

Korbuly, Johann
Lehr- und Spiel-Buch
des
MATADOR-HAUS
MATADOR Nr. 22
MATADOR Nr. 22
MATADOR Nr. 22

Versuche

mit

Reibungs-Elektrizität

Zusammengestellt von
Schulrat und Bürgerschuldirektor
Franz Tremml.

Herausgeber und Verlag
MATADOR-HAUS JOHANN KORBULY
WIEN VI.

Copyright 1924 by Matadorhaus Wien.

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort.

Mehr wie auf allen anderen Gebieten des Wissens gilt in der Naturkunde die Erfahrung: Nur was man selber erarbeitet hat, hat man sicher und dauernd erworben. Ein volles Verständnis der Naturerscheinungen kann man nicht aus Büchern schöpfen; man muß selbst untersuchen und forschen.

Unsere beste Lehrmeisterin ist die Natur; sie bedient sich, bei aller Fülle der Erscheinungen, stets der einfachsten und zweckmäßigsten Mittel.

Der Versuch ist eine Frage an die Natur; sie antwortet gern, wenn sie auf die rechte Weise gefragt wird. Dazu bedarf es aber keineswegs immer teurer oder komplizierter Apparate. Der erfahrene Forscher wird vielmehr, dem Beispiele der Natur folgend, sich der einfachsten Hilfsmittel bedienen und gelangt dabei oft zu den überraschendsten Ergebnissen. Eine Versuchsanordnung, alles unwesentlichen Beiwerkes entkleidet, ergibt eindeutige und einleuchtende Versuchsergebnisse und ist die beste Gewähr für ein sicheres Gelingen des Versuches.

In diesem Büchlein wird gezeigt, wie mit den einfachsten Hilfsmitteln das ganze Gebiet der Reibungselektrizität: Erregung der Elektrizität, positive und negative Elektrizität, Anziehung und Abstoßung elektrischer Körper, Elektrizität des reibenden und des geriebenen Körpers, Leitung der Elektrizität, Potential und Kapazität, Sitz der Elektrizität, Oberflächenspannung, gebundene und freie Elektrizität, Spitzen- und Schirmwirkungen und die mannigfaltigen Erscheinungen der elektrischen Influenz in mehr als 60 Versuchen durchforscht werden können.

* * *

Zur Hervorrufung der Elektrizität dient ein Glas- und ein Hartgummistab. Der Glasstab wird mit trockenem glatten Schreibpapier, der Hartgummistab mit einem langhaarigen Stoff oder mit Fell gerieben.

Beim Reiben wird das Reibzeug nur leicht an den Stab gedrückt und der Stab seiner ganzen Länge nach hin- und hergezogen. Der Ebonitstab wird schon nach mehrmaligem Durchziehen durch das Reibzeug elektrisch; der Glasstab muß in der Regel länger, bis er sich etwas erwärmt hat, gerieben werden. Fährt man mit dem Fingerknöchel längs des geriebenen Stabes, so muß sich ein leises Knistern vernehmen lassen. Reibt man den Stab im Dunkeln, so sieht man, daß das Knistern durch Überspringen ganz kleiner Funken hervorgerufen wird. Zeigen sich diese Erscheinungen nicht, so ist die Ursache darin zu finden, daß der Stab nicht vollkommen trocken ist. Dann muß man Stab und Reibzeug an der Sonne trocknen lassen oder auf eine Weile in die Nähe eines warmen Ofens bringen.

Auch die elektrischen Apparate müssen, wenn die Versuche gut gelingen sollen, trocken und rein vom Staube sein. Sie dürfen daher nicht an einem feuchten Orte aufbewahrt werden. Die elektrischen Versuche gelingen am besten bei trockener Luft oder in einem erwärmten Zimmer.

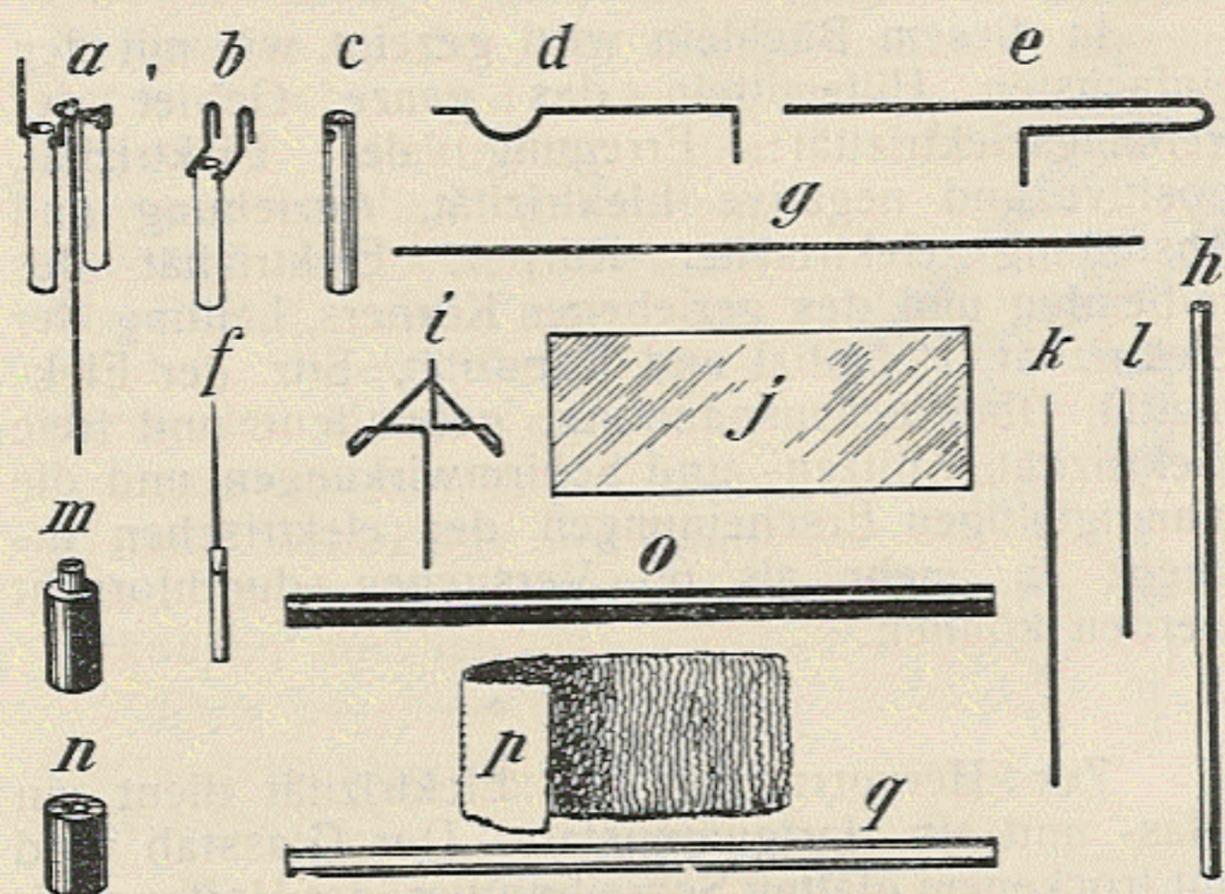
Alle in diesem Büchlein angeführten Versuche müssen einwandfrei gelingen, denn sie sind vielfach ausgeprobt.

Mißlingt Dir ein Versuch, so wiederhole ihn bis zum vollen Gelingen.

An den beschriebenen Apparaten lassen sich viel mehr Versuche vornehmen, als hier angegeben sind; es sind nur die grundlegenden Versuche aufgenommen. Du kannst noch viele neue finden, die abermals bestätigen, was Du schon erforscht hast. Und ist es Dir gelungen, bei neuen Versuchen, die Du Dir erdacht hast, das Ergebnis vorauszusagen, und bestätigt der Versuch Deine Überlegungen, so bist Du auf gutem Wege. Du wirst, als wirklicher Forscher, in viele Geheimnisse der Natur eindringen und Dir für Dein ganzes Leben wertvolles Wissen erwerben.

Fr. Tremml.

Verzeichnis der zu den Versuchen für Reibungs- Elektrizität vorhandenen Behelfe.



a.	Aufsatz für die Pendel	2	Stück
b.	Halter für 1 Pendel	4	„
c.	Seidenpapier-Röhrchen	6	„
d.	Zuleitdraht	2	„
e.	Gebogener Leitungsdraht	1	„
f.	Röhrchen mit Nadelspitze	1	„
g.	Gerader Leitungsdraht	1	„
h.	Messingröhrchen	1	„
i.	Blechhalter	1	„
j.	Blechstreifen	1	„
k u. l.	Zugespitzte Drahtstücke je	1	„
m.	Isolator zur Herstellung aller Versuchs- anordnungen	2	„
n.	Isolator zur Herstellung des Isolier- schemels	4	„
o.	Hartgummistab	1	„
p.	Tuchlappen (Reibzeug für den Hart- gummistab)	1	„
q.	Glasstab	1	„
	Korkstück	1	„
	Papier-Scheibchen mit Seidenfaden . . .	1	„

Die Herstellung der Seidenpapierröhrchen

geschieht auf folgende Weise: Aus dünnem Karton oder aus Zeichenpapier werden Streifen von 160 mm Länge und 7 mm Breite geschnitten. Die Schnitte müssen gerade und vollkommen parallel sein. Nun schneidet man, um die kurzen Seidenpapierröhrchen herzustellen, aus Seidenpapier Streifen von 55 mm Länge und $15\frac{1}{2}$ mm Breite. Ein solches Seidenpapierstreifen faltet man nun über den Kartonstreifen, wie die Abb. 2 zeigt. Der eine Rand des Seidenpapierstreifens greift um etwa 1 mm über. Diesen übergreifenden Rand bestreicht man sorgfältig mit Kleister und klebt die Seidenpapierränder zusammen.

Das so hergestellte noch flachgedrückte Röhrchen läßt man am Kartonstreifen und trocknet es unter der Presse (unter einem daraufgelegten Buche).

Um die Röhrchen an die Aufsätze oder die Halter hängen zu können, müssen sie durchlocht werden. Dazu nimmt man einen Drahtstift (Nagel), der um etwa 1 mm stärker als der verzinkte Eisen draht ist und feilt die Spitze glatt weg, sodaß der Nagel statt der Spitze seinen kreisförmigen Querschnitt zeigt. Nun zieht man das Seidenpapierröhrchen vom Kartonstreifen ab, legt es auf ein Bleiplättchen oder Hartholz und setzt den Nagel dort auf, wo das Röhrchen durchlocht werden soll. Ein Hammerschlag auf den Nagel bewirkt die glatte Durchlochung.

Es ist darauf zu achten, daß die Durchlochung in der Schwerlinie des Röhrchenpendels liegt (Abb. 1), damit die Röhrchen lotrecht hängen.

Das durchgeschlagene Loch darf nicht zu eng sein, damit die Pendel ohne Reibung schwingen können; es darf auch nicht zu weit sein, damit die Pendel in der Schwingsebene bleiben, also zwangsläufig schwingen.

Vor dem Gebrauche werden die Röhrenpendel über ein Stäbchen gezogen und der Bug glattgestrichen, damit die Röhrchen zylindrische Form annehmen.

Abb. 1.

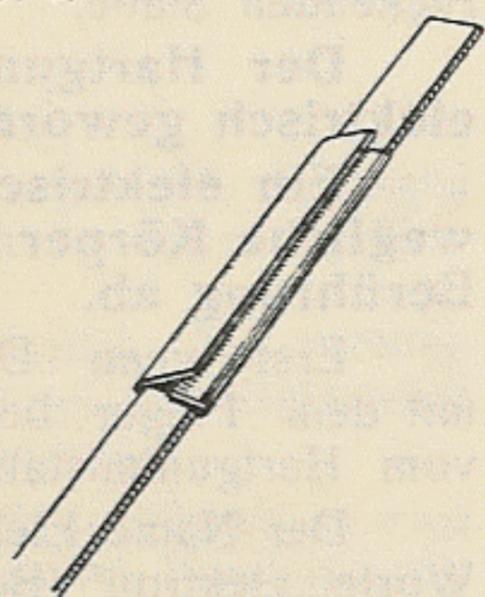


Abb. 2.

Die Erregung der Elektrizität. Anziehung und Abstoßung.

Versuch 1.

Knüpfe das Seidenpapierscheibchen mittelst des Seidenfadens an die Hängelampe über dem Tische oder sonst irgendwo an, daß es frei am Faden herabhängt.

Nun reibst Du den Hartgummistab und näherst ihn bis auf 1 oder 2 cm dem **Rande** des Seidenpapierscheibchens.

Das Seidenpapierscheibchen wird angezogen und gleich wieder abgestoßen. Nun läßt es sich mit dem Hartgummistabe nicht mehr berühren; es weicht ihm stets aus und flieht vor dem nachrückenden Stabe.

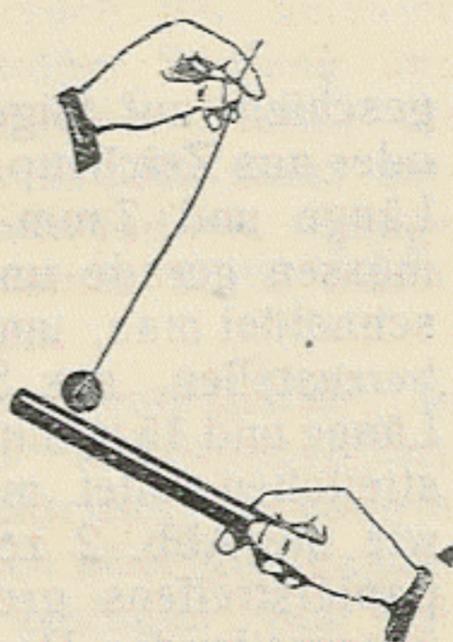


Abb. 3.

Der Hartgummistab ist durch Reiben elektrisch geworden.

Ein elektrischer Körper zieht leichtbewegliche Körper an und stößt sie nach der Berührung ab.

Erst wenn Du das Seidenpapierscheibchen mit dem Finger berührt hast, wird es, wie vorher, vom Hartgummistabe angezogen und abgestoßen.

Der Name Elektrizität rührt vom griechischen Worte „elektron“ (Bernstein) her, weil man am Bernstein diese Kraft der Anziehung und Abstoßung zuerst entdeckt hatte.

Versuch 2.

Wenn Du den Glasstab reibst bis er warm ist und ihn der Kante des Seidenpapierscheibchens näherst, zeigen sich dieselben Erscheinungen.

Auch ein Glasstab wird durch Reiben elektrisch.

Versuch 3.

Zerschneide ein Seidenpapierröhrchen zu 2 mm breiten Ringelchen. Lege diese Ringelchen auf die Tischplatte, reibe den Glas- oder Hartgummistab und nähere ihn den Ringelchen (Abb. 4). Die Ringelchen werden angezogen und wieder abgestoßen und tanzen zwischen Stab und Tischfläche auf und nieder.

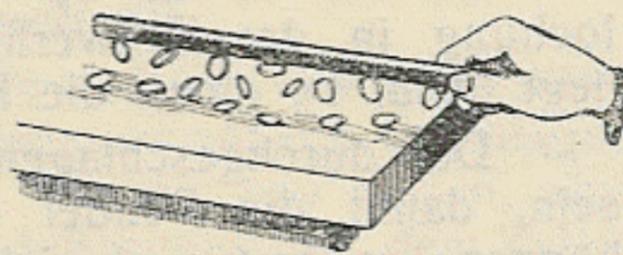


Abb. 4.

Besonders schön gelingt der Versuch, wenn Du die Ringelchen auf die kalte Herdplatte legst und den geriebenen Stab näherst.

