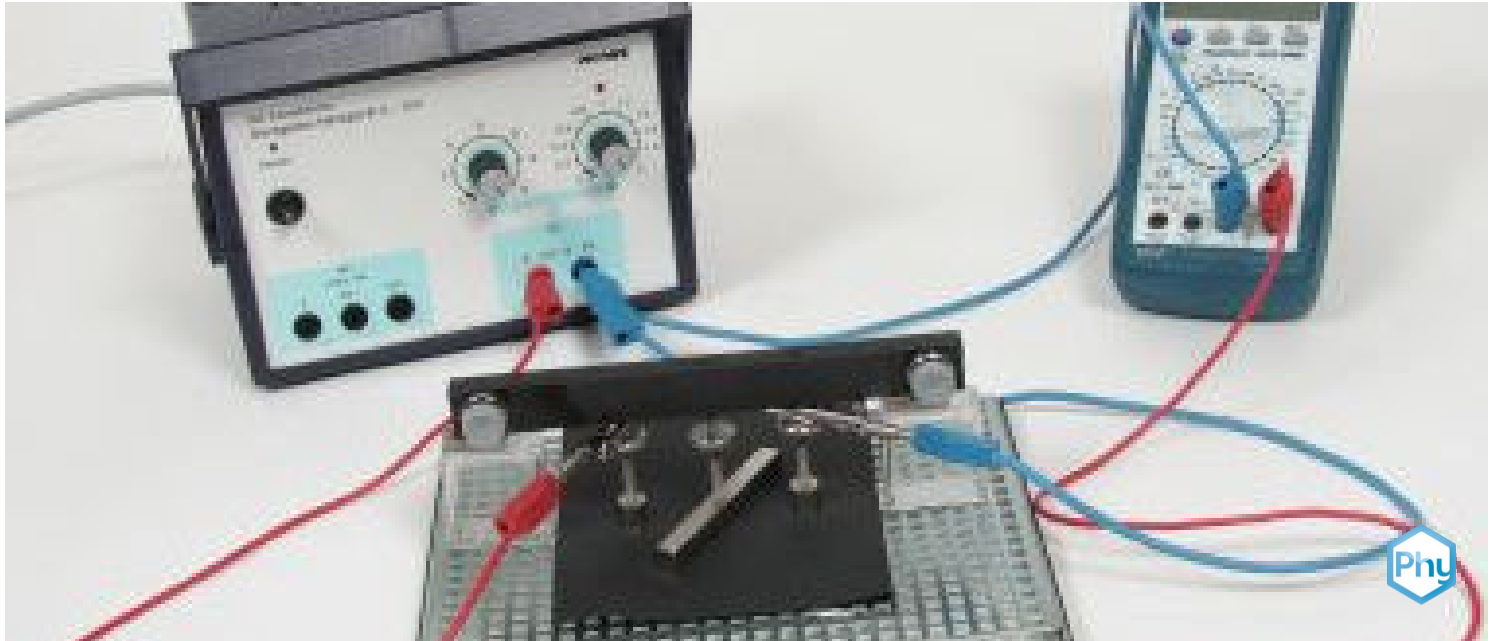


Der elektrische Leiter als Äquipotentialfläche



Die Schüler sollen anhand des Versuchs erkennen, wie ein Leiter die Form eines inhomogenen elektrischen Feldes beeinflusst.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektrostatik & elektrisches Feld



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6060586c230ae00003eef26f>

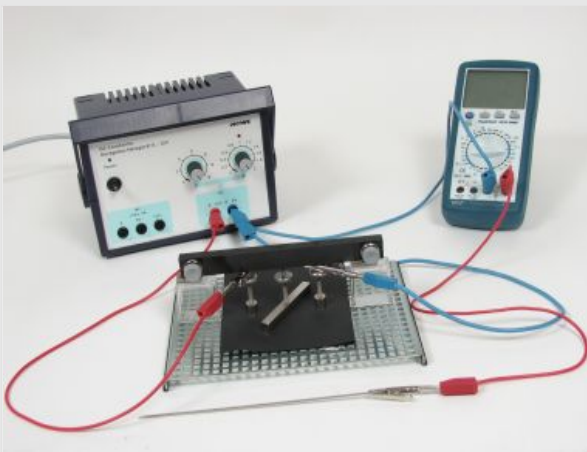
PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

In diesem Versuch untersuchen die Schüler, wie sich das inhomogene elektrische Feld zwischen zwei Kreiselektroden verändert, wenn in das Feld ein elektrischer Leiter (Stabelektrode) eingebracht wird.

