

ELEKTRISCHE LADUNG IM ANFANGSUNTERRICHT

Hinweis: Aus didaktischen Gründen wird im folgenden Text häufig der Begriff Elektrizität in Sinn von elektrische Ladung gebraucht!

Ein wichtiges Ziel des Anfangsunterrichts in der Elektrizitätslehre ist die mikroskopische Deutung der Elektrizitätsleitung, d.h. die Verankerung von Vorstellungen zur Elektrizitätsleitung in der atomistischen Theorie (wenigstens in Ansätzen).

Das heißt, den Schülerinnen und Schülern soll mitgeteilt und - soweit möglich - durch Experimente plausibel gemacht werden,

- dass jegliche Materie zwei verschiedene Arten von Elektrizität enthält; dass Körper elektrisch geladen sind, wenn auf ihnen eine der beiden Elektrizitätsarten überwiegt, und daß diese elektrische Ladung sich durch Kräfte auf andere Körper bemerkbar macht;
- daß die Elektrizitätsarten in der Weise Kräfte bewirken, daß sich mit gleichartiger Elektrizität geladene Körper abstoßen, mit ungleichartiger dagegen anziehen;
- daß beide Elektrizitätsarten aus kleinsten Elektrizitätsteilchen bestehen, die zugleich Bausteine der Materie sind;
- daß die Kräfte, die von den Teilchen ausgehen, bei einem Körper nach außen nicht in Erscheinung treten, solange dieser von beiden Elektrizitätsarten die gleiche Anzahl Teilchen enthält (Neutralzustand);
- daß eine der beiden Elektrizitätsarten positiv und die andere negativ genannt wird, und daß die Elektrizitätsteilchen der negativen Elektrizität Elektronen heißen;
- daß die Elektronen in manchen festen Stoffen - vor allem in Metallen - beweglich und in anderen fest mit den Atomen verbunden sind, und daß die erste Stoffgruppe zu den Leitern, die zweite zu den Isolatoren (Nichtleitern) gehört;
- daß die Bewegung von Elektrizität als *elektrischer Strom* bezeichnet wird;
- daß es sich bei dem elektrischen Strom in metallischen Leitern um eine Elektronenströmung handelt und die Elektronen im Metall ein "Fluid" bilden, das sich praktisch nicht zusammenpressen lässt;
- daß in metallischen Leitern wegen der Inkompressibilität des "Fluids" nur dann eine Strömung entstehen kann, wenn sich alle Elektronen gleichzeitig bewegen und *im* Leiter nirgends eine Anhäufung oder Verdünnung an Elektronen stattfindet, und daß diese Bedingungen nur erfüllt sind, wenn eine Kreisströmung entsteht.

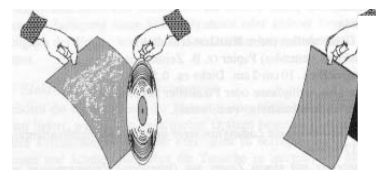
Die nachfolgenden Versuche haben das Ziel, den Ladungsbegriff einzuführen und wesentliche Eigenschaften elektrischer Ladungen zu demonstrieren. Es lohnt sich daher, bei den einzelnen Versuchen immer auch zu überlegen und zu diskutieren, wie diese Experimente im Unterricht dazu beitragen können, den Ladungsbegriff plausibel zu machen.

Bedenken Sie: Der Ladungsbegriff ist eine Schöpfung der Physiker. Es gibt daher keinen direkten Weg von der Beobachtung der Phänomene zum Begriff! Vielmehr ist es so, daß die Begriffe festgelegt werden um die beobachteten Phänomene beschreiben und erklären zu können. Aus diesem Grund sind bei den Grundversuchungen neben den Versuchen auch die Beobachtungen beschrieben und wie man im Unterrichtsgespräch die Begriffsbildung bei den Schüler/innen unterstützen kann.

1. ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNG / ERSTE HINFÜHRUNG ZUM LADUNGSBEGRIFF

Versuchsziel: Es soll verdeutlicht werden, welche Erscheinungen das Vorhandensein einer elektrischen Ladung indizieren.

Experiment: Eine Klarsichtfolie wird auf eine Langspielplatte gelegt und fest an diese gepresst (mit dem Handballen über die Folie streichen). Platte und Folie werden anschließend *zusammen* vom Tisch genommen und dann getrennt.