Versuch 4.

Reibe den Glas- oder Hartgummistab und fahre damit ganz nahe am Gesichte vorüber. Du hast das Gefühl, als ob ein Spinnennetz über Dein Gesicht gezogen wird.

Die feinen Gesichtshärchen wurden durch den geriebenen Stab angezogen; dadurch wird dieses Gefühl hervorgerufen.

Kopfhaare, wenn sie nicht zu straff sind, werden vom geriebenen Stabe deutlich sichtbar angezogen.

Du kannst die Versuche 1—4 mit einer Siegellackstange, einem Kamm aus Hartgummi, einer trockenen Glasflasche oder einem trockenen Lampenzylinder wiederholen.

Auch diese Körper werden durch Reiben elektrisch.

Versuch 5.

Stecke einen Apfel, einen Korkstöpsel, eine Zündholzschachtel oder sonst einen Gegenstand mittelst des spitzen Eisenstiftes (Abb. 5) auf den Isolierständer. Peitsche den aufgesteckten Körper mit einem Felle oder einem Taschentuche oder reibe ihn mit einem Knäuel trockenen Papiere und nähere ihn der Kante des frei aufgehängten Seidenpapierscheibchens. Das Scheibchen wird angezogen und abgestoßen. Die Anziehung und Abstoßung ist nicht so kräftig, als sie durch den Glas- oder Hartgummistab verursacht wurde, aber doch deutlich wahrnehmbar.



Abb. 5

Alle festen Körper werden durch Reiben oder Peitschen elektrisch.

Der Isolierständer besteht aus dem Hartgummi-Isolator (Inhaltsverzeichnis *m*) der auf ein Stäbchen gesteckt wird. (Vergl. Abb. 10.) In die zweiteilige Messingklammer des Isolators steckt man die Aufsätze, Spitzen, Zuleiter etc.

Versuch 6.

Zur Vornahme dieses Versuches verfertigst Du Dir ein wagrechtes Pendel-Elektroskop.

Ein etwa 15 mm breiter und 120 mm langer Papierstreifen wird in der Mitte mit einem Druckknopf versehen und dann mit diesem auf eine im Isolierständer steckende Nadel gehängt. (Abb. 6 u. 7.)



Abb. 6.

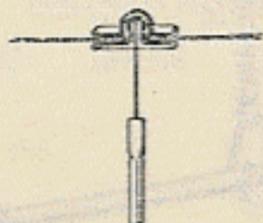


Abb. 7.

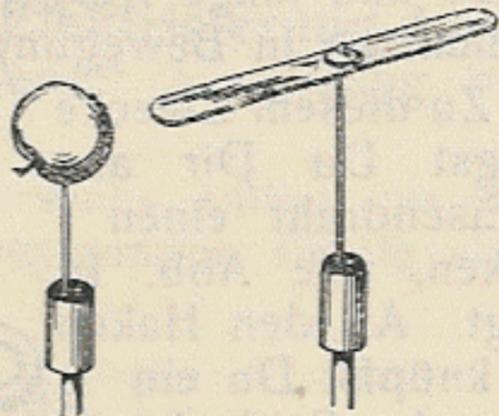


Abb. 8.

Stelle das wagrechte Pendel-Elektroskop auf und in die Nähe desselben den Isolierständer mit dem gepeitschten Stöpsel. Das wagrechte Papierpendel wird sich in die Richtung gegen den Stöpsel hin einstellen und wird stets die Richtung annehmen, wenn der Stöpsel im Kreise um das wagrechte Pendel-Elektroskop geschoben wird.

In diesem Versuche findet nur Anziehung statt, weil Stöpsel und Pendel nicht zur Berührung gelangen.

Denselben Versuch kannst Du mit einem Apfel (Abb. 8.), einer Zündholzschachtel und anderen Gegenständen, die Du auf den Isolierständer steckst und peitschest, wiederholen.

Versuch 7.

Vor Beginn des Versuches fertige die Drehvorrichtung aus Matador-Bestandteilen an. (Abb. 9.) Die Lagerung auf der Nadelspitze besteht aus einem halben Druckknopf.

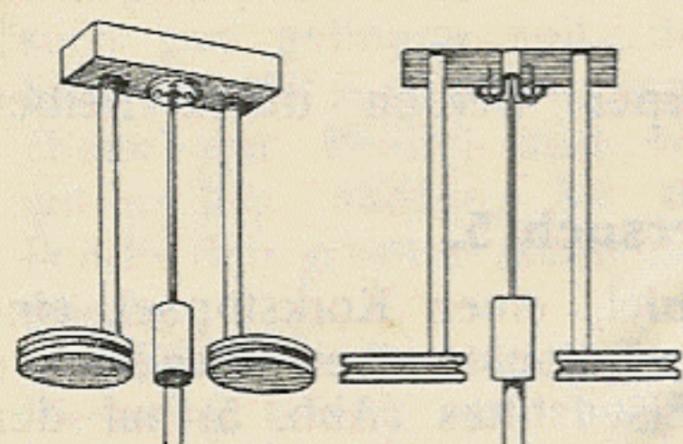


Abb. 9.

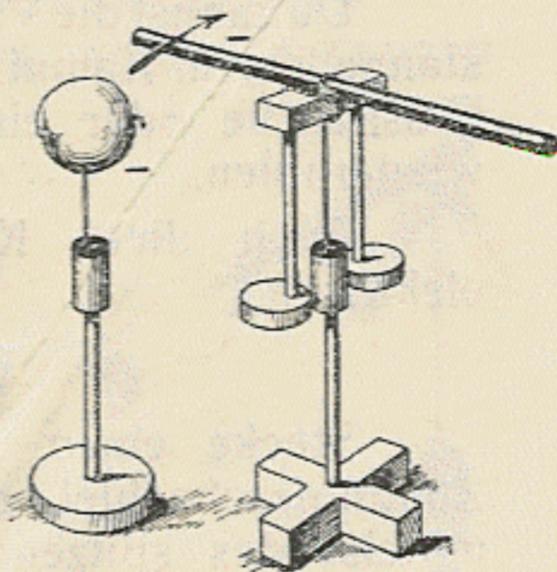


Abb. 10.

Lege den geriebenen Glas- oder Hartgummistab auf die Drehvorrichtung (Abb. 10), so daß er wagrecht und im Gleichgewichte ist. Nähere nun dem einen Ende des Stabes (nicht jenem, das man beim Reiben in der Hand hielt) den Finger, so kannst Du den Glas- oder Hartgummistab, ohne ihn zu berühren, im Kreise herumführen.

Ein unelektrischer Körper zieht leicht bewegliche elektrische Körper an.

Diesen Versuch kannst Du auf mancherlei Art abändern: Du kannst ein glattes Holzstäbchen auf die Drehvorrichtung legen, durch Bestreichen mit dem geriebenen Stabe laden und mit dem Finger, mit einem Löffel, den Du in die Hand nimmst, im Kreise nachziehen.

Du kannst das wagrechte Pendel-Elektroskop laden und den Versuch wiederholen u. a. m.

Versuch 8.

Längere, etwas schwerere Körper, wie ein Spazierstock oder ein Besenstiel lassen sich auf die Drehvorrichtung nicht auflegen.

Es wird Dir aber Spaß machen und bei den Zuschauern Erstaunen erregen, wenn Du auch so große und lange Körper mit dem Glas- oder Hartgummistab in Bewegung bringst.

Zu diesem Zwecke biegst Du Dir aus

Eisendraht einen Haken, wie Abb. 11 zeigt. An den Haken

knüpfst Du ein schmales Seidenbändchen. Eine gedrehte Schnur ist nicht geeignet, weil sie sich aufdreht und dadurch den Stab in Bewegung setzt. Das schmale Bändchen soll aus Seide sein; den Grund werden Dir spätere Versuche sagen.

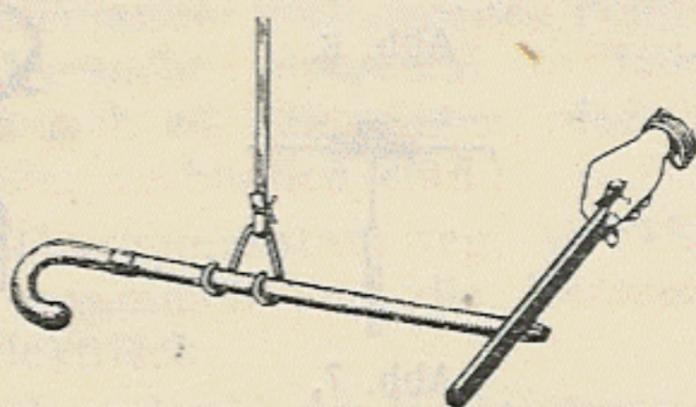


Abb. 11.

Auf diesen Haken kannst Du auch einen längeren Stab leicht im Gleichgewichte auflegen und ihn mit dem geriebenen Stabe im Kreise herumziehen.

Die Elektrizität läßt sich weiterleiten.

Versuch 9.

Stecke einen Apfel, einen Kork oder einen anderen Körper auf den Isolierständer. (Vergl. Abb. 8) Reibe den Glas- oder Hartgummistab und streiche ihn am Apfel ab. Das Reiben und Abstreifen wiederholst Du mehrere Male.

Der Apfel ist elektrisch geworden, zieht das Seidenpapierscheibchen lebhaft an und stößt es kräftig ab. Du kannst mit dem elektrisch gewordenen

Apfel einen Holzstab im Kreise herumführen. (Vergl. Versuch 8).

Die Elektrizität des Glas- oder Hartgummistabes ist dem Apfel **mitgeteilt** worden. Wir sagen: **Der Apfel ist durch Mitteilung elektrisch geworden.**

Versuch 10.

Wiederhole den vorigen Versuch, stecke aber, wie Abb. 12 zeigt, auch den Zuleitdraht Z auf und streiche den geriebenen Stab am Zuleitdraht ab. Der Apfel ist ebenfalls elektrisch geworden. Die Elektrizität ist durch den Draht in den Apfel **geleitet** worden.

Es gibt zweierlei Elektrizitäten.

Versuch 11.

Stecke den Pendelträger P mit den beiden Röhrenpendeln und den Zuleitdraht Z auf den Isolierständer (Abb. 12).

Wenn Du den Hartgummistab reibst und am Zuleitdraht abstreifst, so werden die Pendel ausgeschlagen. Nach jedesmaligem Reiben und Abstreifen schlagen die Pendel stärker aus, bis sie den größten Ausschlag erreicht haben.

Die Pendel sind elektrisch geladen.

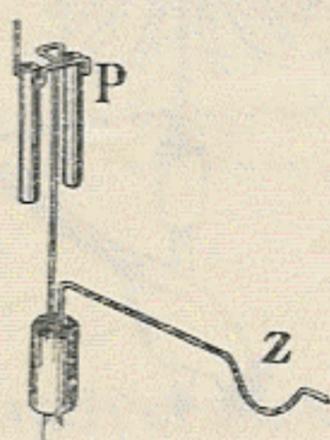


Abb. 12.

Reibe nun den Glasstab und streife ihn am Zuleitdraht ab; nach jedesmaligem Abstreifen fallen die Pendel weiter zusammen, bis sie endlich wieder unelektrisch sind.

Streift man (den jedesmal vorher geriebenen) Glasstab weiter am Zuleitdraht ab, so schlagen die Pendel abermals aus, fallen aber wieder zusammen, wenn man den geriebenen Hartgummistab am Zuleitdrahte abstreift.

Die im Glasstab und im Hartgummistab erzeugten Elektrizitäten zeigen verschiedene Wirkungen.

Versuch 12.

Stelle zwei Isolierständer mit Pendeln und Zuleitdraht auf und lade das eine Pendelpaar mit dem geriebenen Glasstab (mit **Glaselektrizität**), das andere mit dem geriebenen Hartgummistab (mit **Harzelektrizität**).

Nähert man den geriebenen Glasstab dem mit Glaselektrizität geladenen Pendelpaar, so zeigt sich deutliche Abstoßung, während die mit Harzelektrizität geladenen Pendel vom Glasstab lebhaft angezogen werden.

Umgekehrt stößt der geriebene Hartgummi die mit Harzelektrizität geladenen Pendel ab und zieht die mit Glaselektrizität geladenen an.

Versuch 13.

Lade das wagrechte Pendel-Elektroskop (Abb. 13) mit Glaselektrizität, indem Du es der Länge nach mit dem geriebenen Glasstab bestreichst; es wird vom geriebenen Glasstab abgestoßen und vom geriebenen Hartgummistab angezogen.

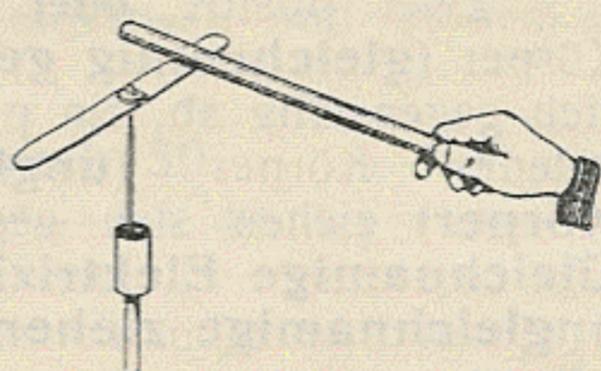


Abb. 13.

Das mit Harzelektrizität (mit dem Hartgummistab) geladene Pendel-Elektroskop wird dagegen vom Glasstab angezogen und vom Hartgummistab abgestoßen.

Versuch 14.

Ein Blatt dünnes Seidenpapier, etwa 60×100 mm groß, wird in der Längsrichtung nebeneinander etwa 90 mm tief eingeschnitten (Abb. 14), sodaß viele schmale Streifen entstehen, die an einem 10 mm breiten Rand zusammenhalten. Dieser Rand wird um einen kleinen Kork geklebt. Den Kork spießest Du an einem Drahtstück auf. Der Papierbusch für den folgenden Versuch ist somit fertig.

Stecke den Papierbusch auf den Isolierständer und bestreiche den Zuleitdraht wiederholt mit dem geriebenen Hartgummistabe. Die Seidenpapierstreifen starren nach allen

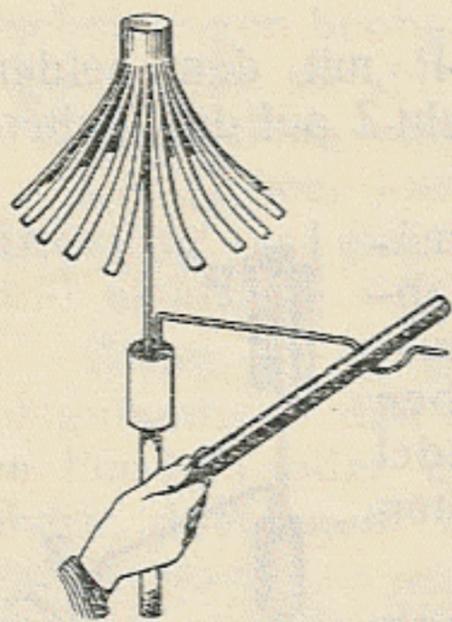


Abb. 14.

Seiten. Näherst Du den geriebenen Hartgummistab von der Seite her den starrenden Streifen, so weichen sie aus, wie vom Winde weggeweht. Ein geriebener Glasstab zieht aber die Streifen lebhaft an. (Näherst Du den Finger den starrenden Streifen, so streben sie dem Finger zu und entladen sich durch Berührung.)

Versuch 15.

Stecke einen Apfel (oder einen Korkstöpsel) auf den Isolierständer und lade ihn durch wiederholtes Abstreifen des geriebenen Hartgummistabes kräftig mit Harz-Elektrizität.

