

*Schau, was der*

# **ELEKTROMANN**

*alles aus sich machen kann*

## **119**

*elektrische Versuche  
für kleine Leute*

*von*

*Wilh. Fröhlich*

---

WILH. FRÖHLICH, KREUZLINGEN

*Schau, was der*

# ELEKTROMANN

*alles aus sich machen kann*

119

elektrische Versuche  
für kleine Leute

von

Wilh. Fröhlich

---

WILH. FRÖHLICH, KREUZLINGEN

# Der Elektromann ist groß geworden

Er macht viele neue und größere Sachen und ist mit viel Material versehen, sodaß er eine ganze Anzahl Geräte nebeneinander aufgebaut lassen kann. Er legt Leitungen von seiner Batterie zu

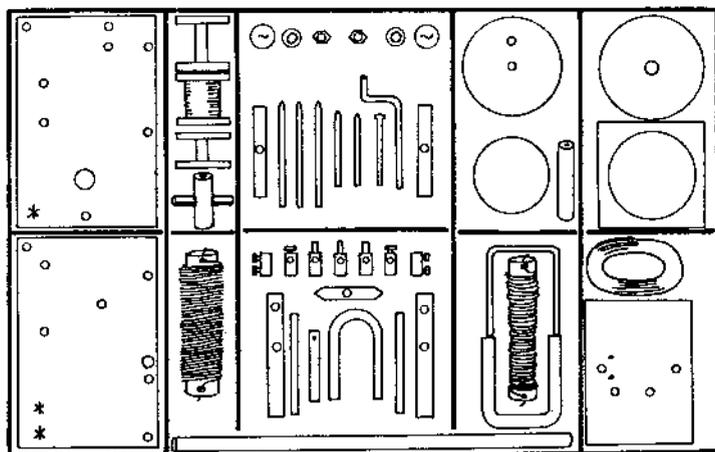
Telegraf-Schreibapparat  
Klingel  
Elektromotor  
Amperemeter  
Schwachstromanzeiger  
Ständerlampe  
Telefon

und kann einfach den Schalter umlegen und so bewirken, daß es

hier aufleuchtet  
dort klingelt  
oben klappert  
unten sich surrend dreht  
ein Signalarm sich hebt und  
Meßzeiger geheimnisvoll ausschlagen

Und das Schönste, er hat Draht, mit dem er sogar seine Spulen selbst wickelt und so allen Dingen ganz auf den Grund geht.

## Schau, was der Elektromann alles aus sich machen kann



Elektromann heißt Dein neuer Freund! Er will Dir helfen bei vielen feinen Versuchen und hat darum gleich alles mitgebracht, was Du dabei brauchst und was Du nicht selbst machen kannst.

Am meisten freust Du Dich über die schöne Drahtspule und über die große Rolle mit Draht, den Du nachher auf die leeren Spulen wickeln darfst, oder auf den Motorteil oder das Galvanometerbrett. In die Spule passen ein gerader Eisenkern und zwei gebogene Eisenkerne. Wenn der Magnetbügel seine Kraft recht lange behalten soll, mußt Du ihm immer das Ankereisen zum Festhalten geben. Dagegen ist es besser, wenn Du ihn nicht mit der Magnetnadel zusammenbringst. Die Glockenschale brauchst Du, wenn Du auf dem Klingelbrett eine richtige Klingel zusammenbaust. Ein andermal baust Du Versuche auf dem Telegraphenbrett, oder Du baust auf dem Motorbrett einen Motor, der dann die große Holzrolle und von dort weiter selbst erfundene Maschinen antreibt. Dabei brauchst Du dann alle die verschiedenen Steckstifte, Nägel, Steckklemmen, Schnittklemmen und Stiftklemmen. Lämpchen und Schalterfedern finden wir zur Einrichtung elektrischer Lichtanlagen und alles treibst Du mit einer Taschenbatterie. Der dickere Draht auf der zweiten Rolle dient dann als Verbindungsdraht. Wie stolz wirst Du sein, wenn Du Deinen Freunden Deine Laboriumsecke zeigen kannst!

## 1. Eine alte Bekannte



Da ist ja schon eine alte Bekannte, die Taschenbatterie. Ob die wohl noch gut ist? Hoffentlich. Benutzt hat sie noch niemand, das sieht man an dem Garantiestreifen, den man ja vor der Benutzung wegreißen muß. Wir wollen die Batterie gleich in Gebrauch nehmen, also weg mit dem Papierstreifen! Jetzt liegen die Anschlußfedern frei, eine längere und eine kürzere. Du darfst die beiden Messingstreifen aber nie einander berühren lassen oder etwa durch ein Drahtstück verbinden.

## 2. Die Zungenprobe

Aber wenn die Batterie auch noch nicht gebraucht ist, könnte sie doch durch zu langes Lagern verdorben sein. Die meisten Batterien halten nur ein Vierteljahr. Sie verderben wie frisches Obst. Wir können sie an unserer Zunge prüfen, wenn wir diese zwischen die etwas aufgebohenen Metallfedern halten. Pfui, wie das widerlich schmeckt. Aber dies ist ein Zeichen, daß die Batterie noch gut ist und nur darauf wartet, uns elektrischen Strom zu interessanten Versuchen zu liefern.

## 3. Ein hübsches Lämpchen

Am liebsten wäre es der Batterie vielleicht, wenn sie mit dem in ihr schlummernden Strom das betreiben könnte, wozu sie von ihrem Verfertiger bestimmt wurde. Ihren wahren Lebenszweck erblickt sie darin, ein Lämpchen zum Leuchten zu bringen. Wir wollen ihr Gelegenheit dazu geben, ein kleines Lämpchen ist auch schon da. Aber unser Lämpchen ist noch viel hübscher als die Dir sonst bekannten, es hat noch einen Stiel, wenn man es in die Fassung einschraubt. Eine zweite Fassung kann man aus dem Gewindeteil, dem Stecker und den zwei Isolierscheiben selbst zusammenbauen.



#### 4. Das Lämpchen leuchtet

Wenn es leuchten soll, muß seine Gewindehülse an der einen Feder der Batterie anliegen und der Stiel die andere Feder berühren. Wenn Du Deine Batterie recht lange kräftig sehen willst, darfst Du aber nie die beiden Batteriefedern gleichzeitig das Gewinde oder sie unter sich berühren lassen. Nicht wahr, das Lämpchen leuchtet prächtig!

#### 5. Immer zum Leuchten bereit

Wie wäre es, wenn Du das Lämpchen gleich an einer der Federn festmachtest? Eine Schnittklemme wird Dir dazu behilflich sein. Dann brauchst Du sein Gewinde nur an die andere Feder anzudrücken und Dein Lämpchen leuchtet.



#### 6. Taschenlampe, aber nicht für die Tasche

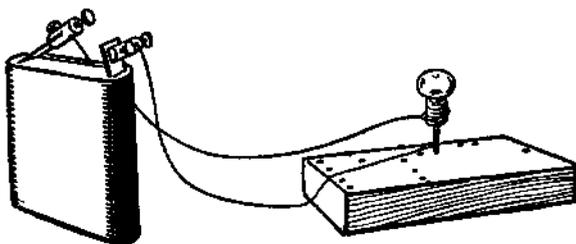
Damit hättest Du fast eine richtige Taschenlampe, ich würde Dir aber nicht raten, sie in die Tasche zu stecken. Sie könnte darin von selbst zu leuchten anfangen und das würde Dir nicht viel nützen. Auch sonst darfst Du die beiden Blechstreifen der Batterie niemals unmittelbar aufeinanderdrücken, es würde sonst in wenigen Minuten aller Strom ausfließen.

#### 7. Des Stromes erste Reise

Das schönste am elektrischen Licht ist, daß man es von weitem, z. B. vom Bett aus, anzünden kann und nicht aufzustehen braucht. Da müssen eben Leitungen gelegt sein von der Batterie bis zur Lampe, und zwar eine Hinleitung und eine Rückleitung, denn der Strom fließt nur dann irgendwohin um Nützlichendes zu vollbringen, wenn er schon von Anfang an einen Rückweg vorbereitet findet. Auf einem einzelnen Draht getraut er sich nicht hinaus.

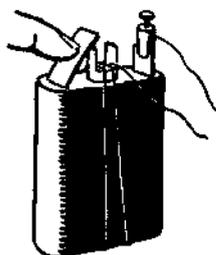
Stecke also Dein Lämpchen mit dem Stiel auf das Brett.

Die Schnittklemme kannst Du an der Batterie lassen und in ihrem Seitenloch den Draht anschließen. Du verwendest dazu von dem dickeren Draht. Aber eines darfst Du nicht vergessen: an den Enden der Drähte die



Isolierung ringsherum sauber mit einem Messer wegzuschaben! Nun noch eine Klemme auf die andere Feder und ein Stück Verbindungsdraht um das Gewinde der Lampe gewunden und gut verdreht. Das Ende des ersten Drahtes wird um den Stiel des Lämpchens gewunden. Jetzt kannst Du Dein Licht leuchten lassen.

## 8. Ein einfacher Taster

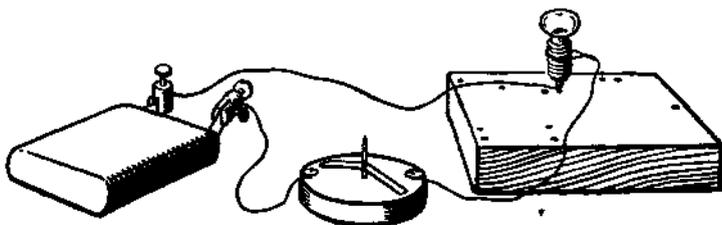


Aber so brauchst Du viel Strom und Deine Batterie sollte etwas geschont werden. Am längsten arbeitet sie, wenn sie immer nur für kurze Augenblicke arbeiten muß und sich in den Zwischenpausen erholen kann.

