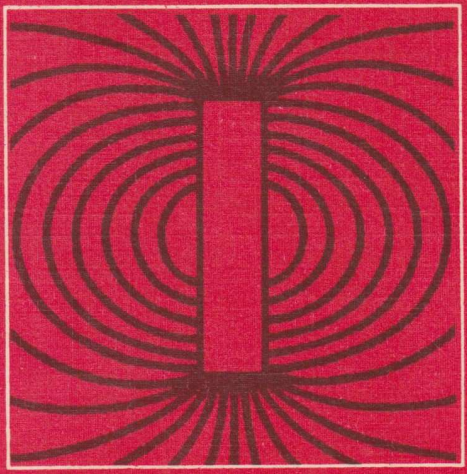


PHYSIK 9
PRAKTIKUM

PHYSIK

Praktikum Klasse 9

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1980

Autoren:
Heinz Fischer und Rudolf Säuberlich (Hinweise, P 1 und P 2)
Heinrich Paucker (P 3 und P 4)
in Zusammenarbeit mit der Redaktion des Verlages
Redaktion: Werner Golm, Willi Wörstenfeld

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Schulbuch bestätigt

9. Auflage
Ausgabe 1970
Lizenz-Nr. 203 · 1000/79 (UN 020904-9)
LSV 0681
Umschlag: Manfred Behrendt
Typografie: Atelier Volk und Wissen Berlin
Zeichnungen: Heinrich Linkwitz
Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung: 1230 III/14/8 Graphische Werkstätten Zittau-Görlitz, Werk II. Görlitz
Gesetzt aus der Univers
Redaktionsschluß: 11. 5. 1979
Bestell-Nr. 730381 8
Schulpreis DDR: 0,40

Inhalt

	Hinweise zum physikalischen Praktikum	5
P 1/1	Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung	7
P 1/2	Newtonsches Grundgesetz	9
P 1/3	Radialkraftmessung	11
P 2/1	Zerlegen einer Kraft	13
P 2/2	Temperaturabhängigkeit eines Widerstandes	15
P 2/3	Bestimmen eines unbekannten Bauelements	17
P 3/1	Selbstinduktion	19
P 3/2	Spannungsabfall bei Belastung	21
P 3/3	Meßbereichserweiterung	23
P 4/1	Elektrische Messung von Temperaturen	27
P 4/2	Belastung eines Elektromotors	29
P 4/3	Elektrische Messung von Winkeln	31

Hinweise zum physikalischen Praktikum

Im physikalischen Praktikum nutzen Sie das **Experiment als Methode** zur Erforschung der Natur.
Während des Experimentierens wird von Ihnen ein hohes Maß an **Selbständigkeit** verlangt. Sie sollen Ihre Tätigkeit selbständig organisieren und mit anderen Schülern in kollektiver Weise zusammenarbeiten.
Beim Experimentieren sollten die folgenden Etappen eingehalten werden:

- Erfassen der Aufgabe,
- Wiederholung der entsprechenden theoretischen Grundlagen,
- Planung und Vorbereitung der einzelnen Schritte,
- Durchführung der geplanten Schritte (Aufbau des Versuches, Protokollieren der Meßwerte),
- Auswerten des Experiments.

Zum naturwissenschaftlichen Experiment gehört, daß alle Angaben in einem **Protokoll** festgehalten werden. Dieses gliedert sich entsprechend der Versuchsanleitung in:

1. *Problem, Aufgabe*
   (Kurz fassen!)
2. *Vorbetrachtungen*
   Antworten auf die gestellten Fragen, Notieren der notwendigen Gleichungen, Formulieren des wahrscheinlichen Ergebnisses, Eintragen des Versuchsaufbaus bzw. der Schaltung sowie der Geräte und Hilfsmittel.
3. *Durchführung*
   Notieren der Meßwerte, meist in einer Tabelle.
4. *Auswertung*
   Berechnungen, grafische Darstellungen, Notieren des Ergebnisses in Worten bzw. durch einen mathematischen Ausdruck, Einschätzen des Einflusses der Fehler, Formulierung des Vergleichs zwischen dem Ergebnis und der aufgestellten Vermutung.

Nach der Aufgabenstellung richtet es sich, welche Angaben in Ihrem Protokoll enthalten sein müssen!
Bereiten Sie sich gründlich auf jeden Versuch vor. Dazu gehört das Studium der in der Anleitung angegebenen Literatur, das Aufstellen von Vermutungen und die Vorbereitung des Protokolls mit Tabellen und Skizzen. Überlegen Sie vorher, wie Sie den Versuch durchführen wollen!
Achten Sie bei den Berechnungen auf die richtige **Schreibweise der physikalischen Größen** als Produkt aus Zahlenwert und Einheit (z. B. $F = 30\ N$). In die Spalten der Tabelle bzw. in das Koordinatensystem tragen Sie nur die Zahlenwerte (z. B. 3) ein.
Beachten Sie während des Experimentierens den **Unfallschutz**, damit Sie sich selbst bzw. Ihre Mitschüler nicht gefährden und die Geräte erhalten:

- Sichern Sie die Standfestigkeit mechanischer Geräte!
- Halten Sie die Sicherheitsvorschriften für elektrische Geräte ein (↗ LB 8, S. 42)!

Bei freien Leitungen nur mit Spannungen bis 42 V arbeiten!
Keine elektrischen Leitungen und Geräte mit beschädigter Isolation verwenden!

- Lassen Sie jede Schaltung vom Lehrer überprüfen, bevor Sie die Spannung anlegen!
- Bauen Sie in jede elektrische Schaltung einen Schalter ein! Schließen Sie den Stromkreis nur kurzzeitig, um die eingesetzten Geräte zu schonen.
  Achten Sie auf die richtige **Schaltung der Meßgeräte**!
  Spannungsmesser parallel zur Spannungsquelle bzw. zum Widerstand schalten!
  Strommesser in Reihe mit Spannungsquelle und Widerstand schalten!

Stellen Sie bei den Meßgeräten zuerst den größten Meßbereich ein! Ist der Ausschlag des Zeigers zu klein, dann verringern Sie den Meßbereich so lange, bis ein deutlicher Ausschlag ablesbar ist.
Das Bestimmen der Meßwerte geschieht in folgenden Schritten:

1. Berechnen des Multiplikationsfaktors (Meßbereich dividiert durch Vollausschlag – gilt für alle Messungen mit diesem Meßbereich).
2. Ablesen des Teilausschlages.
3. Berechnen des Meßwertes durch Multiplizieren des Multiplikationsfaktors mit dem Teilausschlag.

Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung

P 1/1

Aufgabe

Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit v und der Zeit t bei der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung!



Bilder 1 und 2 Koordinatensystem

Vorbetrachtungen

1. Tragen Sie in die Koordinatensysteme (Bilder 1 und 2) die Kurven $v = f(t)$
   a) für die gleichförmige Bewegung und
   b) für die gleichmäßig beschleunigte Bewegung ein (↗ LB 9, S. 8 und S. 13)!
2. Die Beschleunigung kann mit Hilfe der Gleichung $v = a \cdot t$ bestimmt werden. Welche Größen müssen Sie messen, um die Beschleunigung berechnen zu können?
3. Im folgenden Versuch wird davon ausgegangen, daß sich ein Körper auf der waagerechten Ansatzbahn mit der Geschwindigkeit gleichförmig weiterbewegt, die er nach dem Ablaufen am Fußpunkt der geneigten Ebene hat.

Geräte und Hilfsmittel

Ablaufbahn (2 m)	Unterlage	Stoppuhr
Ansatzbahn (1 m)	Meterstab	Winkelmesser
Stahlkugel		

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Geräte nach Bild 3 auf!
   Legen Sie einen Neigungswinkel α von 5° ... 10° nach Bild 4 fest!
2. Markieren Sie an der Ablaufbahn vom Fußpunkt aus in 0,50 m, 1 m, 1,50 m und 2 m Entfernung die Startpunkte der Kugel!
3. Entwerfen Sie für die 4 Wege s der gleichmäßig beschleunigten Bewegung eine Tabelle, in die Sie die gemessenen Ablaufzeiten t und die berechneten Mittelwerte t_m eintragen können!

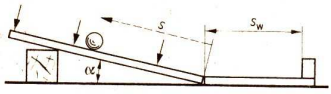


Bild 3 Versuchsaufbau

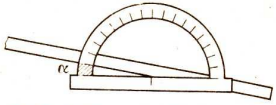


Bild 4 Festlegen des Winkels

4. Messen Sie die Ablaufzeiten t der Kugel für die vier Wege s! Führen Sie jede Messung dreimal durch! Messen Sie auf 0,1 s genau! Bestimmen Sie jeweils den Mittelwert t_m!
5. Lassen Sie die Kugel nacheinander von den 4 verschiedenen Startpunkten aus abrollen! Messen Sie die Laufzeit t_w der Kugel auf der waagerechten Strecke $s_w = 1$ m nach verschieden langen Ablaufwegen s!
   Führen Sie jede Messung dreimal durch! Entwerfen Sie wieder eine Tabelle und bilden Sie die Mittelwerte t_{w_m} von t_w!

Auswertung

1. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v der Kugel auf der waagerechten Strecke nach verschieden langen Ablaufwegen s! Beginnen Sie die Berechnung mit dem Ablaufweg $s = 0{,}50$ m! Benutzen Sie die Gleichung $v = \frac{s_w}{t_w}$ ($s_w = 1$ m = konstant)!
2. Stellen Sie die Werte von v und t_m (Punkt 4 des Versuchsablaufs) tabellarisch zusammen, und stellen Sie die Beziehung zwischen v und t_m grafisch dar! Vergleichen Sie die von Ihnen konstruierte Kurve mit der in Bild 2!
3. Berechnen Sie jeweils den Quotienten $a = \frac{v}{t_m}$!

Fehlerbetrachtung

Die Beschleunigung a müßte in allen Fällen gleich sein. Unterschiedliche Ergebnisse sind auf Meßfehler zurückzuführen. Geben Sie an, welche Meßfehler aufgetreten sind!

Newtonsches Grundgesetz — P 1/2

Aufgabe

Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen der Kraft F und der Beschleunigung a bei der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines Wagens!

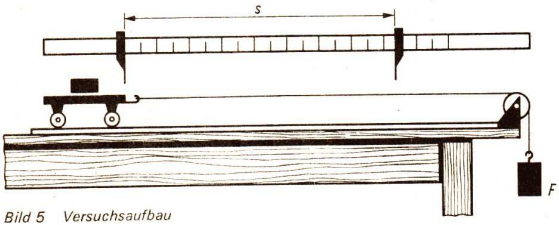


Bild 5 Versuchsaufbau

Vorbetrachtungen

1. Wie können Sie bei einer geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung aus dem Weg s und der Zeit t die Beschleunigung a berechnen (↗ LB S. 15)?
2. Bauen Sie den Versuch nach Bild 5 auf, und prüfen Sie, ob sich der Wagen annähernd gleichförmig bewegt! (Dazu müssen Sie diesen leicht anstoßen!) Legen Sie gegebenenfalls Papier unter das eine Ende des Brettes, oder hängen Sie zusätzlich Hakenkörper (1 p, 2 p) an!

Geräte und Hilfsmittel

Leichtbeweglicher Wagen
verschiedene Massestücke (100 g, 200 g)
Glasplatte auf einem Brett, 800 mm lang
Hakenkörper von 10 p, 20 p, 30 p, 40 p
Rolle mit Schraubenzwinge
2 Stativfüße
2 Stativstäbe
2 Kreuzmuffen
Meterstab
2 Zeiger
Tischklemme
Schnur

Versuchsablauf 1. Teil

1. Legen Sie am Meterstab eine Strecke von 0,50 m fest!
2. Bestimmen Sie die Masse des Wagens, und belasten Sie ihn zusätzlich, so daß die Gesamtmasse 200 g beträgt!
3. Lassen Sie eine Kraft von 0,1 N wirken (0,1 N ≈ 10 p)!
4. Bestimmen Sie die Zeit t für die Strecke $s = 0{,}50$ m!
5. Wiederholen Sie den Versuch noch zweimal, bilden Sie den Mittelwert der Zeit t, und tragen Sie die Meßwerte in eine Tabelle ein!
6. Führen Sie den Versuch mit Kräften von 0,2 N; 0,3 N; 0,4 N und 0,5 N durch! (Mittelwertbildung und Tabelle wie bei Punkt 5.)