Wenn Du nun den Hartgummistab abermals reibst und auf die Drehvorrichtung legst, so wird er vom Apfel abgestoßen und kann im Kreise herumgetrieben werden. (Abb. 15.)

Du wirst den Apfel jenem Ende des Stabes, das Du beim Reiben nicht in der Hand gehalten hast, nähern müssen.

Der mit Harz-Elektrizität geladene Apfel wird jedoch einen auf den Drehzylinder gelegten geriebenen Glasstab anziehen.

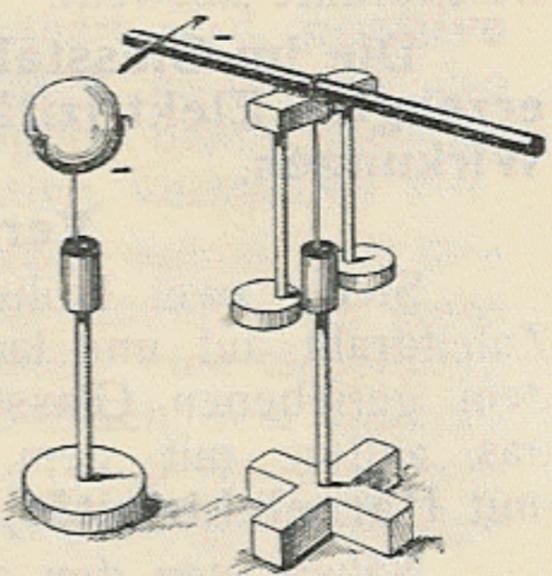


Abb. 13.

Ein mit Glas-Elektrizität geladener Apfel wird aber den Glasstab abstoßen und den Hartgummistab anziehen.

Diese Versuche sagen uns: **Es gibt zweierlei Elektrizitäten: eine Glas- (oder positive) Elektrizität, (als + E bezeichnet) und eine Harz- oder negative Elektrizität (- E).**

Zwei positiv oder zwei negativ geladene Körper (**gleichnamig geladene Körper**) stoßen sich gegenseitig ab, ein positiv und ein negativ geladener Körper (**ungleichnamig geladene Körper**) ziehen sich gegenseitig an oder kurz: **Gleichnamige Elektrizitäten stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.**

Daraus, daß ein leichtbeweglicher Körper vom geriebenen Glas- oder Hartgummistab angezogen

wird, können wir nicht schließen, daß er elektrisch ist, da auch unelektrische Körper angezogen werden. Ebenso wenig können wir aus der Anziehung erkennen, ob ein Körper positiv oder negativ elektrisch ist.

Wenn aber ein Körper vom geriebenen Glasstab abgestoßen wird, muß er positiv elektrisch sein und jeder vom geriebenen Harzgummistab abgestoßene Körper ist negativ elektrisch.

Ob ein Körper positiv oder negativ geladen ist, läßt sich mit Sicherheit an der Abstoßung erkennen.

Versuch 16.

Wir laden das wagrechte Elektroskop negativ und peitschen dann den auf den Isolierständer gesteckten Korkstöpsel mit dem Taschentuche. Nähern wir den Ständer mit dem Stöpsel dem negativ geladenen Pendel-Elektroskop, so wird es nicht angezogen sondern abgestoßen und stellt sich quer vor dem Stöpsel; schiebst Du den Isolierständer mit dem Stöpsel im Kreise um das Elektroskop, so wird der Papierstreifen stets eine frontale Stellung zum Stöpsel einnehmen.

Wir erkennen aus diesem Versuche mit Gewißheit, daß der Stöpsel durch Peitschen mit dem Taschentuche negativ elektrisch wird.

Es wird Dir nun nicht schwer fallen, selbstständig zu untersuchen, welche Elektrizität im Apfel, in der Kartoffel, in der Zündholzschachtel, im Radiergummi, in einem Stück Holz, in einem Stückchen Gasrohr (das Du mittelst eines Stöpsels auf den Draht stecken kannst) oder in jedem sonstigen Körper durch Peitschen mit anderen Körpern (Papier oder Taschentuch etc.) erzeugt wird.

Ausgleich ungleichnamiger Elektrizitäten.

Versuch 17.

Nehme zwei Isolierständer mit aufgestecktem Pendelpaar und Zuleitdraht.

Lade das eine Pendelpaar positiv, das andere negativ und nähere die Isolierständer einander, bis sich die Zuleitdrähte berühren.

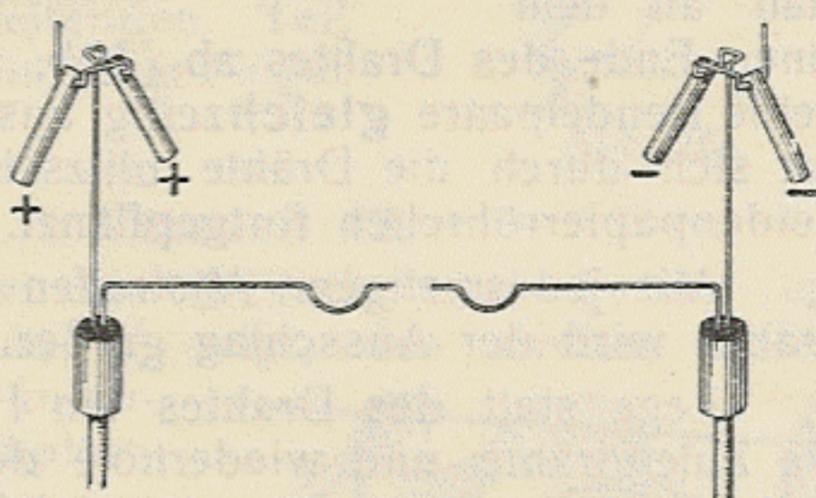


Abb. 16.

Im Momente der Berührung

fallen die beiden Pendelpaare zusammen; sie sind unelektrisch geworden.

Gleiche Mengen positiver und negativer Elektrizität heben sich in ihren Wirkungen gegenseitig auf.

Versuch 18.

Lade ein Pendelpaar mit positiver Elektrizität (+ E) bis zum vollen Ausschlage und das andere mit negativer Elektrizität (- E), doch so, daß die Pendel nur wenig ausschlagen.

Näherst Du nun, wie im vorigen Versuche, die Isolierständer einander bis zur Berührung der Zuleitdrähte, so werden die positiv geladenen

Pendel einen kleineren Ausschlag zeigen; die negativ geladenen Pendel werden zusammenfallen, um sofort wieder, aber mit positiver Elektrizität, auszuschlagen.

Es hat ein **Ausgleich der entgegengesetzten Elektrizitäten** stattgefunden.

Daß jetzt beide Pendelpaare positiv geladen sind, stellst Du leicht fest, wenn Du den (**nur ein wenig geriebenen**) Glasstab näherst; die Pendel werden abgestoßen.

Beim stark elektrischen Glasstab überwiegt die Anziehungskraft und die Pendel würden angezogen.

Versuch 19.

Lade beide Pendelpaare gleichnamig elektrisch, doch das eine zu kräftigem, das zweite zu geringem Ausschlag; nach Berührung der Zuleitdrähte zeigen beide Pendelpaare den gleichen mittleren Ausschlag.

Gute und schlechte Elektrizitätsleiter.

Die Versuche 9 und 10 haben uns gezeigt, daß die Elektrizität durch den Eisendraht weitergeleitet werden kann. Wir wollen nun andere Körper auf ihre Leitungsfähigkeit untersuchen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden viele elektrische Erscheinungen klar verständlich machen.

Versuch 20.

Stelle zwei Isolierständer mit Pendeln und Zuleitdraht in einiger Entfernung von einander auf und lege auf die

Zuleitdrähte einen Draht; seine Enden müssen gut abgerundet sein. Streift man den geriebenen Glas- od.

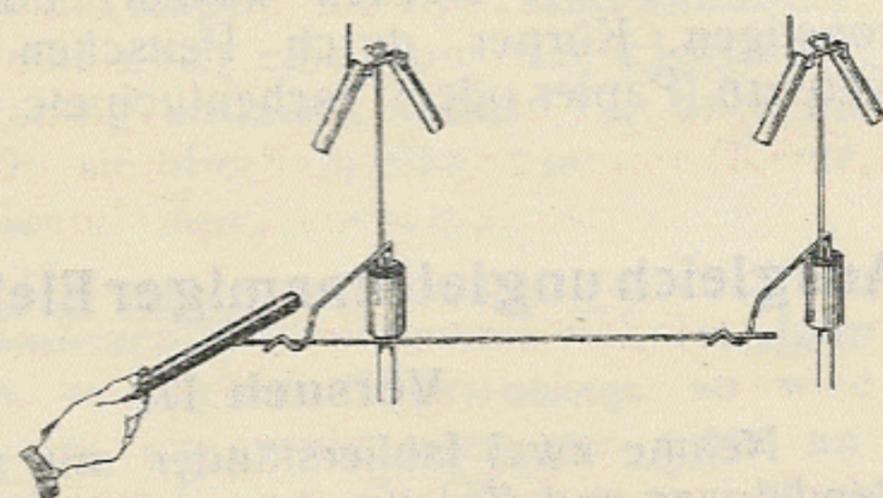


Abb. 17.

Hartgummistab an dem einen Ende des Drahtes ab (Abb. 17), so schlagen beide Pendelpaare **gleichzeitig** aus. Die Elektrizität hat sich durch die Drähte blitzschnell bis in die Seidenpapierröhrchen fortgepflanzt.

Mit jedesmaligem Abstreifen des geriebenen Stabes wird der Ausschlag größer.

Lege statt des Drahtes ein Holzstäbchen auf die Zuleitdrähte und wiederhole den Versuch; die Pendel werden nur langsam, gleichsam zögernd, ausschlagen; denn das Holz leitet die Elektrizität schlecht.

Lege nun das Hartgummistabchen auf die Zuleitdrähte. So oft Du den geladenen Glasstab auch am Hartgummistabchen abstreifst, die Pendel bleiben unbeweglich. Hartgummi leitet die Elektrizität gar nicht.

Metall ist ein **guter Elektrizitätsleiter**, Holz ein **Halbleiter**, Hartgummi ein **Nichtleiter**.

Verbinde die beiden Isolierständer mit einem Zwirnfaden, einem Spagat, einem Seidenfaden, den Du an den Zuleitdrähten befestigst und wiederhole den vorherigen Versuch.

Der Versuch sagt Dir, daß Zwirn und Spagat Halbleiter sind, aber Seide ein Nichtleiter ist.

Versuch 21.

Lade ein auf dem Isolierständer steckendes Pendelpaar. Berühre den Zuleitdraht oder den Pendelträger mit dem Finger; die Pendel fallen augenblicklich zusammen.

Die Elektrizität ist durch Deinen Körper in die Erde entwichen.

Versuch 22.

Hänge an den Zuleitdraht einen guten Leiter, z. B. ein Metallkettchen oder einen Metalldraht, so daß das Pendelpaar mit der Tischfläche leitend verbunden ist und versuche die Pendel zu laden.

Es ist unmöglich, denn die Elektrizität entweicht sofort in die Erde.

Du kannst die Leitungsfähigkeit der verschiedensten Körper, z. B. einer Kaffeeschale, eines Trinkglases, eines Federhalters, eines trockenen und eines feuchten Papiers, des Kammes, einer Siegelackstange feststellen, wenn Du den Körper in die Hand nimmst und ihn mit dem Zuleitdraht des geladenen Pendelpaares in Berührung bringst. Fallen die Pendel sofort zusammen, so ist der Körper ein guter Leiter, fallen sie langsam zusammen, so ist er ein Halbleiter, bleiben sie im Ausschlag, so ist er ein Nichtleiter.

Diese Versuche ergeben:

Gute Leiter sind: Alle Metalle, der menschliche Körper, der Erdboden, feuchte Gegenstände.

Halbleiter sind: Trockenes Holz, Papier, Stroh.

Die wichtigsten Nichtleiter sind: Kautschuk, Hartgummi, Schwefel, Siegelack, Paraffin, Seide, Porzellan und manche Glassorten.

Einen Körper mit Nichtleitern umgeben, sodaß die Elektrizität nicht in die Erde entweichen kann, heißt ihn **isolieren**; Nichtleiter bezeichnet man auch als **Isolatoren**. Wir haben beobachtet, daß in trockener Luft die geladenen Pendel lange im Ausschlag bleiben, in feuchter Luft jedoch bald zusammenfallen und erkennen daraus, daß trockene Luft ein Nichtleiter, feuchte Luft aber ein Halbleiter ist.

Nicht alle Glassorten sind Nichtleiter; Du mußt daher, wenn Du Glas für elektrische Versuche verwendest, Dich vorher von seiner Leitungsfähigkeit überzeugen.

In feuchter Luft und wenn ein Glasgegenstand von einem kühleren Raum in einen wärmeren gebracht wird, überzieht sich Glas mit einer ganz dünnen Feuchtigkeitsschicht; es „beschlägt“ sich und wird dann leitend.

Darum muß die Glasstange, wenn sie durch Reiben elektrisch werden soll, vorher trocken und warm gerieben, oder an der Sonne oder am Herde vorgewärmt und dadurch getrocknet werden.

Versuch 23.

Stelle die zwei Isolierständer mit aufgesetzten Pendeln einige Meter von einander entfernt auf und verbinde die Pendelträger durch einen dünnen Draht. Der Draht muß frei in der Luft hängen und darf weder den Erdboden noch sonst einen Gegenstand berühren.

Nun lade die beiden Pendelpaare durch wiederholtes Abstreifen des geriebenen Stabes am Draht, bis sie zum vollen Ausschlag gelangt sind.

Berührst Du nun den Draht an irgend einer Stelle, so fallen **beide** Pendelpaare im gleichen Augenblick zusammen, wie weit sie auch voneinander entfernt waren.

In einem guten Leiter pflanzt sich die Elektrizität blitzschnell fort.

Genauere Messungen haben ergeben, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität 300.000 Kilometer in der Sekunde beträgt.

Wenn ein Mensch die Strecke, die der elektrische Funke in einer Sekunde durchmißt, zu Fuß zurücklegen wollte, müßte er 7 Jahre ununterbrochen Tag und Nacht marschieren.

Spitzenwirkungen.

Bei der Anleitung zur Herstellung der elektrischen Apparate ist auch erwähnt worden, daß alle Metallteile wohl abgerundet sein müssen, weil durch scharfe Spitzen und Kanten die Elektrizität entweicht. Wir wollen uns davon durch den Versuch überzeugen.

Versuch 24.

Stecke auf den Pendelträger das Röhrchen mit der eingesetzten Nähnadel (Abb. 18) und streife den geriebenen Glas- oder Hartgummistab am Zuleitdrahte ab.

Du wirst, so oft Du den geriebenen Stab auch abstreifst, die Pendel nur zu sehr geringem Ausschlag bringen können; die zugeführte Elektrizität entweicht durch die Nadelspitze in die Luft.

Je feiner die Nadelspitze ist, um so geringer wird der Ausschlag sein.

Steckst Du aber ein Stückchen Kork oder sonst einen Körper ohne scharfe Spitzen oder Kanten auf die Nadelspitze, so können die Röhrenpendel wieder zum Ausschlag gebracht werden.

