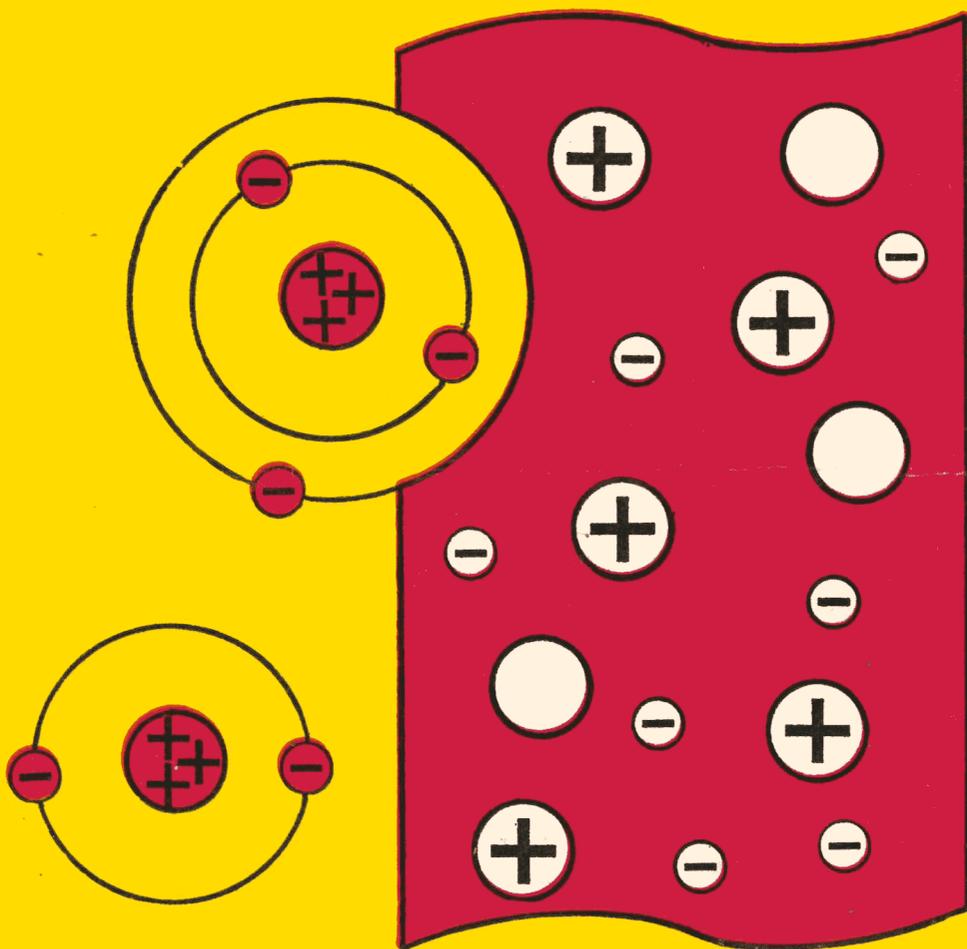


Schüler-Experimentiergerät (SEG) »Elektrostatik«



VEB Metallbau und Labormöbelwerk Apolda

Registrier-Nr. des MfVo: 5097
Katalog-Nr. des Staatlichen Kontors: 08 5235 89
Katalog-Nr. Intermed: 02 520.02
Hersteller-Nr.: 422

Bezug:

Inlandskunden bestellen beim Staatlichen Kontor
für Unterrichtsmittel und Schulmöbel,
7021 Leipzig, Wittenberger Straße 8,
unter Angabe der SKUS-Nr.

Exporteur:

Intermed Export-Import
102 Berlin, Schicklerstraße 5-7
Deutsche Demokratische Republik
(Angaben der Intermed-Nr.)