Auswertung 1. Teil

1. Berechnen Sie jeweils aus s und t die Beschleunigung a mit Hilfe des Rechenstabes oder des Nomogramms!
2. Tragen Sie die einander zugeordneten Größen a und F in ein Koordinatensystem ein!
3. Vergleichen Sie die Änderung der Kraft mit der Änderung der Beschleunigung!

Versuchsablauf 2. Teil

Überprüfen Sie Ihre Erkenntnisse unter veränderten Bedingungen!

1. Legen Sie entsprechend dem 1. Teil des Versuchsablaufs zwei neue Tabellen an!
2. Wiederholen Sie die Versuche bei jeweils gleichen Kräften, aber mit einer Gesamtmasse von a) 300 g und b) 400 g!

Auswertung 2. Teil

1. Berechnen Sie jeweils die Beschleunigung a!
2. Tragen Sie die einander zugeordneten Größen F und a in das Koordinatensystem ein!
3. Vergleichen Sie die Kraftänderung und die Beschleunigungsänderung mit den Ergebnissen des 1. Teiles!

Fehlerbetrachtung

Nicht alle Punkte Ihrer Wertepaare werden auf einer Geraden liegen. Begründen Sie die Abweichungen! Tragen Sie die wahrscheinlichen Fehlerquellen in das Protokoll ein!

Radialkraftmessung P 1/3

Aufgabe

Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Radialkraft von der Masse und von der Bahngeschwindigkeit!
Bei diesem Versuch müssen Sie mit viel Geduld, Sorgfalt und Geschick arbeiten.

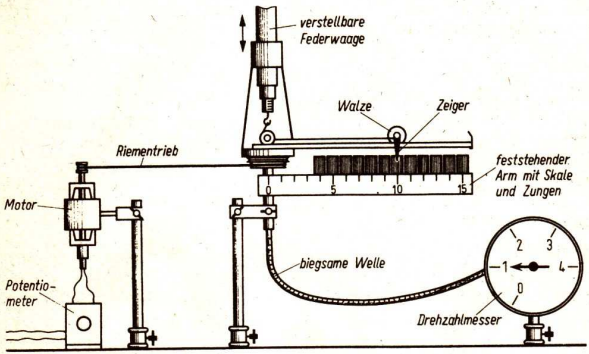


Bild 6 Versuchsaufbau

Vorbetrachtungen

1. Die Radialkraft F_r ist von der Masse m, der Bahngeschwindigkeit v und dem Abstand der Masse vom Drehpunkt (Radius r) abhängig (↗ LB 9, S. 50). Jeweils zwei der vier veränderlichen Größen müssen konstant gehalten werden, damit die Beziehungen zwischen den beiden anderen untersucht werden können.
   Das Gerät wird durch den Motor in Umdrehung versetzt. Durch Verschieben des Federkraftmessers kann der Abstand r der Rolle vom Drehpunkt eingestellt werden (Bild 6). Warten Sie nach jeder Änderung am Gerät (Anhalten, Verschieben der Federwaage u. a.) etwa 30 s, dann hat die Walze wieder eine konstante Geschwindigkeit!
2. Warum ist die gleichförmige Kreisbewegung eine beschleunigte Bewegung?

Geräte und Hilfsmittel

Federkraftmesser (300 p)
Seil
Stahlwalze (100 g, 200 g, 300 g)
drehbare Schiene
Anzeige für Radius
Drehzahlmesser
Motor
Potentiometer oder Stelltrafo
weitere Aufbauteile

Versuchsablauf 1. Teil

Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen der Radialkraft F_r und der Masse m!

1. Befestigen Sie am Seil die Rolle mit der Masse $m_1 = 100\,g$!
2. Stellen Sie mit Hilfe des Potentiometers eine Bahngeschwindigkeit v von etwa $1\,\frac{m}{s}$ ein!
3. Verschieben Sie den Federkraftmesser in der Halterung, bis die Walze einen Abstand von 10 cm hat! (Etwa 30 s drehen lassen!)
4. Lesen Sie die Radialkraft F_r am Federkraftmesser ab, und tragen Sie alle Werte in eine Tabelle ein!
5. Wiederholen Sie den Versuch mit den beiden anderen Walzen! Beachten Sie, daß jeweils die gleiche Bahngeschwindigkeit und der gleiche Radius eingestellt sein müssen!

Auswertung 1. Teil

1. Tragen Sie die zugeordneten Größen F_r und m in ein Koordinatensystem ein!
2. Welchen Zusammenhang haben Sie zwischen der Radialkraft F_r und der Masse m erkannt?
3. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit Ihrer Vermutung!

Versuchsablauf 2. Teil

Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Radialkraft F_r von der Bahngeschwindigkeit v!

1. Befestigen Sie am Seil die Rolle mit der Masse $m = 200\,g$!
2. Stellen Sie eine Bahngeschwindigkeit v von $1\,\frac{m}{s}$ ein!
3. Verschieben Sie den Federkraftmesser so lange, bis die Walze einen Abstand von 10 cm hat!
4. Lesen Sie die Radialkraft F_r am Federkraftmesser ab, und tragen Sie alle Werte in eine Tabelle ein!
5. Verringern Sie die Bahngeschwindigkeit v! Stellen Sie wieder einen Radius von 10 cm ein!
6. Lesen Sie die notwendige Radialkraft am Federkraftmesser ab!
7. Führen Sie noch zwei Versuche mit anderen Bahngeschwindigkeiten durch! Diese beiden Geschwindigkeiten sollen im Verhältnis 1 : 2 stehen!

Auswertung 2. Teil

1. Tragen Sie die zugeordneten Größen F_r und v in ein Koordinatensystem ein!
2. Formulieren Sie den Zusammenhang zwischen der Radialkraft F_r und der Bahngeschwindigkeit v!

Fehlerbetrachtung

1. Berechnen Sie aus der gegebenen Masse $m = 200\,g$, dem Radius $r = 0{,}10\,m$ und der eingestellten Bahngeschwindigkeit v die Radialkraft $F = \frac{m \cdot v^2}{r}$!
2. Vergleichen Sie die Ergebnisse der Messung und der Rechnung!
3. Begründen Sie die Abweichung!

Zerlegen einer Kraft — P 2/1

Aufgabe

Bilden Sie einen Kabelkran (Bild 7) mit Stativmaterial nach, und ermitteln Sie experimentell die Zugkräfte!
Die in der Mitte des Seils angreifende Kraft $F = G$ soll 150 p, der Seilwinkel 170° betragen.

