

Beweglichkeit von Ladungen in Isolatoren und Leitern



Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektrostatik & elektrisches Feld



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



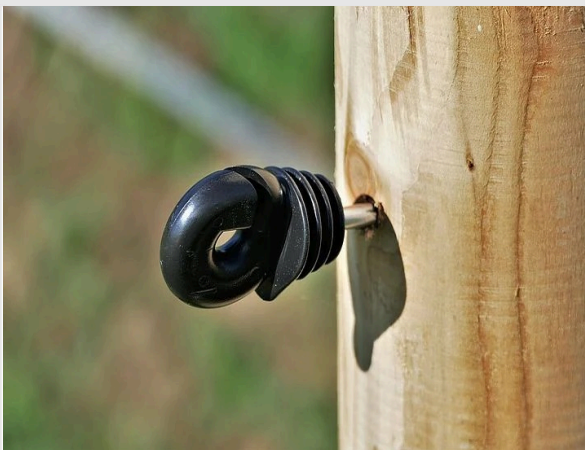
Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Aufnehmer eines Elektrozauns (Isolator)

Elektrische Ladung und deren Transport zwischen verschiedenen Gegenständen haben die Schüler mittlerweile ziemlich genau untersucht.

Was die Schüler allerdings noch nicht kennengelernt haben ist das Verhalten elektrischer Ladung innerhalb eines Körpers.

Dieses Verhalten ist hierbei davon abhängig ob es sich bei dem jeweiligen Gegenstand um einen Leiter (metallischer Gegenstand) oder einen Isolator handelt.

Ladungen innerhalb eines Isolators sind demnach immer ortsfest, wohingegen sie sich in Metallen frei bewegen können.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits eingehend die elektrische Ladung und dessen Wirkungen untersucht haben. Der Versuch "Leiter als Ladungsspeicher" stellt eine gute Grundlage für die erfolgreiche Durchführung dieses Versuches dar. Das Wissen über die Art der Aufladung der benutzten Stäbe und die Verwendung der Glimmlampe zum Nachweis wird zur Durchführung dieses Versuches vorausgesetzt.

Prinzip



Abhängig vom Werkstoff eines Gegenstandes hat er unterschiedliche Eigenschaften was die elektrische Ladung betrifft. Bei Leitern (in der Regel Metalle) beispielsweise bewegt sich die Ladung nahezu frei im gesamten Gegenstand, wohingegen sich die elektrische Ladung bei Nichtleitern (Isolatoren) ausschließlich auf den Ort beschränkt, an dem diese auf den Gegenstand aufgebracht wurde.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler erkennen, dass bei Isolatoren die Ladungen ortsfest sind, sich aber in Metallen, also Leitern, frei bewegen können.

Aufgaben



In diesem Versuch sollen die Schüler die unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich ortsgebundener elektrischer Ladungen verschiedener Materialien untersuchen.

Hierfür sollen sie einen Polypropylenstab, eine Klarsichtfolie und einen metallisches Elektroskop untersuchen.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

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

Hinweise zu Aufbau und Durchführung:

In anderen Experimenten sind die Ergebnisse dieses Experiments schon stillschweigend vorausgesetzt worden. So erfordert die Funktion des Elektroskops die Verschiebbarkeit der Ladungen in ihm, während ein Experiment mit einem geriebenen Kunststoffstab ortsfeste Ladungen voraussetzt, da ansonsten sofort eine Entladung über die Hand erfolgen würde. Es kann in diesem Zusammenhang auf viele Beispiele aus der Elektrotechnik verwiesen werden, bei denen diese Erkenntnisse genutzt werden (durchgängig elektrisch leitende Verbindungen als Voraussetzung für den Strom; Verwendung von Isolatoren an den Stellen, wo kein Strom fließen darf).

PHYWE
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science



Aufnehmer eines Elektrozauns (Isolator)

Mit Sicherheit hast du schon einmal bei einem Spaziergang entlang einer Weide den in der Abbildung dargestellten Aufnehmer aus Kunststoff gesehen. Dieser hat - wie der Name schon sagt - die Aufgabe den Elektrozaun der Weide "aufzunehmen" und zu tragen.