Hersteller:

VEB Metallbau und Labormöbelwerk Apolda,
532 Apolda, Sulzaer Straße 7

Anleitungen zum Schülerexperimentiergerät (SEG) »Elektrostatik«



Verfasser:
Heinz Fischer
Polytechnisches Kombinat
A. S. Makarenko, Aue

Herausgegeben vom
VEB Metallbau und Labormöbelwerk Apolda
532 Apolda, Sulzaer Str. 7

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| 1. Ziele bei der Behandlung des Stoffgebietes | 3 |
| 2. Beschreibung des Gerätes | 4 |
| 3. Einsatz des Gerätes | 5 |
| 4. Beschreibung der Versuche | 6 |
| 4.1. Entstehung eines Feldes | 7 |
| 4.2. Nachweis elektrischer Ladungen | 8 |
| 4.3. Nachweis unterschiedlicher Ladungen | 10 |
| 4.4. Messen des Ladungsunterschiedes – Die Spannung – | 11 |
| 4.5. Influenz | 14 |
| 4.6. Ausgleich der Ladung – Elektrischer Strom | 15 |

1. Ziele bei der Behandlung des Stoffgebietes

Die Elektrostatik gehört zu den traditionellen Gebieten der Schulphysik. Seit Jahrzehnten sorgen die Versuche zu diesem Gebiet für eine Belebung des Unterrichts, setzen oftmals die Schüler in Erstaunen und regen sie zur Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen an. Das Stoffgebiet selbst wurde in unterschiedlicher Weise in den Physiklehrgängen der allgemeinbildenden Schule eingeordnet.

Im wesentlichen verbinden sich mit der Behandlung der Elektrostatik folgende Ziele:

- Die Schüler sollen ihre Kenntnisse über die objektive Realität erweitern, indem sie Erscheinungen erkennen und erklären, die im allgemeinen mit unseren Sinnesorganen nicht wahrnehmbar sind, sondern erst über deren Wirkung nachgewiesen werden können.
- Sie werden mit wichtigen Arbeitsmethoden der Physik vertraut gemacht, hier z. B. mit der experimentellen Methode und der Modellmethode, indem speziell das Feldmodell bzw. das Teilchenmodell zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen herangezogen werden.
- Mit den Versuchen wird auf die Existenz elektrischer Ladungen und auf Eigenschaften elektrischer Ladungen geschlossen. Damit werden die Grundlagen für die Erklärung vieler natürlicher und technischer Prozesse gelegt. Die Schüler erfahren, daß Ladungen durch Berühren bestimmter Körper getrennt werden können. Ob ein Körper dabei positiv oder negativ aufgeladen wird, hängt von der Art der Stoffe ab.

Innerhalb des Stoffgebietes sind die Möglichkeiten der Trennung der Ladung, der Ladungsspeicherung und des Ladungsausgleiches deutlich zu machen.

- Bei den Erscheinungen der Elektrostatik läßt sich wie in kaum einem anderen Gebiet die Fähigkeit zum Aufbau eines physikalischen Begriffssystems entwickeln.

Der Lehrer kann die Schüler von den Beobachtungen im Experiment zur Deutung führen und auf Größen schlie-

ßen lassen, die zur Beschreibung der beobachteten Erscheinung geeignet sind. Dabei muß man sich hüten, mehr in eine Messung oder Beobachtung hineinlegen zu wollen, als durch eine unvoreingenommene Beobachtung bewußt gemacht werden kann.

- Während der Aneignung der neuen Erkenntnisse können beim Schüler wichtige geistige Fähigkeiten entwickelt werden, so zum Beispiel die Betrachtung von Ursache und Wirkung in natürlichen Prozessen bzw. das Reduzieren oder Deduzieren in logischen Schlüssen.
- Der Schüler kann lernen, wie bestimmte Erscheinungen von natürlichen Vorgängen als Prinzip in Meßgeräten wirksam werden. Er wird bekannt gemacht mit Meßanordnungen oder wird in die Lage versetzt, konstruktive Lösungen dafür zu finden. Indem der Schüler erkennt, daß die Naturerscheinungen quantitativ erfaßt werden können, entwickelt sich die Überzeugung, daß die Natur erkennbar ist.