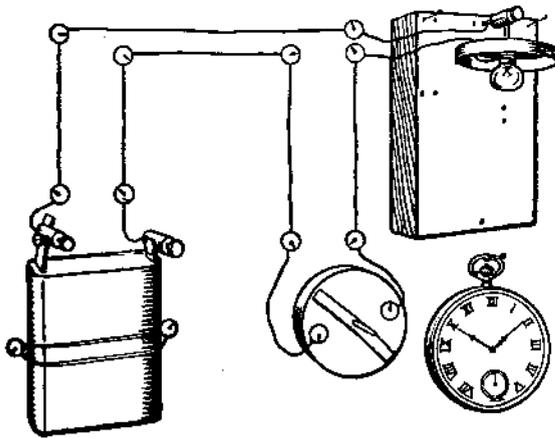
Es war vorhin so schön, einfach auf die Feder zu drücken. Ich habe mir etwas Feines ausgedacht! Von der langen Batteriefeder nehme ich die Schnittklemme ab, löse aber nicht den an ihr befestigten Draht. Dann lege ich diese Schnittklemme auf die Batterie und halte sie dort durch Umschlingen eines Gummibandes fest. So, jetzt kannst Du, wie auf einen Knopf, auf die Feder drücken und Dein Lämpchen leuchtet.

## 9. Lichtschalter sind oft Drehschalter

Sonst muß man beim Lichtmachen an einem Schalter drehen. Ich will Dir zeigen, wie man aus der Holzrolle einen Drehschalter machen kann.



Ins mittlere Loch steckst Du von unten her einen Nagel und legst darüber eine Schalterfeder, sodaß der Nagel durch ihr mittleres Loch schaut. Sie läßt sich jetzt um den Nagel drehen. Den Draht von der Batterie her klemmst Du unter einen am Rand der Rolle eingesteckten Reißnagel und von einem gegenüber angebrachten Reißnagel führst Du einen dritten Draht nach der Lampe. Wenn die Lampe leuchten soll, muß die Schalterfeder beide Reißnägeln verbinden.

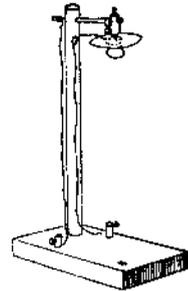


## 10. Die beleuchtete Uhr

Auf diesem Bilde siehst Du, wie ein kleiner Elektromann sich neben seinem Bett an der Wand eine elektrische Beleuchtung eingerichtet hat, um z. B. in der Nacht sehen zu können, wieviel Uhr es ist. Den Lampenschirm hat er sich aus dem Deckel einer Blechdose gemacht.

## 11. Straßenlampe im Kleinen

Straßenlampen sind meist an hohen Masten befestigt. Der lange Rundstab wird in das große Loch des Grundbrettes gesteckt und dann oben ein Lämpchen mit Steckstift und Steckerklemme befestigt. Einen Schirm dazu schneidet man sich aus Papier. Die eine Zuleitung wird an den Stift, die andere an das Gewinde der Lampe geführt.



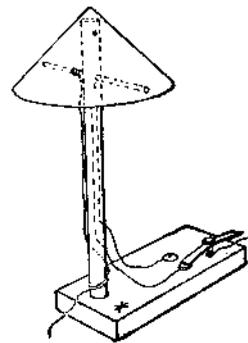
## 12. Großer Lichtmast

Schön sieht er aus mit seinen Lampen! Damit sie beide miteinander leuchten, muß der um das Gewinde geschlungene Draht beim zweiten Lämpchen nochmals auf 2 cm blank geschabt und um das Gewinde geschlungen werden. Die Leitung nach dem Stift dient für beide Lampen. Straßenlampen werden immer aus größerer Entfernung eingeschaltet. Darum soll unser Lichtmast mit dem Drehschalter verbunden werden. Diesen haben wir aus der Holzrolle, der Schalterfeder und zwei Reißnägeln gemacht.



## 13. Ständerlampen

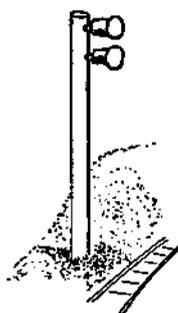
sind im Wohnzimmer sehr beliebt. Ein buntfarbiges Papier gibt leicht den passenden Schirm. Man schneidet einfach einen Kreis von 20 cm Durchmesser aus, macht irgendwo einen geraden Einschnitt bis zur Mitte, schiebt die aufgeschnittenen Enden der Scheibe um einen Viertelskreis über-



einander und verklebt sie. Der farbige Lampenschirm wird auf den Ständer gesetzt.

Auf dem Brettchen wird noch ein Schalter eingerichtet, damit abwechselnd die eine oder andere Lampe eingeschaltet werden kann. Von jedem der beiden, dicht nebeneinander eingedrückten Reißnägeln führt ein Draht zu einem der Lampengewinde. Ein dritter Draht ist mit dem Stift verbunden, er leitet den Strom in die Batterie zurück. Wenn die Feder auf beiden Nägeln aufliegt, leuchten beide Lampen.

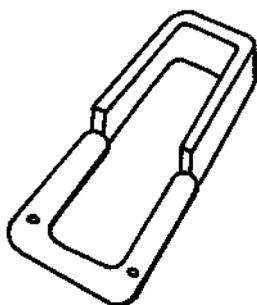
#### 14. Ein Eisenbahnsignal



das abwechselnd rotes und grünes Licht zeigt, läßt sich bauen, wenn man die Glaskugeln der Lämpchen mit der entsprechenden Wasserfarbe anstreicht. Den Schalter dazu macht man auch wieder mit zwei Reißnägeln und der Schalterfeder, aber diesmal auf der Holzrolle. Es ist hübscher, wenn der Signalmast in einiger Entfernung vom Schalter steht. Vielleicht kannst Du dazu Deine Eisenbahn hervorholen. Noch schöner ist es, das Signal in den Sandhaufen zu stecken, durch den ein Tunnel gebaut ist. Sobald wirst Du die schöne Lichtenanlage nicht abbrechen wollen, wir machen darum inzwischen andere Versuche, zu denen Du die dort verwendeten Teile nicht brauchst.

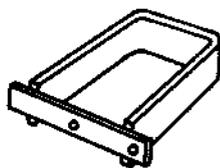
#### 15. Zwei ungleiche Freunde

Sie sind Dir sicher schon aufgefallen, die zu einem U gebogenen Eisenstücke, der große Eisenkern aus Rundeisen und der andere aus Flach-eisen. Merkwürdig, wie sie sich zusammengetan haben als sehr ungleiche, aber trotzdem fast unzertrennliche Freunde. Aber der Flache weiß schon, warum er so an dem Runden hängt. Wenn er längere Zeit so herumliegen müßte, ohne sich an den andern anschmiegen zu können, würde er viel von seiner Kraft verlieren. Wenn wir also nach getaner Arbeit den Kasten einpacken, sorgen wir dafür, daß der Flache wieder sein Plätzchen beim Runden findet. Er hält sich dann gerne selbst die ganze Zeit an ihm fest. Er ist eben magnetisch und kann nicht anders, als sich immer an Eisen zu klammern, wo sich Gelegenheit bietet.



## 16. Der Magnet sucht sich weitere Freunde

Du kannst Dich überzeugen, daß er auch gerne Freundschaft hält mit dem Ankereisen. Wenn man beide aneinander legt, halten sie fest zusammen und der Magnet vermag seinen Freund sogar emporzuheben. Probiers nur! Auch für eine Stahlfeder interessiert er sich leicht und vermag sie an sich zu ziehen.

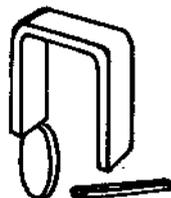


## 17. Er verschmäht oft die glänzendste Gesellschaft

Versuche einmal, ob sich der Magnetstab mit einer der glänzenden Messingfedern befreundet. Er will anscheinend nichts von ihr wissen. Wie verhält er sich gegenüber der Glockenschale, einem Streichhölzchen, einem Blatt Staniol?

## 18. Vom Wert des Geldes versteht er anscheinend nichts

Wie könnte es sonst erklärt werden, daß er wertvolle Silbermünzen liegen läßt und auch Kupfergeld nicht ehrt; aber andererseits sammelt er ganz gern die Nickelstücke. Diese letzteren liebt er wohl nur darum, weil sie eben aus Nickel sind. Wie jeder Magnet zieht er nur Dinge an, die aus Eisen, Stahl oder Nickel sind.



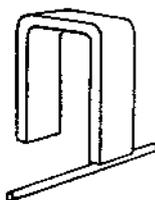
## 19. Wer am Magnet hängt — wird selbst magnetisch

Versuche einmal, ob zwei Nägel sich in ähnlicher Weise anziehen, wie der Stahlmagnet und das Ankereisen. Es ist nicht der Fall, die Nägel besitzen keinerlei magnetische Kraft. Nun hängen wir aber einen der Nägel an das eine Ende des Magnets. Er mag ruhig ein bißchen in der Luft zappeln. Dann senke das freie Ende des Nagels auf einen zweiten Nagel, der noch auf dem Tische liegt. Sofort zieht er diesen an. Das Magnetischsein ist gewissermaßen „ansteckend“, sobald ein Eisen mit dem Magnet in Berührung ist, wird es selbst magnetisch.



## 20. Wir machen eine Stricknadel magnetisch

Namentlich Stahl ist der magnetischen Beeinflussung sehr zugänglich und bleibt jahrelang magnetisch, wenn man ihn mit einem Magnet streichelt. Wir bestreichen also eine Stricknadel mit einem Ende des Magnets, aber immer nur mit



dem Ende in der einen Richtung. Wenn wir am andern Ende der Nadel angelangt sind, müssen wir den Magnet immer abheben und im Bogen durch die Luft zurückführen zum Anfang und wieder von neuem bestreichen. Wir überzeugen uns, daß die Stricknadel magnetisch geworden ist und allerlei Eisenstücke anzieht.

## 21. Jeder Magnet ist am stärksten an seinen Enden

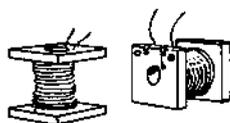
Du kannst versuchen, irgendeinen Nagel mit dem Kopf an die Seitenfläche des Magnets zu hängen, und zwar zuerst an den Enden und dann mehr gegen die Mitte zu. In der Mitte wird der Nagel nicht haften.

## 22. Dr. Eisenbart

Es muß ein rauher Mann gewesen sein, der berühmte Dr. Eisenbart, aber einen eisernen Bart hatte er natürlich nicht. Du sollst aber gleich jemanden mit einem eisernen Barte zu sehen bekommen. Schütte die Eisenfeilspäne aus der Tüte auf ein Blatt Papier, stelle Deinen Magnet hinein und hebe ihn wieder heraus. Großartig, nicht wahr, der Bart aus Eisen! Nun, da sieht man eben wieder, daß der Magnet immer nur an den Enden stark magnetisch sein kann.