Beobachtungen: Nach dem Zusammenpressen haften Schallplatte und Folie aneinander. Um sie zu trennen, ist eine Kraft erforderlich. Beim Trennen ist ein Knistern zu hören. Nach dem Trennen ziehen sich Schallplatte und Folie an, wenn man sie in einem Abstand von weniger als 20 cm nebeneinander hält.

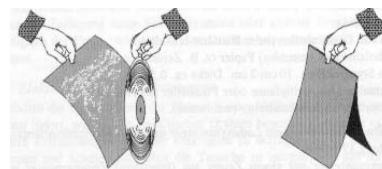
Streicht man mit dem "Phasenprüfer"-Schraubendreher über Schallplatte oder Klarsichtfolie, so leuchtet die eingebaute Glimmlampe auf. (Bei einer Glimmlampe aus der Sammlung leuchtet bei der Schallplatte die eine und bei der Folie die andere Elektrode.)

Unterrichtsgespräch: Im Unterrichtsgespräch wird der Versuch zunächst mit ähnlichen Erscheinungen verglichen, die die Schülerinnen und Schüler aus ihrer Erfahrung kennen, z. B.: Knistern (im Dunkeln auch beobachtbare Funken) beim Ausziehen eines Synthetik-Pullovers; Papierschnitzel am geriebenen Füllhalter springen lassen, Kräfte und Knistern von frisch gewaschenen Haaren beim Kämmen, usw.

Falls nicht schon im vorangegangenen Unterrichtsabschnitt geschehen, sollten die Schülerinnen und Schüler jetzt darüber informiert werden, daß man derartige Beobachtungen schon seit dem Altertum kennt. Viele Körper lassen sich durch innigen Kontakt (reiben, zusammenpressen) mit einem Körper aus einem anderen Stoff so verändern, daß Kräfte, Knistern, und Funken zu beobachten sind. Man sagt dann, die Körper seien *elektrisch geladen*. Ihre Ladung besteht aus *Elektrizität*. Was man sich unter Elektrizität genauer vorstellen kann, ist zunächst noch ebenso unklar, wie für die Wissenschaftler der 17. und 18. Jahrhunderts.

2. EXISTENZ ZWEIER LADUNGSARTEN

Versuchsziel: Anziehende und abstoßende Kräfte sollen die Hypothese von der Existenz (mindestens) zweier Elektrizitätsarten plausibel machen.



Experiment: Nacheinander werden zwei Folien auf gleiche Weise durch Zusammenpressen mit der Schallplatte geladen. Anschließend hält man beide Folien an einer Seite zusammen.

Beobachtung: Die Folien stoßen sich kräftig ab.

Unterrichtsgespräch: Da zwischen Schallplatte und Folie anziehende, zwischen zwei Folien aber abstoßende Kräfte auftreten, liegt die Vermutung nahe, daß es nicht nur eine Art von Elektrizität gibt.

Führen Sie einen analogen Versuch auch mit zwei Luftballonen durch, die Sie jeweils mit einem Wollappen reiben!

3. UNTERSCHIEDUNG GELADENER UND UNGELADENER KÖRPER

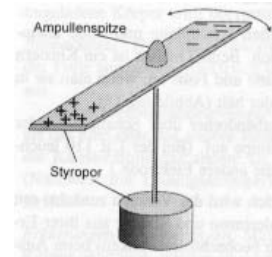
Versuchsziel: Es soll eine Möglichkeit gefunden werden, geladene Körper von ungeladenen zu unterscheiden, und bei geladenen Körpern zugleich die Elektrizitätsart zu identifizieren.

Experiment: Es wird versucht, verschiedene Körper elektrisch zu laden, und der Erfolg wird mit dem *Ladungsanzeiger* (Zeiger aus Zeitungspapier) überprüft.

Beim *Elektrizitätsartenzeiger* (Zeiger aus Styropor) wird der Zeiger geladen, indem man ihn zwischen Schallplatte und Folie hält. Die Reaktion der Zeiger auf geladene und ungeladene Körper wird überprüft.

Beobachtung: Der *Ladungsanzeiger* wird sowohl von der Schallplatte als auch von der Folie angezogen. Elektrisch ungeladene Körper üben keine Kraft auf den Zeiger aus.

