

Statische Kräfte zwischen elektrischen Ladungen

(Artikelnr.: P1432900)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Leicht

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



20 Minuten

empfohlene Gruppengröße



2 Schüler/Studenten

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Einleitung

Einführung

Dieser Versuch zeigt, dass geladene Körper Kräfte aufeinander ausüben. Gleichnamige elektrische Ladungen ziehen sich an und ungleichnamige elektrische Ladungen stoßen sich ab.

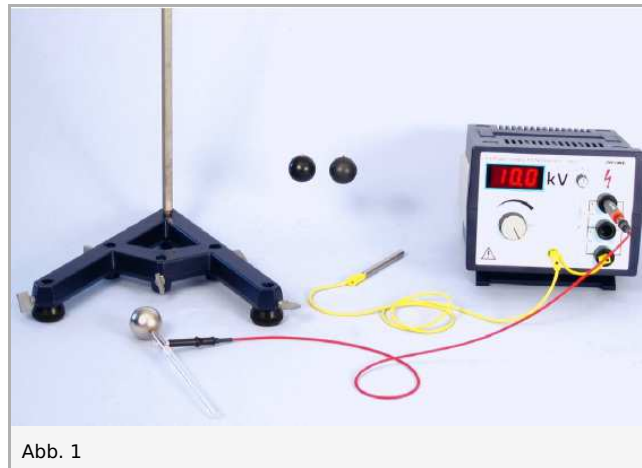


Abb. 1



Abb. 2

Sicherheitshinweis



Wechselspannungen über 25 V sind berührungsgefährlich, wenn die Stromstärke größer als 0,5 mA ist. Im 2. Versuchsteil liegt an den Fernleitungskabeln eine solche **berührungsgefährliche** Spannung an. Der Versuch darf nur von fachkundigem Lehrpersonal durchgeführt werden, auf keinen Fall dürfen Schüler den Versuch durchführen.

Im Versuchsaufbau wird mit berührungsgefährlicher Hochspannung experimentiert. Im Versuchsaufbau besteht keine ausreichend hohe Isolierung gegen diese berührungsgefährliche Hochspannung. Aus diesem Grund sind **unbedingt** die folgenden Anweisungen zu befolgen!

- Als erstes ist das Warnschild „Hochspannung“ (z. B. 06543-00) aufzustellen.
- Die anzuschließende Schaltung (Versuchsaufbau) im stromlosen Zustand (absolute Netztrennung, Netzstecker ziehen!) erst vollständig aufbauen und nochmals überprüfen, bevor das System ans Netz angeschlossen und eingeschaltet wird.
- Eingriffe bzw. Änderungen am Versuchsaufbau dürfen auch nur im stromlosen Zustand vorgenommen werden.
- **Wichtig:** Führen Sie den Versuch mit nur einer Hand (andere Hand in der Hosentasche) durch, um die Gefahr eines elektrischen Stromschlages zu vermeiden.

Material

| Position | Material | Bestellnr. | Menge |
|----------|--|------------|-------|
| 1 | Stativfuß DEMO | 02007-55 | 1 |
| 2 | Tonnenfuß PHYWE | 02006-55 | 1 |
| 3 | Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm | 02036-01 | 1 |
| 4 | Doppelmuffe expert | 02054-00 | 3 |
| 5 | Aufstelldecke | 02066-00 | 2 |
| 6 | Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück | 02154-03 | 1 |
| 7 | Bindfaden, Polyester, auf Röllchen, l = 200 m | 02412-00 | 1 |
| 8 | Warnschild, Gefährliche elektrische Spannung | 06543-00 | 1 |
| 9 | Isolierstiel | 06021-00 | 3 |
| 10 | Konduktorkugel, d = 40 mm | 06237-00 | 2 |
| 11 | Kunststoffhohlkugel mit Öse | 06245-00 | 2 |
| 12 | Widerstand mit 4-mm-Stecker und Buchse, 10 MOhm | 07160-00 | 2 |
| 13 | Verbindungsleitung, 32 A, 100 mm, grün-gelb | 07359-15 | 1 |
| 14 | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, grün-gelb | 07363-15 | 1 |
| 15 | Verbindungsleitung, 30 kV, 1000 mm | 07367-00 | 2 |
| 16 | PHYWE Hochspannungsnetzgerät mit Digitalanzeige DC: 0... ± 10 kV, 2 mA | 13673-93 | 1 |
| 17 | Abstandsplättchen, 1 Satz | 06228-01 | 1 |
| 18 | Kondensatorplatte 283 mm x 283 mm | 06233-02 | 1 |
| 19 | Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm | 02031-00 | 0 |
| 20 | Stativstange Edelstahl 18/8, l = 1300 mm, d = 12 mm | 02041-00 | 0 |