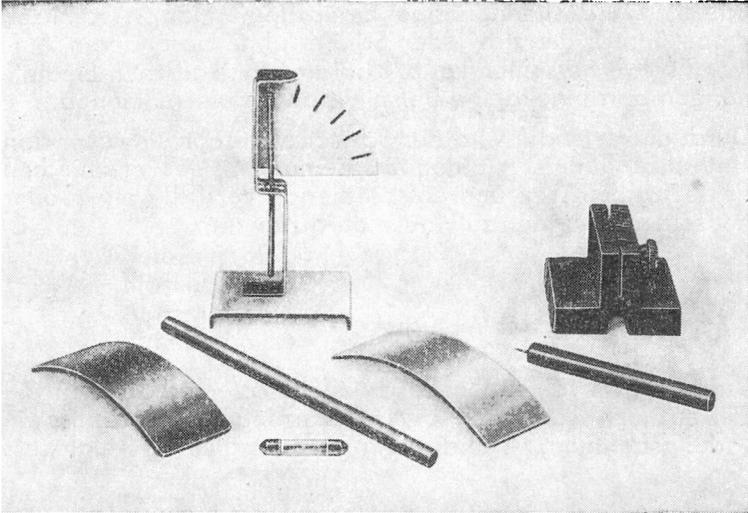
2. Beschreibung des Gerätes

Das SEG „Elektrostatik“ gehört zum System der Schülerexperimentiergeräte und ist in den Abmessungen mit den Geräten der anderen Teilsysteme (z. B. SEG „Elektrik“, SEG „Optik“ usw.) abgestimmt worden.

Zum SEG „Elektrostatik“ gehören (Bild 1):

- | | | |
|--------------------|---|--------------------------------|
| 1 Aluminium-Platte | } | können drehbar gelagert werden |
| 1 Plast-Platte | | |
| 1 Plast-Stab | | |
| 1 Elektroskop | | |
| 1 Glimmlampe | | |

Außerdem werden für die meisten Versuche noch Teile aus anderen Gerätesystemen benötigt, insbesondere



Die Teile des SEG „Elektrostatik“

1 T-Fuß (SEG „Optik“) (O)

1 Nadelträger (SEG „Elektrik“) (E)

sowie Reibzeug (Dederon, das im allgemeinen leicht zu beschaffen ist).

3. Einsatz des Gerätes

Das SEG „Elektrostatik“ ist für Schülerexperimente in gleicher Front vorgesehen. Es wird dann eingesetzt, wenn die jeweiligen Erkenntnisse erarbeitet bzw. gefestigt werden sollen. Mit dem Gerät lassen sich Versuche durchführen, mit denen wichtige Erkenntnisse über das elektrische Feld bzw. über die elektrische Ladung gefunden werden können.

In Verbindung mit anderen Bauteilen aus dem System der Schülerexperimentiergeräte erweitert sich die Einsatzmög-

lichkeit. Durch geringfügige Ergänzungen (Papierschnitzel, Probekörper), die sich jeder Schüler ohne besonderen Aufwand selbst herstellen kann, sind die physikalischen Erscheinungen durch vielfältige Beispiele noch tiefer erkennbar.

Durch die Versuche wird der Schüler angeregt, sich über den Unterricht hinaus mit den Erscheinungen des elektrischen Feldes zu befassen und entsprechende Versuche allein oder mit seinen Freunden zu Hause durchzuführen.

4. Beschreibung der Versuche

Durch die im folgenden beschriebenen Versuche sollen die Existenz von Ladungen bzw. Feldern nachgewiesen sowie Ladungstrennung, -speicherung und -ausgleich gezeigt werden.