Beim *Elektrizitätsartenzeiger* wird von *geladenen* Körpern je nach Elektrizitätsart das eine oder das andere Ende angezogen. Die Schallplatte zieht das eine Ende, die Klarsichtfolie das andere an. Zwischen dem Zeiger und *ungeladenen* Körpern (Nachweis mit Ladungsanzeiger) wirken oft anziehende aber niemals abstoßende Kräfte.



Unterrichtsgespräch: Man kann mit dem *Ladungsanzeiger* feststellen, ob ein Körper elektrisch geladen ist oder nicht. Die nähere Wirkungsweise des Ladungsanzeigers kann erst später erklärt werden (-> Versuch 6).

Im *Elektrizitätsartenzeiger* rufen die Kräfte von Schallplatte und Folie Veränderungen hervor, die bewirken, daß der Zeiger sich gewissermaßen "merkt", welcher Elektrizitätsart er zugewandt war. Entsprechend reagieren die Zeigerenden gegensätzlich auf geladene Körper. (Die Aufladung der Zeigerenden erfolgt im starken Feld durch Ionenwanderung $-$ oberflächlich sitzender Fremdionen. Wegen der schlechten Leitfähigkeit des Hartschuams bleibt die Ladung der Zeigerenden über einige Zeit erhalten.)

Diese Einsichten sollten unbedingt durch weitere Versuche zur Anziehung und Abstoßung gefestigt werden, z.B.: Abstoßung und Anziehung zwischen "Ladungskugeln" (aus Hollundermark oder aus mit Graphitspray behandelten Tischtennisbällen; diese an Perlonfaden bifilar aufhängen und mit Glas- und Kunststoffstäben laden); Luftballone reiben und an Perlonfaden aufhängen usw.

Als Konvention wird festgelegt, daß die Elektrizitätsart *positiv* genannt wird, mit der die Klarsichtfolie geladen wird und die der Schallplatte *negativ*. Körper, auf denen sich weder positive noch negative Elektrizität nachweisen läßt heißen ungeladen oder *neutral*.

4. SUBSTANZCHARAKTER DER ELEKTRIZITÄT

Versuchsziel: Der Versuch soll zeigen, daß Elektrizität von einem Körper auf einen anderen übertragen werden kann. Die Versuche sollen den Substanzcharakter der Elektrizität unterstreichen.

Experiment: Eine Blechdose wird zur Isolierung auf ein Hartschaumstück (z.B. Styropor) gestellt. Die negativ geladene Schallplatte wird an der Dose "abgestreift". Der Ladungszustand nach der Berührung wird untersucht. Der Versuch wird mit der geladenen Folie wiederholt.

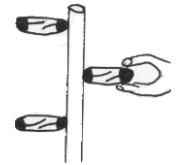
Beobachtung: Mit dem Elektrizitätsartenzeiger oder mit der Glimmlampe läßt sich nach der Berührung auf der Dose jeweils die Elektrizitätsart nachweisen, mit der Schallplatte bzw. Klarsichtfolie geladen waren.

Erklärungen, Erläuterungen: Elektrizität kann wie ein materieller Stoff von einem Körper auf einen anderen übertragen werden. Diese Information sollte durch *ergänzende Versuche* mit dem sogenannten "Ladungslöffel" noch vertieft werden. Benutzt man dazu zwei Elektroskope als Ladungsanzeiger, so kann man die Elektrizität von einem Elektroskop auf das andere "umlöffeln".

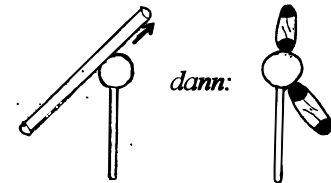
Versuche mit dem Ladungslöffel legen gleichzeitig das Denkmuster der "Portionierbarkeit" der Elektrizität an. Deshalb kann sich hier die *zusätzliche Information* für die Schülerinnen und Schüler anschließen, daß man sich die Ladung eines Körpers aus winzigen *Elektrizitätsteilchen* zusammengesetzt denken kann. Die Teilchen der negativen Elektrizität heißen *Elektronen*, die der positiven *Protonen*.

Es ist naheliegend, die Kräfte zwischen geladenen Körpern auf Kräfte zwischen den Elektrizitätsteilchen zurückzuführen. Demnach stoßen sich Elektronen bzw. Protonen untereinander ab. Gegenseitig ziehen sie sich jedoch an.