## 23. Wozu mögen die schönen Spulen gut sein

Schon lange hat Dich die Spule mit der Drahtwicklung interessiert, und wozu mögen die beiden leeren Spulen gut sein? Nun, diese sollen Dir Gelegenheit geben, Dich im Bewickeln von Spulen zu üben. Ein großer Vorrat an dünnem Spulendraht ist auf der langen Rolle vorhanden. Der Vorrat an dickerem Draht soll nicht zum Spulenwickeln, sondern zur Herstellung der Verbindungen zwischen den Apparaten benutzt werden.

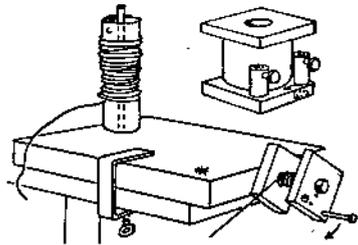


Man kann das Aufwickeln verschieden machen, entweder „wild“ übereinander, etwa nach Art des Garnknäuels, oder hübsch eine Windung neben die andere. Dann wird es möglich sein, etwa 300 Windungen auf die schmale Spule zu bringen. Auf jeden Fall ziehen wir als Anfang ein 10 cm langes Drahtende durch die nahe, dem inneren Rand der Spule gelegene kleine Oeffnung. Die große Oeffnung in der Ecke ist vorgesehen für das Einsetzen der Klemmschrauben. Um das Wickeln zu erleichtern, bauen wir uns zuerst

## 24. Eine Wickelmaschine zum Spulnwickeln

Wir schrauben das Grundbrett mit einer Schraubzwinge aus dem Werkzeugkasten am Tisch fest und stecken den geraden Eisenkern in das dazu passende Loch an der Stirnwand des Brettes. Dazu schieben wir die Spule auf den Eisenzapfen und drehen sie mit einem eingesteckten Stift. Die Rolle mit dem Drahtvorrat wird dabei über den senkrechten Rundstab geschoben. Man dreht langsam und läßt den Draht Windung an Windung auflaufen. Besonders sorgfältig muß man arbeiten, wenn man bei den Stirnwänden angelangt ist und man den Draht wieder nach der entgegengesetzten Seite aufwickeln muß. Schließlich wird es aber doch so weit kommen, daß die Drähte nicht mehr so recht schön zu liegen kommen. Dann legt man einen genau zwischen die Spulenwände passenden Papierstreifen ein- bis zweimal über die Windungen. Es läßt sich darauf wieder so sauber wickeln wie am Anfang.

Wenn wir so in der letzten Lage beim noch freien Eckloch angelangt sind, wird das Drahtende festgemacht.

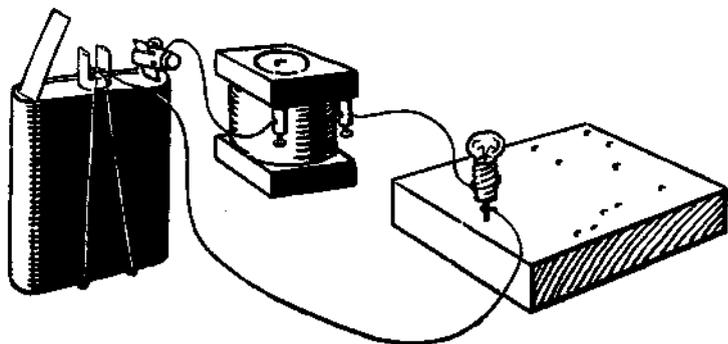


## 25. Fertig zum Anschluß

Wenn wir Strom durch die Windungen der Spule senden wollen, können wir dies tun, indem wir die überstehenden Drahtenden mit den Zuleitungen von der Batterie verdrillen. Mit der Zeit können dabei die Spulendrähte abbrechen. Dies ist nicht schlimm, wenn das äußere Drahtende abbricht, denn dann wickelt man einfach ein bis zwei Windungen zurück. Wenn aber der nach innen führende Spulenanfang abbricht, bleibt nichts anderes übrig, als die ganze Spule abzuhaspeln und wieder neu zu wickeln. Für eine viel gebrauchte Spule ist es darum besser, wenn wir sie mit zwei Anschlußklemmen versehen. Die blank gemachten Enden des Spulendrahtes werden vor dem Festschrauben untergeklammert. Wir schrauben je eine unserer Schnitteklemmen fest, indem wir die am Ende stehende Schraube von außen her durch das große Loch in der Ecke der Spule durchstecken.

## 26. Etwas zum schwindlig werden

Der Strom der Batterie wird sich wenig freuen, wenn Du ihn zwingst, durch die vielen Windungen zu laufen, bevor er in das Lämpchen fließen darf. Wenigstens wird er sich wohl etwas verspäten, und das Lämpchen



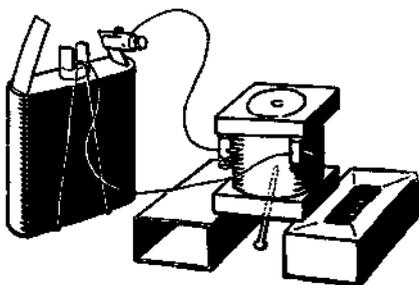
wird nicht sofort nach dem Niederdrücken der Feder leuchten. Wie war's? Wie, es hat trotz des weiten Weges sofort geleuchtet? Da muß der Strom aber ein flinker Kerl sein, daß er für einen so langen Weg mit den vielen Kurven keine merkliche Zeit braucht.

## 27. $7\frac{1}{2}$ mal um die Erde



Ja, er ist ganz unvorstellbar flink, unser Strom. Siehst Du in unserem Bild die Erdkugel im Weltraum schweben? Und dort um den sogenannten Aequator, da wo der Weg rund herum 40000 km oder 40 Millionen Meter beträgt, sei ein Leitungsdraht  $7\frac{1}{2}$  mal herum gespannt. Und diesen ungeheuren Weg durch den Draht vermöchte unser Strom in einer einzigen Sekunde zurückzulegen! Kein Wunder, daß sich der Strom aus dem kürzeren Draht auf der Spule nicht viel macht.

## 28. Vor Schreck springt er in die Höhe



Gut ist es, daß wir den Strom beim Durchsauen des Drahtes nicht sehen können, vielleicht wäre eine solche Geschwindigkeit zu erschreckend. Wir wollen einmal einen Nagel mit dem Kopf nach unten in die Spulenhöhlung stellen und ihn von dem Strom umkreisen lassen. Vorher haben wir aber noch zwei unserer Brettchen oder zwei

Streichholzschachteln unter die Spule gelegt, um sie etwas zu erhöhen. Es ist zu drollig, wie sich der Nagel benimmt, wenn man mehrere Male

kurz auf die Feder drückt und so den Strom kurz einschaltet. Vielleicht hüpfert der Nagel so entsetzt in die Höhe, daß er sogar zur oberen Oeffnung herausspringt.

## 29. Der Tanz auf dem Kopfe

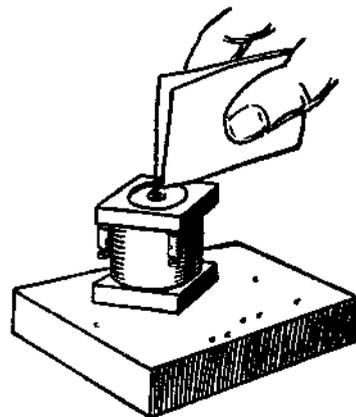
Einem Freund gegenüber magst Du behaupten, daß Du ihm zeigen kannst, wie jemand auf dem Kopfe stehen und dennoch hohe Sprünge ausführen könne. Wenn er bezweifelt, zeigst Du ihm den eben gemachten Versuch. Damit er über den Scherz nicht böse wird, darfst Du nachher nicht unterlassen, ihm zu erklären, daß die Spule durch den elektrischen Strom magnetisch wird und darum Eisen in sich hineinziehen kann. Der Fachmann nennt eine solche Spule daher auch eine Magnetspule.

## 30. Ein elektrisches Stampfwerk

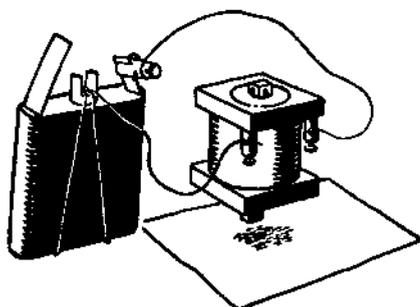
Sogar der gerade, runde Eisenstab muß in die Spule hinaufhüpfen, wenn ihn der Strom der noch neuen Batterie in den Windungen der Spule umkreist. Wenn der Strom ausgeschaltet wird, fällt er in seiner ganzen Schwere wieder herab. Wir könnten die Anordnung als Stampfwerk einrichten und damit ein Häuflein Kochsalz fein zerstoßen.

## 31. Die verschwundenen Feilspäne

Weil unsere Spule vom Strom magnetisch wird, läßt sich damit ein überraschendes Kunststück machen. Jeder weiß, daß man mit einem Gefäß ohne Boden kein Wasser schöpfen kann, auch könnte man in einem solchen Gefäß niemals Mehl oder Sand herumtragen. Nun stellen wir diese Spule so auf das Brett, daß die Oeffnung nach oben kommt. Dann füllen wir das Loch der Spule mit den Feilspänen. Frage Deinen Freund, ob es wohl möglich sein werde, bei gleicher Stellung der Spule, das Brett wegzuziehen, ohne daß die Späne herausfallen. Du anbietest Dich aber, es besser zu können. Du schaltest einfach die Batterie an die Spule und leitest den Strom hindurch. Dann wird die Spule magnetisch und hält die Späne in der Bohrung fest und Du kannst die Spule ohne das Brett emporheben. Sobald Du aber die Feder der Batterie losläßt und der Strom nicht mehr fließt, fallen die Späne plötzlich heraus.



### 32. Der elektrische Magnet



Unser gerader Eisenkern besaß bisher nicht die geringste magnetische Kraft und konnte nicht einmal leichte Eisenfeilspänchen anziehen. Durch eine elektrische Behandlung können wir in ihm aber ungeahnte Kräfte wecken, daß sogar darob unser Magnet staunen wird. Wir schieben den Eisenkern in die Spule und stecken einige Streichhölzchen zwischen Spule und Eisen, damit es fest sitzt. Während der Strom durch die Spule fließt, senken wir das untere Ende des Eisens in die Feilspäne. Eine große Menge davon haftet an dem Eisen, es ist durch den elektrischen Strom stark magnetisch geworden. Man heißt daher die Spule mit dem Eisenkern auch einen Elektromagnet.

