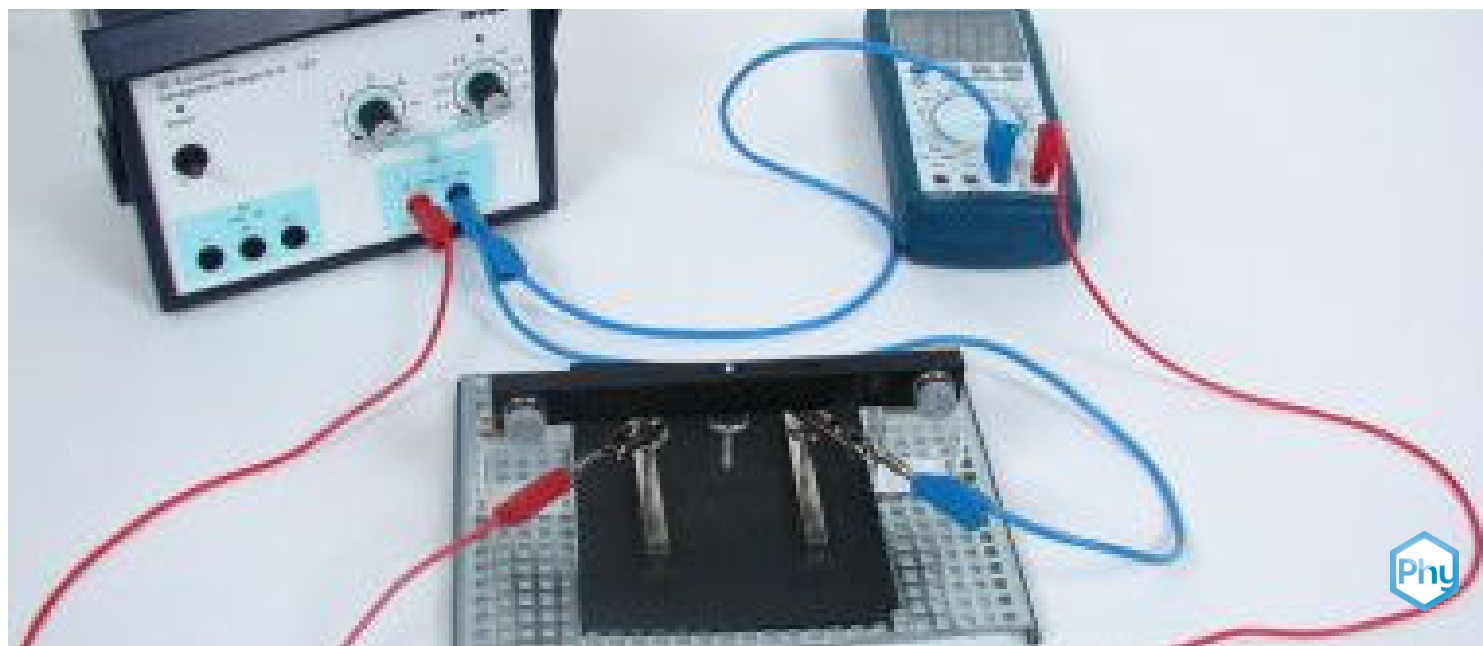


# Elektrische Feldstärke



Die Schüler sollen anhand des Versuchs erkennen, welche Form ein elektrisches Feld annimmt.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektrostatik & elektrisches Feld



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

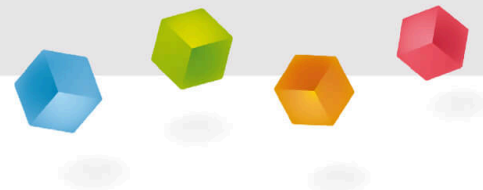
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/605f5431230ae00003eef157>

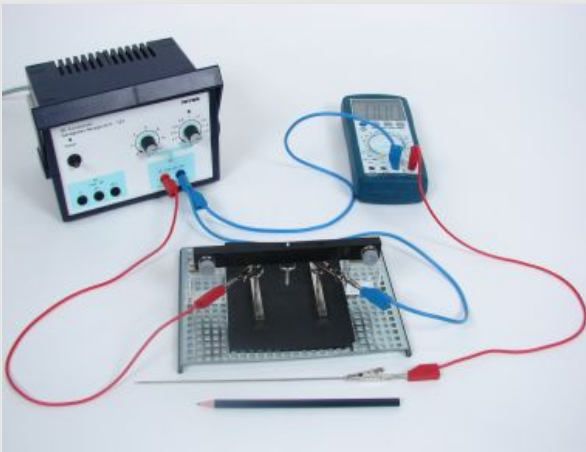
PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

In diesem Versuch sollen die Schüler beobachten, wie sich ein homogenes, elektrisches Feld zwischen zwei Stabelektroden verhält, wenn die Spannung zwischen den beiden Elektroden verändert wird.