Die Erzeugung des Feldes beruht auf der Ladungstrennung durch Berühren zweier Körper. Das Reiben soll die Wirkung nur auf eine größere Fläche verteilen. Es ist deshalb bei den Versuchen auch nicht notwendig, die Körper sehr oft zu reiben. Wenn alle notwendigen Bedingungen für eine elektrostatische Aufladung (besonders geringe Luftfeuchtigkeit) erfüllt sind, reicht es, den Stab oder die Plast-Platte ein- oder zweimal mit dem Dederongewebe zu reiben.

Bei der Deutung der Beobachtung bzw. Messung spielt die Wechselwirkung von Ursache und Wirkung eine wichtige Rolle. Der gleiche Versuch kann so eingesetzt werden, daß von den Wirkungen auf die Ursache geschlossen oder daß die Wirkung den Ursachen zugeordnet werden kann. Wofür man sich entscheidet, hängt von den Zielen des Versuches ab.

In den Versuchen sind die notwendigen Teile angegeben. Hinter Teilen, die aus anderen Gründen des SEG-Systems stammen, sind entsprechende Abkürzungen in Klammern gesetzt worden. ¹⁾ Selbst herzustellende oder zu beschaffende Teile sind durch * gekennzeichnet.

¹⁾ z. B. (O) aus SEG „Optik“,
(E) aus SEG „Elektrik“.

4.1. Entstehung eines Feldes

Ziele: Herstellen eines elektrisch geladenen Körpers und Nachweis des Feldes um den Körper
Definition des Feldes
Schließen von den Wirkungen auf die natürlichen Ursachen

Geräte: Plast-Stab
Reibzeug aus Dederon *
Plast-Platte
Aluminium-Platte
Papierschnitzel *

Durchführung (1. Teil):

1. Den Plaststab über kleine Papierschnitzel halten!
2. Den Stab mit dem Dederongewebe etwa 2 cm über die Papierschnitzel halten!

Auswertung (1. Teil):

1. Die Beobachtungen bei den einzelnen Versuchen vergleichen!
Erkenntnis: Wenn ein Plast-Stab mit einem Dederongewebe in Berührung kommt, zieht er Papierschnitzel an.

Durchführung (2. Teil):

1. Den Versuch wiederholen, indem die Plast-Platte mit Dederongewebe gerieben und wenige Zentimeter über die Papierschnitzel gehalten wird. (Vergl. auch Hinweise zu 4.3.!)
2. Die Aluminium-Platte reiben und ebenfalls über die Papierschnitzel halten!

Auswertung:

1. Wenn man einen Stab oder eine Platte aus Plast mit einem Gewebe in Berührung bringt, so üben diese Körper anschließend auf Papier Kräfte aus.
2. Um diese Körper bildet sich ein Feld aus.
3. Wenn man Aluminium mit Dederon in Berührung bringt, so kann man diese Kräfte nicht beobachten.

Hinweise:

Mit diesem Versuch kann nur erkannt werden, daß durch Berühren von Plaste mit Dederongewebe in diesen Stoffen Veränderungen vor sich gehen müssen, die man durch eine anschließende Kraftwirkung auf bestimmte Probekörper nachweisen kann. Durch diesen Versuch bereits auf das Vorhandensein eines elektrischen Feldes schließen zu wollen, ist unkorrekt, weil der Nachweis, daß elektrische Erscheinungen eine Rolle spielen, erst noch erbracht werden muß. Das läßt sich mit Papierversuchen nicht erreichen.

4.2. Nachweis elektrischer Ladungen

Ziele: Nachweis elektrischer Ladungen
Deutung unbekannter Erscheinungen mit Hilfe von früheren Erfahrungen

Geräte: Plast-Stab
Plast-Platte
Dederongewebe *
Glimmlampe
Papierschnitzel *

Durchführung (1. Teil):

1. Einen Kontakt der Glimmlampe zwischen Daumen und Zeigefinger nehmen, mit dem anderen den Plast-Stab berühren!
Die Elektroden in der Glimmlampe beobachten!
2. Den Plast-Stab und das Dederongewebe durch Reiben innig in Berührung bringen!
(Den Stab an einem Ende fassen und anschließend nicht mehr weglegen.)
3. Die Glimmlampe an den Stab halten und die Elektroden im Inneren der Glimmlampe beobachten!
4. Mit der Glimmlampe auf der Oberfläche des Stabes entlangfahren!