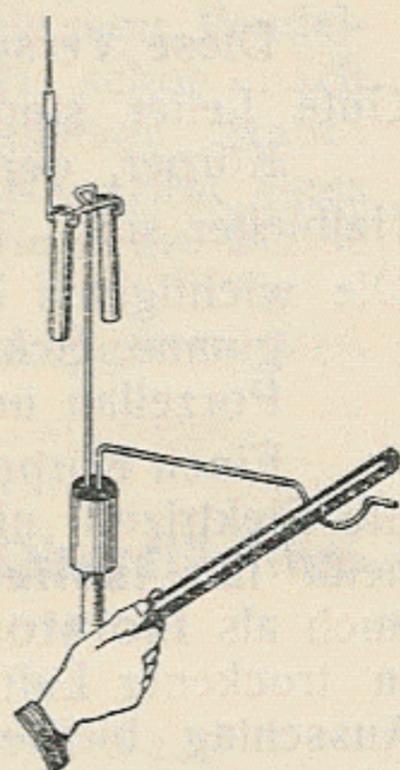


Abb. 18.

Versuch 25.

Nehme zwei Isolierständer; auf den einen steckst Du die Röhrenpendel und den Zuleitdraht, auf den

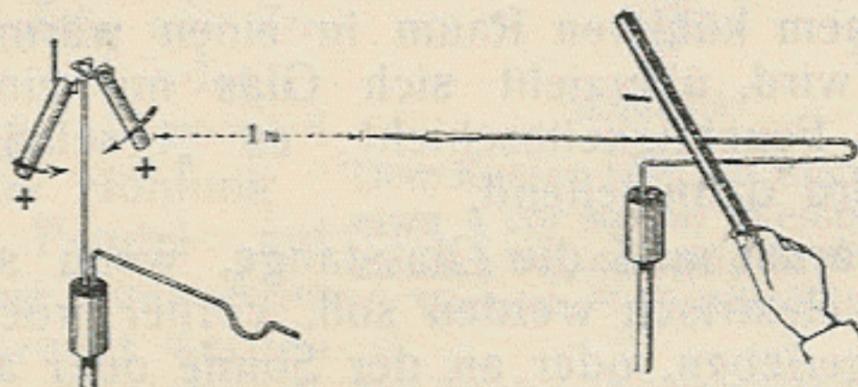


Abb. 19.

anderen den Spitzenwirkungsaufsatz (Abb. 19). Stelle dann beide Ständer einen Meter von einander so auf, daß die Nadelspitze gegen das Pendelpaar gerichtet ist.

Nun ladest Du das Pendelpaar mit dem geriebenen Glasstab (also mit + E) bis zum vollen Ausschlag und streifst den geriebenen Hartgummistab am Drahte des Spitzenwirkungsaufsatzes ab.

Die positiv geladenen Pendel fallen zusammen. Die Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung wird Dir nicht mehr schwer fallen: Die negative

Elektrizität ist durch die Nadelspitze ausgeströmt; durch die Luft hindurch hat ein Ausgleich der $-E$ des Spitzenwirkungsaufsatzes und der $+E$ der Röhrenpendel stattgefunden.

Dieser Versuch erklärt uns eine interessante Erscheinung in der Natur: das „Elmsfeuer“.

Die Erde und die Atmosphäre, namentlich die Wolken, sind bald mehr bald minder mit Elektrizität geladen. Der Blitz ist im Wesen nichts anderes, wie der kleine Funke, den wir durch den Fingerknöchel aus dem geriebenen Glas- oder Hartgummistabe ziehen und das Gewitter ist ein Ausgleich ungleichnamiger Elektrizitäten zwischen zwei Wolken oder zwischen einer Wolke und der Erde.

Aber der Ausgleich der ungleichnamigen Elektrizitäten findet in der Natur nicht bloß in dieser gewaltigen und prächtigen Art, sondern auch in ganz stiller Weise statt. Ist die Erde und die darüberlagernde Wolke stark und mit ungleichnamiger Elektrizität geladen, so strömt durch Spitzen — z. B. durch die Spitze eines Blitzableiters, ebenso Elektrizität aus, wie aus der Nadelspitze des Spitzenwirkungsaufsatzes und führt einen Ausgleich der entgegengesetzten Elektrizitäten herbei: in gewitterschwülen Nächten sieht man öfters Lichtbüschel an der Spitze des Blitzableiters, hervorgerufen durch die ausströmende Elektrizität: das „Elmsfeuer“.

Der Ausgleich ungleichnamiger Elektrizitäten durch die Spitzenwirkung der Blitzableiter, hoher leitender Stangen, ja selbst der Blätter der Bäume spielt in der Natur eine wichtige Rolle.

Reibzeug und geriebener Körper werden entgegengesetzt elektrisch.

Durch unsere bisherigen Versuche haben wir erfahren, daß **alle** festen Körper durch Reiben oder Peitschen elektrisch werden; wir konnten auch feststellen, welche Art der Elektrizität im geriebenen oder gepeitschten Körper erregt wird. Ob sich aber auch im Reibzeuge elektrische Vorgänge abspielen, haben wir noch nicht untersucht.

Wir machen darum nachfolgenden

Versuch 26.

Wir reiben den Glasstab mit trockenem, glatten Papier und nähern das Papier, sowie wir den Glasstab herausgezogen haben, dem wagrechten Elektroskop: es wird lebhaft angezogen (Abb. 20).

Zum gleichen Ergebnis gelangen wir, wenn wir den Hartgummistab reiben und das Reibzeug dem Papierstreifen nähern.

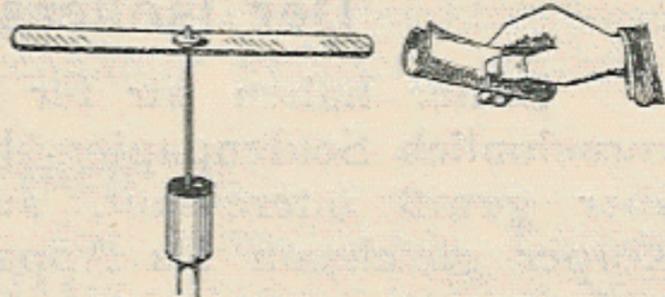


Abb. 20.

Wir behalten bei diesen Versuchen das Reibzeug in den Händen; wäre es feucht und leitend, so würde dessen Elektrizität durch den Körper in die Erde entweichen und der Versuch nicht gelingen. Das wissen wir auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen im Voraus.

Es genügt uns aber nicht, zu wissen, daß Papier und Fell ebenfalls elektrisch wurden; wir wollen wissen, ob das Papier und das Fell die

gleiche Art der Elektrizität wie der mit ihnen geriebene Körper zeigt oder nicht. Man könnte zwar meinen: Das ist gar nicht notwendig, denn es ist klar, daß der Glasstab an das Papier von seiner positiven, der Hartgummistab an das Fell von seiner negativen Elektrizität abgegeben hat; während des Reibens hat man sogar das leise Knistern der überspringenden Funken gehört.

Ein tüchtiger Forscher gibt sich aber mit bloßen Erwägungen, so einleuchtend sie auch zu sein scheinen, nicht zufrieden. Wir untersuchen daher weiter.

Versuch 27.

Zu diesem Zwecke laden wir das wagrechte Elektroskop **positiv**, indem wir das Papierstreifchen der Länge nach mit dem geriebenen Glasstabe bestreichen. Es wird nun vom positiven Glasstabe abgestoßen.

Reiben wir den Glasstab nochmals, ziehen das Reibzeug (das Papier) ab und nähern es dem positiv geladenen Papierstreifen, so zeigt sich keine Abstoßung; der Papierstreifen wird vielmehr vom Reibzeuge angezogen. Das Reibzeug kann also nicht positiv elektrisch sein.

So laden wir das wagrechte Elektroskop durch Bestreichen mit dem geriebenen Hartgummistabe negativ und nähern ihm, wie vorher, das Reibzeug aus Papier. Jetzt zeigt sich deutliche Abstoßung.

Damit ist nachgewiesen, daß während der Glasstab durch Reiben **positiv** elektrisch wird, das Reibzeug sich **negativ** ladet.

Nun untersuchen wir auf gleiche Weise die Elektrizität des Reibzeuges des Hartgummistabes; es ist **positiv** geladen, weil der positiv geladene Papierstreifen abgestoßen wird.

Welche Körper Du auch reibst oder peitschest, **stets wird Reibzeug und geriebener Körper entgegengesetzt elektrisch**. Du wirst nie **eine** Art der Elektrizität erregen können, ohne daß auch die andere, die ungleichnamige entsteht.

Um ohne Zeitverlust verschiedene geriebene Körper und verschiedene Reibzeuge auf die Art ihrer Elektrizität, die wie wir wissen durch Abstoßung sicher erkannt werden kann, untersuchen zu können, kannst Du Dir zwei wagrechte Pendelelektroskope herstellen und, das eine positiv, das andere negativ geladen, für Deine weiteren Versuche benützen.

Der Isolierschemel.

Bisher haben wir für unsere Untersuchungen vornehmlich Seidenpapierröhrchen benützt. Es ist aber gewiß interessant, auch den menschlichen Körper gleichsam als Apparat für unsere Untersuchungen zu verwenden. Wir müssen dazu eine Vorrichtung haben, den menschlichen Körper ebenso wie die Röhrenpendel zu isolieren, weil sonst die Elektrizität sofort in die Erde entweichen würde. Dazu stellen wir einen Isolierschemel her (Abb. 21 u. 22). Dieser besteht aus dem Deckel der Matador-Physiknummer. Zwei lange Klötze verstärken den Schemel; damit er nicht umkippt,

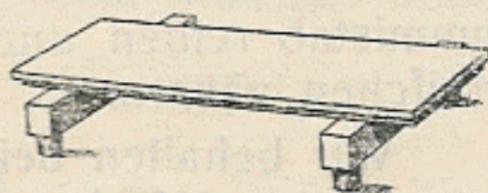


Abb. 21.

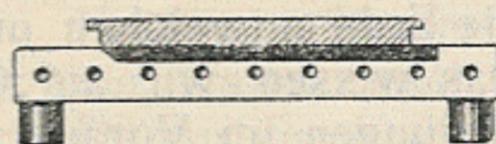


Abb. 22.

werden die kurzen, dicken HartgummifüÙe ganz an den Enden der Klötze eingesteckt.

Versuch 28.

Wenn sich ein Mensch auf den Isolierschemel stellt und Du den geriebenen Glas- oder Hartgummistab wiederholt an ihm, z. B. an seiner Hand, abstreifst, so wird sein Körper elektrisch geladen.

Hat der am Isolierschemel Stehende den Pendelträger mit den beiden Röhrenpendeln in die Hand genommen oder berührt er mit dem Finger den vor ihm stehenden Isolierständer mit den aufgesetzten Pendeln, so gelangen die Pendel zum Ausschlag.

Um diese Wirkung zu erzielen, muß aber der geriebene Stab wiederholt an seiner Hand abgestreift werden. Die zugeführte Elektrizität verteilt sich auf den ganzen Körper; es muß daher soviel Elektrizität zugeführt werden, bis Körper und Pendel genügend stark geladen sind.

Selbstverständlich darf der auf dem Isolierschemel Stehende mit keinem anderen Gegenstande in Berührung kommen, weil sonst die Elektrizität in die Erde entweicht.



Abb. 23.

Versuch 29.

Der durch Mitteilung elektrisch gewordene Mensch zeigt alle Eigenschaften eines elektrischen Körpers:

a) Näherst Du Deinen Fingerknöchel seiner Hand, seiner Hose oder seinem Ohr, so springt ein ziemlich kräftiger Funke über und der am Schemel stehende verspürt an der Stelle, wo ihm der Funke „herausgezogen“ wurde, einen leichten stechenden Schmerz.

Der aus ihm herausgezogene Funke ist kräftiger, als der, welcher sich beim Entladen bloß eines Pendelpaares zeigt, weil im Körper eine größere Menge Elektrizität aufgesammelt war.

Weil der menschliche Körper ein guter Leiter ist, wurde er dabei vollständig entladen.

b) Das auf der Drehvorrichtung liegende Stäbchen, der am Haken aufgehängte Stab wird von seinem Finger angezogen.

c) Selbst mittels eines leitenden Stabes den er in der Hand hält, kann er Körper, z. B. das Seidenpapierröhrchen des wagrechten Pendelelektroskopes anziehen und das gleichnamig geladene abstoßen.

Versuch 30.

Nicht alle Teile des menschlichen Körpers sind gute Leiter; die Haare, wenn sie trocken sind, leiten nicht.

Um Dich davon zu überzeugen, ladest Du den am Isolierschemel Stehenden wieder. Nach erfolgter Ladung berührt er den Zuleitdraht eines vor ihm stehenden Isolierständers mit aufgesetztem Pendelpaar; die Pendel schlagen aus. Die Größe des Ausschlages zeigt die Stärke der Ladung.

Berührst Du nun mit Deiner Hand seine Kopfhare (Du wirst Dir zu diesem Versuch einen Menschen mit längeren Kopfharen wählen), so bleiben die Pendel im Ausschlag; berührst Du eines seiner Kleidungsstücke, so werden die Pendel

zögernd zusammenfallen, berührst Du ihn im Gesichte oder an der Hand, so fallen die Pendel augenblicklich zusammen.

Nimmt der am Isolierschemel Stehende den Pendelträger mit den Pendeln oder den Papierbusch in die Hand, so schlagen, wenn er geladen wird, die Pendel (die Seidenpapierstreifchen) umso stärker aus, je öfter Du den geriebenen Stab an seiner Hand abstreifst. Er kann mit dem Finger seiner freien Hand nicht an die Pendel oder die Streifchen herankommen; sie weichen stets aus.

Versuch 31.

Lade den auf dem Isolierschemel Stehenden und dann das Pendelpaar am Isolierständer negativ. Der auf dem Isolierschemel Stehende kann die Pendel durch Berührung nicht entladen.

Ladest Du dagegen das Pendelpaar positiv, so werden die Pendel bei der Berührung zusammenfallen und sofort wieder mit negativer Elektrizität ausschlagen. Nunmehr kann er sie durch Berühren nicht mehr entladen, solange er am Isolierschemel steht. Diese Erscheinung werden wir später genauer untersuchen.

Tritt der auf dem Isolierschemel Stehende mit einem Fuße vom Isolierschemel herab, so wird er selbst unelektrisch und kann auch die Pendel entladen.

Versuch 32.

Wenn Du die Hand des auf dem Isolierschemel Stehenden mit dem Stoffstück oder einem trockenen Taschentuche kräftig peitschest, so wird sein Körper **negativ** elektrisch. Sein Finger stößt den Papierstreifen des negativ geladenen wagrechten Elektroskopes ab.

Wenn er jedoch Deine Hand mit dem Stoffstück peitscht, wird er positiv elektrisch; er zeigt die Elektrizität des Reibzeuges und stößt den positiv geladenen Papierstreifen ab.

Denselben Erfolg hat es, wenn er einen Tisch oder einen Stuhl peitscht.

Versuch 33.

Der auf dem Isolierschemel Stehende nimmt das Stoffstück in die Hand; Du nimmst den Hartgummistab, ziehst ihn wiederholt durch das Stoffstück, entladest ihn aber nach jedesmaligem Durchziehen. Der auf dem Isolierschemel Stehende wird positiv elektrisch.

Zieht **er** auf die gleiche Weise den Hartgummistab durch das Stoffstück, das **Du** in der Hand hältst, so wird er negativ elektrisch.

Die entgegengesetzten Elektrizitäten zeigen sich, wenn Du den Versuch mit dem Glasstab und mit trockenem Papier machst.

Versuch 34.

Fährst Du dem auf dem Isolierschemel Stehenden mehrmals mit einem Hartgummikamm durch die Haare und entladest den Kamm nach jedesmaligem Durchfahren, indem Du ihn durch die Hand ziehst oder oberhalb einer Flamme vorüberführst, so wird der Gekämmte positiv elektrisch.

Die Haare dürfen aber nicht feucht sein.

Versuch 35.