Sie treffen Aussagen anhand der Äquipotentiallinien, zeichnen das Feldlinienbild für zwei Spannungseinstellungen und erarbeiten sich den Begriff der elektrischen Feldstärke.

## 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. Darüber hinaus wird vorausgesetzt, dass in der Mechanik die Zusammenhänge zwischen Arbeit, Kraft und Weg besprochen wurden.

### 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, welche Form ein elektrisches Feld annimmt.

### Aufgaben



Untersuche, wie sich das homogene, elektrische Feld zwischen zwei parallelen Stabelektroden verändert, wenn die Spannung an den Elektroden verstellt wird.

1. Bestimme zunächst Äquipotentiallinien des elektrischen Feldes zwischen den beiden Elektroden für zwei verschiedene Spannungen.
2. Erschließe den Begriff der elektrischen Feldstärke und beobachte, wie sich diese Größe des Feldes bei veränderter Spannung verhält.

## Sicherheitshinweise

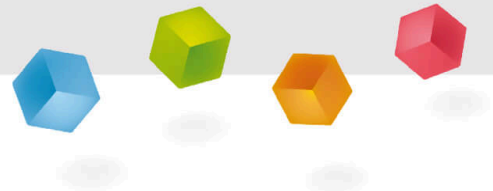
PHYWE



- 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 MΩ, 200μF, 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).

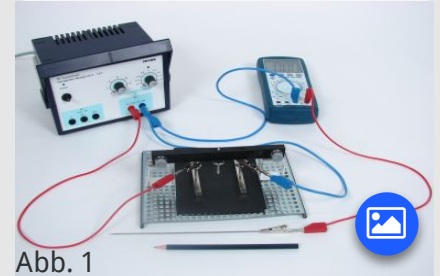


Abb. 1

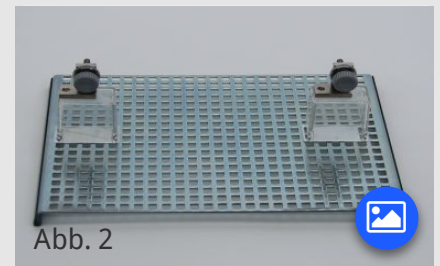


Abb. 2

## 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).

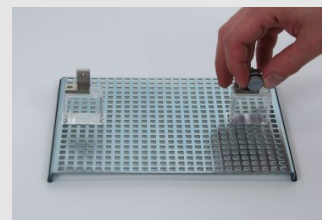


Abb. 3



Abb. 4

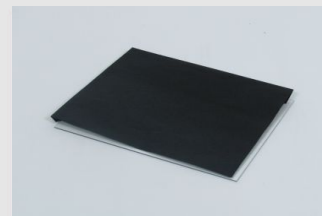


Abb. 5

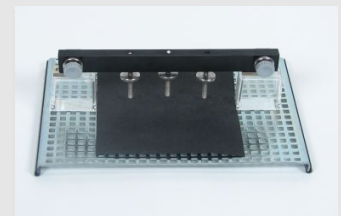


Abb. 6

## Aufbau (3/6)

PHYWE

- Lege die beiden Stabelektroden parallel zueinander unter die äußeren Rändelschrauben. Eine Stabelektrode ist mit einer Nut versehen. Drehe die Elektrode so, dass die Nut von der anderen Elektrode weggerichtet ist (Abb. 7).
- Drücke beide Elektroden durch Drehen der Schrauben gleichmäßig fest (Abb. 8).

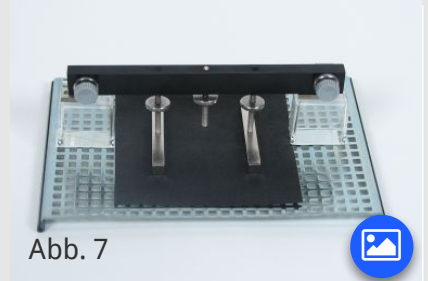


Abb. 7

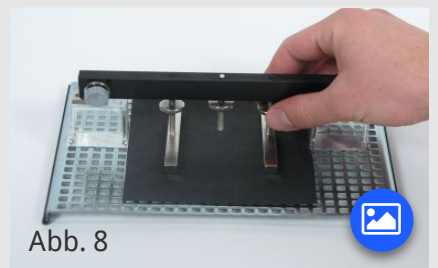


Abb. 8

## 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. 9).
- Male die markierten Felder mit einem weichen Bleistift sorgfältig aus (Abb. 10). 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. 9

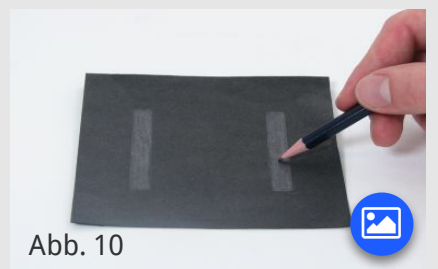


Abb. 10



## 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. 7-8).
- Verbinde die beiden Elektroden mit den Ausgängen des Netzgerätes (Abb. 11).