Vielleicht hast du auch schon einmal die schmerzliche Erfahrung gemacht und den Elektrozaun angefasst. Diese Berührung ist zwar unangenehm, aber für den Menschen nicht lebensbedrohlich.

Doch hast du auch schon einmal den eben beschriebenen Isolator berührt, während der Zaun unter Strom stand? Dieser überträgt den Strom nämlich nicht in deine Hand. Wieso das so ist, lernst du in diesem Versuch.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



In diesem Versuch wirst du dich mit der Eignung elektrische Ladung in sich zu transportieren verschiedener Gegenstände auseinandersetzen.

Baue hierfür zunächst ein Elektroskop auf.

Untersuche anschließend an verschiedenen elektrisch geladenen Gegenständen, ob sich die Ladungen in ihnen verschieben können.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Elektroskop mit Metallzeiger	13027-01	1
2	Polypropylenstab, l = 175 mm, d = 10 mm	13027-09	1
3	Neonröhrchen	06656-00	1
4	Folie, Klarsicht, DIN A4, 100 Blatt	08186-10	1

Zusätzliches Material

PHYWE
excellence in science

<u>Position</u>	<u>Material</u>	<u>Menge</u>
1	Trockenes, raues Papier	DIN A4

Aufbau

PHYWE
excellence in science

Aufbau des Elektroskops

Baue zunächst das Elektroskop zusammen. Der Zeiger soll senkrecht hängen (ein Seite ist etwas länger und damit minimal schwerer), ohne anzustoßen, die Achse liegt in der Kerbe.

Durchführung (1/5)

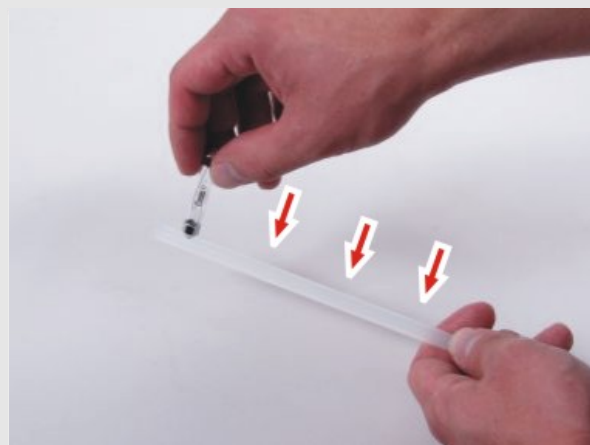
PHYWE
excellence in science

Versuch 1: Lade den Polypropylenstab an einem Ende durch kräftiges Reiben mit Papier auf. Prüfe dann zuerst das ungeriebene und dann das geriebene Ende mit der Glimmlampe auf Ladungen. Beobachte dabei genau die Elektroden der Glimmlampe!



Durchführung (2/5)

PHYWE
excellence in science



Polypropylenstab mit Hilfe der Glimmlampe untersuchen

Versuch 2:

- Halte den Polypropylenstab an einem Ende fest und reibe ihn auf der ganzen Länge mit Papier.
- Prüfe dann mit der Glimmlampe wieder an verschiedenen Stellen auf Ladungen.
- Beobachte dazu wieder genau die Elektroden der Glimmlampe.

Durchführung (3/5)

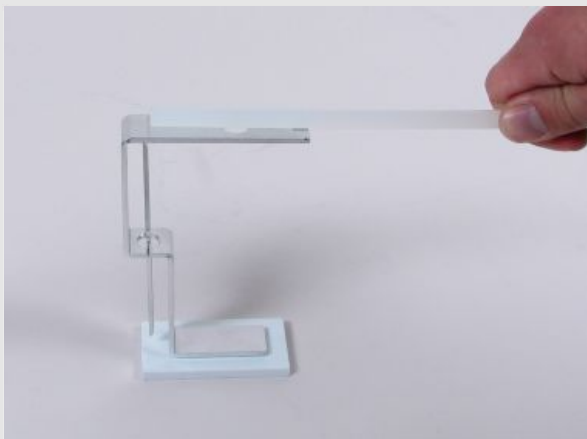
PHYWE
excellence in science

Versuch 3: Reibe die auf dem Tisch liegende Klarsichtfolie mit Papier. Hebe sie dann vom Tisch ab und prüfe sie durch Darüberstreichen mit einer Metallkappe der Glimmlampe auf die Verteilung der Ladungen.



