

Elektrostatische Influenz (mit Elektroskop) (Artikelnr.: P1433001)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Leicht

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



10 Minuten

empfohlene Gruppengröße



2 Schüler/Studenten

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Einleitung

Einführung

Die durch ein elektrisches Feld in einem elektrischen Leiter hervorgerufene Ladungsverschiebung wird elektrostatische Influenz genannt. In diesem Versuch wird die Trennung von positiven und negativen Ladungen in einem zuvor ungeladenen Körper beobachtet.

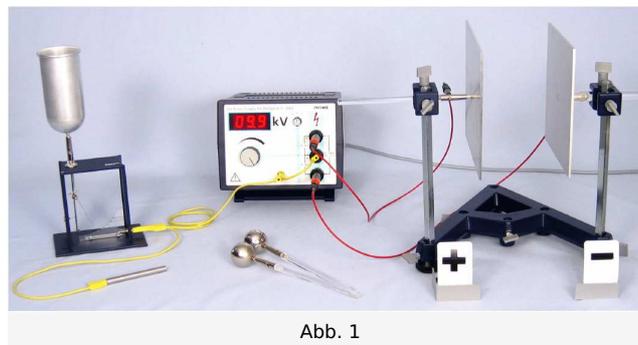


Abb. 1

Der Versuch kann mit Elektroskop (Abb. 1) oder mit Elektrometerverstärker und ADM 3 durchgeführt werden (Abb. 2). Wie der Elektrometerverstärker angeschlossen wird, ist in Abb. 3 zu sehen. Hier ist der Versuch mit Elektroskop beschrieben.

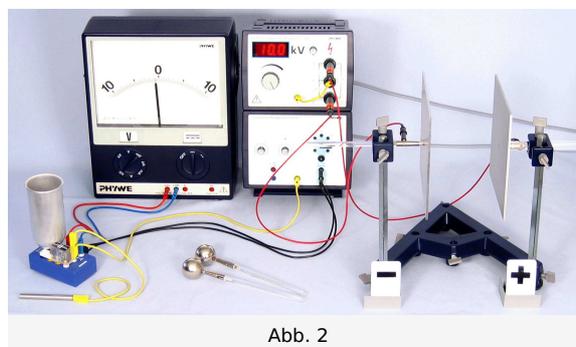
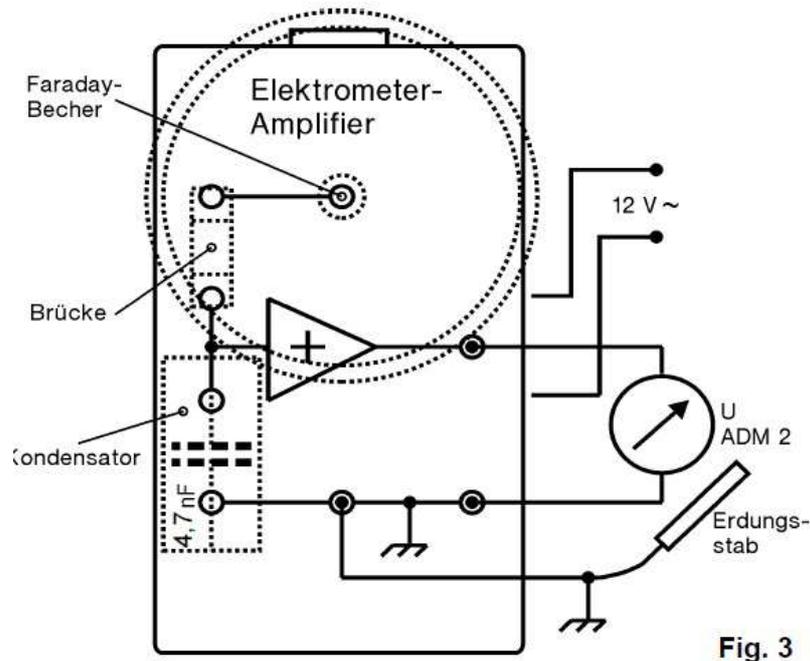


Abb. 2



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

Versuch mit Elektroskop P1433001

Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Stativfuß DEMO	02007-55	1
2	Tonnenfuß expert	02004-55	1
3	Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-01	1
4	Doppelmuffe expert	02054-00	2
5	Aufstellecke	02066-00	2
6	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
7	Isolierstiel	06021-00	3
8	Faraday-Becher	06231-00	1
9	Konduktorkugel, d = 40 mm	06237-00	2
10	Warnschild, Gefährliche elektrische Spannung	06543-00	1
11	Elektroskop nach Kolbe	07120-00	1
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, 500 mm, grün-gelb	07361-15	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, grün-gelb	07363-15	1
16	Verbindungsleitung, 30 kV, 1000 mm	07367-00	2
17	PHYWE Hochspannungsnetzgerät mit Digitalanzeige DC: 0... ± 10 kV, 2 mA	13673-93	1
18	Abstandsplättchen, 1 Satz	06228-01	1
19	Kondensatorplatte 283 mm x 283 mm	06233-02	2
20	Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	2