Aufbau und Durchführung

- Leitfähige Kunststoffkugeln an den Enden eines ca. 2,5 m langen Fadens befestigen
- Mitte des Fadens ca. 5 mal um die obere Stange wickeln
- Kugeln durch Ziehen am Faden so justieren, dass sie sich gerade berühren und auf gleicher Höhe hängen
- Erde mit dem unteren Abgriff (Minuspol) des Netzgerätes verbinden
- Umschalter des Hochspannungsnetzgerätes auf mittlere Position stellen
- Stativstange mit Bohrung als Erdkontakt mit Erdanschluss verbinden
- Isolierstiel mit Konduktorkugel mit dem oberen Anschluss (Pluspol) des Netzgerätes über den Schutzwiderstand verbinden

Durchführung

1. Versuch

- Netzgerät auf 10 kV einstellen
- Beide Kunststoffkugeln durch Berühren mit der Konduktorkugel auf dem Isolierstiel positiv laden, beobachten
- Netzgerät auf Null stellen, bevor umgepolt wird
- Am Netzgerät Erde mit dem Pluspol verbinden und Kontakt auf dem Isolierstiel mit dem Minuspol verbinden
- 10 kV anlegen und Kunststoffkugeln negativ laden
- Kunststoffkugeln verschieben, so dass ca. 5 cm Abstand zwischen ihnen ist
- Netzgerät auf Null stellen, Erde mit dem Mittelabgriff verbinden, je einen Isolierstiel mit Konduktorkugel mit dem Plus- und Minuspol über je einen Schutzwiderstand verbinden
- Netzgerät auf 10 kV einstellen
- Versuchen, gleichzeitig eine Kugel positiv und die andere negativ zu laden, beobachten

2. Versuch

- Eine der leitfähigen Kunststoffkugeln in die Mitte des Plattenkondensators hängen
- Netzgerät auf Null stellen, Erde an Mittelabgriff, die eine Platte mit dem Pluspol, die andere mit dem Minuspol verbinden
- Netzgerät auf 10 kV einstellen
- Kugel auslenken, so dass sie mit einer der Kondensatorplatten in Berührung kommt.
- Kugel freigeben, Bewegung beobachten

Ergebnis und Auswertung

Beobachtung

1. Versuch

Mit gleicher Polarität geladene Kugeln stoßen sich ab und bleiben mit Abstand zueinander hängen. Es macht keinen Unterschied, ob die Kugeln positiv oder negativ geladen sind.

Wird versucht, die Kugeln ungleichnamig zu laden, ziehen sie sich sofort an und entladen sich wieder sobald sie sich berühren.

2. Versuch

Kommen die Kugeln mit einer der Kondensatorplatten in Berührung, fangen sie an, zwischen den Platten hin und her zu pendeln.

Auswertung

1. Versuch

Positive Ladungen stoßen positive Ladungen ab, negative Ladungen stoßen negative Ladungen ab. Positive und negative Ladungen ziehen sich an.

2. Versuch

Die Metallplatte, die am Pluspol angeschlossen ist, ist positiv geladen und die Metallplatte, die am Minuspol angeschlossen ist, ist negativ geladen. Berührt die Kugel z. B. die Metallplatte, die am Pluspol liegt, wird sie positiv geladen. Sie wird dann von dieser Platte abgestoßen, weil sich gleiche Ladungen abstoßen. Von der anderen Platte wird sie angezogen, da sie negativ geladen ist. Die Kugel bewegt sich auf die negativ geladene Platte zu. Berührt sie diese, verliert sie ihre positive Ladung und wird nun negativ geladen, worauf sie von der negativ geladenen Platte abgestoßen und von der positiv geladenen Platte angezogen wird und so weiter.

Anmerkung

1. Mit diesem Versuch kann erklärt werden, wie das Elektroskop aus Versuch E 2.01. funktioniert.
2. Im ersten Versuch wegen der besseren Sichtbarkeit des Unterschiedes zwischen geladenem und ungeladenem Zustand der Kugeln die Kugeln ggf. mit der 100 mm – Stange als Erdkontakt entladen und mit der Konduktorkugel wieder laden.
3. Ist ein 25 kV – Netzgerät vorhanden, so funktionieren die Versuche damit noch besser.