- a. Reiben Sie ein Kunststoffrohr (PVC-Rohr, z.B. Elektroleerrohr) mit Reibzeug (Wollpullover, Serviette, Tempo, geeignetes Hemd) und halten Sie dann die Glimmlampe an einem Metallkontakt fest und berühren Sie mit dem anderen Metallkontakt das Rohr an verschiedenen Stellen!
Formulieren Sie Ihre Beobachtung!



- b. Streifen Sie nun mit dem (erneut geriebenen) Kunststoffrohr an einer Konduktorkugel entlang und berühren Sie dann die Konduktorkugel mit der Glimmlampe an verschiedenen Stellen!
Formulieren Sie Ihre Beobachtung! Welcher Unterschied zu 1.1 ergibt sich?



- c. Erklären Sie unter Benutzung der physikalischen Fachbegriffe die Beobachtungen in den Versuchen a. und b. !
- d. Man hat festgelegt, daß diejenige Elektrode einer Glimmlampe, in deren Umgebung das Gas leuchtet mit einem negativ geladenen Körper verbunden ist.
Wie war das Kunststoffrohr geladen?
- e. Diskutieren Sie, wie man die Versuchsbeobachtungen verwenden kann, um auf den Ladungsbegriff hinzuführen!

5. FARADAY-BECHER

Versuchsziel: Es soll gezeigt werden, daß die Elektrizität auf manchen Stoffen festsetzt, auf anderen dagegen beweglich ist.

Experiment: Ein Becherelektroskop wird geladen. Zunächst wird untersucht, ob sich der Ladungszustand ändert, wenn man den Elektroskopbecher mit einem Kunststoffstab, einem Glasstab oder einem anderen Isolator berührt. Anschließend erfolgt die Berührung mit dem Finger, einem metallischen Gegenstand, einem Holzstück, mit Papier, einer wassergetränkten Perlonschnur usw.

Beobachtung: Das Elektroskop entlädt sich bei manchen Materialien nicht, bei anderen mehr oder weniger schnell.

Erklärungen, Erläuterungen: Das Versuchsergebnis läßt sich erklären, wenn man annimmt, daß sich die Elektrizität bzw. die Elektrizitätsteilchen auf oder in den Körpern mehr oder weniger leicht bewegen lassen. Die schlagartige Entladung bei metallischen Körpern deutet auf eine gute Beweglichkeit der Elektrizität hin. Solche Stoffe nennt man *elektrische Leiter*. Bei Kunststoffen, Glas oder Gummi ist die Elektrizität offenbar ziemlich ortsfest gebunden. Solche Stoffe nennt man *elektrische Isolatoren*. Zwischen den Isolatoren und den Leitern gibt es keine scharfe Grenze. Papier oder Holz können beispielsweise weder zu den guten Leitern noch zu den Isolatoren gerechnet werden, weil sie die Elektrizität zwar leiten, aber ziemlich schlecht.

Hinweis: Der Nachweis, daß in festen Stoffen nur die negative Elektrizität beweglich ist, die positive dagegen ortsfest, kann mit den beschriebenen einfachen Mitteln nicht erbracht werden.

Stecken Sie einen Farady-Becher (z.B. eine Blechdose) auf ein Elektroskop.
Streifen Sie nun mit einem Konduktor (kleine Konduktorkugel) Ladungen von einem geriebenen PVC-Stab und löffeln Sie diese auf den Boden im Inneren des Bechers. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis das Elektroskop einen deutlichen Ausschlag zeigt.

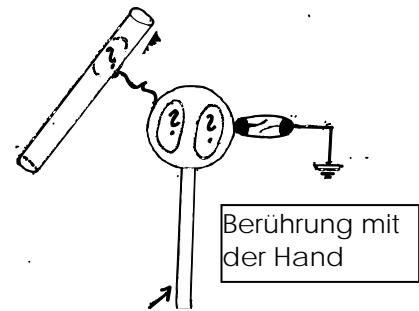
- (a) Entladen Sie nun den Konduktor durch Berühren mit der Hand vollständig und Berühren Sie anschließend mit ihm den Boden der Blechdose von innen.
Wiederholen Sie diesen Vorgang etwa zehn Mal und beobachten Sie dabei den Elektroskopausschlag. Vergessen Sie nicht, den Konduktor jeweils zu entladen.