Wenn der auf dem Isolierschemel Stehende eine Nähnadel so in die Hand nimmt, daß die Spitze frei herausragt, so kann er auf keine Weise geladen werden. Birgt er jedoch die Nadelspitze in der hohlen Hand oder legt er den Finger auf die Nadelspitze, so kann er wieder geladen werden.

Potential und Kapazität.

Zwischen Elektrizität und Wärme lassen sich in mancher Beziehung gute Vergleiche anstellen.

In der Wärmelehre sprechen wir von **Wärmegrad** und **Wärmemenge**.

Wird ein Körper in einer Gasflamme erhitzt, so nimmt der Wärmegrad desselben immer zu, bis er den Wärmegrad der Gasflamme erreicht hat.

Erhitzen wir den Körper in einer Spiritusflamme, so zeigt sich dieselbe Erscheinung, doch wird der Körper nur einen geringeren Wärmegrad erreichen können, weil die Spiritusflamme weniger heiß ist.

Ein größerer Körper bedarf zu seiner Erwärmung einer größeren Wärmemenge, als ein kleiner; das **Fassungsvermögen** für Wärme wächst mit seiner Masse. Werden zwei Körper von verschiedenem Wärmegrad zusammengegeben, so gibt der wärmere Körper an den kälteren so lange Wärme ab, bis beide Körper den gleichen Wärmegrad erreicht haben.

Ganz Ähnliches beobachten wir bei den elektrischen Erscheinungen. Was wir dort Wärmegrad nennen, bezeichnen wir in der Elektrizitätslehre als **Potential** (etwa Grad oder Spannung der Elektrizität) und das **Fassungsvermögen** eines Körpers für Elektrizität nennt man seine **Kapazität**.

Versuch 36.

Das Doppelpendel wird mittels des geriebenen Glas- oder Hartgummistabes geladen. Wird nur ein kleines Stück des Stabes am Zuleitdrahte abgestreift, so schlagen die Pendel nur wenig aus; das Potential ist noch gering. Durch weiteres oder wiederholtes Abstreifen des geriebenen Stabes wird infolge des sich vergrößernden Potentials der Ausschlag immer größer, bis endlich die Pendel den größten Ausschlag erreicht haben; das Potential des geriebenen Stabes und der Pendel ist nun das gleiche.

Versuch 37.

Ladest Du das Doppelpendel mittelst einer geriebenen Siegellackstange, so wirst Du die Pendel nie zu so großem Ausschlage wie im vorigen Versuche bringen können. Das Potential der geriebenen Siegellackstange ist kleiner, als das des geriebenen Hartgummistabes.

Versuch 38.

Ladest Du zwei Doppelpendel mit gleichnamiger Elektrizität zu verschieden großem Ausschlag und schiebst sie dann bis zur Berührung der Zuleitsdrähte zusammen, so werden beide Doppelpendel den gleichen — einen mittleren — Ausschlag zeigen.

Es hat ein **Ausgleich des Potentials** stattgefunden.

Ist das eine Doppelpendel mit positiver, das andere mit negativer Elektrizität bis zu gleichem Ausschlag (gleichem positiven und negativen Potential) geladen, so werden nach dem Ausgleich beide Doppelpendel unelektrisch (beide haben das Potential 0).

Im Versuche 28 haben wir beobachtet, daß eine weit größere Elektrizitätsmenge erforderlich ist, den auf dem Isolierschemel Stehenden zu gleichem Potential zu laden, wie ein Doppelpendel allein.

Die Kapazität des Körpers ist eine größere als die des Doppelpendels.

Wir haben aus Versuch 31 auch gesehen, daß, wenn der negativ geladene Körper und das positiv geladene Doppelpendel in leitende Verbindung gebracht werden, die Pendel zusammenfielen, um sofort mit negativer Elektrizität auszuschielen.

Es fand zuerst der Ausgleich des negativen Potentials des Körpers und des positiven Potentials der Doppelpendel statt und die Pendel wurden unelektrisch. Dann strömte negative Elektrizität vom Körper in die Doppelpendel, bis Körper und Pendel das gleiche (negative) Potential hatten.

Es ist uns aufgefallen, daß, obwohl die Masse des menschlichen Körpers vieltausendmal größer ist, als die Masse des Röhrenpendels samt Pendelträger und Zuleitdraht, der Körper schon nach mehrmaligem Abstreifen des geriebenen Stabes kräftig geladen war, daß also die Kapazität eines Körpers nicht in gleichem Maße wie seine Masse wächst.

Darüber sollen uns die nachfolgenden Versuche Aufschluß geben.

Sitz der Elektrizität und Oberflächenspannung.

Versuch 39.

Stecke ein S-förmig gebogenes Blech und den Zuleitdraht auf den Isolierständer und hänge ein Röhrenpendel in die Höhlung des Bleches, eines außen an der erhabenen Stelle an.

Streichst Du nun den geriebenen Glas- oder Hartgummistab am Zuleitdraht ein- oder mehreremale ab, so wird

das in der Höhlung hängende Pendel auf keine Weise zum Ausschlag gebracht werden

können, das an der Außenfläche hängende zeigt aber kräftigen Ausschlag.

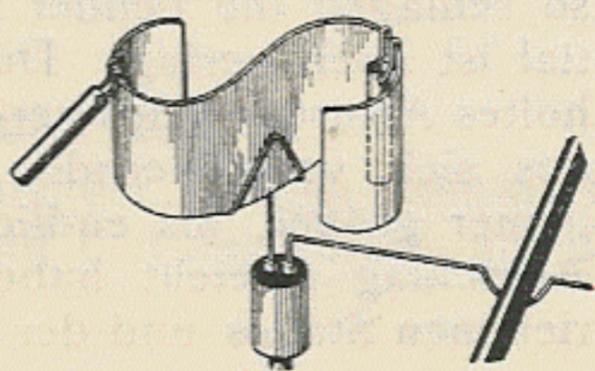


Abb. 24.

Dem Kasten liegt ein länglicher etwa 4 cm breiter Weißblechstreifen bei, den man zu diesem Versuch S-förmig biegt.

Versuch 40.

Du entladest nun den Stab, mit dem Du das S-Blech geladen hast und schiebst damit das in der Höhlung hängende Pendel auf die Außenfläche des Bleches, z. B. bis zur Stelle, wo das zweite Pendel hängt. Es wird nun ebenfalls einen kräftigen Ausschlag zeigen. Schiebst Du ein oder beide Pendel in die Höhlung zurück, so werden beide Pendel unelektrisch und zeigen keinen Ausschlag mehr.

Zum Verschieben der Pendel mußt Du einen Isolator verwenden; wolltest Du die Pendel mit dem Finger verschieben, so würden das Blech und die Pendel sofort entladen werden.

Versuch 41.

Schneide aus steifem Papier einen Streifen von 25 cm Länge und 5 cm Breite und klebe ihn zu einem Zylinder von 8 cm Durchmesser zusammen; den Papierring durchbohrst Du an zwei Stellen, wie die Abb. 25 zeigt, damit Du ihn auf den Pendelträger stecken kannst.

Die beiden Pendel befinden sich nun im Innern des Zylinders und sind mit dessen Außenfläche leitend verbunden. So oft Du auch den geriebenen Glas- oder Hartgummistab am Zuleitdraht abstreifst, Du wirst die Pendel nicht zum Ausschlag bringen können.

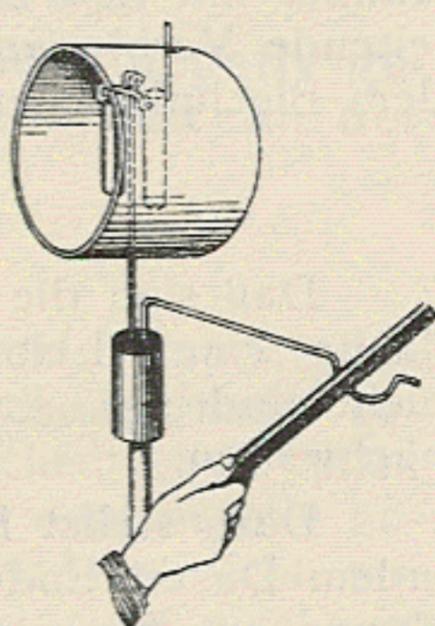


Abb. 25.

Die Elektrizität verteilt sich auf der Außenfläche eines leitenden Körpers und dringt nicht in das Innere ein.

Dies bestätigt auch der

Versuch 42.

Stecke mit Hilfe des Messingröhrchens ein zweites Pendelpaar auf.

Streifst Du den geriebenen Glas- oder Hartgummistab am Zuleitdraht ab, so wird wohl das obere, nicht aber das untere Pendelpaar ausschlagen.

Du kannst das obere Pendelpaar entladen, wenn Du den Zuleitdraht oder sonst einen leitenden Teil des Apparates mit dem Finger berührst.

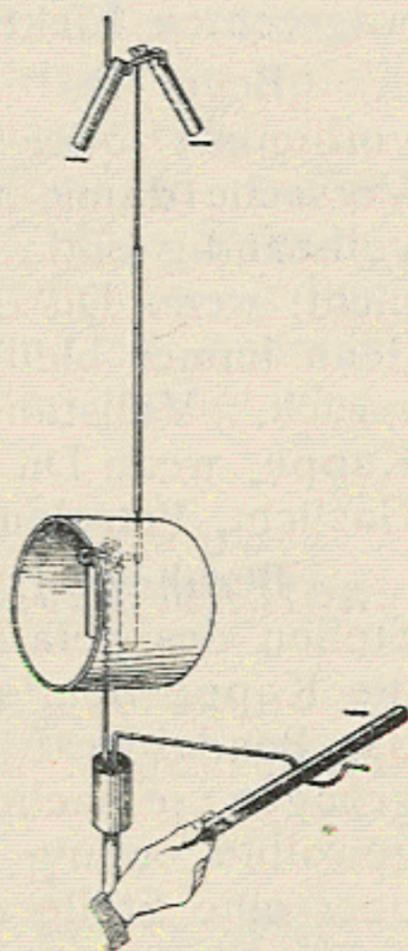


Abb. 26.

Versuch 43.

Hänge an das S-Blech zwei Pendel und stelle, wie Abb. 27 zeigt, den zweiten Isolierständer mit aufgestecktem Blechplättchen und angehängtem Pendel so daneben, daß ein auf das S-Blech gelegtes Drahtstück (eine Stricknadel) das Blechplättchen nicht berührt.

Ladest Du das S-Blech, so schlagen beide Pendel aus.

Näherst Du den Isolierständer mit dem Blechplättchen soweit, daß das Plättchen den Draht berührt, so fällt das Pendel 2 zusammen. Dagegen zeigt das Pendel 3 einen Ausschlag.

Das Pendel 2 war bis zur Berührung an der **Außenfläche** eines Leiters (des S-Blechtes). Im Augenblicke der Berührung werden das S-Blech und

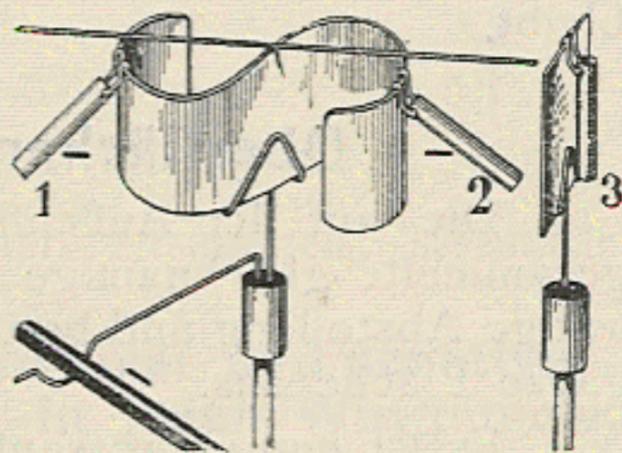


Abb. 27.

das Blechplättchen zu **einem** leitenden Körper; das Pendel 2 hängt nun an einer **Innenfläche**; die Elektrizität strömt nach außen hin ab und bringt das Pendel 3 zum Ausschlag.

So oft Du auch den geriebenen Glas- oder Hartgummistab am Zuleitdraht abstreifst, das Pendel 2 ist nicht mehr zum Ausschlag zum bringen; es wird aber sofort ausschlagen, wenn Du den Isolierständer mit dem Blechplättchen wegrückst und die leitende Verbindung zwischen dem **S-Bleche** und dem Blechplättchen unterbrochen ist.

Versuch 44.

Daß sich die Elektrizität nur über die Außenfläche eines Leiters verteilt und in Hohlräume nicht eindringt, kannst Du auch auf andere Art nachweisen.

Dazu stellst Du Dir einen „Abnehmer“ her, indem Du ein Ende des Hartgummistabes mit einer Kappe aus Stanniol beklebst, sodaß etwa 1 cm des Stabendes damit überzogen ist.

Berührst Du mit der Kappe einen Körper, so wird er, wenn er elektrisch ist, von seiner Elektrizität an die Kappe abgeben. Ob die Kappe elektrisch geworden und mit welcher Art der Elektrizität sie geladen ist, kannst Du aber leicht feststellen, wenn Du sie dem sehr empfindlichen wagrechten Elektroskop näherst.

Bevor Du einen Versuch mit dem Abnehmer vornimmst oder wenn Du nacheinander mehrere Versuche damit anstellen willst, muß die Kappe vollständig entladen sein. Das erzielst Du aber nicht, wenn Du die Kappe mit der Hand entladest; denn immer bleibt noch eine Spur der Elektrizität zurück. Vollständig entladen kannst Du aber die Kappe, wenn Du sie oberhalb einer Flamme (Kerze, Gaslicht, Petroleumlampe) vorüberziehst.

Berührst Du mit der Kappe verschiedene Stellen des geladenen **S-Blech**es und näherst dann die Kappe dem wagrechten Elektroskop, so wird das Pendel kräftig, ein wenig oder gar nicht angezogen, je nachdem Du mit der Kappe eine stark gewölbte, wenig gewölbte Stelle der Außenseite oder eine Stelle des Hohlraumes berührt hast.

Versuch 45.

Stelle eine Blechgefäß auf den Isolierschemel und lade es. Du kannst auf gleiche Weise nachweisen, daß das Innere des Gefäßes unelektrisch bleibt.

Oberflächenspannung.

Die auf der Außenfläche eines Leiters angesammelte gleichnamige Elektrizität zeigt gegenseitige Abstoßung und breitet sich deshalb über die ganze Fläche aus.

Es ist nun interessant, zu erforschen, ob diese Verteilung auf der Außenfläche eine gleichmäßige ist, oder ob die Gestalt des Leiters darauf einen Einfluß übt.

Versuch 46.

Hänge an das **S-Blech** 6 Pendel an, so daß eines im Hohlraum, eines an der Stelle der stärksten Wölbung und die anderen in gleichmäßigen Abständen dazwischen hängen. Ladest Du nur das **S-Blech**, so werden die Pendel verschieden starken

Ausschlag zeigen; er nimmt mit der Stärke der Wölbung zu.

An Spitzen und scharfen Kanten ist die Spannung so groß, daß die Elektrizität sogar ausströmt. Das haben wir in den Versuchen 24 und 25 beobachtet.

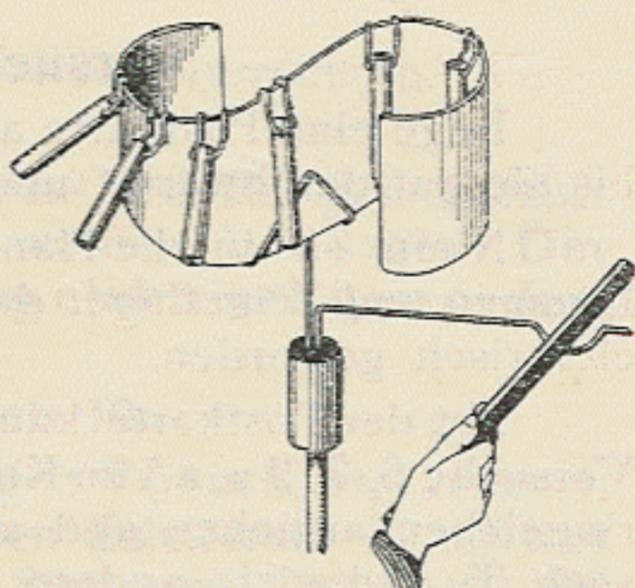


Abb. 28.

