

Protokoll der Physikstunde am 17.09.2001 (3. + 4. Stunde)

Kurs: Physik Leistungskurs (12)
Protokollant: Roman Pfeifer

Kursleiter Herr Großnik

Thema der Stunde: Spannung innerhalb elektrischer Felder

Zu Beginn der Stunde besprachen wir die Versuchsbeschreibung des Versuches vom 13.09.01, die wir als Hausaufgabe machen sollten. Schon letzte Stunde fanden wir heraus, dass das Elektroskop Ladung nachweist, aber kein Ladungsmesser, sondern ein Spannungsmesser ist.

Anschließend erarbeiteten wir die Ergebnisse des Versuches.

Durchführung, Beobachtung, sowie das erste Ergebnis des Versuches wurde bereits am 13.09.01 behandelt und protokolliert.

Ergebnis des zweiten Teilversuches:

Je größer die metallische Oberfläche der Kugel, desto weiter schlug der Zeiger des Elektroskopes aus. Dieser Ausschlag war ausschließlich durch Influenz hervorgerufen, da sich beim Entfernen der Kugel der Zeiger rasch senkte.

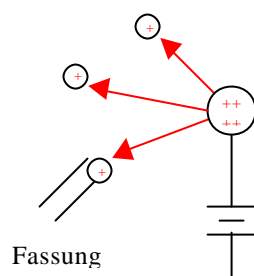
Ergebnis des dritten Teilversuches:

Es wurden Ladungen über die freien Ladungsteilchen der ionisierten Luft übertragen.

Erklärung:

Durch die Hitze der Flamme des Bunsenbrenners hat sich die Luft ionisiert. Durch die Ionisierung bildeten sich aus den schlecht leitenden Molekülen von Luft freie Ladungsträger, die Ladungen wie folgt übertragen:

Durch die stark positiv geladene Kugel an der Spannungsquelle werden die freien Ladungsteile positiv geladen. Anschließend werden sie sofort abgestoßen, da sie wie die Kugel positiv geladen sind. Einige der abgestoßenen positiven Ladungen treffen auf die mit dem Elektroskop verbundene Fassung. Es werden von der Kugel auch negative Teilchen angesogen, diese werden aber sofort neutralisiert, da die Spannungsquelle permanent positive Ladung liefert. In diesem Versuch fungiert das Elektroskop als Kondensator.



Wir wollten herausfinden, ob das Elektroskop in unserem Versuch ein Kondensator ist. Dazu überlegten wir, dass wenn wir das Elektroskop aufladen würden und anschließend die Fassung dem Elektroskop nähern, so müsste sich der Ausschlag des Elektroskopes verringern, da wir den Abstand d verringern.

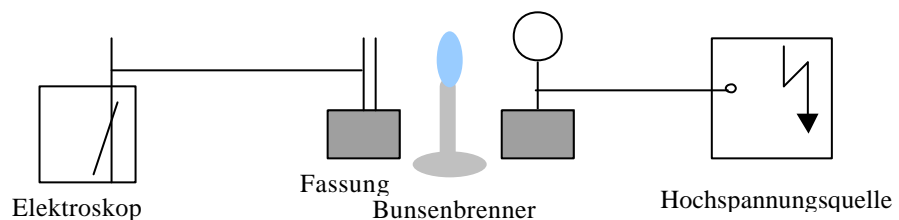
Um dies zu überprüfen, führten wir den Versuch durch

Versuch: Das System um das Elektroskop als Kondensator

Materialien:

- Bunsenbrenner
- Elektroskop
- Isolierstab mit Fassung
- Isolierstab mit Kugel
- Hochspannungsquelle

Skizze:



Durchführung:

Wir Laden das Elektroskop auf, indem wir zwischen der Fassung und der Kugel den Bunsenbrenner entzünden (Luftzufuhr geschlossen, um Rußbildung zu vermeiden!). Anschließend nähern wir uns dem Elektroskop. **VORSICHT:** Das Kabel muss in der Luft hängen; es darf nicht den Tisch berühren, da sonst Ladungen wegen der nicht ausreichenden Isolierung abfließen würden. Wenn nötig kann man einen Isolierstab benutzen, um das Kabel hochzuhalten.

Beobachtung:

Nach dem Aufladen stabilisiert sich der Zeiger vom Elektroskop bei ca. 5 auf der Skala. Wenn wir die Fassung dem Elektroskop nähern, kann man nicht die vermutete Verringerung des Zeigerstandes feststellen.

Ergebnis:

Das Elektroskop ist ein Kondensator. Die Kondensatorplatten sind der Zeiger und das geerdete Gehäuse des Elektroskopes. Die Fassung spielt aufgrund ihrer geringen Kapazität keine bedeutende Rolle in dem System. Die Kapazität des Systems bleibt bei Positionsänderung der Fassung konstant.