- (b) Führen Sie den Versuch wie in (a) nochmal durch, berühren Sie jetzt aber mit den entladenen Konduktor die Außenseite des Bechers. Beobachten Sie den Elektroskopausschlag.
- (c) Was lässt sich auch den Versuchen (a) und (b) über die Verteilung der Ladungen auf der Dosenoberfläche schließen?
Erklären Sie diese Ladungsverteilung auf der Dosenoberfläche mit Hilfe der Eigenschaften von Ladungen!
Wie kann man die Versuchsergebnisse benutzen, um zu erklären, dass die Insassen eines Autos bei einem Blitzschlag nicht gefährdet sind und warum Übertragungskabel für elektrische Messgeräte, Antennen und Computer mit einem Drahtgeflecht umwickelt sind (abgeschirmte Leitungen)?

6. INFLUENZ

Überzeugen Sie sich zunächst mit Hilfe einer Glimmlampe, daß die Konduktorkugel nicht geladen ist.

- Halten Sie ein geriebenes Kunststoffrohr in die Nähe einer Konduktorkugel ohne sie zu berühren und berühren Sie dann mit der Glimmlampe in der andern Hand die Konduktorkugel.
- Entfernen Sie nun zuerst die Glimmlampe und dann das Kunststoffrohr von der Konduktorkugel.
Berühren Sie dann nochmal die Konduktorkugel mit der Glimmlampe.



Beschreiben und erklären Sie die Beobachtungen aus den Experimenten a. und b.!

- Überzeugen Sie sich wieder, dass die Konduktorkugel nicht geladen ist.
Nähern Sie das geladene Kunststoffrohr dem Konduktor auf ca. 3cm und entfernen Sie es dann wieder.
Überlegen Sie, ob die Konduktorkugel geladen ist und überprüfen Sie das mit einer Glimmlampe!
Was kann man aus dem Versuch folgern?
- Streifen Sie mit dem (neu) geladenen Kunststoffrohr an der Konduktorkugel entlang und berühren Sie diese einmal und dann noch ein zweites mal mit der Glimmlampe!
Formulieren und erklären Sie Ihre Beobachtung!

Erklären Sie den wesentlichen Unterschied zwischen den Versuchen a., b. und d. !

7. NOCHMAL INFLUENZ

Versuchsziel: Dieses Experiment soll den Vorgang der Influenz zeigen und durch seine Deutung die Theorie unterstützen, daß die Elektrizität Bestandteil der Materie ist.

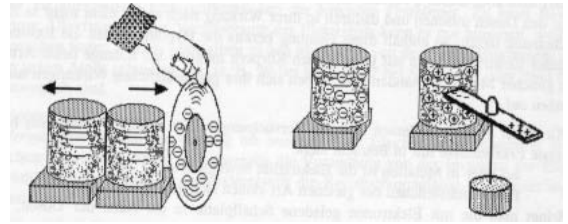
Experiment: Zwei Blechdosen (Konservendosen mit abgemanteltem Papier) werden zur Isolierung jeweils auf ein Hartschaumstück (z.B. Styropor) gestellt. Man stellt die Dosen so nebeneinander, daß sie sich berühren und weist nach, daß sie ungeladen sind. Dann bringt man die Schallplatte bis auf wenige Zentimeter in die Nähe einer der beiden Dosen. Keinesfalls soll die Schallplatte die Dosen berühren. Auch darf keine Elektrizität durch Funkenüberschläge von der Platte auf die Dose übergehen. Während sich die Schallplatte dicht bei einer der beiden Dosen befindet, werden diese am Isoliersockel auseinander gezogen. Nun entfernt man die Schallplatte und weist mit dem Elektrizitätsartenzeiger (oder mit der Glimmlampe) den Ladungszustand der Dosen nach.

Der Versuch wird wiederholt, wobei die Schallplatte gegen die Klarsichtfolie ausgetauscht wird.

Beobachtung: Bringt man die mit negativer Elektrizität geladene Schallplatte in die Nähe der sich berührenden Dosen und trennt diese anschließend, so läßt sich auf einer Dose negative und auf der anderen positive Elektrizität nachweisen. Dabei ist die der Schallplatte zugewandte Dose mit positiver Elektrizität geladen. Bei der Klarsichtfolie vertauschen sich die Polaritäten.

Schiebt man die beiden geladenen Dosen wieder auf Berührung zusammen, ohne sie vorher zu entladen, so sind sie danach wieder neutral.