Die Art der Verteilung der Elektrizität (das Potential) auf der Außenfläche eines Leiters ist von der Gestalt desselben abhängig und ist an den gewölbten Teilen größer, als an ebenen, nimmt mit der Wölbung zu und ist am stärksten an den Kanten und an Spitzen.

Versuch 47.

Stelle einen Blechtopf auf den Isolierschemel und behänge seinen Rand mit Pendeln; ladest Du den Blechtopf, so schlagen alle außen hängenden Pendel gleich stark aus. Die am Innenrand hängenden bleiben unelektrisch.

Wiederholungs- und Freihandversuche.

Versuch 48.

Lege ein Brett auf die warme Herdplatte und auf das Brett ein Blatt Zeitungspapier. Sind Brett und Papier gut durchwärmt, so streiche mit dem Radiergummi, mit einem Pelzstück oder mit der flachen Hand darüber.

Hebst Du nun das Zeitungspapier vom Brette ab, so zeigt es sich stark elektrisch; es zieht leichtbewegliche Körper kräftig an, wird von der Hand angezogen und haftet, an die Zimmerwand gehalten und mit der flachen Hand fest angepreßt an derselben.

Aus einem großen, auf diese Weise elektrisierten Zeitungspapier kannst Du mehrere Zentimeter lange Funken herausziehen.

Versuch 49.

Zerschneide einen langen Streifen aus Zeitungspapier in Streifen von 2 cm Breite, doch so, daß sie an einem Ende zusammenhängen (Abb. 29); lege den zerschnittenen Streifen (wie in Versuch 48) auf das warme Brett und reibe die Streifen leicht mit einem Radiergummi. Abgehoben und an der Zusammenhangstelle gefaltet, sodaß eine Papierquaste entsteht, starren die Streifen nach allen Richtungen; sie sind gleichnamig elektrisch und stoßen sich gegenseitig ab.

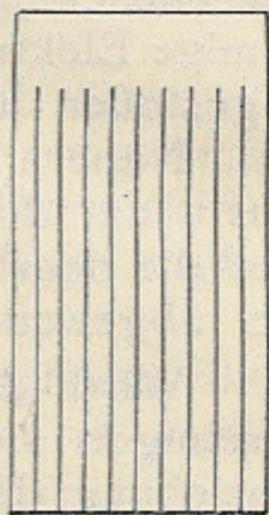


Abb. 29.

Versuch 50.

Wiederhole den Versuch 48, lege aber zwei Zeitungsblätter aufeinander; gerieben und abgehoben haften sie fest aneinander und lassen sich kaum trennen; die beiden Zeitungsblätter sind entgegengesetzt elektrisch geworden.

Versuch 51.

Lege eine Postkarte auf die warme Herdplatte, bis sie gut durchwärmt und vollkommen trocken ist.

Nimm sie in die Hand und ziehe sie zwischen Daumen und Zeigefinger durch. Sie ist stark negativ elektrisch geworden.

Mit der Postkarte kannst Du einen Stab (vergl. Versuche 6, 7, 9 u. a.) im Kreise herumführen, Papier- ringelchen anziehen und abstoßen (vergleiche Versuch 3) und viele andere Versuche vornehmen.

Die elektrische Postkarte bleibt an der Unterseite der flachen Hand haften.

Influenzerscheinungen.

In den bisherigen Versuchen haben wir jene Erscheinungen beobachtet, welche sich an Körpern zeigen, wenn sie durch Reiben oder Peitschen oder durch Mitteilung elektrisch werden.

Ein Körper kann aber auch durch bloße **Annäherung** an einen elektrisch geladenen Gegenstand elektrisch werden.

Wenn wir z. B. den geriebenen Glas- oder Hartgummistab den auf dem Isolierständer steckenden Pendeln- oder einem aufgesteckten Apfel nur nähern, doch nicht so weit, daß ein Funke überspringen kann, so zeigen sich die Pendel, der Apfel elektrisch geladen. Pendel und Apfel werden aber wieder unelektrisch, wenn der Glas- oder Ebonitstab entfernt wird.

In diesem Falle ist den Pendeln, dem Apfel keine Elektrizität zugeführt worden und wir müssen daher annehmen, daß in jedem Körper, auch wenn er keinerlei elektrische Wirkungen zeigt, also als „unelektrisch“ bezeichnet wird, Elektrizität schon vorhanden sein muß.

Die folgenden Versuche zeigen auch, daß jeder Gegenstand, ob ihm nun ein positiv oder negativ geladener Körper genähert wird, **positive und negative Elektrizität zeigt**. Es müssen also in jedem Gegenstand ursprünglich beide Elektrizitäten, sowohl positive als negative, vorhanden sein.

Im „unelektrischen“ Zustande heben sich ihre Wirkungen gegenseitig auf; die Annäherung eines elektrischen Körpers bewirkt aber eine Scheidung der verbundenen Elektrizitäten. Nach dem Gesetze der Anziehung und Abstoßung muß die ungleichnamige Elektrizität angezogen und die gleichnamige abgestoßen werden.

Nähern wir z. B. den erregten Ebonitstab einem auf dem Isolierständer steckenden Apfel, so muß die dem Ebonitstabe zugewendete Seite positiv, die abgewendete Seite negativ elektrisch werden.

Wird der geladene Ebonitstab entfernt, so vereinigen sich, abermals nach dem Gesetze der Anziehung, die beiden ungleichnamigen Elektrizitäten wieder, heben sich in ihren Wirkungen gegenseitig auf und der Apfel ist wieder „unelektrisch“.

So ist unsere Überlegung.

Wir wollen sie durch eine schematische Darstellung verdeutlichen.

1. In jedem Körper sind ursprünglich beide Elektrizitäten vorhanden und binden sich gegenseitig (Abb. 30).

Der Körper zeigt keine elektrische Wirkung.

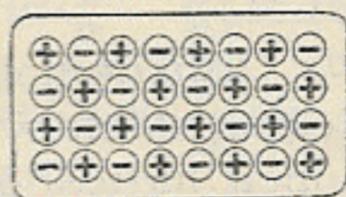


Abb. 30.

2. Durch Annäherung eines elektrisch geladenen Körpers werden die Elektrizitäten geschieden; die ungleichnamige Elektrizität wird angezogen, die gleichnamige abgestoßen (Abbildung 31).

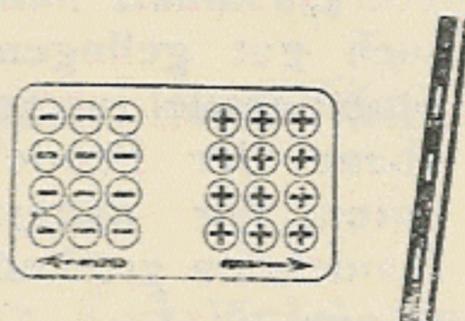


Abb. 31.

Der Körper ist rechts positiv, links negativ und in der Mitte unelektrisch.

Wird der negativ geladene Körper (der Hartgummistab) entfernt, so muß der Zustand, der in Abb. 30 verdeutlicht ist, wieder eintreten.

3. Die positive Elektrizität des Körpers wird durch die negative des Ebonitstabes festgehalten (gebunden). Die negative Elektrizität wird dagegen abgestoßen und hat daher das Bestreben, zu entweichen.

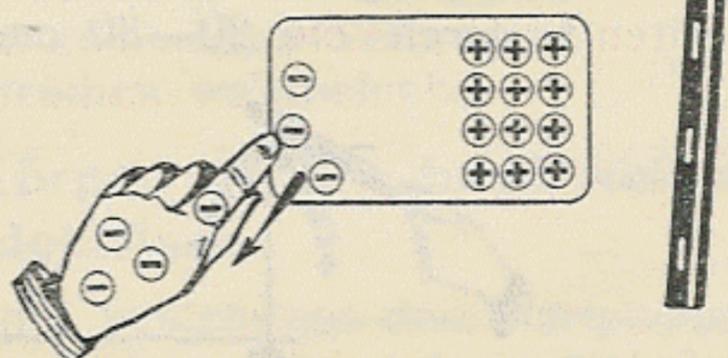


Abb. 32.

Berühren wir den Körper mit dem Finger, so muß die negative Elektrizität durch den Körper in die Erde entweichen. Die positive Elektrizität wird aber, weil festgehalten, im Körper bleiben (Abb. 32).

4. Ziehen wir nun den Finger und dann den Ebonitstab weg, so muß die übriggebliebene positive Elektrizität im Körper verbleiben und verteilt sich auf dessen Oberfläche. Der Körper ist mit positiver Elektrizität geladen (Abb. 33).

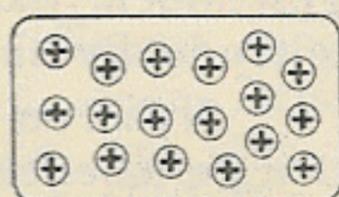


Abb. 33.

Diese Art der Elektrisierung bezeichnet man als **Elektrisierung durch „Verteilung“ oder „Influenz“** (Einwirkung von außen).

Die nachfolgenden Versuche sollen uns beweisen, ob diese unsere Erwägungen richtig sind.

Versuch 52.

Stecke das Blechstück auf den Isolierständer und hänge ein Pendel an. Näherst Du den geriebenen Glas- oder Hartgummistab dem Bleche, wie Abb. 35 zeigt, so schlägt das Pendel aus.

Der Stab darf jedoch nicht soweit genähert werden, daß ein Funke überspringen kann. Entfernst Du den Stab, so fällt das Pendel wieder in seine ursprüngliche Lage zurück.

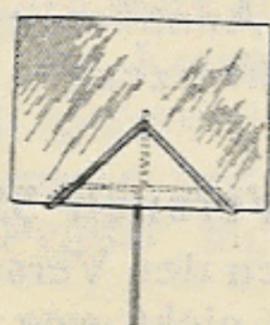


Abb. 34.

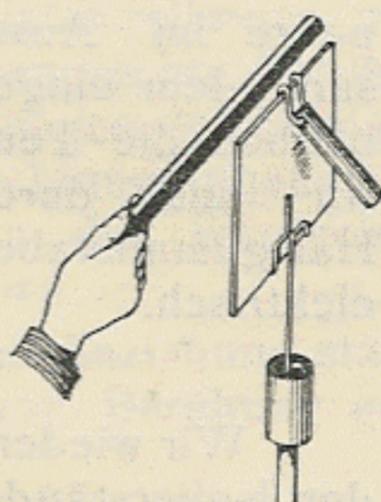


Abb. 35.

Das Blechstück ist durch bloße Annäherung eines elektrischen Körpers elektrisch und nach dessen Entfernung wieder unelektrisch geworden.

Versuch 53.

Näherst Du auf gleiche Weise den geriebenen Stab den auf dem Isolierständer steckenden Doppel-

pendeln (Abb. 36), so schlagen sie aus und fallen nach Entfernung des Stabes wieder zusammen.

Du mußt, wenn der Versuch gut gelingen soll, den Stab parallel zur Schwingungsebene der Pendel und von unten her nähern, bis die Pendel den größten Ausschlag zeigen.

Diese und viele weitere Versuche lehren uns: Körper werden durch Annäherung eines elektrischen Körpers selbst elektrisch und nach dessen Entfernung wieder unelektrisch.

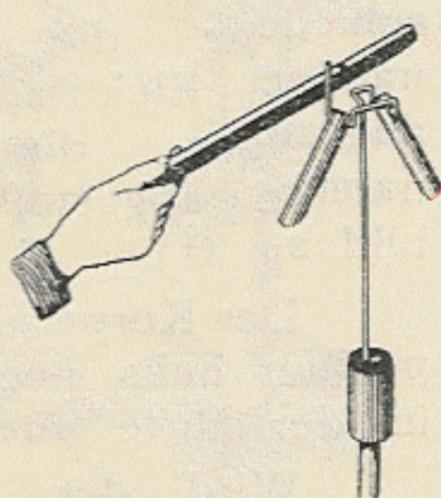


Abb. 36.

Versuch 54.

Verbinde, wie Abb. 37 zeigt, zwei Isolierständer leitend durch ein 20—30 cm langes Drahtstück.

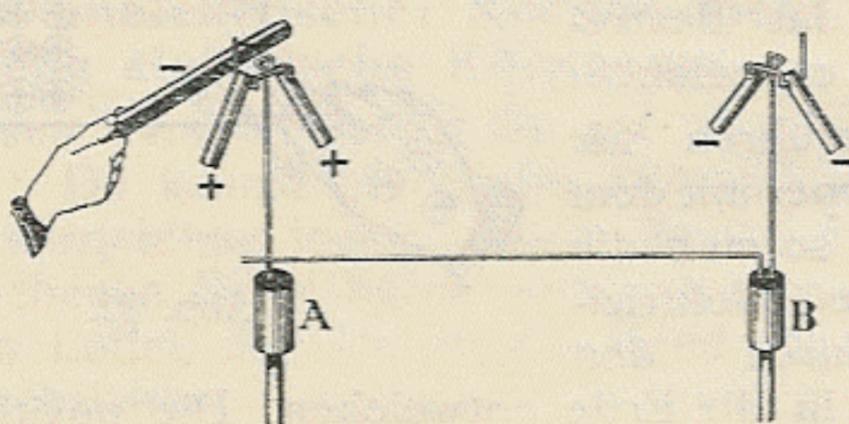


Abb. 37.

Das Drahtstück wird an dem einen Ende etwas abgebogen und in den rechten Isolierständer gesteckt; der linke Isolierständer wird soweit herangeschoben, daß er mit dem anderen Drahtende in leitende Berührung kommt.

Nähert man nun, wie in Versuch 53 beschrieben, den geriebenen Hartgummistab dem Pendelpaare A, so schlagen **beide** Pendelpaare aus.

(Es dauert kurze Zeit, bis beide Pendelpaare stärkeren Ausschlag zeigen; es empfiehlt sich auch, die beiden miteinander verbundenen Pendelpaare vor diesem Versuche einigemal zu laden und zu entladen, um sich zu überzeugen, daß sie gut leitend miteinander verbunden sind.)

Gibt man den Hartgummistab weg, so fallen die Pendel wieder zusammen und die Versuchsanordnung wird unelektrisch.

Zieht man jedoch, solange der Hartgummistab bei A in seiner Stellung ist und die beiden Pendelpaare im Ausschlag sind, den Isolierständer B samt dem eingesteckten Verbindungsdraht weg, so bleiben die Pendel im Ausschlag; sie sind, wie wir uns durch Annäherung des geriebenen Hartgummistabes überzeugen können, **negativ** elektrisch.

Versuch 55.

Wir wiederholen den Versuch 54, ziehen jedoch den Isolierständer B nicht weg; der Hartgummistab bleibt in seiner Stellung, die beiden Pendelpaare sind im Ausschlage.

Berührt man jetzt den Verbindungsdraht oder den rechten oder linken Pendelträger mit dem Finger (Abb. 38), so entweicht die negative Elektrizität. Die Pendel auf dem Isolierständer B fallen zusammen, die Pendel auf dem Isolierständer A bleiben jedoch im Ausschlag. Die Elektrizität des linken Pendelpaares kann, solange der Ebonitstab in seiner Stellung ist, nicht abgeleitet werden, sie

wird von der Elektrizität des Hartgummistabes festgehalten (gebunden).