Durchführung (4/5)

PHYWE
excellence in science



Elektroskop mit Hilfe des
Polypropylenstabes aufladen

Versuch 4:

- Lade erneut den Polypropylenstab durch kräftiges Reiben mit Papier auf.
- Lade dann anschließend das Elektroskop mit dem geriebenen Polypropylenstab durch Berührung an der oberen Kante auf.

Durchführung (5/5)

PHYWE
excellence in science

oberes Ende untersuchen



unteres Ende untersuchen

Versuch 4:

- Prüfe mit der Glimmlampe zuerst an der oberen Kante und dann direkt im Anschluss an der unteren Kante auf Ladungen.

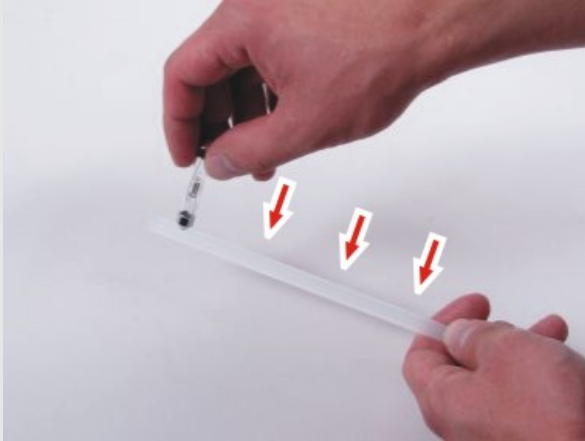
Versuch 5:

- Lade das Elektroskop wie zuvor auf. Prüfe dann aber zuerst an der unteren Kante und im Anschluss an der oberen Kante auf Ladungen.

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE
excellence in science

Polypropylenstab mit Hilfe der Glimmlampe untersuchen

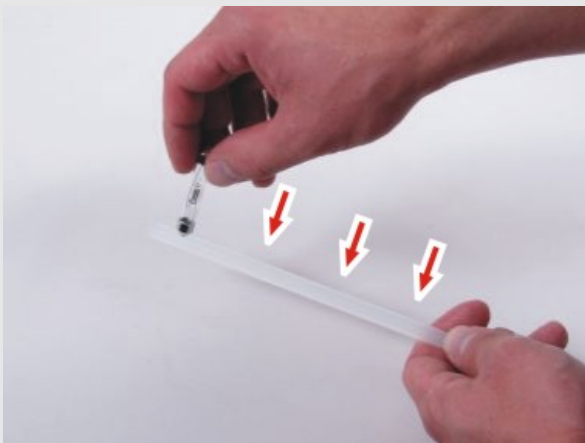
An welcher Seite leuchtet die Glimmlampe auf beim 1. Teilversuch?

Die Lampe leuchtet an beiden Enden.

Die Lampe leuchtet am nicht geriebenen Ende (nicht aufgeladenes Ende).

Die Lampe leuchtet am geriebenen Ende (aufgeladenes Ende).

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Polypropylenstab mit Hilfe der Glimmlampe untersuchen

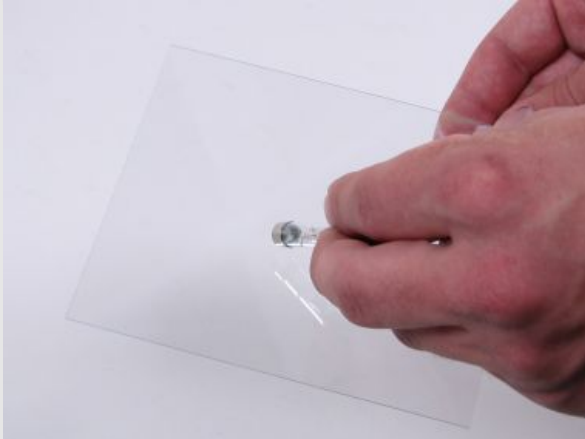
An welcher Seite leuchtet die Glimmlampe auf beim 2. Teilversuch?

Die Lampe leuchtet an jeder Position des Stabes.

Die Lampe leuchtet nur bei der ersten Berührung.

Die Lampe leuchtet an keiner Position des Stabes.