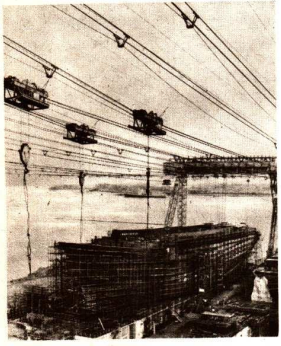
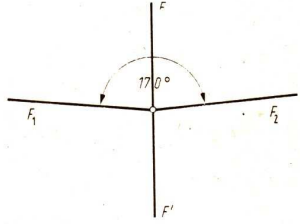


Bild 7 Kabelkrananlage

Bild 8 Muster für Schablone



Vorbetrachtungen

1. Wie kann eine Kraft in Komponenten zerlegt werden?
2. Ermitteln Sie die auftretenden Zugkräfte zunächst zeichnerisch!
3. Entwerfen Sie einen zweckmäßigen Versuchsaufbau!

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Versuchsanordnung nach Ihrem Entwurf auf! Wählen Sie die geeigneten Geräte und Hilfsmittel aus!
2. Notieren Sie die Namen der verwendeten Geräte und Hilfsmittel!
3. Markieren Sie die Mitte des Seiles!
4. Hängen Sie in der Mitte des Seiles Hakenkörper ($G = 150$ p) an!
5. Verändern Sie die Zugkräfte so, bis die beiden Seilhälften einen Winkel von 170° einschließen!
   Verwenden Sie zur genauen Einstellung des Seilwinkels eine selbstgefertigte Schablone (Zeichenkarton Format A 4) nach Bild 8!
6. Fertigen Sie eine Tabelle an, und tragen Sie die gemessenen Zugkräfte in die Tabelle ein!

Auswertung

1. Formulieren Sie das Versuchsergebnis!
2. Vergleichen Sie Ihr Versuchsergebnis mit dem Ergebnis der zeichnerischen Lösung!

Temperaturabhängigkeit eines Widerstandes P 2/2

Aufgabe

Vergleichen Sie die Widerstandsänderung eines Halbleiters und eines Metalles, wenn diese erwärmt werden!

Vorbetrachtungen

1. Vervollständigen Sie die Schaltskizze (Bild 9), nach der Sie die Spannung und die Stromstärke für einen Widerstand bestimmen können!

Geräte und Hilfsmittel

Tragen Sie die Namen der notwendigen Geräte in Ihr Protokoll ein!

Versuchsablauf

1. Bereiten Sie die Tabelle 1 vor!

Tabelle 1

ϑ in °C	U in V	I in A	R in Ω
20			
30			
40			
50			
60			

2. Bauen Sie den Versuch nach Ihrer Schaltskizze auf! Schalten Sie den Halbleiterwiderstand ein, der im Wasserbad erwärmt werden soll (Bild 10)! Legen Sie eine Spannung U von etwa 4 V an!
3. Erwärmen Sie das Wasser! Bestimmen Sie jeweils bei den angegebenen Temperaturen (Tabelle 1) die Spannung U und die Stromstärke I!

Bild 10 Erwärmen des Wassers

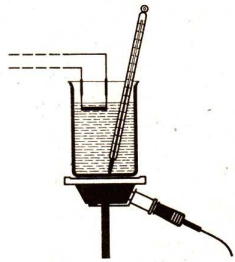
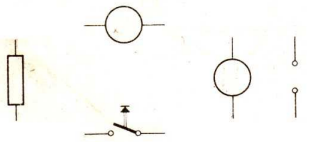


Bild 9 Schaltskizze, nur teilweise gezeichnet



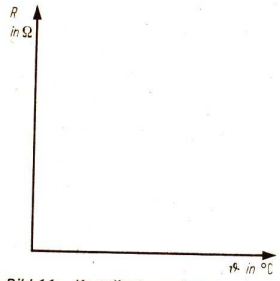


Bild 11 Koordinatensystem

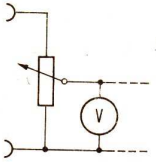


Bild 12 Spannungsteilerschaltung

Auswertung

1. Tragen Sie die gemessenen Größen in ein Koordinatensystem für die Funktion $R = f(\vartheta)$ ein (Bild 11)!
2. Formulieren Sie die Erkenntnis, die Sie aus dem Kurvenverlauf ableiten!
3. Überprüfen Sie Ihre Erkenntnisse in einem neuen Versuch!

3.1. Bestimmen Sie den Widerstand einer Metallfaden-Glühlampe!

3.2. Berechnen Sie aus den aufgedruckten elektrischen Größen die Stromstärke, die bei einer Spannung von 2 V auftreten müßte!

3.3. Überprüfen Sie Ihre Voraussage durch Messen der Stromstärke bei einer Spannung von 2 V! (Spannung über Spannungsteiler einstellen, Bild 12!)

3.4. Begründen Sie die Differenz der Werte mit Hilfe des Temperatur-Widerstand-Diagramms für Metalle (↗ LB 9, S. 133)!

4. Vergleichen Sie die Ergebnisse beider Versuche!

Bestimmen eines unbekannten Bauelements P 2/3

Aufgabe

Stellen Sie fest, welches elektrische Bauelement in dem Baustein enthalten ist!

Vorbetrachtungen

1. Wir stellen uns den unbekannten Baustein als „Schwarzen Kasten" vor (englisch „black-box"). Um auf den Inhalt zu schließen, legen wir eine Prüfspannung an und messen die Stärke des hervorgerufenen Stromes.
2. Überlegen Sie, welche Eigenschaften jeweils
   ein Isolator,
   ein Widerstand (↗ LB 8, S. 72),
   ein Gleichrichter (↗ LB 9, S. 00),
   ein Kondensator (↗ LB 8, S. 51)
   im Gleichstromkreis zeigt!
3. Vervollständigen Sie die Schaltskizze (Bild 13)!