### 33. Die anhänglichen Nägel

Die große Kraft des Elektromagnets zeigt sich besonders dann, wenn man einen Haufen kleiner Nägel aus einer Schachtel emporheben läßt. Mit dem Unterbrechen des Stromes fallen aber alle wieder ab. Der Elektromagnet ist nur so lange magnetisch als der Strom fließt.

### 34. Vereinte Kraft macht stark

Das obere Ende des Eisens vermag selbstverständlich ebenso Nägel anzuziehen, wie man sich durch einen Versuch mit der umgekehrten Spule überzeugt. Noch großartiger als vorher wird die Kraftwirkung, wenn wir beide Enden des Eisens gleichzeitig in eine Schachtel mit Nägeln tauchen können. Damit beide Enden des Eisens nach der gleichen Seite schauen, biegen wir das obere Ende gewissermaßen nach unten. Wir stecken am besten unseren kleinen U-förmigen Eisenkern in die Spule und halten beide Enden in einen Haufen Nägel. Sobald der Strom fließt, heben wir die Spule empor. Es hängen eine ganze Menge Nägel am Eisen, nicht nur doppelt soviel, noch viel mehr. Auch für die Magnetpole gilt: Vereinte Kraft macht stark. Ein hufeisenförmiger Elektromagnet ist viel stärker als ein Stahlmagnet.



### 35. Die Nagelkette

Recht hübsch ist es, an jedem Pol des Elektromagnets eine ganze Reihe von kleinen Nägeln aneinander zu hängen. Wenn dann die letzten Nägel durchaus keinen Nagel mehr tragen wollen, können wir die Enden der beiden Reihen aneinanderlegen, so daß sich eine geschlossene Nagelkette bildet. Diese geschlossene Kette ist dann wieder ganz ordentlich stark, man kann noch allerlei leichte Gegenstände daran hängen.

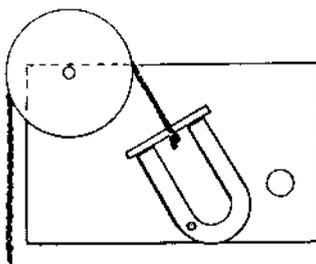
### 36. Der Magnet und sein Anker

Lege einmal das Ankereisen über die beiden Pole des Elektromagnets und versuche es wegzuziehen, während der Strom eingeschaltet ist. Du wirst merken, daß der Elektromagnet seinen Anker festhält. Das kommt daher, weil das Ankereisen überall glatt und dicht an dem Eisenkern anliegt und der Magnet so seine volle Kraft entfalten kann. Elektromagnete können viel stärker gemacht werden als gewöhnliche Stahlmagnete. Wenn Du Dich bemühst, recht gerade zu ziehen, wirst Du bedeutende Kraft aufwenden müssen, um das Eisen wegzureißen.



### 37. Eine Kraftprobe

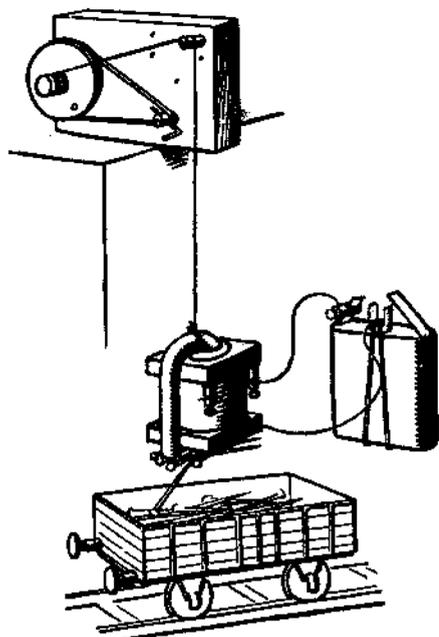
Es wäre interessant zu wissen, wieviel Kilogramm man an das Ankereisen hängen könnte, bis es weggerissen würde. Dazu kannst Du eine kräftige Schnur durch das Loch im Ankereisen ziehen und verknoten. Dann führst Du die Schnur über die Holzrolle, die auf einem Steckstift in die Grundplatte gesteckt wird. An das andere Ende der Schnur werden dann allerlei schwere Gegenstände gehängt. Dabei ist darauf zu achten, daß es keinen Ruck gibt, der durch seine Plötzlichkeit den Anker abreißen würde. Der U-Eisenkern hat zwei Bohrungen; in die eine steckt man einen Steckstift, mit dem man ihn auf der Grundplatte befestigen kann.



### 38. Ein Lasthebemagnet

Unser Elektromagnet ist schon sehr stark. Wenn aber noch viel mehr Drahtwindungen um ein bedeutend dickeres Eisen gewunden werden und ein viel stärkerer Strom hineingeleitet wird, erhält man Elektromagnete, die nicht nur mehrere Kilogramme, sondern etwa 30 Tonnen zu tragen vermögen. Solche Magnete hängen dann häufig am Haken eines

großen Krans. Beim Aufladen von Eisenwaren wird dann der Magnet auf diese herabgelassen und der Strom eingeschaltet. Dann haften die Eisenstücke am Magnet und man spart sich so die Mühe des Anbindens an den Kran. Die Last wird durch den Kran emporgehoben und auf den Eisenbahnwagen niedergelassen. Durch einfaches Ausschalten des Stromes läßt der Magnet die gefaßten Eisenstücke willig wieder los. Das ist eben das Schöne am Elektromagnet, daß er auf Wunsch die Gegenstände anzieht und auf Befehl auch wieder losläßt.



Zum Bau eines Krans wird die Grundplatte am Tischrand aufgestellt. Im obersten Loch der Grundplatte wird eine leere Stiftklemme als Röllchen mit einem Nagel befestigt, ebenso unten mit einem langen Steckstift das große Holzrad zusammen mit dem durchbohrten Rundstab. Eine dünne Schnur führt aus der seitlichen Bohrung der Holzrolle um den kurzen Rundstab und dann über die obere Rolle. Wenn sich die Holzrolle dreht, wickelt sich die Schnur auf den Rundstab und zieht den am andern Ende der Schnur hängenden Magnet langsam herauf. Die Holzrolle wird durch das als Riemen dienende Gummiband von der kleinen Kurbel aus gedreht.

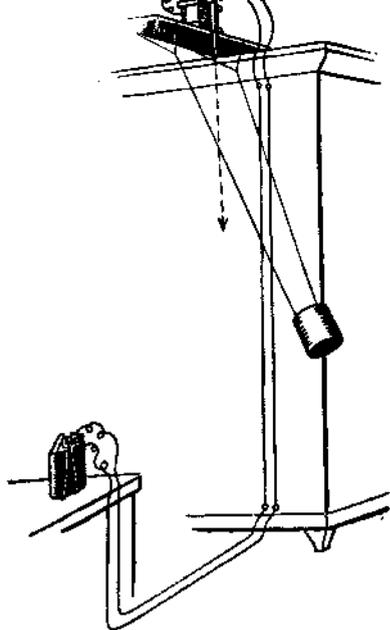
Vielleicht hat Dein kleinerer Bruder eine Eisenbahn und Du kannst sie mit Hilfe eines Krans und Lasthebemagnets mit Eisenstücken beladen.

39. Ueb' Aug und Hand

Wir wollen einmal ein großes Pendel einrichten. In eine Blechdose füllen wir zur Hälfte Sand und an zwei gegenüberliegenden Stellen an ihrem oberen Rand schlagen wir mit Hammer und Nagel Löcher. Die Büchse hängen wir durch zwei Schnüre an zwei etwa 30 cm voneinander entfernten Punkten an einem schmalen Brett auf, das wir auf einen Schrank legen, etwas überstehen lassen und mit Büchern belasten. Nun kann die Büchse als Pendel langsame Schwingungen machen. Am Brett befestigen wir mit Schnur noch den Elektromagnet und hängen daran bei eingeschaltetem Strom einen Steckstift. Wenn wir den Strom nur einen Augen-

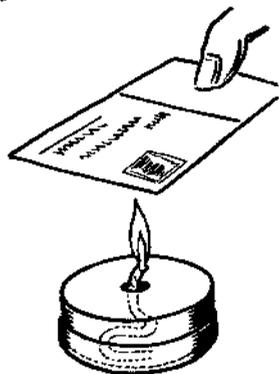
16

blick ausschalten, fällt der Stift herunter. Damit er sich sofort und sicher löst, wird auf den Magnetpol ein Papierblättchen, etwa Briefmarkenpapier, geklebt. Die Kunst soll nun darin bestehen, daß man das Pendel schwingen läßt und dann im richtig erratenen Augenblick den Pfeil fallen läßt, daß er gerade in die unten schwingende Pendelbüchse fällt. Es werden wohl nicht alles Treffer sein, aber durch einige Uebung läßt sich der richtige Zeitpunkt zum Ausschalten des Stromes gut finden.



#### 40. Zauberei

Heute wollen wir einmal eine Zaubervorstellung geben zur Unterhaltung Deiner Geschwister und Kameraden. Zaubervorstellung gibt man am besten abends, weil man vielleicht einmal Dunkelheit haben muß. Und dann brauchen wir eine Zaubervorstellung, eigentlich nur eine Spirituslampe. Wir stecken eine dicke Schnur durch das Loch in der Glockenschale. In ein kleines Büchsen füllen wir zuerst ein wenig Brennspritus, setzen dann die Glockenschale darüber und lassen den Docht in den Spiritus tauchen. Am herausragenden Docht kann man den Spiritus anzünden. Vorläufig aber ist das noch nicht nötig. Wir brauchen noch eine Postkarte, die schon gebraucht und beschrieben sein darf.



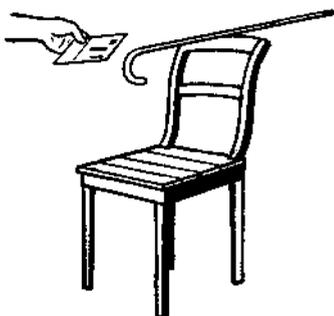
#### 41. Die verhexte Postkarte

Zuerst legst Du auf den Tisch einige ganz kleine Papierschnitzel, Stanniolschnitzel und einige Wattefläumchen. Nun hältst Du die Karte nahe über diese Dinge; es geschieht nichts besonderes. Nun trocknest Du die Karte recht gründlich über der Spiritusflamme und reibst sie auf dem Tisch schnell mit einem wollenen Lappen oder ziehst sie zwischen Rock und Aermel durch und hältst sie nahe über die Papierschnitzel usw. Hei, wie die emporhüpfen und an der Karte haften! Die Karte ist anscheinend magnetisch geworden, oder ist es doch nicht Magnetismus? Ein

Magnet würde eigentlich nur Eisen und Stahl anziehen, sicherlich niemals Papierschnitzel oder Waffefasern.