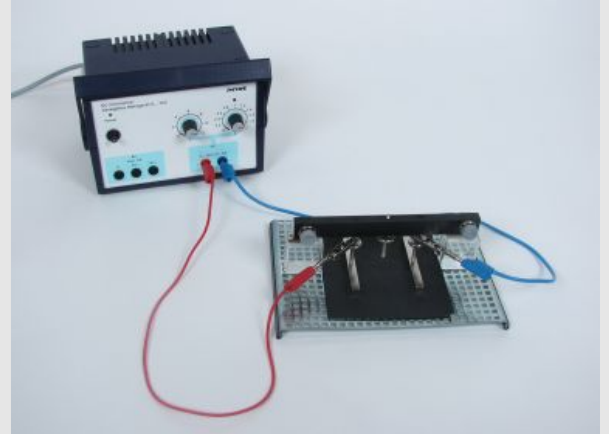


Abb. 11

## Aufbau (6/6)

PHYWE

- Verbinde das Digitalmultimeter sowohl mit einem Ausgang (0 V) des Netzgerätes als auch mit der Stricknadel (Abb. 12-13).
- 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.

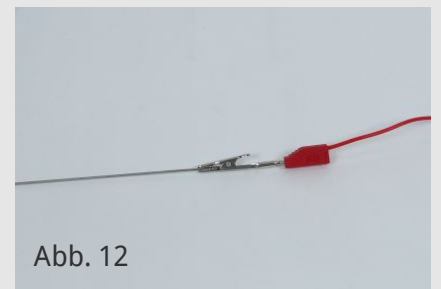


Abb. 12

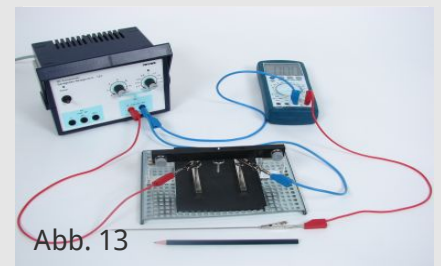


Abb. 13

## Durchführung (1/2)

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. 14-15). Falls es erforderlich sein sollte, verändere die eingestellte Gleichspannung am Netzgerät.
- 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 kleinen Bleistift-Kreisen (Abb. 16). Führe dies für Potentialwerte von 1 V, 3 V und 5 V durch.

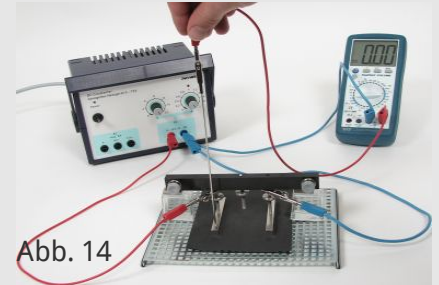


Abb. 14

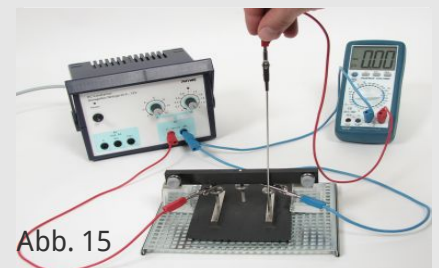


Abb. 15

## Durchführung (2/2)

PHYWE

- Verstelle nun die Gleichspannung auf 5 V und kontrolliere erneut, dass die Elektroden auf 0 V bzw. 5 V Potential liegen (Abb. 14-15).
- Finde für die Potentialwerte 1 V und 3 V jeweils acht Punkte auf dem Kohlepapier und markiere diese Punkte ebenfalls mit dem Bleistift (Abb. 16). Verwende dieses Mal kleine Kreuze anstatt Punkten.
- Nach Abschluss der Messungen an den zwei elektrischen Feldern lockere die Schrauben und ziehe das Kohlepapier heraus.