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Glimmlampe an die Klarsichtfolie halten

Was beobachtest du im 3. Teilversuch beim Darüberstreichen mit der Glimmlampe?

Die Glimmlampe hat an keiner Stelle der Folie aufgeleuchtet.

Die Glimmlampe hat einmal an der ersten Stelle aufgeleuchtet.

Die Glimmlampe leuchtet mehrfach und an verschiedenen Stellen.

Aufgabe 4

PHYWE
excellence in science

Elektroskop mit Glimmlampe untersuchen

Wo hast du im 4. Teilversuch Ladungen nachgewiesen?

An jeder Stelle des Elektroskops.

Am unteren Ende des Elektroskops.

An keiner Stelle des Elektroskops.

Am oberen Ende des Elektroskops.

Aufgabe 5

PHYWE
excellence in science



Elektroskop mit Glimmlampe untersuchen

Wo hast du im 5. Teilversuch Ladungen nachgewiesen?

An keiner Stelle des Elektroskops.

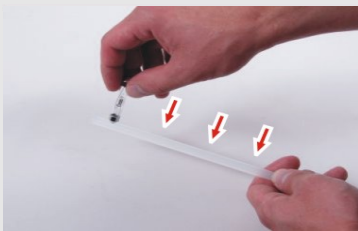
Am unteren Ende des Elektroskops.

Am oberen Ende des Elektroskops.

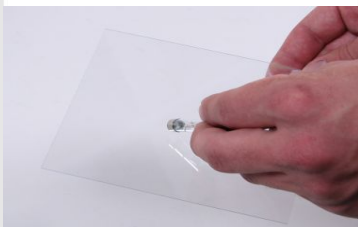
An jeder Stelle des Elektroskops.

Aufgabe 6

PHYWE
excellence in science



Stab untersuchen



Mit Glimmlampe über Folie streifen

Was erkennt man aus den Teilversuchen 1, 2 und 3 über die Verschiebbarkeit der Ladungen in Isolatoren?

Es lässt sich kein Zusammenhang bezüglich der Verschiebbarkeit der Ladungen in Isolatoren ableiten.

Ladungen sind im Isolator frei beweglich und halten sich an jeder Stelle auf.

An Isolatoren lassen sich keine Ladungen nachweisen.

Ladungen halten sich ausschließlich an der Stelle auf, an der sie auf den Isolator aufgebracht wurden.

Aufgabe 7

PHYWE
excellence in science



oberes Ende untersuchen



unteres Ende untersuchen

Was schlussfolgerst du aus den Versuchen 4 und 5?

Ladungen halten sich ausschließlich an der Stelle auf, an der sie auf den Leiter aufgebracht wurden.

Ladungen halten sich an jeder Stelle auf im Leiter auf. Sie wandern im Leiter (sie können sich freibewegen).

Es lässt sich kein Zusammenhang bezüglich der Verschiebbarkeit der Ladungen in Leitern ableiten.

Auf Leitern lassen sich keine Ladungen nachweisen.

Aufgabe 8

PHYWE
excellence in science

Kannst du mit deinen jetzt gewonnenen Erkenntnissen über Beweglichkeit bzw. Nichtbeweglichkeit von Ladungen begründen, weshalb man mit einem in der Hand gehaltenen Polypropylenstab Ladungen zum Elektroskop transportieren kann, aber mit der Hand auch ein Elektroskop an jeder Stelle entladen kann?

Das Elektroskop ist ein . Demnach kann seine Ladung Stelle mit Hilfe der Hand abgenommen werden.

Der Polypropylenstab hingegen ist ein , seine Ladung kann Stelle abgenommen werden.

Isolator

an jeder

nicht an jeder

Leiter

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 18: Beobachtung: Versuch 1	0/1
Folie 19: Beobachtung: Versuch 2	0/1
Folie 20: Beobachtung: Versuch 3	0/1
Folie 21: Beobachtung: Versuch 4	0/1
Folie 22: Beobachtung: Versuch 5	0/1
Folie 23: Schlussfolgerung: Versuch 1-3	0/1
Folie 24: Schlussfolgerung: Versuch 4 & 5	0/1
Folie 25: Schlussfolgerung: Gesamtversuch	0/4

Gesamtsumme  0/11 Lösungen Wiederholen