Auswertung:

1. Das Aufleuchten der Glimmlampe läßt darauf schließen, daß (kurzzeitig) ein elektrischer Strom fließt.
2. Wenn man einen Plast-Stab mit einem Dederongewebe berührt, so ist der Plast-Stab elektrisch geladen.
3. Den geladenen Plast-Stab über Papierschnitzel halten!

Erkenntnis: Ein geladener Stab bildet um sich ein elektrisches Feld aus. Man erkennt es an der Kraftwirkung auf andere Körper.

Durchführung (2. Teil):

Die Versuche mit einer Plast-Platte wiederholen!

Auswertung:

1. Durch Berühren eines Stabes oder einer Platte aus Plast mit entsprechenden Textilien werden diese Körper elektrisch geladen.
2. Die Ladung haftet an der Oberfläche der Körper.

Hinweise:

Wichtig ist, daß die Schüler die geladenen Körper nicht weglegen, während sie nach der Glimmlampe greifen. Die Deutung der Beobachtung beweist, daß die eine Erscheinung (geladen sein) nicht erklärt werden kann, ohne durch die andere Erscheinung (z. B. Ausgleich von Ladungen) nachgewiesen werden können.

Hier wird davon ausgegangen, daß den Schülern durch Erfahrung bzw. durch die Erklärung des Lehrers das Aufleuchten des Glimmlichtes als elektrische Erscheinung bekannt ist, ohne sie bis ins einzelne erklären zu können.

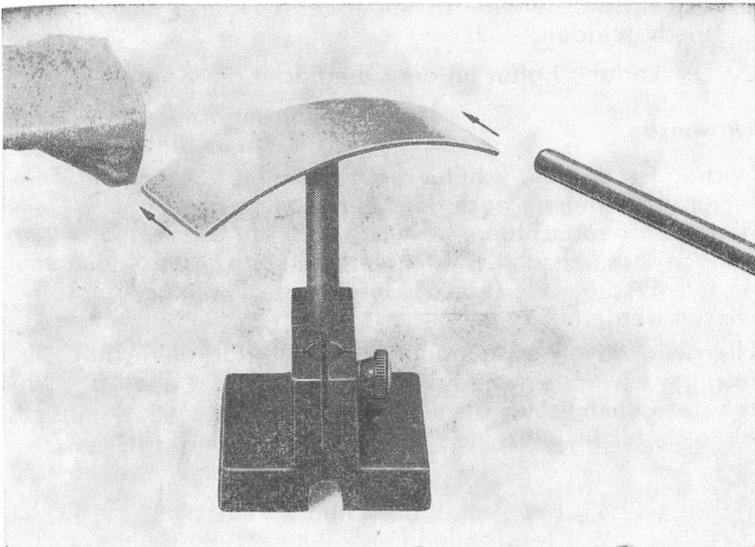
4.3. Nachweis unterschiedlicher Ladungen

Ziele: Befähigen der Schüler, von Beobachtungen auf Ursachen zu schließen.
Erkennen, daß es zwei verschiedene Arten von Ladungen geben muß.

Geräte: Plast-Stab
Plast-Platte
Dederongewebe *
Nadelträger (E)
T-Fuß (O)

Durchführung:

1. Mit dem Dederongewebe die Plast-Platte reiben und
- diese auf den Nadelträger aufsetzen!
(Die Platte an einer Ecke zwischen Daumen und Zeigefinger halten!)