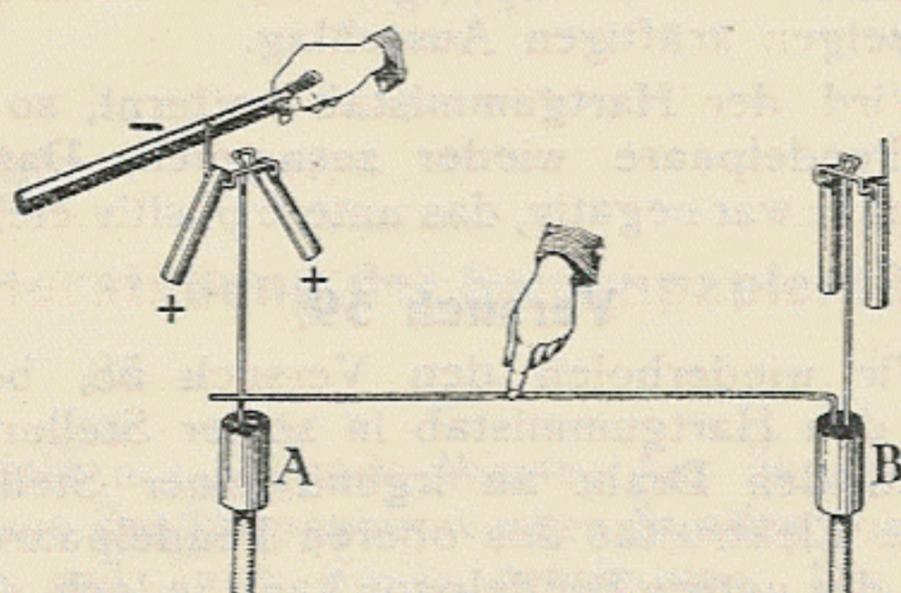


Abb. 38.

Ziehen wir jetzt den rechten Isolierständer mit dem entladenen Pendelpaar und gleichzeitig (aber nicht früher) den Hartgummistab weg, so bleiben die Pendel des Isolierständers A mit **positiver** Elektrizität im Ausschlag.

Weil der Ebonitstab nicht mehr in der Nähe ist, ist die Elektrizität frei. Die Pendel können nun entladen werden.

Versuch 56.

Wir wiederholen den Versuch 55, belassen jedoch die beiden Pendelträger in leitender Verbindung.

Die freie negative Elektrizität des rechten Pendelpaares ist abgeleitet, die positive Elektrizität des linken Pendelpaares ist gebunden.

Entfernt man jetzt den Hartgummistab, so wird die gebundene Elektrizität des linken Pendelpaares frei und verteilt sich auf die ganze Versuchsanordnung. Beide Pendelpaare zeigen, jedoch mit kleinerem Ausschlag, freie positive Elektrizität.

Berührt man nun den Draht an irgend einer Stelle, so wird die ganze Versuchsanordnung unelektrisch.

Versuch 57.

Wiederholt man die Versuche 54–56 mit dem geriebenen Glasstab, so zeigen sich dieselben Erscheinungen. Das linke Pendelpaar wird jedoch negativ, das rechte positiv elektrisch.

Die Versuche 54–56 können, mit Hingelassung des Verbindungsdrahtes, durchgeführt werden, wenn man, wie Abb. 16 zeigt, die beiden Isolierständer so einander nähert, daß sich die Enden der Zuleitdrähte leitend berühren.

Die Gesetze der elektrischen Influenz können wir auch mit der nachfolgenden Versuchsanordnung nachweisen:

Zwei Pendelträger mit eingehängten Röhrenpendeln werden mittels eines 12 cm langen Messingröhrchens übereinander gesteckt.

Versuch 58.

Der geriebene Hartgummistab wird dem unteren Pendelpaar von unten her genähert und langsam nach aufwärts, bis etwa zur Mitte der Pendel geführt. Der Hart-

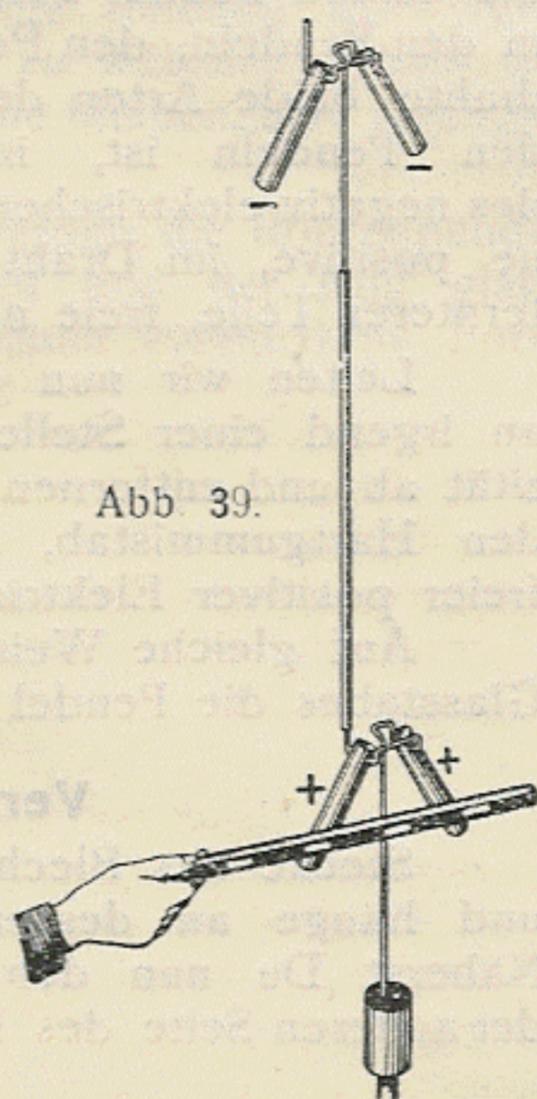


Abb. 39.

gummistab bleibt soweit von den Pendeln entfernt, daß **kein** Funke überspringen kann. Beide Pendelpaare zeigen kräftigen Ausschlag.

Wird der Hartgummistab entfernt, so fallen beide Pendelpaare wieder zusammen. Das obere Pendelpaar war negativ, das untere positiv elektrisch.

Versuch 59.

Wir wiederholen den Versuch 58, belassen jedoch den Hartgummistab in seiner Stellung und berühren den Draht an irgend einer Stelle; die negative Elektrizität des oberen Pendelpaares entweicht; das untere Pendelpaar kann jedoch, solange der erregte Hartgummistab an seiner Stelle bleibt, auf keine Weise entladen werden.

Entfernen wir aber den Hartgummistab, so wird die bisher durch den negativ elektrischen Hartgummistab gebundene positive Elektrizität des unteren Pendelpaares frei und verteilt sich über den ganzen Aufsatz. Beide Pendelpaare schlagen nun mit positiver Elektrizität aus.

Die Versuche 54—59 haben uns bewiesen:

1. Ein unelektrischer Körper wird durch Annäherung eines elektrischen Körpers ebenfalls elektrisch und zwar positiv und negativ.

Die gleichnamige Elektrizität wird abgestoßen und ist frei, die ungleichnamige wird angezogen und ist, solange der influenzierende Körper in seiner Lage bleibt, gebunden.

2. Nach Entfernung des influenzierenden Körpers wird auch die gebundene Elektrizität wieder frei; die beiden Elektrizitäten verbinden sich und der Körper wird wieder unelektrisch.

3. Wird jedoch die freie gleichnamige Elektrizität abgeleitet, so verteilt sich nach Entfernung des influenzierenden Körpers die ungleichnamige Elektrizität über die ganze Oberfläche.

Die Vornahme der Versuche über Influenz bedarf einiger Geschicklichkeit, weil störende Einflüsse (Ausströmung der freien Elektrizität besonders bei feuchter Luft, Influenzwirkung der Hand des Experimentators) die Versuchsergebnisse beeinträchtigen können.

Versuch 60.

Wenn wir (vergl. Versuch 53) den geriebenen Hartgummistab dem Pendelpaare nähern, so schlagen die beiden Pendel aus. Wir wissen nun, sind in den Pendeln, den Pendelträgern und dem Zuleitdrahte beide Arten der Elektrizität vorhanden. In den Pendeln ist, infolge der Influenzwirkung des negativ elektrischen Hartgummistabes, gebundene positive, im Drahte, als den dem Stabe entfernteren Teile, freie negative Elektrizität.

Leiten wir nun durch Berühren des Drahtes an irgend einer Stelle die freie negative Elektrizität ab und entfernen gleichzeitig den Finger und den Hartgummistab, so bleiben die Pendel mit freier positiver Elektrizität geladen.

Auf gleiche Weise kann man mittelst eines Glasstabes die Pendel negativ laden.

Versuch 61.

Stecke das Blechstück auf den Isolierständer und hänge an dessen rechte Seite ein Pendel. Näherst Du nun den geriebenen Hartgummistab der anderen Seite des Bleches (Abb. 40), so schlägt

das Pendel mit negativer Elektrizität aus. Auf der dem Ebonitstab zugewendeten Seite des Bleches befindet sich gebundene positive Elektrizität.

Entfernst Du den Stab, so werden Blechstück und Pendel wieder unelektrisch.

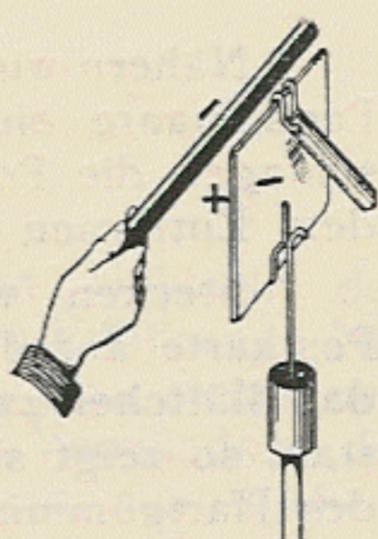


Abb. 40.

Versuch 62.

Wiederhole den Versuch 61, lege aber, bevor Du den Hartgummistab näherst, den Finger der anderen Hand auf das Blech. Das Pendel schlägt nicht aus, weil die freie negative Elektrizität durch den Körper in die Erde entweicht.

Entfernst Du jetzt den Finger und den Hartgummistab gleichzeitig, so schlägt das Pendel mit freier positiver Elektrizität aus.

Sowie Du jetzt den geriebenen Hartgummistab näherst, verliert das Pendel den Ausschlag; entfernst Du den Hartgummistab, so zeigt das Pendel wieder seinen Ausschlag.

Durch die Annäherung des geriebenen Hartgummistabes wurde auf der dem Stabe abgewendeten Seite des Bleches neuerlich freie negative Elektrizität erregt, die sich mit der freien positiven des Pendels ausglich.

Nach Entfernung des Hartgummistabes wurde die gebundene positive Elektrizität auf der dem Stabe zugewendeten Fläche des Bleches frei und bewirkte den abermaligen Ausschlag des Pendels.

Versuch 63.

Auch am menschlichen Körper lassen sich die Influenzwirkungen zeigen:

Ein Mensch stellt sich auf den Isolierschemel und breitet beide Arme aus. Nähert man den geriebenen Hartgummistab seiner einen Handfläche, so zieht die andere Hand den Papierstreifen des wagrechten Elektroskopes, das in die Nähe derselben gestellt ist, an.

Ladet man das wagrechte Elektroskop mit negativer Elektrizität, so wird es, sobald der geriebene Hartgummistab der einen Hand genähert wird, abgestoßen und nach Entfernung des Stabes wieder angezogen.

Die Abstoßung erfolgt, weil Hand und Pendel gleichnamig elektrisch, die Anziehung, wenn nur die Hand oder nur das Pendel elektrisch ist.

Dieselben Versuche kann man an einem langen Metallkörper (z. B. einem Gasrohr oder einem starken Draht), der auf den Isolierschemel gelegt wird, vornehmen. Auch mit einem glatten, nicht ganz trockenem Holzstabe (z. B. einem Lineale) gelingt der Versuch, doch nicht so deutlich, weil Holz ein Halbleiter ist.

Versuch 64.

Es ist nicht uninteressant, zu erforschen, in welcher Weise Influenzwirkungen beeinflußt werden, wenn zwischen den influenzierenden und dem influenzierten Körper ein Blech oder ein Pappendeckel eingeschoben wird.

Dazu machen wir folgenden Versuch:

Wir verbinden den Zuleitdraht des Isolierständers mit Hilfe eines Drahtes oder einer feuchten Schnur mit der Erde (der Tischfläche).

Nähern wir, wie im Versuch 53 gezeigt ist, dem Pendelpaare einen geriebenen Hartgummistab, so schlagen die Pendel lebhaft aus und fallen nach dem Entfernen des Stabes wieder zusammen.

Stecken wir ein Blechplättchen oder eine Postkarte auf den zweiten Isolierständer und setzen das Blättchen zwischen Pendelpaar und Hartgummistab, so zeigt sich beim Annähern und Entfernen des Hartgummistabes dieselbe Erscheinung.

Denn die dazwischen gehaltene Platte wird durch Influenz ebenfalls elektrisch und ist auf der dem Pendelpaare zugewendeten Seite mit freier negativer Elektrizität geladen. (Abb. 41.) Diese Elektrizität wirkt in gleichem Sinne influenzierend auf das Pendelpaar wie der Hartgummistab.

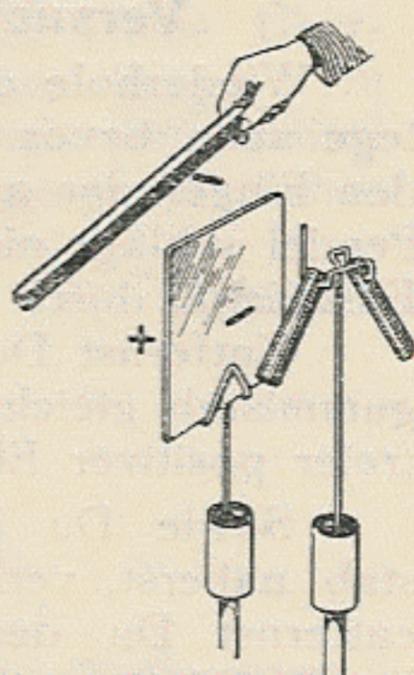


Abb. 41.

Nehmen wir jedoch das Blechplättchen oder die Postkarte in die Hand und halten es zwischen Pendelpaar und Hartgummistab, so zeigt sich nicht die geringste Influenzwirkung (Abb. 42), denn die positive Elektrizität auf der dem Hartgummistabe zugewendeten Fläche wird von der negativen Elektrizität des Hartgummistabes gebunden, während die freie negative Elektrizität auf der dem Pendeln zugewendeten Seite durch den Körper entweicht.

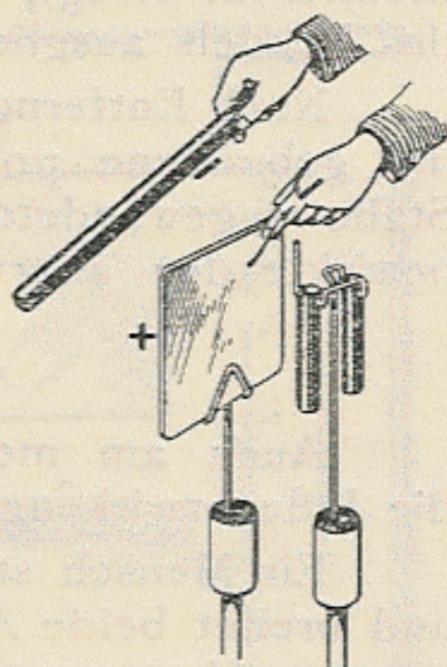


Abb. 42.