## 42. Geheimnisvolle Kräfte

Großes Staunen wirst Du erregen, wenn Du die Karte nochmals trocknest, kurz reibst und einfach flach an die Wand legst; sie wird dort lange haften bleiben, von unsichtbarer Kraft gehalten. Im Winter kannst Du auch eine Zeitung über dem Ofen trocknen, mit dem Aermel darüber streichen, sie an die Wand legen und erklären, daß man sich so beim Lesen die Mühe des Haltens ersparen kann.



## 43. Der folgsame Stock

Es ist keine Kunst, einen Spazierstock so auf eine Stuhllehne zu legen, daß er im Gleichgewicht darauf ruht. Nähere seinem Griff nun von der Seite her eine getrocknete und geriebene Postkarte! Der Griff wird angezogen und Du kannst den Stock aus einiger Entfernung veranlassen, daß er sich Dir nähert.

## 44. Ein Blitz im Kleinen



Jetzt soll die Karte nochmals besonders gründlich getrocknet werden; reibe sie einmal und nähere die nach außen gewölbte Seite der Papierfläche rasch dem Fingerknöchel bis auf einige mm. Dabei muß es um Dich völlig still sein. Man hört ein deutliches Knistern und im Finger spürst Du einen feinen Schmerz. Es ist nämlich ein kleiner elektrischer Funke aus der Karte herausgefahren, gewissermaßen ein Blitz im Kleinen. Die Karte ist elektrisch. Durch Reiben können sehr viele Körper elektrisch gemacht werden.

## 45. Wetterleuchten

Das Blitzchen müssen wir unbedingt im Dunkeln noch ansehen. Wir löschen das Licht aus und gewöhnen uns ein wenig ans Dunkel. Die Spirituslampe darf dabei ein wenig leuchten. Dann wird die Karte getrocknet

und gerieben. Etwas abseits von der Lampe lassen wir wieder einen Funken auf den Finger überspringen. Jetzt sieht jeder das Aufleuchten des Blitzes und während man die Karte reibt, funkt und wetterleuchtet es nur so über das Papier.

#### 46. Ein elektrischer Rühr-mich-nicht-an

In eine Kerze stecke ich, etwas neben dem Docht eine angewärmte Messingfeder ein. Das Kerzenmaterial schmilzt zuerst ein wenig und, wenn es wieder erkaltet, sitzt die Feder fest im Kerzenfuß. Dann klebe ich ein Streifchen Stanniol von 1 cm Breite an die Messingfeder und Sorge dafür, daß es etwa parallel zur Messingfeder herunterhängt.

Was geschieht, wenn man dem Stanniolstreifen eine elektrisch gemachte Postkarte nähert? Wie erwartet zieht die Karte den Streifen an. Sonderbar verhält er sich, nachdem die Karte wieder weggenommen ist. Statt gerade herunter zu hängen steht er weit ab von dem Messingblech. Was geschieht aber, wenn man die Messingfeder, also nicht den Stanniolstreifen, irgendwo mit dem Finger berührt? Sofort klappt der Streifen herunter. Wie kann man auch so empfindlich sein!



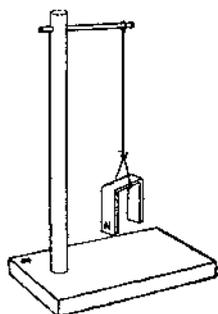
#### 47. Leiter und Nichtleiter

Wenn das Streifchen wieder herausstehen soll, müssen wir es erst wieder durch Berühren mit einer elektrischen Postkarte elektrisch machen. Nachher wollen wir die Messingfeder statt mit dem Finger mit Siegelack oder mit einer Christbaumkerze berühren. Diesmal fällt das Stanniolstreifchen nicht herunter. Siegelack und Paraffinkerze nehmen die Elektrizität nicht weg, es sind Nichtleiter. Nachdem wieder elektrisch gemacht wurde, berühren wir mit einem Kupferdraht oder mit einem Hölzchen, dann mit einem Baumwollfaden und mit einem Seidenfaden.

#### 48. Seide oder Kunstseide

Es sollen einmal Kleidungsstücke oder Kravatten geprüft werden, ob sie aus echter Seide sind oder aus Kunstseide. Kunstseide ist nämlich eher eine Art glänzender Baumwollfaden und leitet die Elektrizität, während Seide die Elektrizität nicht leitet. Nicht wahr, man erlebt allerlei Ueberraschungen!

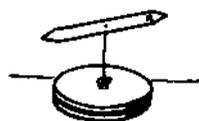
## 49. Magnetischer Eigensinn



Hänge einmal Deinen Magnetbügel an einem Faden auf! Dazu kannst Du aus dem Grundbrett und dem großen Rundstab einen Ständer einrichten, oben einen Steckstift einsetzen und daran den Magnet mit einem dünnen Faden aufhängen.

Du wirst beobachten, daß immer das gleiche Ende des Magnets nach Norden weist und das andere nach Süden. Auf das nach Norden weisende Ende schreiben wir mit Tinte den Buchstaben „N“ und bezeichnen es so als Nordpol, das andere nennen wir, weil es immer gegen Süden weisen will, den Südpol. Auch wenn man den Magnet verdreht wird er die ihm allein zusagende Nord-Süd-Lage wieder einnehmen, er ist etwas eigensinnig.

## 50. Die Magnetnadel



Noch einfacher ist es, die Magnetnadel mit ihrem Hütchen auf eine Nadelspitze zu setzen. Die Nähnaedel wird in dem mittleren Loch der Holzrolle aufgestellt, indem man das Loch um die Nadel mit Streichholzstückchen ausfüllt. Auch an der Magnetnadel wird immer ein Pol nach Norden und ein Pol nach Süden weisen. Wir bezeichnen auch hier den Nordpol.

## 51. Amerika noch nicht entdeckt

Welcher Gedanke, Amerika wäre noch nicht entdeckt, wenn nicht dieses unscheinbare Magnetstreifen dazu geholfen hätte! Erst als die Seefahrer durch die Magnetnadel auch beim nebligsten Wetter die Nord-Süd-Richtung und damit auch die anderen Himmelsrichtungen erkennen konnten, wagten sie sich aufs weite Weltmeer hinaus. Sonst hätten sie fürchten müssen, den Rückweg nicht mehr zu finden und statt heimwärts, noch weiter ins endlose Meer hinaus zu fahren. Da diente die Magnetnadel als Führer, als Kompaß. Zu einem Kompaß gehört nur noch ein rundes Papier, auf dem die vier Himmelsrichtungen gezeichnet sind. Das können wir uns selbst ausschneiden und zeichnen.

## 52. Ein Taschenkompaß

Bei einer Wanderung durch dichten Wald oder bei Nebel, könnte man nicht allzuschwer ebenfalls die Richtung verlieren und vielleicht planlos umherirren. Davor soll uns der Kompaß behüten.

Wir machen uns einen Taschenkompaß. Das quadratische Brettchen mit der großen Ausdehnung gibt das Gehäuse. Ein dicker Karton von der Größe  $6\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ , den wir uns selbst zuschneiden, gibt den Boden dazu. Wir bestimmen genau die Mitte und zeichnen dort ein Kreuz mit den vier Haupthimmelsrichtungen Nord, Ost, Süd, West und den Zwischenhimmelsrichtungen NO, SO, SW und NW. Dann brechen wir eine Nähnadel oder Stecknadel an der Spitze auf 1 cm Länge ab und stecken diese Spitze von unten her durch die Mitte des Kartons. Dann setzen wir die Magnetnadel auf die Spitze und drehen das Gehäuse so, daß die Nadel auf dem mit N-S bezeichneten Strich der Windrose steht.

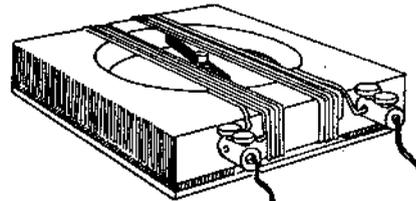


Man kann die Oberseite des Gehäuses noch mit einem Blatt durchsichtiger Zellhaut bedecken und alle drei, Boden, Gehäuse und Deckblatt, durch ein herumgeschlungenes Gummiband zusammenhalten lassen.

### 53. Der Strom umkreist die Magnetnadel

Als der Strom durch die Spule floß, verursachte er in deren Innerem allerlei sonderbare magnetische Wirkungen. Wir wollen untersuchen, wie es der Magnetnadel geht, wenn der Strom um sie herumfließt.

Dazu wollen wir von unserem, für die Bewicklung von Spulen bestimmten dünnen Draht etwa 20 Windungen schön nebeneinander um unseren Kompaßrahmen wickeln. Um den Anfang des Drahtes zu befestigen, ziehen wir ihn zuerst zweimal durch das kleine Löchlein links, so daß ein 5 cm langes Drahtstück noch frei herausragt. Dann wickeln wir sorgfältig Windung neben Windung. Es wird ein etwa 1 cm breiter Streifen aus Draht entstehen. Man kann auch so wickeln, daß ein kleiner Zwischenraum nach der Hälfte der Windungen offen gelassen wird, durch diesen kann dann von unten her die Nadelspitze des Kompasses geschoben werden. Das Ende des Drahtes ziehen wir zwei- oder dreimal durch die rechte kleine Bohrung und machen ihn so fest. Wir schneiden den Draht so ab, daß ein 5 cm langes Ende übersteht. Damit der Rahmen trotz der Bewicklung eben liegt, sind beiderseits Kartonstreifen unterlegt.



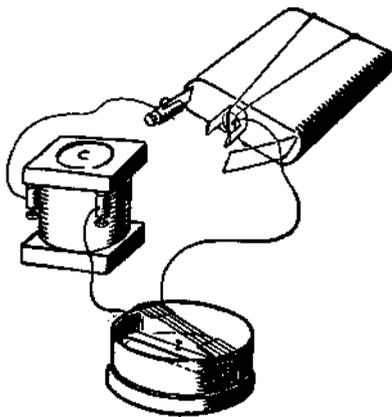
Zur Verschönerung unseres Gerätes können wir in die beiden größeren Löcher je eine Steckerklemme mit ihrem Fuß einstecken und dann die Drahtenden unter die hinteren Seitenschrauben klemmen. Du darfst aber nicht vergessen, die Isolierung ein Stück weit zu entfernen, damit der blanke Draht eingeklemmt wird. Von der Isolierung überstehende Fasern,

die die Nadel an der Bewegung hindern, können mit einer Streichholzflamme abgebrannt werden.