Das Experiment soll zeigen, dass elektrische Leiter aufgrund von Ladungsverschiebungen stets eine Äquipotentialfläche eines elektrischen Feldes darstellen und Feldlinien stets senkrecht zu ihrer Oberfläche verlaufen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Vor Durchführung des Versuches sollten die Schüler mit Äquipotentiallinien und dem Feldlinienbild vertraut sein. Ihnen sollte bekannt sein, dass eine elektrische Spannung einer Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten eines elektrischen Feldes entspricht und dass sich ein solches Feld durch Anlegen einer Spannung zwischen zwei Elektroden aufbaut.

Prinzip



Das Anlegen einer elektrischen Spannung an zwei Elektroden (Anode, Kathode) baut ein elektrisches Feld auf, welches eine elektrische Kraft auf geladene Probekörper ausübt. Dieses Feld tritt in Form von unterschiedlichen Potentialebenen auf, welche sichtbar gemacht werden können.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen anhand des Versuchs erkennen, wie ein Leiter die Form eines inhomogenen elektrischen Feldes beeinflusst.

Aufgaben



Untersuche, wie sich das elektrische Feld zwischen zwei Kreiselektroden verändert, wenn in das Feld ein elektrischer Leiter (hier: eine Stabelektrode) eingebracht wird:

1. Bestimme das Potential der Leiterfläche in dem elektrischen Feld.
2. Vermesse den Potentialverlauf des elektrischen Feldes zwischen den zwei Elektroden, insbesondere in der Umgebung der Leiterfläche.
3. Erschließe den Verlauf der elektrischen Feldlinien.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE

Das elektrische Feld ist ein physikalisches Feld, das durch die Coulombkraft auf elektrische Ladungen wirkt. Als Vektorfeld beschreibt es über die räumliche Verteilung der elektrischen Feldstärke die Stärke und Richtung dieser Kraft für jeden Raumpunkt.

Hervorgerufen werden elektrische Felder von elektrischen Ladungen und durch zeitliche Änderungen magnetischer Felder. Die Eigenschaften des elektrischen Feldes werden zusammen mit denen des magnetischen Feldes durch die Maxwell-Gleichungen beschrieben.



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Rasterplatte 16cm x 21cm	13002-00	1
2	Universalhalter für Äquipotentiallinien	13024-13	2
3	Polycarbonatplatte 136 x 112 x 1 mm	13027-05	1
4	Elektrodensatz mit Halter, Äquipotential	13027-24	1
5	Stricknadeln, d = 2 mm, l = 210 mm, 20 Stück	06342-00	1
6	Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	1
7	Kohlepapier, Äquipotential, für 30 Blatt	13027-29	1
8	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
9	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
11	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2

Aufbau (1/6)

PHYWE

Um einen Eindruck vom experimentellen Aufbau zu bekommen, betrachte Abb. 1.

Zur Vorbereitung dieses Versuches gehe wie folgt vor:

- Setze die beiden Universalhalter so auf die Lochrasterplatte, dass die Polycarbonat-Platte gerade dazwischen Platz findet (Abb. 2).