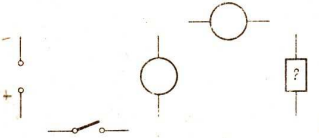


Bild 13 Schaltskizze, nur teilweise gezeichnet

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Schaltung auf! Legen Sie eine Gleichspannung von etwa 10V an!
2. Führen Sie Ihre Untersuchungen nach dem Schema des Bildes 14 durch! *Anleitung:* Betätigen Sie den Schalter, beobachten Sie den Ausschlag des Strommessers, und schließen Sie auf den vermeintlichen Inhalt!
3. Notieren Sie Ihre Beobachtung in der Tabelle 1!

Tabelle 1

Tätigkeit	Beobachtung	Deutung	Tätigkeit	Beobachtung	Deutung

Auswertung

1. Der Baustein hat die Eigenschaft eines Isolators, Widerstandes, Gleichrichters, Kondensators.
   (Zutreffendes ins Protokoll übertragen!)
2. Begründen Sie Ihre Entscheidung!

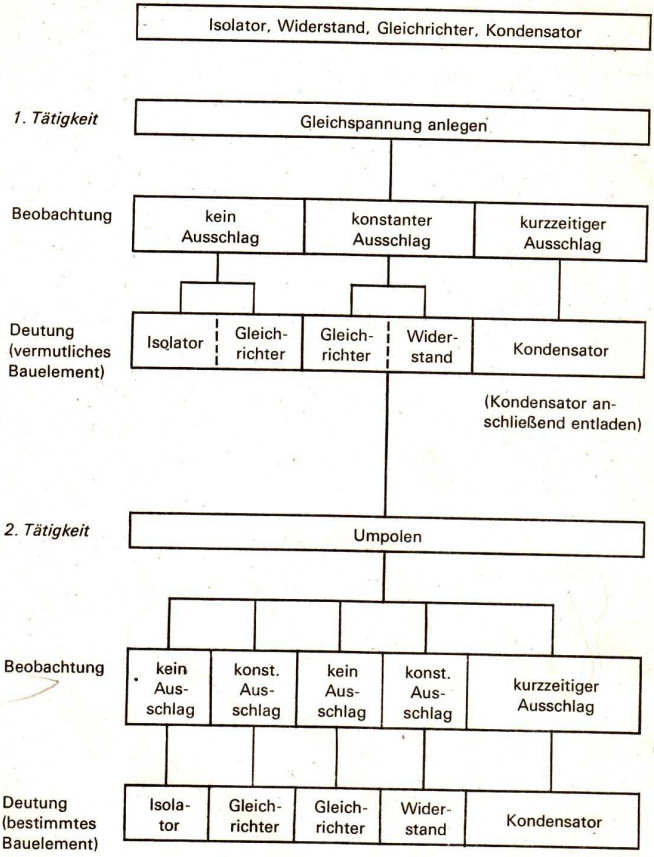


Bild 14 Schema

Selbstinduktion P 3/1

Aufgabe

Weisen Sie durch Spannungsmessung die Selbstinduktion in einem Gleichstromkreis beim Zerhacken des Gleichstromes nach!

Vorbetrachtungen

1. Wie wirkt sich die Induktivität einer Spule in einem Gleichstromkreis a) beim Einschalten, b) beim Ausschalten des Stromes aus? Erläutern Sie hierzu auch das *I-t*-Diagramm im LB 9, S. 104!
2. Welche Schaltung ermöglicht ein ständiges selbsttätiges Ein- und Ausschalten („Zerhacken") des Gleichstromes? Lesen Sie hierzu noch einmal LB 9, S. 92!
3. Von welchen Größen hängt die Selbstinduktionsspannung an einer Spule ab?
4. Bei dem vorliegenden Versuch wird ein Spannungsmesser nach dem Dreheisenprinzip benutzt, dessen Wirkungsweise im bisherigen Unterricht nicht behandelt worden ist. In diesem Gerät werden magnetische Wirkungen ausgenutzt, die unabhängig von der Stromrichtung sind. Der Zeiger eines Dreheisen-Meßgerätes schlägt also stets nach derselben Seite aus, gleichgültig, in welcher Richtung der Strom das Gerät durchfließt.

Geräte und Hilfsmittel

2

Entsprechend der Schaltskizze (Bild 15)

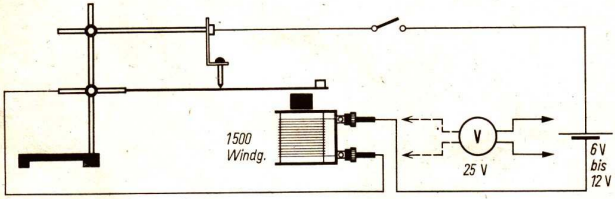


Bild 15 Schaltskizze

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Schaltung nach Bild 15 auf!
   Schließen Sie den Spannungsmesser zunächst noch nicht an!
2. Lassen Sie die Schaltung vom Lehrer kontrollieren! Überprüfen Sie die Funktionsfähigkeit des Unterbrechers nach dem Einschalten des Stromes! Die Kontaktschraube soll kräftig gegen die Blattfeder drücken, damit die Schwingungen möglichst rasch erfolgen.
3. Schließen Sie den Spannungsmesser an die beiden Pole der Spannungsquelle an (6 V)! Schalten Sie den Strom ein! Lesen Sie die Klemmenspannung U_k während der Tätigkeit des Unterbrechers ab!

4. Schließen Sie nun den Spannungsmesser an die beiden Klemmen der Spule an! Bestimmen Sie die hier während der Tätigkeit des Unterbrechers wirksame Spannung U_{sp}!
5. Führen Sie die unter 3. und 4. genannten Arbeitsgänge in gleicher Weise bei höheren Spannungen (z. B. 8 V, 10 V, 12 V) aus!

Tabelle

Nr. der Messung	U_k in V	U_{sp} in V
1. 2. 3. 4.		

Auswertung

1. Vergleichen Sie die jeweils an der Spule gemessene Spannung U_{sp} mit der dazugehörigen Klemmenspannung U_k der Spannungsquelle!
2. Erklären Sie die Unterschiede zwischen den gemessenen Spannungen!

Spannungsabfall bei Belastung — P 3/2

Aufgabe

Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen der Klemmenspannung einer Spannungsquelle und der Belastung!