Versuch:

Materialien:

siehe Versuch: Das System um das Elektroskop als Kondensator

Skizze:

siehe Versuch: Das System um das Elektroskop als Kondensator

Durchführung:

Wir laden das Elektroskop wie im obigen Versuch auf. Anschließend nähern wir die Fassung dem Elektroskop. Während dieser Näherung halten wir den Bunsenbrenner immer in die Nähe der Fassung. Anschließend bewegen wir den Bunsenbrenner und die Fassung wieder an ihre Ausgangspositionen zurück.

Beobachtung:

Während wir die Fassung und den Bunsenbrenner dem Elektroskop nähern, fällt der Zeiger des Elektroskopes gleichmäßig.

Während wir die Fassung und den Bunsenbrenner wieder der Kugel nähern, nimmt der Ausschlag des Zeigers wieder zu.

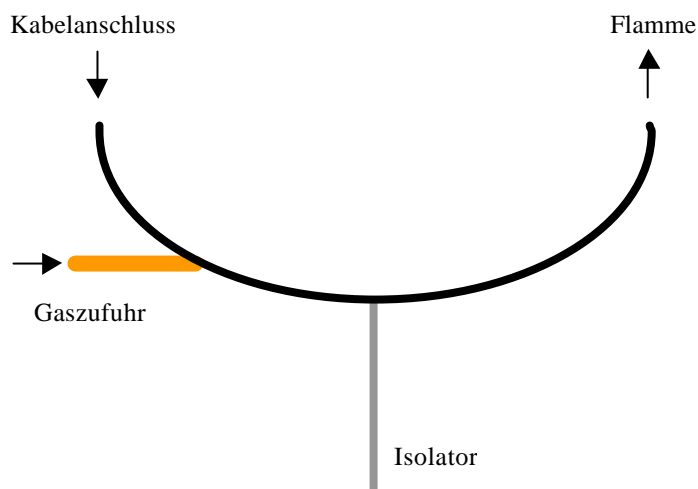
Ergebnis:

Der Zeigerausschlag ist abhängig vom Abstand der Fassung zur Kugel. Das System passt sich dem elektrischen Feld an jeder Stelle so an, dass wir die Spannung an dem Ort der Fassung gegenüber der Erde messen können. Dies ist möglich, da die Bunsenbrennerflamme ausreichend viele freie Ladungsträger produziert und somit der Vorgang (siehe Skizze1)ablaufen kann.

Je weiter man die Fassung und den Bunsenbrenner von der Kugel entfernt, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Fassung von den abgestoßenen positiven Ladungsträgern getroffen wird. Durch die vielen freien Ladungsträgern wird die Ladung des Elektroskops an die Luft abgegeben. Dies erklärt das Fallen des Zeigers. Im Gegenzug nimmt die Wahrscheinlichkeit von positiven Ladungsträgern getroffen zu werden zu, wenn man die Fassung der Kugel nähert – der Ausschlag des Zeigers nimmt zu.

Aufgrund der Ladungstrennung ist das Elektroskop eine Spannungsquelle.

Aufbau einer Flammensonde:

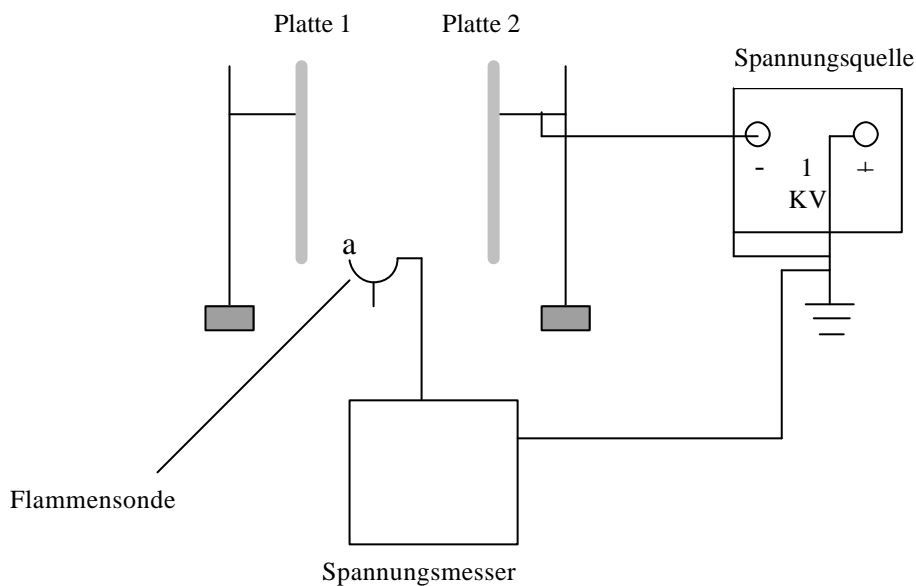


Versuch:

Materialien:

- 2 Flammensonden
- 1 Plattenkondensator
- 1 Spannungsmesser
- Spannungsquelle (1KV)

Skizze:



Durchführung:

1. Wir halten die Flammensonde mit der Seite a an die Platte 1.
2. Wir halten die Flammensonde mit der Seite a an die Platte 2.
3. Wir entzünden die Seite a und wiederholen Punkt 1 und 2.
4. Wir halten die Flammensonde mit der Seite a in die Mitte der Platten
5. Wir ändern die Position der Flammensonde in Höhe und Tiefe, allerdings muss der Abstand zu den beiden Platten gleich bleiben.
6. Wir löschen die Flamme und berühren die beiden Platten noch einmal.

Beobachtung:

1. Der Spannungsmesser schlägt nicht aus.
2. Der Spannungsmesser zeigt eine Spannung von 1 KV an
3. An Platte 1 zeigt der Spannungsmesser keine Spannung an, an Platte 2 jedoch 1 KV.
4. Der Spannungsmesser zeigt ca. 0,5KV an.
5. Der Spannungsmesser zeigt ca. 0,5KV an.
6. Der Spannungsmesser zeigt nach dem Löschen der Flamme weiterhin 0,5KV an. Auch wenn wir uns den Platten nähern kann man kaum eine Veränderung feststellen. Wenn wir die Platte 1 berühren zeigt der Spannungsmesser 0KV an, wenn wir die Platte 2 berühren zeigt der Spannungsmesser 1 KV an.

Ergebnis:

1. Es liegt keine Spannung an Platte 1 an.
2. Es liegt eine Spannung von 1 KV an Platte 2 an.
3. siehe Ergebnis 1 und 2.
4. Es liegt eine Spannung von 0,5KV an.
5. Die Spannung ist auf der gesamten Ebene ca. 0,5KV.
6. Das Spannungsmessgerät zeigt weiterhin 0,5KV an.

Wenn die Flammsonde nicht entzündet ist läuft der Versuch nur nach dem Influenzprinzip ab. Die Spannungsmessdaten sind nur korrekt, wenn man die Platten direkt berührt. Bei Punkt 6 bleibt das Messergebnis bei ca. 0,5KV, da kaum Ladungen an die Luft abgegeben werden, weil kaum freie Ladungsträger, die der Bunsenbrenner produziert, vorhanden sind. Wenn man die Flammsonde den Platten nähert, so kann man die Influenzwirkung am Spannungsmesser kaum erkennen, da dieser über eine sehr große Kapazität verfügt.

Wenn die Flammsonde entzündet ist, kann man die Spannung an jedem beliebigen Punkt gegenüber der Erde messen. Auf einer Ebene ist die Spannung in einem homogenen Feld konstant. Die nennt man Äquipotenzialfläche. Der Abstand zwischen Platte und Flammsonde verhält sich proportional zu der gemessenen Spannung.

Erweiterung des Versuches:

Durchführung:

Wir enterden den Spannungsmesser, indem wir die Kabelverbindung zur Erde lösen und unter den Spannungsmesser eine dicke Glasplatte als Isolator stellen. Wir benutzen eine 2. Sonde, die ebenfalls am Spannungsmesser angeschlossen wird.

Wir halten beide Flammsonden zwischen die Kondensatorplatten:

1. Wir halten die Flammsonden nebeneinander
2. Wir halten die Flammsonden zusammen
3. Wir halten Flammsonden an unterschiedliche Platten

Beobachtung:

1. Es wird eine geringe Spannung angezeigt.
2. Es wird fast keine Spannung angezeigt.
3. Es werden fast 1 KV angezeigt.

Ergebnis:

Wir haben die Spannung zwischen den beiden Sonden in einen homogenen Feld gemessen. In einem Feld hat jeder Punkt gegenüber eines anderen Spannung, es sei denn die beiden Punkte liegen auf einer Äquipotenzialebene. Das Feld verrichtet Arbeit, indem es Ladungen von der Platte 2 zur Platte 1 bringt.

$$\begin{aligned} \text{Spannung} &= \text{Arbeit/Ladung} \\ U &= W/Q \end{aligned}$$

Sonstiges:

Induktion: Spannungsbildung in einem inhomogenen Feld verursacht durch Änderung des magnetischen Feldes durch:

1. Räumliche Änderung
2. Änderung der Stromstärke vor Ort (z.B. Stromfluss umkehren)

Hausaufgaben:

Als Hausaufgabe sollen wir den Versuch der Flammensonden auf den Seiten 22-24 nacharbeiten und die Aufgabe 6 auf Seite 39 lösen.