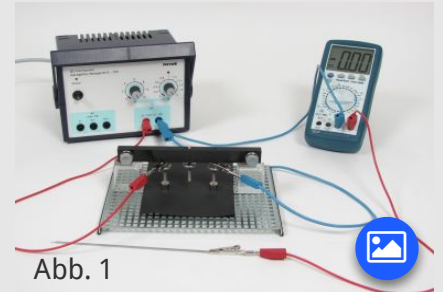


Abb. 1

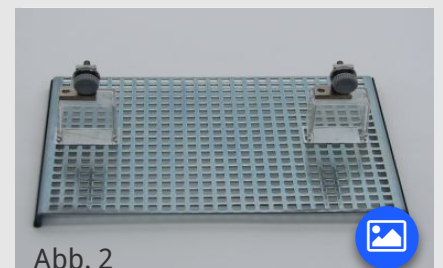


Abb. 2

Aufbau (2/6)

PHYWE

- Drehe die Schrauben aus beiden Haltern ganz heraus und schraube dann den Elektrodenhalter mit ihnen an den Haltern fest (Abb. 3-4).
- Schneide ein Stück Kohlepapier in einer Größe von 130 mm x 100 mm zurecht und lege es auf die Polycarbonat-Platte (Abb. 5-6).

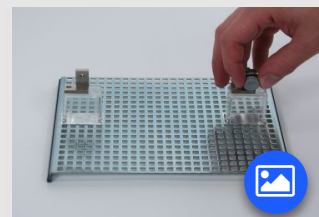


Abb. 3

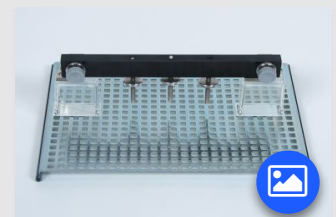


Abb. 4



Abb. 5

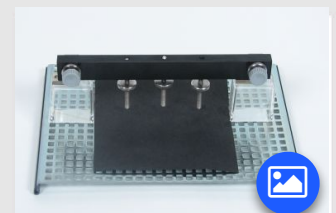


Abb. 6

Aufbau (3/6)

PHYWE

- Lege die beiden Kreiselektroden unter die äußeren Rändelschrauben.
- Drücke sie durch Drehen der Schrauben gleichmäßig fest (Abb. 7).

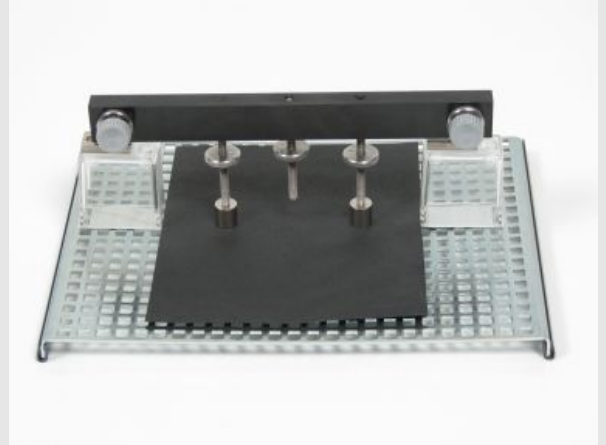


Abb. 7

Aufbau (4/6)

PHYWE

- Zeichne danach die Umriss der Elektroden auf das Kohlepapier, löse die Rändelschrauben ein wenig und ziehe das Kohlepapier noch einmal heraus (Abb. 8).
- Male die markierten Felder mit einem weichen Bleistift sorgfältig aus (Abb. 9). Durch das Graphit des Bleistifts wird ein besserer Kontakt zwischen Elektroden und Kohlepapier hergestellt, so dass sich bei Anlegen einer Spannung an die Elektroden im leitenden Kohlepapier ein messbares elektrisches Feld ausbreitet.