Vorbetrachtungen

1. Im bisherigen Unterricht haben Sie Spannungen und Stromstärken im sogenannten *äußeren Teil des Stromkreises* untersucht (Bild 16). Jede Spannungsquelle bildet aber im gesamten Stromkreis selbst einen Widerstand. Diesen Teil des Stromkreises nennt man den *inneren Teil des Stromkreises.*
2. An jedem Widerstand im geschlossenen Stromkreis ist ein Spannungsabfall zu beobachten. Dies gilt auch für den Widerstand der Spannungsquelle (Innenwiderstand genannt). Welche Gesetzmäßigkeit gilt für die Teilspannungen im unverzweigten Stromkreis?
3. Verändert man die Stromstärke dadurch, daß man den Widerstand im äußeren Stromkreis ändert, so muß sich dies auch auf die Klemmenspannung an der Spannungsquelle auswirken. Äußern Sie eine Vermutung, in welcher Weise sich die Klemmenspannung ändern wird, wenn man die Stromstärke vergrößert!

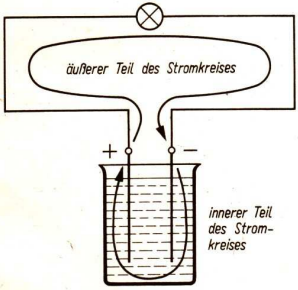


Bild 16
Äußerer und innerer Teil des Stromkreises eines Akkumulators mit Glühlampe

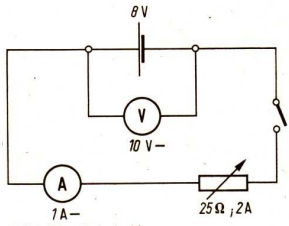


Bild 17 Schaltskizze

Geräte und Hilfsmittel

Entsprechend der Schaltskizze (Bild 17)

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Schaltung nach Bild 17 auf, und lassen Sie diese vom Lehrer überprüfen! Stellen Sie am Drehwiderstand einen mittleren Wert ein! Überzeugen Sie sich durch kurzzeitiges Einschalten vom richtigen Funktionieren der Meßgeräte!

2. Lesen Sie die Klemmenspannung U_k bei geöffnetem Schalter, d. h. bei einer Stromstärke von $I = 0$ ab!
3. Stellen Sie am Drehwiderstand einen möglichst großen Wert ein, und lesen Sie Spannung und Stromstärke ab!
4. Verkleinern Sie den Widerstand schrittweise, und lesen Sie jeweils die Meßwerte an den Geräten ab!
5. Beenden Sie die Messungen bei einer Stromstärke von 1 A!

Tabelle

Nr. der Messung	I in A	U_k in V
1. 2. ...	0	... ...

Auswertung

1. Stellen Sie die Abhängigkeit der Klemmenspannung U_k von der Stromstärke I grafisch dar (I als Abszisse, U_k als Ordinate)!
2. Wie ändert sich die Klemmenspannung einer Spannungsquelle, wenn die Stromstärke vergrößert wird?
3. Überprüfen Sie, ob Ihre Vermutung (Vorbetrachtungen, Punkt 3) bestätigt wurde!
4. Welche ähnliche Erscheinung können Sie im Haushalt beim Einschalten elektrischer Geräte hoher Leistung (Kochplatte, Motor) beobachten?

Meßbereichserweiterung P 3/3

Aufgabe

Bauen Sie Schaltungen zur Erweiterung der Meßbereiche von Spannungs- und Strommessern auf!

Vorbetrachtungen

1. Welche Gesetzmäßigkeit gilt für die Spannungen im unverzweigten Stromkreis?
2. Wie lautet die Gesetzmäßigkeit für die Stromstärken im verzweigten Stromkreis?

1. Teil: Spannungsmesser

Geräte und Hilfsmittel

Entsprechend der Schaltskizze (Bild 18). Für R_1 sind verschiedene feste Widerstände (von 150 Ω bis 5000 kΩ) zu benutzen.

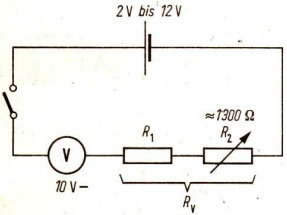


Bild 18 Schaltskizze

Versuchsablauf

1. Schließen Sie den Spannungsmesser direkt an die Buchsen einer Gleichspannungsquelle für 6 V an, und messen Sie die Spannung!
2. Bauen Sie die Schaltung nach Bild 18 auf! Stellen Sie den Schiebewiderstand R_2 zuerst auf einen mittleren Wert ein! Wählen Sie den festen Widerstand R_1 durch Probieren so aus, daß der Zeigerausschlag des Spannungsmessers annähernd auf die Hälfte der ursprünglich angezeigten Spannung zurückgeht! Durch Einstellen am Schiebewiderstand sollen Sie dann erreichen, daß genau die Hälfte der unter 1. abgelesenen Spannung angezeigt wird. Der Spannungsmesser hat dadurch einen doppelt so großen Meßbereich erhalten. Tragen Sie den ungefähren Wert des gesamten Vorwiderstandes ($R_V = R_1 + R_2$) ins Protokoll ein! Welcher Spannung entspricht jetzt ein Skalenteil?
3. Erhöhen Sie die Spannung an der Spannungsquelle stufenweise, und lesen Sie jeweils den Ausschlag des Meßgerätes ab! Ermitteln Sie aus dem Ausschlag die tatsächliche Spannung!

4. Führen Sie noch zwei Kontrollversuche mit den Spannungen 2 V und 4 V durch, indem Sie einmal unter Verwendung der Vorwiderstände und dann ohne diese die Spannung bestimmen!

Tabelle

Spannung an der Spannungsquelle	Versuchsanordnung			
	Spannungsmesser ohne zusätzliche Vorwiderstände		Spannungsmesser mit zusätzlichen Vorwiderständen ($R_V \approx \ldots\ \Omega$)	
	Die gesamte Skale entspricht 10 V. 1 Skalenteil entspricht . . . V.		Die gesamte Skale entspricht . . . V. 1 Skalenteil entspricht . . . V.	
	Zeigerausschlag x_0	U in V	Zeigerausschlag x_1	U in V
6 V- 8 V- 10 V- 12 V-	. . .	. . .	. . . .	. . . .
Kontrollmessungen				
2 V- 4 V-	. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .

2. Teil: Strommesser

Geräte und Hilfsmittel

Entsprechend der Schaltskizze (Bild 19). Benutzen Sie als Nebenwiderstand R_N einen Kupferdraht nach Bild 20!
2 Isolatorstäbe
Kupferdraht ($d \approx 0{,}3$ mm; $l > 30$ cm)
Verbindungsleiter

Bild 19 Schaltskizze

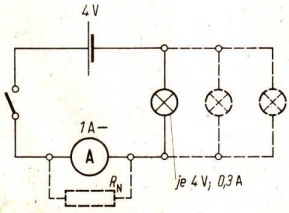
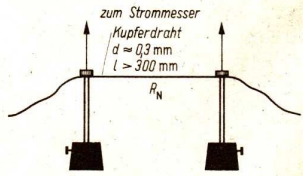


Bild 20 Versuchsaufbau (Teilbild)



Versuchsablauf

1. Bauen Sie einen unverzweigten Stromkreis aus Spannungsquelle, Schalter, Strommesser und einer Glühlampe auf!
2. Schließen Sie den Schalter, und lesen Sie die Stromstärke ab!
3. Schalten Sie eine zweite Glühlampe parallel zur ersten! Bestimmen Sie wieder die Stromstärke!
4. Führen Sie den gleichen Versuch mit drei parallel geschalteten Glühlampen aus!
5. Spannen Sie ein Stück Kupferdraht nach Bild 20 aus! Schalten Sie diesen Draht nach Bild 19! Verändern Sie die Länge des ausgespannten Teils so, daß der Ausschlag des Meßgerätes genau auf die Hälfte des bei 4. abgelesenen Wertes zurückgeht! Der Strommesser hat dadurch einen doppelt so großen Meßbereich erhalten. Überlegen Sie, welcher Stromstärke jetzt ein Skalenteil entspricht!
6. Führen Sie nun noch einmal mit angeschlossenem Nebenwiderstand die Stromstärkemessungen für 2 Glühlampen und für 1 Glühlampe aus!

Tabelle

angeschlossene Glühlampen	Versuchsanordnung			
	Strommesser ohne zusätzlichen Nebenwiderstand		Strommesser mit zusätzlichem Nebenwiderstand	
	Die gesamte Skale entspricht 1 A. 1 Skalenteil entspricht . . . A.		Die gesamte Skale entspricht . . . A. 1 Skalenteil entspricht . . . A.	
	Zeigerausschlag x_0	I in A	Zeigerausschlag x_1	I in A
1 Glühlampe	. . .	. . .	. . .	. . .
2 Glühlampen	. . .	. . .	. . .	. . .
3 Glühlampen	. . .	. . .	. . .	. . .

Auswertung

1. Geben Sie zusammenfassend an, auf welche Weise man den Meßbereich eines Spannungsmessers vergrößern kann!
2. Wie kann man den Meßbereich eines Strommessers erweitern?

Elektrische Messung von Temperaturen P 4/1

Aufgabe

Bauen Sie eine Vorrichtung zur elektrischen Messung von Temperaturen, und ermitteln Sie das I-ϑ-Diagramm dieser Anlage!

Vorbetrachtungen

1. Erläutern Sie die Abhängigkeit des Widerstandes eines Halbleiters von der Temperatur! Wie ändert sich die Stromstärke in einem Halbleiter, wenn er bei konstanter Spannung erwärmt wird?
2. Welche elektrische Größe müssen Sie messen, wenn Sie mit Hilfe eines Halbleiters Temperaturen bestimmen wollen?
3. Damit die Skale des Meßinstruments für Temperaturmessungen benutzt werden kann, sollen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke von der Temperatur experimentell untersuchen und grafisch darstellen. Zu diesem Zweck müssen Sie eine Flüssigkeit (z. B. Öl, Wasser) erwärmen und dabei Temperatur und Stromstärke messen. Skizzieren Sie den erforderlichen Versuchsaufbau selbst! Erfragen Sie bei Ihrem Lehrer die Anschlußwerte für den Thermistor (Heißleiter), und wählen Sie dementsprechend die Meßgeräte aus!

Geräte und Hilfsmittel

Stromversorgungsgerät
Thermistor (Heißleiter)
Schalter
Drehwiderstand (100 Ω; 3,5 W)
Spannungsmesser
Strommesser
Verbindungsleiter
Thermometer
Becherglas
Stativ-Heizplatte
Stativmaterial

Versuchsaufbau

Skizzieren Sie die Anlage für die Temperaturmessung selbst!

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Versuchsanordnung auf!
2. Stellen Sie am Spannungsteiler die von Ihrem Lehrer angegebene Betriebsspannung für den Thermistor ein! Achten Sie während der Messungen ständig darauf, daß die Spannung konstant bleibt!
3. Erwärmen Sie die Flüssigkeit! Lesen Sie dabei in Abständen von 5 grd oder 10 grd Meßwerte für Temperatur und Stromstärke ab, und tragen Sie diese in das Meßprotokoll ein!
4. Wenn genügend Zeit vorhanden ist, dann nehmen Sie anschließend eine gleichartige Meßreihe während des Abkühlens der Flüssigkeit auf. Berechnen Sie aus den beiden Reihen die Mittelwerte der Stromstärke!

Tabelle

ϑ in °C	I in mA		I in mA
	beim Erwärmen	beim Abkühlen	
...	...	...	...
...	...	...	...

Auswertung

1. Stellen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke I von der Temperatur ϑ grafisch dar (ϑ als Abszisse, I als Ordinate)!
2. Bestimmen Sie mit Hilfe der benutzten Versuchsanordnung und des ermittelten Diagramms einige Temperaturen!
3. Zeichnen Sie in einem geeigneten Maßstab die Skale des Meßgerätes, und teilen Sie diese unter Verwendung Ihrer Meßwerte in Temperatureinheiten!
4. Geben Sie in Stichworten die Meßgrößenwandlung bei dieser Methode der Temperaturmessung an!
5. Welche Vorteile bietet das Verfahren der elektrischen Temperaturmessung gegenüber der Verwendung von Flüssigkeitsthermometern?

Belastung eines Elektromotors P 4/2

Aufgabe

Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Stromaufnahme eines Elektromotors von seiner Belastung!