Die Kraftwirkungen zwischen einer geladenen Plast-Platte und einem geladenen Plast-Stab bzw. einem Gewebe

2. Den Stab mit dem Dederongewebe reiben!
3. Den geladenen Stab in die Nähe der geladenen Platte halten! (Bild 2)
4. Das Reibzeug in die Nähe der Platte halten! (Bild 2)

Auswertung:

1. Die Wirkung vergleichen, wenn der geriebene Stab bzw. das reibende Gewebe in die Nähe der Platte gebracht werden!
2. Erkenntnis:
Der geladene Stab stößt die geladene Platte ab, das Reibzeug zieht die geladene Platte an.
Es muß zwei Arten von Ladungen geben.
3. Gleichnamige Ladungen stoßen einander ab, ungleichnamige Ladungen ziehen einander an.

Hinweise:

Beim Reiben der Platte ist darauf zu achten, daß die Finger nur an einer Ecke der Platte anfassen, weil sonst ein großer Teil der Ladung über den Körper abfließt und das entgegengesetzte Verhalten auftritt.

Dieser Versuch ist für die Kenntniserweiterung aus naturwissenschaftlichen Beobachtungen gut geeignet. Aus unterschiedlichen Wirkungen wird auf unterschiedliche Ursachen geschlossen. Beim Reiben wird der Stab auf bestimmte Art geladen (negativ). Der beim Reibungsvorgang vorhandene zweite Körper muß demzufolge anders geladen sein.

(Sicher wird die Wirkung noch erhöht, weil das Gewebe über den menschlichen Körper mit der Erde verbunden ist.)

**4.4. Messung des Ladungsunterschiedes
– Die Spannung –**

Ziele: Kennenlernen des Elektroskops
Erkennen, daß die physikalischen Wirkungen als Meßprinzip verwendet werden.
Befähigung zur konstruktiven Lösung von Meßanordnungen.

Geräte: Elektroskop
Plast-Stab
Dederongewebe *

Durchführung (1. Teil):

1. Elektroskop aufstellen!
Prüfen, ob der Zeiger ausschlagen kann, wenn er mit den Fingern leicht angestoßen wird.
2. Den Plast-Stab mit dem Dederongewebe reiben!
3. Den geladenen Stab am Träger des Elektroskops abstreifen (Bild 3)! Den Zeiger beobachten!

Auswertung (1. Teil):

1. Das Elektroskop besteht aus dem feststehenden Träger aus Metall und aus einem beweglichen Zeiger aus Metall.
- Wenn auf den Träger Ladungen übertragen werden, so schlägt der Zeiger aus.
2. Träger und Zeiger sind gleichnamig geladen und üben eine abstoßende Kraft aufeinander aus.

Durchführung (2. Teil):