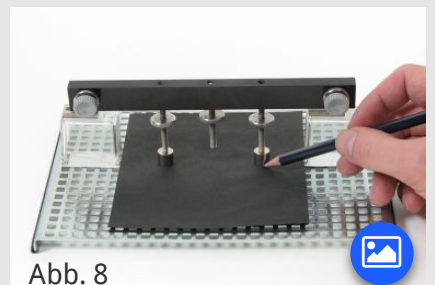


Abb. 8

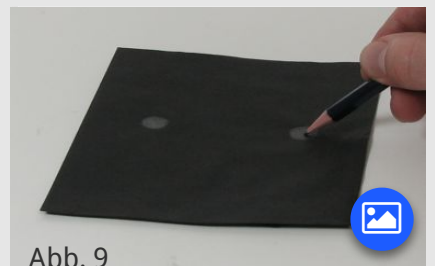


Abb. 9

Aufbau (5/6)

PHYWE

- Schiebe das Kohlepapier zurück in seine ursprüngliche Lage, setze die Elektroden wieder auf die nun ausgemalten Flächen und drücke sie mit den Rändelschrauben fest auf das Kohlepapier (Abb. 7).
- Verbinde die beiden Elektroden mit den Ausgängen des Netzgerätes (Abb. 11).



Abb. 10

Aufbau (6/6)

PHYWE

- Verbinde das Digitalmultimeter sowohl mit einem Ausgang (0 V) des Netzgerätes als auch mit der Stricknadel (Abb. 10-11).
- Sobald auf dem Kohlepapier ein elektrisches Feld vorhanden ist und die Stricknadel das Papier berührt, misst das Messgerät die Spannung zwischen dem Berührungspunkt und dem verbundenen Ausgang des Netzgerätes. Liegt dieser Ausgang bei 0 V, so entspricht die gemessene Spannung dem Potential im Berührungspunkt.
- Zur Erinnerung: Eine elektrische Spannung entspricht einem Potentialunterschied zwischen zwei Punkten.

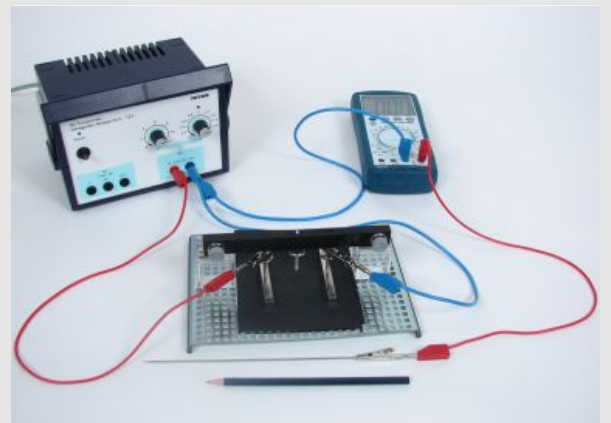


Abb. 11

Durchführung (1/4)

PHYWE

- Schalte das Netzgerät an und stelle eine Gleichspannung von 10 V ein.
- Halte die Spitze der Stricknadel an beide Elektroden und überprüfe, ob ihre Potentialwerte 0 V bzw. 10 V betragen (Abb. 12-13).
- Falls es erforderlich sein sollte, verändere die eingestellte Gleichspannung am Netzgerät.

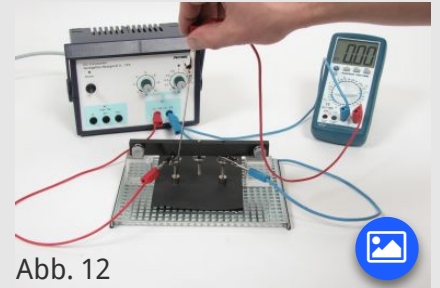


Abb. 12

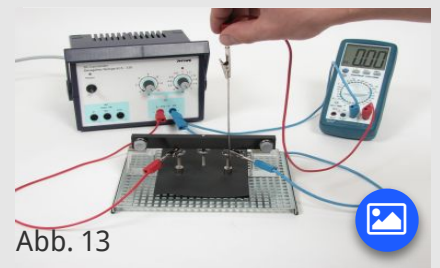


Abb. 13

Durchführung (2/4)

PHYWE

- Befestige die Stabelektrode unter der mittleren Rändelschraube, so dass sie auf der Symmetrieachse zwischen den beiden Kreiselektroden liegt (Abb. 14). Sie dient in diesem Versuch als elektrisch leitende Fläche im elektrischen Feld der Kreiselektroden.
- Markiere die Position der Stabelektrode auf dem Kohlepapier durch Umranden mit dem Bleistift (Abb. 15).