#### 54. Der Strom kreist entgegengesetzt

Was geschieht, wenn die Anschlußfedern der Batterie diesmal eine andere Klemme berühren und dadurch der Strom in entgegengesetzter Richtung durch die Drahtwindungen fließt? Die Magnetnadel hat den Unterschied auch schon gemerkt und dreht sich jetzt nach der andern Seite aus den Windungen heraus.

#### 55. Wenn der Strom nicht immer gleich stark ist



Wenn der Strom durch einen langen Draht geflossen ist, verliert er an Kraft und vermag dann die Magnetnadel nicht mehr so stark abzulenken. Große Nadelablenkung deutet also an, daß der Strom stark gewesen ist; aus kleiner Nadelabweichung kann man schließen, daß nur ein schwacher Strom geflossen ist. Also den Strom zuerst durch die Spule fließen lassen, bevor Du ihn in die Windungen um die Magnetnadel schickst! Merke dir aber, daß die Spule nicht zu nahe bei der Nadel stehen darf. Die Nadel schlägt

jetzt viel weniger aus. Der Strom ist geschwächt worden auf dem langen Weg. In der Abbildung ist gezeichnet, wie man den Draht auch um eine kleine runde Pappschachtel wickeln kann. Dann kann der Schachteldeckel darunter gesetzt werden, nachdem ihm die Nadelspitze eingesetzt wird.

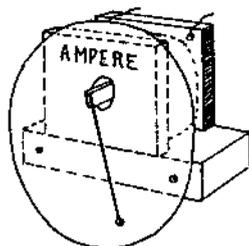
#### 56. Wir bauen ein Amperemeter

Du hast schon gehört, daß man die Stärke eines Motors in PS oder in Pferdestärken angibt. Sieh einmal auf den Sicherungen der Hausbeleuchtung nach. Darauf steht wahrscheinlich 6 Amp. oder 10 Amp. (Abkürzung für Ampere). Ein Strom von der Stärke 1 Ampere ist ziemlich stark, etwa 4 mal so stark wie der Strom, den eine Taschenbatterie durch unser Lämpchen zu schicken vermag. Freunde des Elektromann haben früher einmal ausprobiert, wie weit die Nadel anschlägt, wenn die Stromstärke  $\frac{1}{10}$  Ampere ist. Wenn die 20 Windungen schön um die Mitte des Gehäuses gewickelt sind und die Nadel 17 mm weit anschlägt, dann weißt

Du, daß der Strom  $\frac{1}{2}$  Amp. stark gewesen ist. Du kannst innerhalb auf dem Kartonboden je links und rechts von der genau unter der Mitte der Drähte gelegenen Stelle in 17 mm Abstand einen Strich machen und mit  $\frac{1}{10}$  Amp. bezeichnen; bei einem Abstand von 23 mm darfst Du schreiben  $\frac{2}{10}$  Amp. Durch eine vollständige Strichteilung würde der Apparat zu einem Amperemeter.

## 57. Ein Amperemeter für die Schalttafel

Auf den sogenannten Schalttafeln werden die Amperemeter gewöhnlich so aufgestellt, daß man ihre Zeigerstellung von weitem ablesen kann. Sie enthalten immer eine kleine Magnetspule. Unsere kleine Spule gibt ein nettes Amperemeter. Wir bewickeln sie mit 100 Windungen von unserem Draht und ziehen Anfang und Ende je durch die kleinen Löchlein ohne Klemmschraube. Aus dünnem Büchsenblech schneiden wir uns ein Blechstreifchen, 30 mm lang und 5 mm breit. An das eine Ende kleben wir ein 6 cm langes Stück Verbindungsdraht mit Siegellack fest und beschweren das untere Drahtende noch mit Siegellacktropfen. Dann befestigen wir an einer Wand ein kurzes Holzklötzchen, etwa von der Größe der Spule. Es soll als Gestell für die Spule dienen. Auf der Vorderseite der Spule kleben wir eine kreisrunde Papierscheibe von der Größe der Klingelschale auf. Diese muß an der Stelle der Spulenbohrung ebenfalls ein Loch haben. Wir zeichnen eine Einteilung und schreiben darauf stolz „Amperemeter“.



## 58. Ein Schwachstromanzeiger

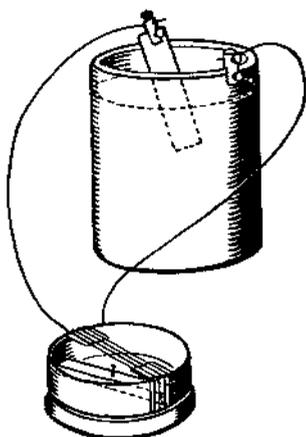
Unser Wandgerät vermag nur ziemlich starke Ströme anzuzeigen. Unser Gerät aus Holzrahmen und Magnetspule kann noch viel schwächere Ströme wahrnehmen, wenn wir für die nächsten Versuche statt 20 Windungen, etwa 100 Windungen darum herumwickeln. Wir lösen ein Ende aus der Klemmschraube und verdrillen es mit dem Anfang des aufzuwickelnden Drahtes. Je mehr Windungen in gleicher Richtung wie die ersten 20 Windungen auf den Rahmen gewickelt werden, umso schwächere Ströme können wir noch erkennen. Eine alte Taschenbatterie (bekommt man beim Elektriker geschenkt) die ein Lämpchen nicht mehr zum Leuchten bringen vermag, wird immer noch die Nadel an unserem hochempfindlichen Amperemeter zum Ausschlag bringen. Dieses ist also ein vorzüglicher Stromanzeiger für schwache Ströme und kann noch gebraucht werden, wenn ein Lämpchen schon längst nicht mehr anzeigt.

## 59. Wir dürfen in die Taschenbatterie hineingucken



Wie wohl die Taschenbatterie innen aussieht? Wenn Du den Boden der Batterie vorsichtig abnimmst, was ihr gar nichts schadet, kannst Du hineinschauen. Was siehst Du? Die Böden von drei kleinen Blechgefäßen. Man nennt sie Elementchen, und eine Zusammenstellung mehrerer solcher Elementchen heißt eben eine „Batterie“. Jedes dieser Elementchen erzeugt Strom. Es leuchtet ein, daß drei Elementchen dreimal soviel Strom erzeugen wie ein einzelnes.

## 60. Strom aus einer Konservenbüchse



Ein Element kann die verschiedensten Formen und Größen haben; notwendig sind immer nur zwei verschiedene Metalle, die in einer saueren oder in einer salzigen Flüssigkeit stehen. Wir wollen untersuchen, ob eine Konservenbüchse voll Salzwasser, in die wir unsere Messingfeder getaucht haben, auch Strom liefert. Die Messingfeder darf dabei die Büchse nirgends berühren, wir halten sie am besten in der Hand. Wir verbinden den einen Draht von unserem Schwachstromanzeiger mit der Büchse und den andern Draht mit der Messingfeder. Die Nadel macht wirklich einen kleinen Ausschlag. Unsere Büchse liefert Strom, sie ist ein Element, ist aber nur sehr wenig leistungsfähig.

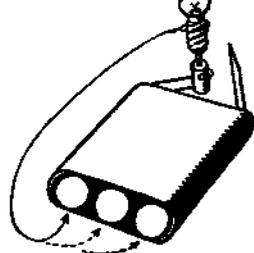
## 61. Wiederbelebungsversuche an der Taschenbatterie

Eine alte Taschenbatterie, die nicht einmal den Schwachstromanzeiger beeinflußt, darfst Du ruhig aufbrechen. Entferne vorsichtig mit einem Messer oder Schraubenzieher die oben befindliche schwarze Masse. Wenn diese entfernt ist, sehen wir Kohlenstifte, umgeben von Stoffbeuteln, die in der kleinen Blechbüchse stehen. Die ursprünglich in den Bechern gewesene dicke Flüssigkeit ist vertrocknet. Wir versuchen nun durch Eingießen von Kochsalzwasser die Stromlieferung wieder neu zu beleben. Für eine allerdings kurze Zeit wird die Batterie wieder ordentlich Strom liefern können und vielleicht unser Lämpchen zum Leuchten bringen.

## 62. Wie man auch hintenherum zu etwas kommt

Dadurch, daß wir den Boden an unserer guten Batterie entfernt haben, so daß wir die drei Elemente erkennen konnten, haben wir die Möglichkeit

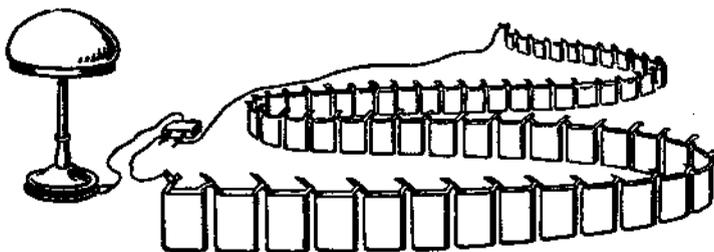
erhalten, jedem Element einzeln Strom zu entnehmen. Wir schließen einfach das Lämpchen mit seinem Stiel an die kurze Feder der Batterie an. Einen zweiten Draht schlingen wir mit dem blank gemachten Ende um das Gewinde der Lampe. Mit dem andern Ende des Drahtes berühren wir den Boden des zweiten und schließlich den Boden des dritten Elementes. Vielleicht muß man die Böden noch etwas blank kratzen. Wir sehen auf diese Weise, wie verschieden das Lämpchen leuchtet, wenn ein, zwei oder drei Elemente zur Stromlieferung herbeigezogen werden.



### 63. Autoreifen und Taschenbatterie

Sicher hast Du schon gesehen, wie man den Druck an Autoreifen mißt. Man sagt z. B., der Druck sei  $2\frac{1}{2}$  Atmosphären. Die Batterie drückt den Strom mit einem gewissen Druck durch die Drähte und durch das Lämpchen. Diesen elektrischen Druck gibt man in Volt an. Ein Elementchen der Taschenbatterie erzeugt einen Druck von 1,5 Volt. So kommt es, daß die ganze Batterie einen Druck von 3 mal 1,5 Volt = 4,5 Volt erzeugt. Man sagt auch, die Batterie hat eine Spannung von 4,5 Volt.