Erklärungen, Erläuterungen: Offenbar wurde keine Elektrizität von einem anderen Körper auf die Dosen gebracht. Wenn sie trotzdem nach der Trennung elektrisch geladen sind, so gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder die beiden Elektrizitätsarten werden unter dem Einfluß der Schallplatte erst *erzeugt*, oder die Elektrizität ist schon vorher vorhanden, jedoch ohne daß die Körper elektrisch geladen sind.



Gegen die erste Möglichkeit spricht, daß die Ladung beider Dosen wieder spurlos zu verschwinden scheint, wenn man sie erneut auf Berührung bringt. Erklärt man aber dieses "Verschwinden" damit, daß sich die beiden Elektrizitätsarten auf den Dosen mischen und dadurch in ihrer Wirkung nach außen nicht mehr in Erscheinung treten, so enthält diese Deutung bereits die Hypothese, daß die Existenz beider Elektrizitätsarten auf ungeladenen Körpern möglich ist. Solange beide Arten in gleicher Menge vorhanden sind, heben sich ihre gegensätzlichen Wirkungen nach außen auf.

Mit dieser Hypothese lassen sich die Versuchsergebnisse erklären, wenn man folgende Erkenntnisse mit in Betracht zieht:

- auf oder in Metallen ist die Elektrizität beweglich und
- Elektrizitätsteilchen der gleichen Art stoßen sich gegenseitig ab.

Bringt man die mit Elektronen geladene Schallplatte in die Nähe der Dosen, so werden in ihnen die Elektronen abgestoßen, die Protonen von der Schallplatte angezogen. Auf der von der Schallplatte entfernteren Dose sammeln sich daher Elektronen an, auf der zugewandten Dose überwiegt die positive Elektrizität. Trennt man die Dosen, so kann kein Ausgleich zwischen den Elektrizitätsarten mehr erfolgen. Man nennt diesen Vorgang *Influenz*.

Experimentell ist mit diesen einfachen Experimenten nicht plausibel zu machen, daß sich *nur die Elektronen* bewegen können. Es ist zu empfehlen, dies als reine Information an dieser Stelle einzufügen und aufzuzeigen, daß sich dadurch an der Deutung der Experimente im Grundsatz nichts ändert. Eine Simulation des "Sortiervorgangs" mit beweglichen verschiedenfarbigen "Teilchen" auf der Magnet - oder Hafttafel ist sehr zu empfehlen. Diese Visualisierung gedanklicher Prozesse stabilisiert die Vorstellungen.

Mit diesen Kenntnissen ist nun auch zu erklären, warum beispielsweise der Ladungsanzeiger von geladenen Körpern unabhängig von deren Elektrizitätsart angezogen wird: Da auf ihm die Elektronen beweglich sind, werden sie an dem Zeigerende, das dem geladenen Körper am nächsten ist, je nach Elektrizitätsart entweder angezogen oder abgestoßen. In jedem Fall verbleibt überwiegend die Elektrizitätsart in dem Zeigerende, die von dem geladenen Körper angezogen wird. In gleicher Weise ist die Wirkung des geladenen Elektrizitätsartenzeigers auf ungeladene Körper zu erklären.

Der Vorgang der Influenz ist also durch die Annahme erklärbar, daß *sich Elektrizität* bewegen kann und daß sie *Bestandteil der Materie* ist. Hier sollte den Schülerinnen und Schülern mitgeteilt werden, daß sich diese Idee für die Wissenschaft im Laufe der vergangenen vier Jahrhunderte durch ihre Erklärungskraft in vielen Gebieten der Physik zur Gewißheit verfestigt hat. Es ist i. allg. auch sinnvoll, ein einfaches Atommodell einzufahren oder die Einführung in Abstimmung mit dem Chemieunterricht vorzunehmen. Für den Physikunterricht braucht das Modell nicht mehr zu leisten, als die Lokalisierung der Elektronen in einer Atomhülle und der Protonen im Kern. Bei festen Körpern sind die Atome starr miteinander verbunden. Dies führt zur makroskopisch beobachtbaren Festigkeit. Eigentlich wäre aus der Ortsgebundenheit der Elektronen und Protonen zu schließen, daß die Elektrizität allen festen Körper ebenfalls festsetzt. Für die Nichtleiter trifft dies zu, ebenso wie für die allermeisten Elektrizitätsteilchen der leitenden Festkörper. Zu einer Bewegung, Übertragung oder Verschiebung der Elektrizität kann es nur kommen, weil in manchen festen Stoffen - vor allem in den Metallen - von den vielen Elektronen, die in jedem Atom gebunden sind (z.B. 29 bei Kupfer, 47 bei Silber) ein oder zwei frei beweglich sind.