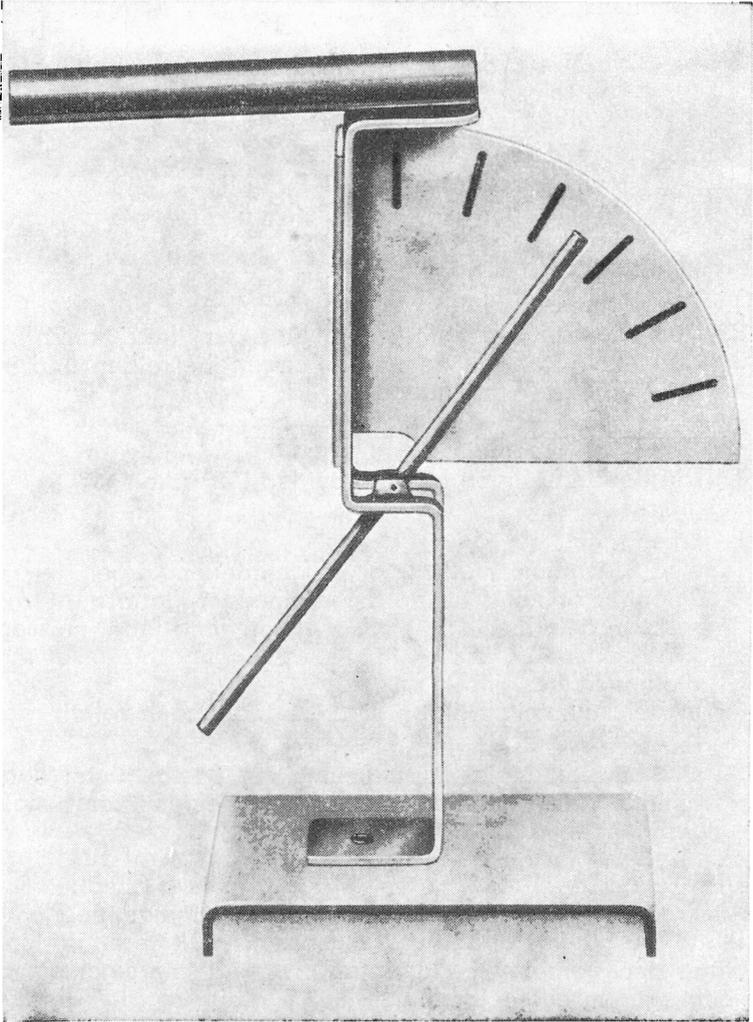
Den Stab reiben und mehrmals Ladungen auf den Träger übertragen! Den Ausschlag des Zeigers beobachten!

Auswertung (2. Teil):

1. Je öfter der Stab an dem Träger entlanggeführt wird, desto größer ist die Kraftwirkung.
2. Je größer der Ausschlag des Zeigers, desto größer muß die übertragene Ladung sein.
3. Der Ausschlag des Zeigers ist ein Maß für die Spannung zwischen dem Elektroskop und der Umgebung.

Hinweise:

Vor diesem Versuch kann man eine Vermutung aufstellen lassen, wie sich der Zeiger verhalten wird, wenn immer mehr Ladung aufgebracht wird. Man kann aber auch den Zeiger beobachten und daraus schließen lassen, daß durch mehrmaliges Berühren immer mehr Ladung auf das Elektroskop gebracht werden kann; daraus ergibt sich außerdem der Schluß, daß Ladung in Portionen übertragen werden kann und daß Ladung teilbar ist (bis auf eine Elementarladung).



Nachweis einer Spannung mit dem Elektroskop

4.5. Influenz

Ziele: Nachweis, daß in metallischen Körpern die Ladungen relativ frei beweglich sind und durch ein elektrisches Feld bewegt werden können.

Geräte: Plast-Stab
Aluminium-Platte T-Fuß (O)
Nadelträger (E) Reibzeug *

Durchführung:

1. Die Aluminium-Platte auf den Nadelträger aufsetzen!
2. Den ungeladenen Stab in die Nähe der Platte halten!
3. Den Plast-Stab mit dem Dederongewebe reiben und in die Nähe der Platte halten!

Auswertung:

1. Die Beobachtungen bei den beiden Versuchen vergleichen!
2. Erkenntnis:
Eine Aluminium-Platte und ein geladener Körper ziehen einander an, auch wenn die Aluminium-Platte nicht zusätzlich geladen ist. In der Aluminium-Platte müssen sich Ladungen ansammeln, die entgegengesetzter Art wie die des Stabes sind.
In der Aluminium-Platte sind die Ladungen relativ frei beweglich.
3. Die Bewegung der Ladung in einem Metall unter dem Einfluß eines äußeren elektrischen Feldes nennt man „Influenz“.

Hinweise:

Als Ergänzung zum Versuch kann man die ungeladene Plast-Platte auf den Nadelträger aufsetzen. Hält man in ihre Nähe den geladenen Plast-Stab, so wird im allgemeinen keine gegenseitige Beeinflussung stattfinden. In diesem Material befinden sich praktisch keine beweglichen freien Ladungen. Wenn trotzdem eine gewisse Anziehung eintreten kann, so liegt das an einem geringen Feuchtigkeitsfilm auf der Oberfläche der Platte und der damit verbundenen Ladungsanziehung.