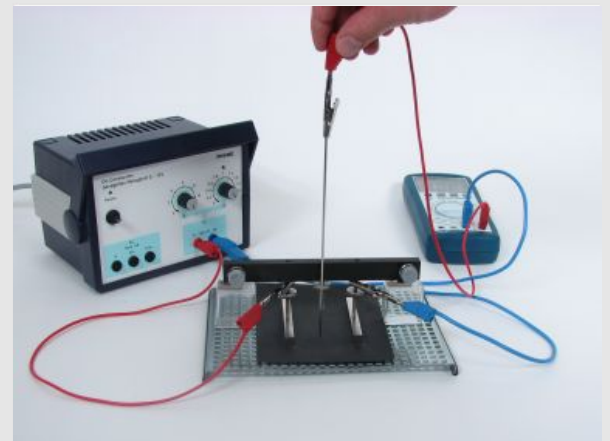
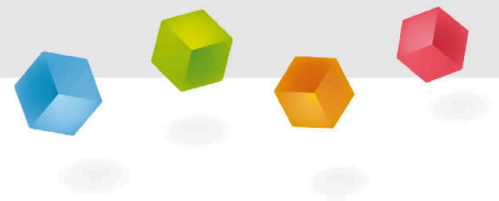


Abb. 16

PHYWE

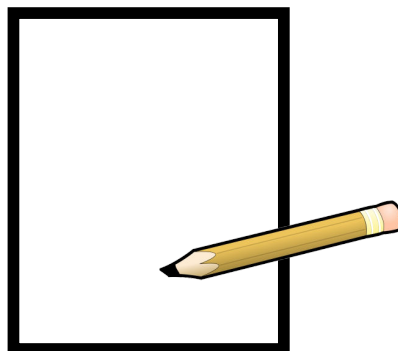


# Protokoll

## Ergebnis

PHYWE

Verbinde mit dem Bleistift die Punkte gleichen Potentials zu Linien. Diese Linien bezeichnet man als Äquipotentiallinien. Beschrifte jede Äquipotentiallinie mit ihrem Potentialwert.



## Aufgabe (1/6)

PHYWE

Was passiert mit den Äquipotentiallinien wenn die anliegende Spannung halbiert wird?

Die Position der ursprünglichen Linien ändert sich nicht.

Keine der Antworten ist korrekt. Mit den Äquipotentiallinien passiert nichts, wenn die anliegende Spannung halbiert wird.

Die ursprünglichen Linien wandern weiter auseinander.

Die ursprünglichen Linien wandern weiter zusammen.

## Aufgabe (2/6)

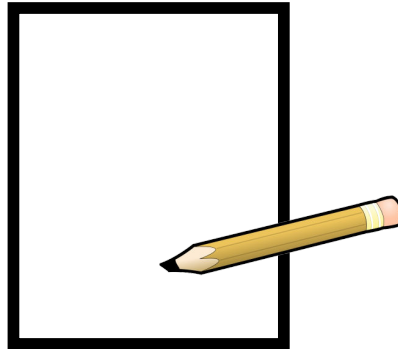
PHYWE

Ein homogenes elektrisches Feld zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Kraft überall konstant ist. Beschreibe, ob die skizzierten Felder homogen oder inhomogen sind.

## Aufgabe (3/6)

PHYWE

Für das erste Feld (Spannung 10 V), zeichne sieben Feldlinien von der Anode zur Kathode.



## Aufgabe (4/6)

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Wirkt eine elektrische   $F_e$  auf eine positive  über eine   
d, so wird die elektrische   $W_e = F_e \cdot d$  verrichtet.

Arbeit

Strecke

Kraft

Ladung

☒ Überprüfen

## Aufgabe (5/6)

PHYWE

Wie hoch ist die Spannung zwischen zwei Punkten auf den jeweiligen Äquipotentiallinien an 1 V und 3 V.

Spannung zwischen zwei Punkten auf den jeweiligen Äquipotentiallinien an 1 V und 3 V beträgt 3 V.

Spannung zwischen zwei Punkten auf den jeweiligen Äquipotentiallinien an 1 V und 3 V beträgt 5 V.

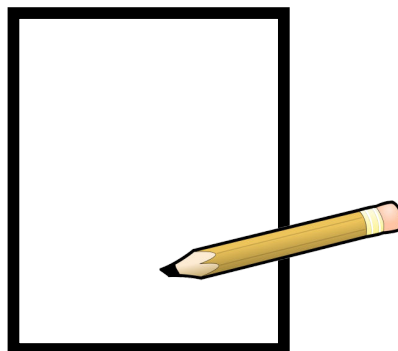
Spannung zwischen zwei Punkten auf den jeweiligen Äquipotentiallinien an 1 V und 3 V beträgt 2 V.

Spannung zwischen zwei Punkten auf den jeweiligen Äquipotentiallinien an 1 V und 3 V beträgt 1 V.

## Aufgabe (6/6)

PHYWE

Die Dichte der Feldlinien repräsentiert die Stärke des elektrischen Feldes. Zeichne die entsprechende Anzahl an Feldlinien für das zweite Feld.



| Folie                                   | Punktzahl / Summe |
|-----------------------------------------|-------------------|
| Folie 19: Äquipotentiallinien           | 0/1               |
| Folie 22: Elektrische Arbeit            | 0/4               |
| Folie 23: Spannung zwischen Potentialen | 0/1               |

Gesamtpunktzahl  0/6

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

 Text exportieren