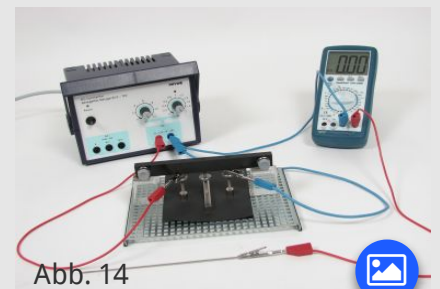


Abb. 14

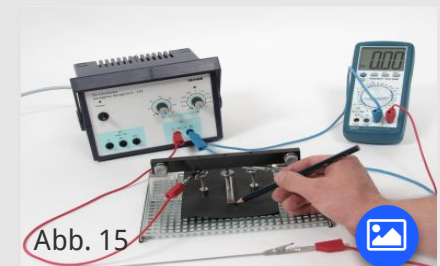
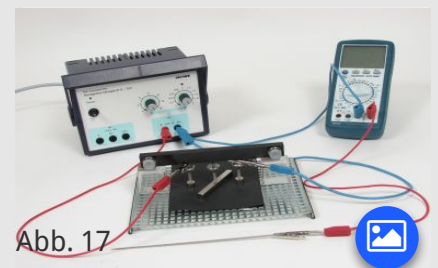
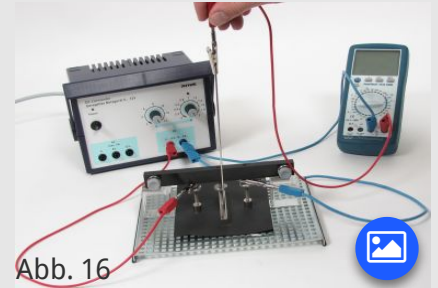


Abb. 15

Durchführung (3/4)

PHYWE

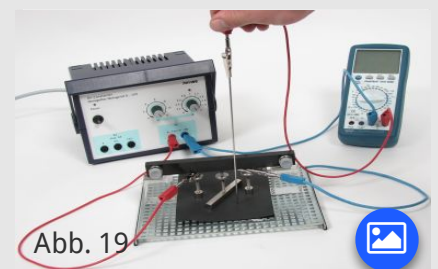
- Taste die Stabelektrode mit der Stricknadel ab und vermesse ihr Potential an verschiedenen Stellen (Abb. 16).
- Drehe die Stabelektrode um einen Winkel von ungefähr 45 Grad gegen die Ausgangsposition (Abb. 17).
- Vermesse erneut ihr Potential an verschiedenen Stellen (Abb. 18).



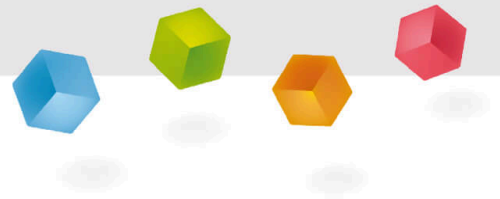
Durchführung (4/4)

PHYWE

- Finde für verschiedene Potentialwerte jeweils acht Punkte auf dem Kohlepapier, die diesen Potentialwert aufweisen. Taste dafür das Kohlepapier mit der Spitze der Stricknadel ab und markiere die Punkte mit dem Bleistift (Abb. 19). Beginne mit einem Potentialwert von 1 V und fahre danach in Schritten von 1 V fort.
- Nach Abschluss der Messung, lockere die Schrauben und ziehe das Kohlepapier heraus.