### 64. Eine teure Geschichte, aber nur in Gedanken

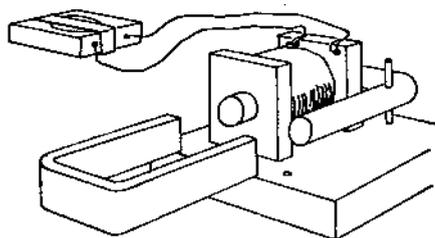


In der Stube hängt eine elektrische Lampe. Wenn wir die Glühbirne heraus-schrauben, sehen wir, daß sie die Aufschrift trägt: 220 Volt. Rechne einmal nach, wieviel Taschenbatterien Du zusammen verbinden müßtest, um 220 Volt Spannung zu bekommen. Es wären etwa 50 Stück. Du weißt, was jede Batterie kostet und daß jede in etwa 8 Stunden ihren Strom vollständig hergegeben hat. Das wäre eine teure Rechnung!

Das haben wir nun schon begriffen, daß eine solche Beleuchtung zu teuer käme. Der Strom der Lichtleitung stammt nämlich nicht aus Batterien, sondern wird auf andere Weise erzeugt.

## 65. Wie man ohne Element Strom macht

Wir haben doch bisher schon oft den Strom durch eine mit Eisenkern versehene Spule geleitet, und dann ist das Ankereisen angezogen worden. Nun kann man die Sache auch umkehren. Wir stecken den großen U-Eisenkern in die Spule, schieben den Magnetbügel an den Eisenkern



heran und ziehen ihn wieder zurück, dann gibt es in der Spule einen Strom. Nicht wahr, die Sache ist fast zu schön, um daran glauben zu können? Allerdings ist der Strom ein schwacher Strom und wir können damit kein Lämpchen speisen.

Wir sind aber zufrieden, wenn er die Nadel unseres Schwachstromanzeigers bewegt und so seine Anwesenheit bestätigt. Dabei haben wir dafür gesorgt, daß bis zur Spule mindestens 50 cm lange Anschlußstücke bleiben. Wenn die Nadel ruhig zwischen ihren Windungen liegt, legen wir den Magnet an den Eisenkern, ziehen ihn wieder weg und beobachten dabei die Magnetnadel. Sie bewegt sich beim Nähern des Magnets nach der einen Seite und beim Entfernen nach der entgegengesetzten Seite. Das bedeutet, daß tatsächlich jedesmal ein ganz kurzer Stromstoß entstanden ist.

## 66. Jetzt weiß ich, was ein Wechselstrom ist

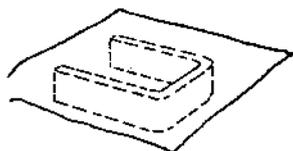
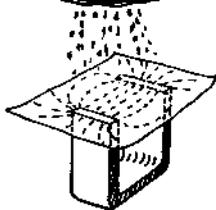
Wenn Du hübsch im Takt, wie es der Magnetnadel gut paßt, den Magnet näherst und wieder entfernst, bringst Du die Nadel zu kräftigem Schwingen, weil immer ein Strom von der einen Richtung abwechselt mit einem Strom von der anderen Richtung. Der Strom ist ein langsamer Wechselstrom. Wenn Du den Magnet zu rasch näherst und entfernst, kann die Nadel den schnellen Stromwechseln nicht mehr folgen und bleibt fast stehen. Unsere Magnetnadel kann schnellen Wechselstrom nicht anzeigen.

## 67. Die Magnetnadel läßt sich nicht überraschen

Wir haben mehrmals gesehen, welche Freundschaft Magnet und Eisen verbindet. Wenn wir der Magnetnadel unversehens ein großes Stück Eisen, z. B. eine Beißzange nähern wollen, merkt sie dies schon bei 20 cm Entfernung und dreht sich dem Eisen entgegen. Dies tut sie auch, wenn wir sie in eine Schachtel stellen und das Eisen hinter der verdeckten Kastenwand nähern. Es ist, als ob die Magnetnadel mit unsichtbaren Fühlern die Umgebung beobachtet.

## 68. Geheimnisvolle Linien

Wir wollen die unsichtbaren „Fühler“ entdecken. Dazu stellen wir den Magnetbügel auf den Tisch und legen über die Pole ein Blatt Schreibpapier. Ueber eine kleine Blechdose spannen wir ein Papierblatt, etwa so wie über ein Einmachglas, und schlingen ein Gummiband herum. Mit einer Stricknadel werden viele Löcher in das Papier gestochen und dann lassen wir aus dieser Streubüchse Eisenfeilspäne auf das über dem Magnet liegende Papierblatt herunterregnen. Namentlich wenn man das Papier noch durch Klopfen mit dem Finger etwas erschüttert, ordnen sich die Späne zu merkwürdigen Linien.

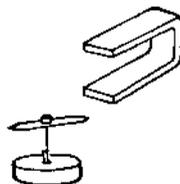


## 69. Rund um den Magnet

Man kann auch den Magnet flach auf den Tisch legen und dann Feilspäne auf das darüberliegende Papier streuen. Es entstehen Feilspanreihen, die rund um den Magnet verlaufen.

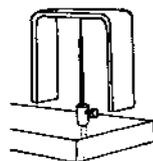
## 70. Magnete unter sich

Da wir ja zwei Magnete haben, den Magnetbügel und die Magnetnadel, können wir einmal versuchen, wie sie sich unter sich benehmen. Ich nähere das eine Ende des Magnets dem Nordpol der Nadel und nachher nähere ich das gleiche Ende des Magnets dem andern Pol der Nadel. Die Beobachtung ist merkwürdig genug: Zwei Magnete ziehen sich am einen Ende an, am andern Ende stoßen sie sich ab. Demnach sind die beiden Pole eines Magnets ungleich beschaffen. Es ist nämlich immer der Nordpol des Magnets, der einen andern Nordpol abstößt, hingegen zieht er sehr gern einen Südpol an. Umgekehrt mag ein Südpol einen andern Südpol nicht leiden, befreundet sich aber gern mit einem Nordpol. Wir merken uns also, daß die ungleichen Pole sich anziehen, die gleichen Pole dagegen abstoßen.



## 71. Ein schwerfälliger Kompaß

Um das Verhalten der Magnetpole nachzuprüfen, müssen wir wissen, welcher Pol unseres Magnetbügels der Nordpol und welcher der Südpol ist. Das können wir sehr leicht herausfinden, indem wir den Magnetbügel auf einer Nadelspitze sich drehen lassen. Die Nadel ist in eine Stecker-



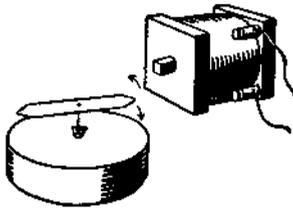
klemme gesetzt. Der eine Pol wird sich nach Norden wenden, wir bezeichnen ihn mit einem aufgeschriebenen N. Der große Magnet könnte somit auch als Kompaß dienen.

## 72. Ein falscher Führer

Der Kompaß mit Magnetnadel, der so getreulich nach Nord-Süden weist, nimmt eine ganz andere Richtung an, wenn Du ihn auf eine Schachtel stellst, in der Du den Magnetbügel mit den Polen nach oben versteckt hast. Dein Spielkamerad wird nicht sogleich herausfinden, warum der Kompaß auf einmal falsch zeigt.

## 73. Eine Nordpol- und Südpolexpedition,

aber nur auf dem Tisch



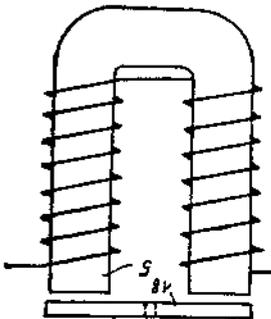
Wir wissen, daß unser gerader, runder Eisenkern auch magnetisch ist, wenn er in einer Spule liegt, durch die der Strom fließt. Wir stellen nun mit unserer Kompaßnadel fest, auf welcher Seite der Nordpol und auf welcher der Südpol ist. Jeder Elektromagnet hat einen Nord- und einen Südpol.

## 74. Nochmals eine Magnetprüfung

Wir stecken den großen U-Eisenkern in die Spule und lassen den Strom fließen. Dann können wir mit der Magnetnadel feststellen, daß das von der Spule weiter entfernte Ende des U-Eisenkerns trotzdem ein Magnetpol ist.

## 75. Gleiches Recht für alle

Es ist natürlich nicht recht, daß der eine Magnetpol unseres großen U-Eisenkerns alle Windungen für sich hat. Gerechter wäre es, die Windungen auf beide Schenkel gleichmäßig zu verteilen. Wir wollen das probeweise tun und 200 Windungen auf den einen Schenkel und 200 Windungen auf den andern wickeln, wozu wir etwa 12 m von unserem Draht benötigen. Vor dem Wickeln müssen wir aber einen passenden Papierstreifen um die Schenkel legen, damit das Eisen nicht mit dem Draht in Berührung kommt. Welcher von den Polen ist der Nordpol? Wie ist die Anziehungskraft? Wahrscheinlich hast Du den zweiten Schenkel in



gleicher Richtung weitergewickelt; dann hat der Eisenkern zwei Nordpole bekommen und hat nur wenig Kraft. Damit er, wie es sich gehört, zweierlei Pole bekommt, muß der Draht auf dem zweiten Schenkel entgegengesetzt gewickelt werden. Jetzt hat der Magnet offensichtlich Kraft.

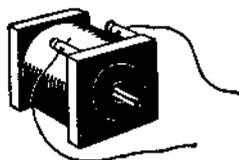
## 76. Gleich und doch verschieden

Wir haben zwei Spulen, können also auf jeden Schenkel eine Spule schieben. Wenn wir unseren Spulendraht etwa für den Schwachstromanzeiger ganz aufgebraucht haben und die zweite Spule leer sein sollte, müssen wir eben wieder mit der Wickelmaschine aus Versuch 24 umwickeln auf die Spule. Anschlußklemmen bringen wir nicht an, müssen aber darauf achten, daß wir beide Spulen richtig verbinden, sodaß der Strom entgegengesetzt um die beiden Schenkel fließt.

Trotz der zweiten Spule ist der Magnet nicht viel stärker. Der Strom ist durch die größere Drahtlänge viel schwächer geworden.