Versuch mit Elektrometerverstärker P1433002

Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Stativfuß DEMO	02007-55	1
2	Tonnenfuß expert	02004-55	1
3	Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-01	1
4	Doppelmuffe expert	02054-00	2
5	Aufstellecke	02066-00	2
6	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
7	Isolierstiel	06021-00	3
8	Faraday-Becher	06231-00	1
9	Konduktorkugel, d = 40 mm	06237-00	2
10	Widerstand mit 4-mm-Stecker und Buchse, 10 MOhm	07160-00	2
11	Warnschild, Gefährliche elektrische Spannung	06543-00	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 100 mm, grün-gelb	07359-15	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, grün-gelb	07361-15	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	2
19	Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	2
20	Kurzschlussstecker 4 mm / 19 mm, weiß	39170-00	1
21	Verbindungsleitung, 500 mm, rot	07361-01	1
22	Verbindungsleitung, 500 mm, blau	07361-04	1
23	Verbindungsleitung, 500 mm, schwarz	07361-05	2
24	Netzgerät universal	13504-93	1
25	Elektrometerverstärker	13621-00	1
26	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3	13840-00	1
	Folienschreiber		

Aufbau und Durchführung

Aufbau

- Mittelabgriff des Hochspannungsnetzgerätes und Gehäuse des Elektroskops mit dem Erdanschluss des Hochspannungsnetzteiles verbinden, je einen Schutzwiderstand auf den oberen (Pluspol) und unteren (Minuspole) Anschluss stecken
- Umschalter des Hochspannungsnetzgerätes auf mittlere Position stellen
- Eine Kondensatorplatte mit dem Pluspol, die andere mit dem Minuspole verbinden

Durchführung

1. Versuch

- 10 kV zwischen den Kondensatorplatten anlegen
- Elektroskop bzw. Elektrometer durch Berühren mit dem Erdkontakt entladen, so dass Zeiger auf Null steht
- Konduktorkugeln auf die Isolierstiele stecken und durch Berühren mit dem Erdkontakt entladen
- Kugeln so halten, dass die Kugelmittelpunkte und die Mittelpunkte der Kondensatorplatten auf einer Linie liegen und Kugeln in Berührung bringen
- Kugeln im Inneren des Kondensators trennen und aus dem Kondensator herausführen, ohne die Platten zu berühren
- Eine der Kugeln in den Faradaybecher einführen und die Ladung aufs Elektroskop abgeben
- Dann Ladung der zweiten Kugel auf das Elektroskop übertragen

2. Versuch

Versuch wiederholen, dabei jedoch die Kugeln parallel zu den Kondensatorplatten nebeneinander halten

Ergebnis und Auswertung

Beobachtung

1. Versuch

Wenn die Kugeln senkrecht zu den Kondensatorplatten nebeneinander gehalten werden, sind die Kugeln nach dem Trennen geladen. Wird eine der Kugeln im Becher des Elektroskops entladen, so schlägt der Zeiger aus. Beim Entladen der zweiten Kugel auf das Elektroskop geht der Zeiger wieder auf Null zurück. Also sind die Kugeln entgegengesetzt geladen und die Beträge der Ladungsmengen gleich groß.

2. Versuch

Wenn die Kugeln parallel zu den Kondensatorplatten nebeneinander gehalten werden, ist nach dem Trennen keine Ladung auf ihnen nachweisbar.

Auswertung

1. Versuch

Die Kugeln sind elektrisch leitfähig, d. h. sie besitzen bewegliche Ladungsträger. Im Plattenkondensator werden die negativen Ladungsträger zur positiven Platte hingezogen, die positiven Ladungsträger zur negativen Platte. Werden die Kugeln senkrecht zum Kondensator gehalten, so fließen die negativen Ladungen in Richtung der positiven Platte und sammeln sich auf der einen Kugel. Die negativen Ladungsträger werden Elektronen genannt. Die positiven Ladungen befinden sich dann auf der anderen Kugel, die sich näher an der negativ geladenen Platte befindet (Elektronenmangel). Werden die Kugeln im Kondensator getrennt, können die Ladungen nicht mehr zurück fließen und bleiben auf den Kugeln erhalten. Der Betrag der Ladungen ist gleich groß.

2. Versuch

Wenn die Kugeln parallel zu den Kondensatorplatten gehalten werden, trennen sich die Ladungen auch. Positive Ladungen befinden sich auf der einen Seite der Kugeln, negative auf der anderen Seite. Es fließen aber keine Ladungen von einer Kugel zur anderen. Außerhalb des Kondensators heben sich diese Ladungen wieder gegenseitig auf. Die Verschiebung von Ladungen auf einem elektrischen Leiter durch Kräfte, die andere Ladungen auf sie ausüben, wird elektrische Influenz genannt.

Anmerkung

Ist der Feldbegriff schon bekannt, kann auch erwähnt werden, dass die elektrische Influenz dazu führt, dass das Innere von Leitern immer feldfrei bleibt.