PHYWE

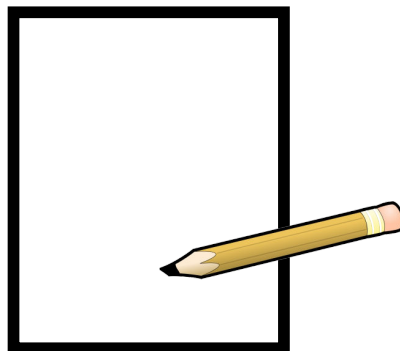


Protokoll

Aufgabe (1/8)

PHYWE

Verbinde mit dem Bleistift die Punkte gleichen Potentials zu Äquipotentiallinien und beschrifte jede Linie mit dem dazugehörigen Potentialwert.



Aufgabe (2/8)**PHYWE**

Welchen Potentialwert weist die elektrische Leiterfläche (Stabelektrode) vor der Drehung auf?

Aufgabe (3/8)**PHYWE**

Wie wirkt sich die Drehung der Leiterfläche auf ihr Potential aus?

Aufgabe (4/8)

PHYWE

Existiert im Inneren der Leiterfläche ein elektrisches Feld?

Ja, und die Feldstärke ist unverändert.

Ja, aber die Feldstärke ist höher als außerhalb.

Ja, aber die Feldstärke ist niedriger als außerhalb.

Nein, es existiert kein elektrisches Feld innerhalb des Leiters.

Aufgabe (5/8)

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Die elektrische Leitfähigkeit eines Materials ist auf bewegliche negative Ladungsträger zurückzuführen. Liegt keine an den Kreiselektroden an, so herrscht in Inneren der kein elektrisches Feld. Beim Einschalten der Spannung wird auch der Leiter zunächst von dem elektrischen Feld der durchdrungen. Die beweglichen Ladungsträger innerhalb des Leiters wandern nun entsprechend des elektrischen Feldes an die des Leiters. Dies erzeugt ein gegengerichtetes Feld innerhalb des Leiters, welches gegen das äußere Feld wirkt.

Kreiselektroden

Spannung

Leiterfläche

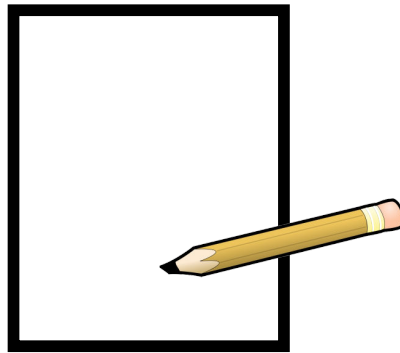
Oberfläche

✓ Überprüfen

Aufgabe (6/8)

PHYWE

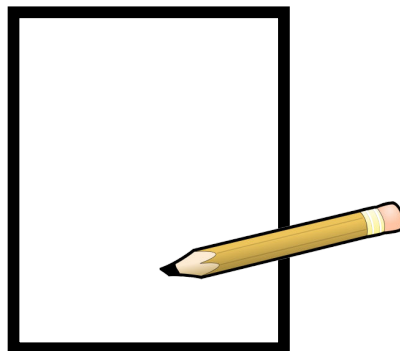
Zeichne fünf Feldlinien des elektrischen Feldes, das sich zwischen den beiden Kreiselektroden ausbilden würde, wenn keine zusätzliche Leiterfläche vorhanden wäre. Ignoriere dazu die Leiterfläche und die zuvor gezeichneten Äquipotentiallinien. Zeichne die Feldlinien als gestrichelte Linien von der Anode (10 V) zur Kathode. Überlege, warum sie an der Anode (10 V) in gleichem Abstand beginnen sollten.



Aufgabe (7/8)

PHYWE

Berücksichtige nun, dass die tatsächlichen Feldlinien aber senkrecht zu den gezeichneten Äquipotentiallinien verlaufen müssen. Zeichne den veränderten Verlauf der zuvor gezeichneten Feldlinien.



Aufgabe (8/8)

PHYWE

Warum müssen die Feldlinien senkrecht auf die Leiterfläche treffen?

Folie

Punktzahl/Summe


Folie 23: Inneres elektrisches Feld

0/1

Folie 24: Bewegliche Ladungsträger

0/4

Gesamtpunktzahl

 0/5 Lösungen anzeigen Wiederholen Text exportieren