Das Plättchen zeigt keinerlei freie Elektrizität und kann daher auch keine Influenzwirkungen ausüben.

Eine geerdete Zwischenplatte hebt also die Influenzwirkungen auf.

Mit diesen Versuchen haben wir die wesentlichen Erscheinungen der elektrischen Influenz erforscht.

Diese Influenz ist auch die Ursache, daß ein elektrischer Körper leicht bewegliche unelektrische Körper anzieht (vergl. die Versuche über Anziehung des Seidenpapierscheibchens, der Seidenpapierringelchen, des Stabes auf der Drehvorrichtung u. a.) und daß umgekehrt ein unelektrischer Körper einen leicht beweglichen elektrischen Körper anzieht (z. B. die Hand den auf die Drehvorrichtung gelegten, geriebenen Hartgummistab).

In beiden Fällen wird der unelektrische Körper durch Influenz elektrisch und zeigt an den dem elektrischen Körper zugewendeten Teile entgegengesetzte Elektrizität. Demzufolge tritt eine gegenseitige Anziehung ein, der der leichter bewegliche Körper folgt.

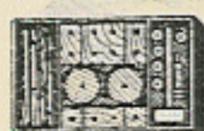
Auf den Wirkungen der elektrischen Influenz beruhen auch die Leidenerflasche, der Elektrophor, die Influenz-Elektroskopmaschine und bei vielen Naturerscheinungen, wie beim Elmsfeuer, beim Gewitter und beim Nordlicht wirkt elektrische Influenz in hervorragender Weise mit.

Noch aber ist es dem Menschen nicht gelungen, sich die ungeheuren Mengen statischer Elektrizität, die in der Natur wirksam sind, dienstbar zu machen.

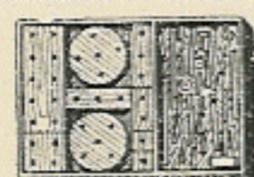
Korbuly's „Matador“ Lehr- und Spiel-Baukasten

das schönste Geschenk
für alle Kinder.

MATADOR Nr. 00



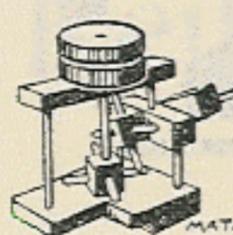
mit 45 Vorlagen, Maß 11×17×2 cm
Gewicht $\frac{1}{8}$ kg
Für kleine Kinder von 4–6 Jahren.



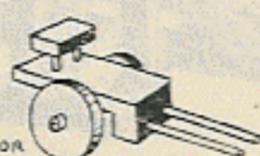
MATADOR Nr. 0

mit 76 Vorlagen, Maß 15×21×2 cm
Gewicht $\frac{1}{4}$ kg

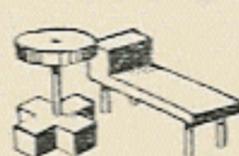
Unter den Vorlagen dieses Kastens sind
36 bewegliche Modelle.



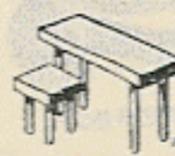
Mühlgang



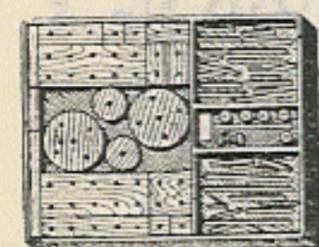
Karren



Möbel



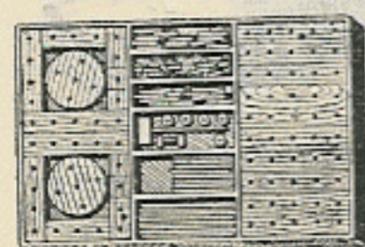
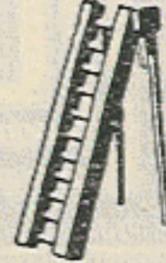
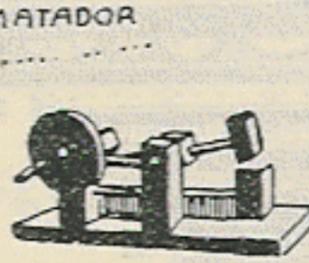
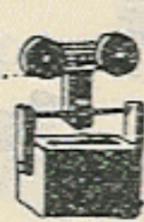
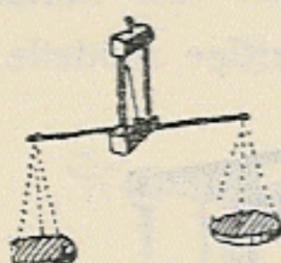
Karussell



MATADOR Nr. 1

mit 190 Vorlagen, Maß 21×26×2 cm
Gewicht $\frac{1}{2}$ kg

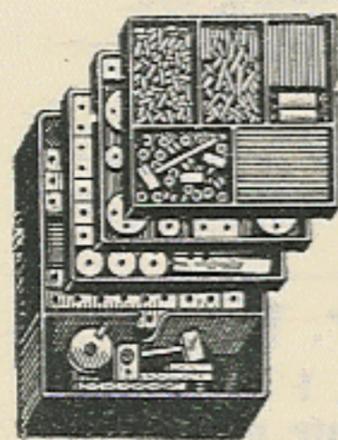
Dieser Kasten enthält unter anderem
auch 23 Vorlagen aus Matador 00



MATADOR Nr. 2

mit 222 Vorlagen, Maß 21×31×2 cm
Gewicht $\frac{3}{4}$ kg

Mit Nr. 2 können auch zwei Kinder
gleichzeitig spielen.

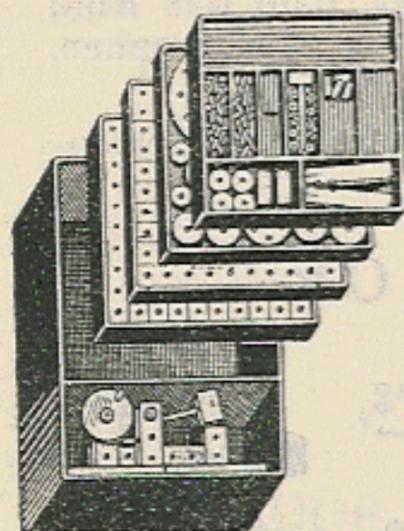


MATADOR Nr. 2 Z

mit 234 Vorlagen, Maß 21×36×6 cm
Gewicht $1\frac{1}{4}$ kg

Der Inhalt dieses Kastens liegt in
4 Lagen übereinander.

Der Kasten enthält ein fertiges
kleines Modell.



MATADOR Nr. 3

mit 258 Vorlagen, Maß 21×31×8 cm

Enthält 4 Einlagen mit Baumaterial
und
1 fertiges Modell.

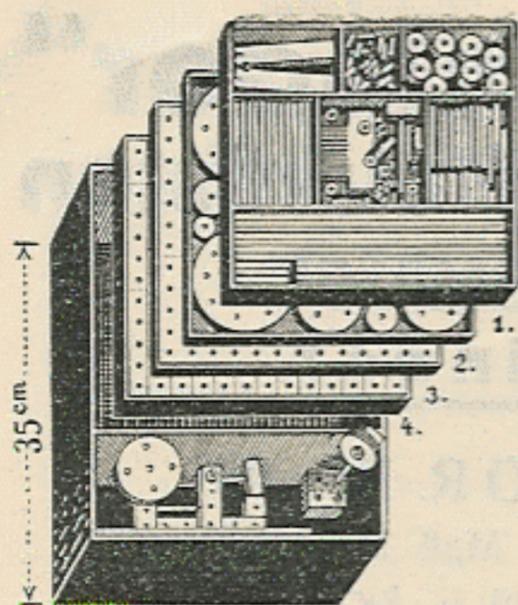
Matador Nr. 3 ist ein Universalkasten
für Alle — vom Vierjährigen an bis zum
Erwachsenen.

Jeder Bestandteil zu MATADOR und ELEKTRO-
MATADOR ist einzeln erhältlich.

Verbindungsstäbe

sind in 3 verschiedenen großen Packungen erhältlich.

S 1	enthält	Stäbe	und	Vorsteckröllchen	für	Nr. 00	bis	1
S 2	"	"	"	"	"	"	"	2 " 3
S 3	"	"	"	"	"	"	"	4 " 6

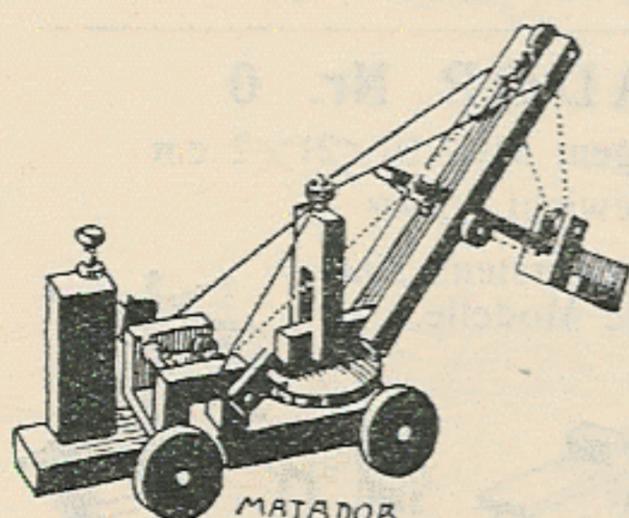


MATADOR Nr. 4

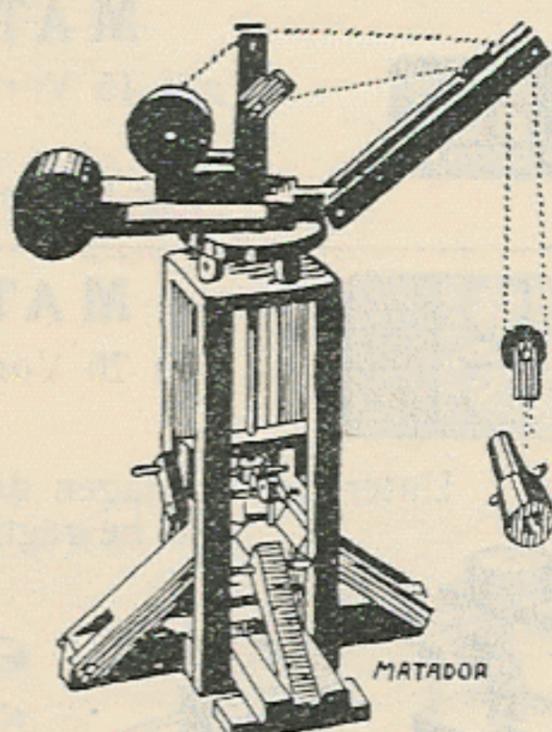
mit 270 Vorlagen
Maß 27×35×8 cm
Gewicht 2½ kg

Enthält 2 fertige Modelle.

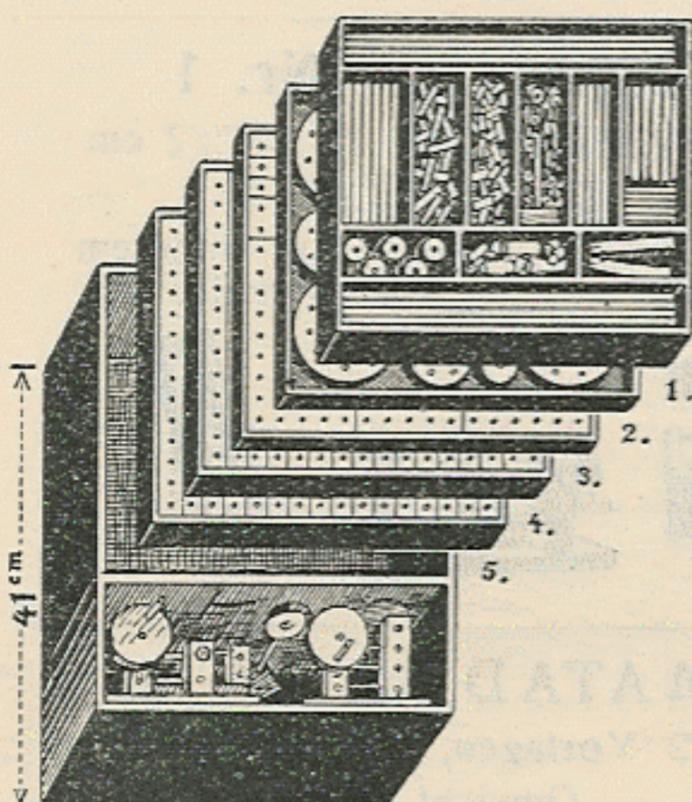
Matador Nr. 4 ermöglicht das Bauen vieler interessanter Maschinen.



Löffelbagger aus Nr. 4



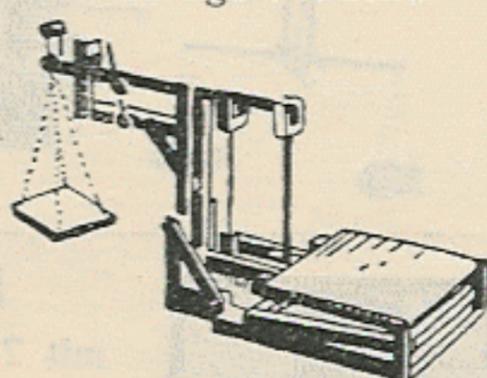
Kran aus Nr. 4



MATADOR Nr. 5

mit 300 Vorlagen
Maß 27×35×8 cm
Gewicht 5½ kg

5 Fächer mit Material.
3 fertige Modelle.



Dezimalwage.

MATADOR Nr. 6

besteht aus Matador Nr. 5 und der Ergänzung 5/6.

Ergänzungskästen.

Jeder Matador-Baukasten von Nr. 0 bis Nr. 5 kann durch Zukauf von Ergänzungskästen bis zum größten Matador ergänzt werden.

ELEKTRO-ERGÄNZUNG Nr. 165

paßt zu jedem Matador-Baukasten von Nr. 1 angefangen. Sie enthält die zum Bauen elektrischer Apparate nötigen Bestandteile. Mit Hilfe der Elektro-Ergänzung baut das Kind auf einfache Art tatsächlich funktionierende Telegraphen, Telephone, Galvanoskope, elektrische Klingel usw.

Ein 40 Seiten starkes Vorlagenheft liegt der Elektro-Ergänzung bei.

ELEKTRO-MATADOR

Elektro-Matador 173

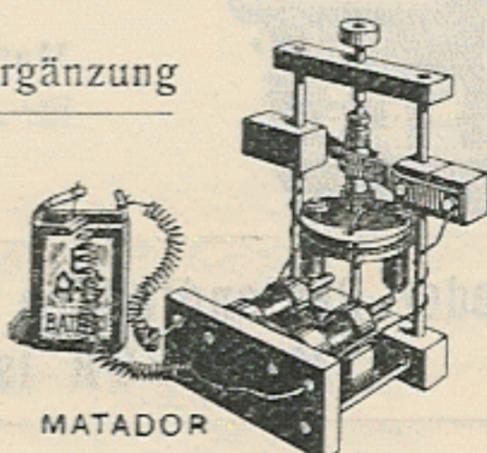
enthält Matador 1 u. die Elektro-Ergänzung

Elektro-Matador 174

enthält Matador Nr. 2 und die Elektro-Ergänzung

Außer den üblichen Matador-Vorlagen liegt jedem dieser Kästen ein 40 Seiten starkes Experimentierbuch für Elektro-Matador bei.

Man verlange Sonderliste!



Elektromotor aus Elektro-Matador Nr. 173.

Matadorhaus Johann Korbuly
Wien.