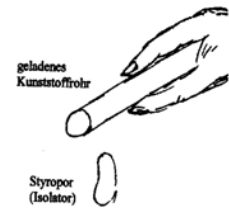
8. KRÄFTE DURCH INFLUENZ

Laden Sie ein Kunststoffrohr auf, streuen Sie Styroporchips (Isolator!) auf den Tisch und halten Sie das geladene Kunststoffrohr darüber.

Führen Sie den Versuch noch mal mit Aluminiumschnipsel (Leiter!) durch!

Beschreiben Sie Ihre Beobachtung und erklären Sie das Phänomen!

Wie wird sich ein dünner Wasserstrahl verhalten, wenn man den geladenen Kunststoffstab daneben hält? Überprüfen Sie Ihre Antwort!



Dem Nordpol einer Magnethadel wird ein elektrisch positiv geladener Körper genähert.

Wie verhält sich die Magnethadel? Was ist die Ursache?

Ein anderer Körper erzielt die gleiche Wirkung. Kann man daraus schließen, dass er positiv geladen ist?

9. DIE LADUNGSMENGE BLEIBT ERHALTEN

Versuchsziel: Durch die beliebig oft wiederholbare Elektrizitätsverschiebung zwischen mehreren Körpern soll einerseits die Vorstellung von der Invarianz der Elektrizitätsmenge stabilisiert und andererseits die Kreislaufvorstellung vorbereitet werden.

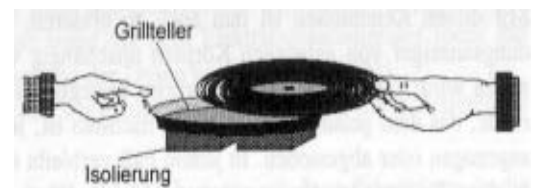
Experiment: Ein einfacher Grillteller aus Aluminium (oder ein beliebiger anderer Teller aus Blech) wird zur Isolierung auf Hartschaumstücke gestellt (Abbildung). Nun wird die Schallplatte geladen und so auf den Grillteller gelegt, daß sie ihn nicht völlig bedeckt. Noch günstiger ist es, die Platte nicht auf den Teller zu legen, sondern sie wenige Millimeter über den Teller zu halten. Man nähert nun einen Finger dem unbedecktem Teil des Tellers. Die Schallplatte wird anschließend hochgehoben (ohne sie aus der Hand zu legen), und wieder wird der Finger dem Grillteller genähert. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden,

Beobachtung: Jedes Mal, wenn der Finger auf 1-2 cm dem Grillteller angenähert ist, springt ein Funke über, und man spürt einen kleinen "elektrischen Schlag". Dies lässt sich im Prinzip beliebig oft wiederholen, ohne daß die Stärke der "elektrischen Wirkung" nachlässt.

Erklärungen, Erläuterungen:

Nähert man die negativ geladene Schallplatte dem Metallteller bis auf einige Millimeter, so werden durch Influenz Isolierung im hin weggeschoben.

Die Ladung der Schallplatte bleibt (weitgehend) erhalten, weil die Platte den Teller höchstens punktuell berührt je weniger desto besser). Der Elektronenüberschuss am Tellerrand wird durch den Übergang negativer Elektrizität über den Finger auf den Körper und die mit ihm verbundene Erdoberfläche verteilt. Entfernt man nun die Schallplatte, so fehlt auf dem Blechteller die abgeflossene negative Elektrizität: der Teller ist positiv geladen. Nähert man den Finger wieder dem Tellerrand, so fließt die negative Elektrizität über den Körper und den Finger wieder zurück auf den Teller. Da die Schallplatte ihre Ladung noch besitzt, kann der Vorgang beliebig oft wiederholt werden.



Die Erklärung des Versuchs ergibt, daß Elektrizität nicht verloren geht oder verbraucht wird, sondern nur zwischen verschiedenen Körpern oder Teilen von Körpern hin - und hergeschoben wird.