Vorbetrachtungen

1. Wie kommt die Drehbewegung des Rotors in einem Gleichstrommotor zustande?
2. Welche Energieumwandlung vollzieht sich in einem Elektromotor? Wie muß sich eine größere mechanische Belastung auf die Energieaufnahme des Motors auswirken? Schließen Sie daraus auf die Abhängigkeit der Stromaufnahme von der Belastung des Elektromotors!
3. Sie sollen bei der Lösung Ihrer Aufgabe aus Aufbauteilen einen Elektromotor zusammenbauen und die Stromstärke in Abhängigkeit von der mechanischen Belastung untersuchen. Sie können die Belastung dadurch ändern, daß Sie den Motor an seiner Schnurrolle abbremsen. Dazu stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zur Auswahl:
   a) Sie legen eine Schnur in einer Schlaufe um die Rolle und verändern die Zugkraft, die mit einem Kraftmesser bestimmt wird.
   b) Sie legen einen Hebel auf die Schnurrolle und vergrößern die Reibung durch Anhängen von Hakenkörpern.

Überlegen Sie, welche Aufbauteile Sie für die eine oder andere Versuchsanordnung benötigen! Lassen Sie sich die erforderlichen Teile geben!

Geräte und Hilfsmittel

Stromversorgungsgerät (10 V– bis 20 V–)
Grundbrett mit Spannschiene und Spannbolzen
U-Kern
2 Spulen (125/250 Windungen)
Polschuhpaar mit Lager und Bürsten
Doppel-T-Anker
Schnurrolle
Rändelmutter
Strommesser (2 A–)
Schalter
Verbindungsleiter
Geräte und Hilfsmittel
für das Abbremsen des Motors

Versuchsaufbau (Bild 21)

(Die Vorrichtung zum Abbremsen ist nicht wiedergegeben, weil Sie diese selbst konstruieren sollen.)

Versuchsablauf

1. Bauen Sie aus Aufbauteilen einen Motor zusammen, und schließen Sie ihn in einen Gleichstromkreis mit Strommesser und Schalter (Bild 21)!
2. Überprüfen Sie den Lauf des Motors und die Anzeige des Meßgerätes! Sollte der Motor nicht von selbst anlaufen, so muß er durch Drehen des Ankers angeworfen werden.

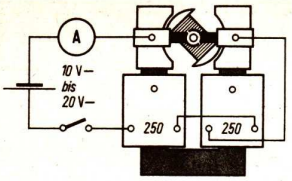


Bild 21 Versuchsaufbau (ohne Vorrichtung zum Abbremsen)

3. Ergänzen Sie die Versuchsanordnung durch die von Ihnen gewählte Vorrichtung zum Abbremsen des Motors! Überprüfen Sie den Lauf des Motors und die Anzeige des Strommessers zunächst bei verschiedenen Belastungen, um danach eine genaue Meßreihe aufzunehmen! Wählen Sie die angelegte Spannung in den angegebenen Grenzen so, daß die Änderung der Stromstärke bei den verschiedenen Belastungen deutlich erkennbar ist!
4. Verändern Sie nun die Belastung des Motors schrittweise von 0 bis zu dem von Ihnen festgelegten Höchstwert! Lesen Sie jeweils die Stromstärke ab, und tragen Sie die ermittelten Werte in eine Tabelle ein!

Tabelle

F in p	*I* in A
...	...
...	...

Auswertung

1. Stellen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke *I* von der wirkenden Kraft *F* grafisch dar (*F* als Abszisse, *I* als Ordinate)!
2. Wie ändert sich die Stromaufnahme eines Gleichstrommotors, wenn die Belastung vergrößert wird?
3. Überprüfen Sie, ob Ihre Vermutung bestätigt wurde!

Elektrische Messung von Winkeln P 4/3

Aufgabe

Bauen Sie eine Vorrichtung zur elektrischen Messung von Winkeln mit Hilfe eines Drehwiderstandes auf!

Vorbetrachtungen

1. Welche elektrischen Größen können durch Benutzung eines Drehwiderstandes verändert werden?
2. Sie sollen in diesem Versuch einen Drehwiderstand für die Messung von Winkeln einrichten. Entwerfen Sie das Schaltbild für eine geeignete elektrische Schaltung!
3. Zeichnen Sie für den Drehwiderstand eine Skale *mit Winkelteilung* (Bild 22)! Bereiten Sie ferner einen Zeiger (z. B. Draht, Pappe, Holzspeil) vor, der fest mit dem Drehknopf des Widerstandes verbunden werden kann!

Geräte und Hilfsmittel

Stromversorgungsgerät
Meßgerät
Drehwiderstand
Schalter
Verbindungsleiter
Skale für den Drehwiderstand
Zeiger

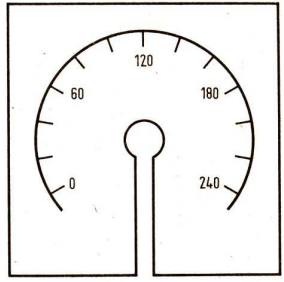


Bild 22 Skale

Versuchsablauf

1. Bauen Sie die Schaltung so auf, daß der Zeiger des Meßgerätes bei Rechtsdrehung des Knopfes am Widerstand ebenfalls nach rechts ausschlägt!
2. Befestigen Sie die Winkelskale so am Brett des Drehwiderstandes, daß sie sich nicht verschieben kann! Befestigen Sie den Zeiger am Stellknopf des Widerstandes!
3. Stellen Sie den Zeiger des Drehwiderstandes auf den Nullpunkt der Winkelskale, und lesen Sie den Meßwert am Meßgerät ab!
4. Vergrößern Sie stufenweise den Winkel, und tragen Sie die zusammengehörigen Meßwerte ein!
5. Führen Sie danach eine gleichartige Versuchsreihe beim stufenweisen Verkleinern des Winkels aus! Berechnen Sie aus beiden Meßreihen die Mittelwerte!

Tabelle

Drehwinkel σ in °	... in ...		... in ...
	beim Vergrößern	beim Verkleinern	
0	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...

Auswertung

1. Stellen Sie die Abhängigkeit der gemessenen elektrischen Größe vom Drehwinkel σ grafisch dar (σ als Abszisse)!
2. Zeichnen Sie in einem geeigneten Maßstab die Skale des Meßgerätes, und teilen Sie diese unter Verwendung Ihrer Meßwerte in Grad ein!
3. Geben Sie in Stichworten die Meßgrößenwandlung bei dieser Methode der elektrischen Messung von Winkeln an!

Kurzwort: 02 09 04 Praktikum Phys. Kl 9
Schulpreis DDR: 0,40