4.6. Ausgleich der Ladung – Elektrischer Strom

Ziele: Vertiefen der Kenntnisse über die Ladung.
Erkennen des Ladungsunterschiedes als Maß für die Spannung.
Kennenlernen von verschiedenen Möglichkeiten des Ladungsausgleiches.
Definition des Begriffes „elektrischer Strom“.

Geräte: Elektroskop
Glimmlampe
Plast-Stab
Plast-Platte
Aluminium-Platte
Reibzeug aus Dederon *
Verbindungsleiter (20 cm) *
Dederonfaden (20 cm) *

Durchführung (1. Teil):

1. Mit Hilfe eines Plast-Stabes ein Elektroskop aufladen!
2. Den Kontakt einer Glimmlampe zwischen Zeigefinger und Daumen nehmen und mit dem anderen Kontakt den Träger des Elektroskops berühren! Die Elektroden im Inneren der Glimmlampe beobachten!

Auswertung (1. Teil):

1. Beim Berühren des Trägers mit der Glimmlampe leuchtet die Glimmlampe auf.
2. Wenn ein geladener Körper (über den menschlichen Körper) mit der Erde verbunden wird, so gleicht sich die Ladung aus.
3. Unterschiedliche Ladungen gleichen sich aus.

Durchführung (2. Teil):

1. Das Elektroskop aufladen!
2. Einen Stecker des Verbindungsleiters in die Hand nehmen. Mit dem anderen Stecker das Elektroskop berühren!
3. Den Zeiger des Elektroskops beobachten!
4. Den Versuch mit einer Dederonschnur wiederholen!

Auswertung (2. Teil):

1. Wenn das Elektroskop leitend mit der Erde verbunden wird, so fließt die Ladung ab.
2. Unterschiedliche Ladungen gleichen sich aus.
3. Metalle leiten elektrische Ladungen, Plaste nicht.

Durchführung (3. Teil):

1. Den Plast-Stab durch Reiben mit Dederongewebe aufladen!
2. Mit der Glimmlampe entlang der Oberfläche des Stabes fahren und die Glimmlampe beobachten!
3. Den Versuch mit der Plast-Platte wiederholen!
4. Den Versuch mit der Aluminium-Platte wiederholen!

Auswertung (3. Teil):

1. Beim Berühren des Stabes mit der Glimmlampe fließt Ladung ab.
2. Die Ladung ist über die gesamte Oberfläche verteilt.

Hinweise:

Der Versuch läßt sich noch weiter fortsetzen, indem der geladene Stab in die Nähe eines Wasserhahnes oder eines anderen Gegenstandes, der mit der Erde verbunden ist, gehalten wird. Dabei hört man ein leises Knistern.

Auf diese Weise können verschiedene Möglichkeiten der Entladung zusammengestellt werden: Entladung durch Leitung, durch Funken, durch Glimmentladung usw.

Das Aufleuchten ist gelegentlich nur schwach zu sehen. Es empfiehlt sich, die Glimmlampe gegen das Tageslicht abzuschirmen.

Gestaltung: DEWAG Werbung Erfurt · Regie: R. Fuchs · Grafik: DEWAG Werbung Rostock
Rp 4/74 - V: 3/15 - 47 Druckerei Fortschritt Erfurt, Betriebsstell Eisenach

Exporteur:

intermed-export-import

Volkseigener Außenhandelsbetrieb der
Deutschen Demokratischen Republik

DDR 102 Berlin, Schicklerstraße 5/7, P.O.B. 17



VEB Metallbau und Labormöbelwerk Apolda

532 Apolda, Sulzaer Straße 7 · Telefon: 566 · Telex: 0 617 465