 7

Geschäftsführung: DDR - 9030 Karl-Marx-Stadt, Oberfrohnauer Straße 4



VEB METALLBAU UND LABORMÖBELWERK APOLDA
Stammbetrieb im VEB Kombinat Elektrogeräte Apolda