## 77. Sie wollen die Wände hinauf

Wer denn? Zwei Steckstifte, die wir hübsch nebeneinander in die Spule legen. Zuerst ruhen sie friedlich Seite an Seite. Sowie ich den Strom fließen lasse, fahren sie auseinander und rollen die Wände hinauf. Dies kommt daher, daß beide auf der einen Seite einen Nordpol, auf der andern Seite einen Südpol erhalten haben. Die beiden gleichen Nordpole stoßen sich nun ab und auf der andern Seite stoßen sich die beiden Südpole ebenfalls ab.



## 78. Achtung! hier wird magnetisiert

Wenn wir eine Stricknadel aus gutem Stahl in der Oeffnung der stromdurchflossenen Spule hin und herziehen, wird sie magnetisch und behält nachher den größten Teil der magnetischen Kraft.

## 79. Die magnetischen Zwillinge

Solche erhält man, wenn wir zwei Stricknadeln durch die Spule hin- und herziehen, während der Strom in der Spule fließt.

## 80. Die beiden Schwestern hassen sich

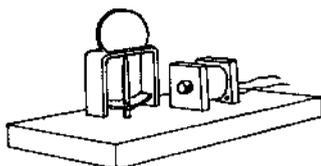
Die Stricknadelschwester hassen sich; denn wenn man sie nebeneinander auf den Tisch legen will, rollen sie immer wieder auseinander.

## 81. Die feindlichen Schwestern versöhnen sich wieder

Wenn man sie mit ungleichen Polen auf einige mm nähert, so rollen sie aufeinander zu und hängen aneinander. Die beiden Versuche sehen so sonderbar aus, sind aber leicht zu erklären.

## 82. Ein Drehsignal

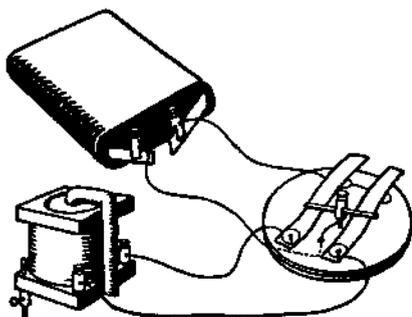
Wir klemmen zwischen die Magnetpole einen starken Kartonstreifen, der in der Mitte ein etwa 4 mm weites Loch hat. Wenn wir dann den Magnet auf der Spitze des Steckstiftes drehbar aufsetzen, erhält er durch den Kartonstreifen eine gewisse Führung. Auf den Magnet kleben wir zwei verschiedenfarbige Papierscheiben. Zum Teil sind die Scheiben aneinander geklebt; der untere Teil ist herausgebogen als Fuß.



Die Spule wird so nahe an den Magnet gestellt, daß dieser sich drehen kann ohne den Eisenkern zu berühren. Dann schicken wir von fern einen Strom aus der Batterie in die Spule. Der Magnet wird sich drehen und es erscheint die rote Scheibe. Nun tauschen wir die Anschlüsse an der Batterie und schicken einen umgekehrt fließenden Strom hinein. Jetzt erscheint die grüne Scheibe. Wir können so nach Belieben die grüne oder die rote Scheibe erscheinen lassen. Eine solche Vorrichtung könnte für den Signaldienst einer Eisenbahn Verwendung finden.

## 83. Ein Stromwechsellaster

Dieser soll uns helfen, rasch die Stromrichtung zu wechseln. Die beiden Schalterfedern werden je mit einem Reißnagel auf der Holzrolle befestigt. In deren mittleres Loch kommt eine Steckerklemme und durch deren Querloch ein Steckstift. Dann werden die Federn aufgebogen, damit sie den Steckstift dauernd berühren. Als Kontakte dienen wiederum zwei Reißnägeln, die beide noch gemeinsam mit der Batterieklemme verbunden sind. Von der andern Batterieklemme aus führt der Draht von unten her durch das Loch der Holzrolle zur Steckerklemme. Von dem Befestigungspunkt der Federn gehen die Drähte zur Magnetspule.

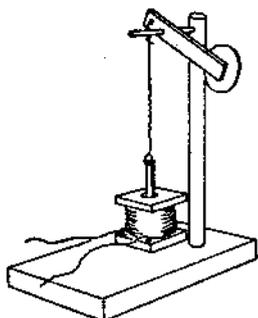


Wenn man auf die eine Feder drückt, erscheint die rote Scheibe, wenn man auf die andere Feder drückt, erscheint die grüne Scheibe. Es ist sehr interes-

sant zu verfolgen, wie der Strom durch die Tasterfedern verläuft, um dann einmal in der einen und dann in der andern Richtung durch die Magnetspule und doch wieder richtig in die Batterie zurückzukommen.

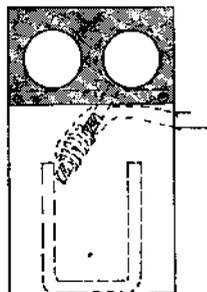
#### 84. Signalmast.

Wenn wir den kleinen geraden Eisenkern an einem Faden zur Hälfte in die Spule hängen lassen, so wird er vom Strom hineingezogen. Diese Zugkraft läßt sich zum Aufziehen eines Eisenbahnsignals benutzen. Als Arm dient das Ankereisen, an das ein aus Karton geschnittener Signalarm angeklebt ist. Der Arm muß so lang genommen werden, daß die Signalscheibe durch ihr Gewicht den Arm nach unten zieht, solange kein Strom durch die Spule fließt. Sobald Strom durch die Spule geleitet wird, hebt sich der Signalarm.



#### 85. Ein Schauzeichen auf dem Eisenbahnstellwerk

In die Grundplatte wird der Magnet eingesteckt. Dann machst Du den geraden Eisenkern zu einem Elektromagnet, indem Du ihn zuerst mit einer Lage Papier und dann mit etwa 2 m Leitungsdraht umwickelst. Dieser Elektromagnet wird mit einer Stecknadel am Grundbrett befestigt, sodaß er zwischen die beiden Magnetschenkel zu liegen kommt. Der Strom wird von den zwei Klemmen durch die lang genug zu nehmenden Drähte zugeführt. Wenn der Strom so fließt, daß das freie Ende des Eisenkerns ein gleicher Pol wird wie der des Magnets an dem er gerade anliegt, so erfolgt Abstoßung und das Eisen legt sich nach der andern Seite hinüber. Bei jedem Stromwechsel der Stromrichtung, wird das Eisen nach der andern Seite umgelegt; Dazu benutzest Du am besten den Stromwechschalter von Vers. 83 Du klebst an das Eisen einen Papierarm, den Du selbst ausschneiden kannst. Am Brettchen wird ein Papierblatt mit Reißnägeln befestigt, in das an passender Stelle ein kreisrundes Loch geschnitten ist. Solche Einrichtungen melden dem Beamten, daß der Arm am Signalmast auch wirklich gehoben wurde.



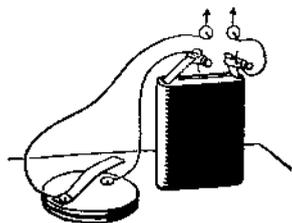
#### 86. Lichtsignale

Mein Bruder macht seine Aufgaben in einem andern Zimmer. Er ist meistens früher fertig als ich und gibt mir dann ein Zeichen mit der elektrischen Lampe. Vor sich hat er auf seinem Tisch die Batterie und

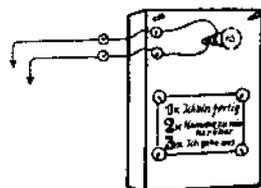
aus der Holzrolle hat er sich einen Taster gemacht. Einmaliges Aufleuchten: Ich bin fertig. Zweimaliges Aufleuchten: Komm einmal zu mir herüber. Dreimaliges Aufleuchten: Ich gehe aus, kommst Du mit? usw. Wir haben mancherlei Zeichen verabredet.

## 87. Wir klappern elektrisch

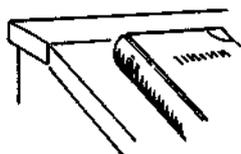
Die Lichtsignale meines Bruders habe ich im Eifer meiner Arbeit einige Male übersehen. Darum sind wir übereingekommen, ein hörbares Zeichen



zu geben, das ich auch bemerken muß, wenn ich nicht gerade auf den Apparat hinsehe. Wir haben uns eine elektrische Klapper gebaut. Ich habe das Ankereisen mit einer Schnittklemme



durch das nahe seiner Mitte liegende Loch hindurch an eine Ankerfeder geschraubt. Diese ist mit zwei Steckerklemmen am Grundbrett befestigt. Vor das Ankereisen stelle ich die mit dem kleinen U-Eisenkern

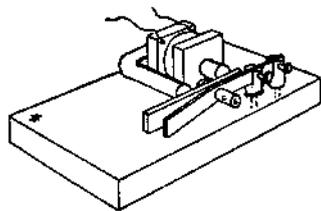


versehene Spule und befestige beide mit zwei Steckstiften ebenfalls im Grundbrett. Die Drähte führen von den Spulenösen zum Taster und zur Batterie auf dem Tisch, wie bei unserer Lichtsignalanlage.

Wenn man auf den Taster drückt, wird das Ankereisen angezogen und schlägt laut vernehmbar gegen den Eisenkern. Durch rasches Auf- und Niederdrücken des Tasters entsteht ein lautes Klappern, das ich nicht mehr überhören kann. Wenn der Anker auch nach Unterbrechen des Stromes am Eisenkern haften bleibt, beseitigt man die Störung durch Aufkleben kleiner Blättchen Papier auf die Flächen des Eisenkerns, so daß die Eisenteile sich nicht unmittelbar berühren.

## 88. Ein Rasselwerk

Wir haben die Einrichtung noch so abgeändert, daß ich sie neben meinem Bett anbringen konnte, damit man mich elektrisch wecken kann. Bei einem festen Schlaf ist schon ein lauterer Geräusch notwendig. Das



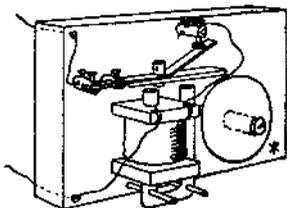
Rasselwerk habe ich nicht ganz selbst erfunden. Ich habe es der Abbildung einer elektrischen Klingel nachgebildet.

Der Draht von der Batterie geht in den Taster und vom Taster führt er zuerst an eine der Klemmen, die die Ankerfeder tragen. Das freie Ende der Ankerfeder wird aufgebogen, so daß

es den Schraubenkopf einer Steckerklemme berührt, die nahe dem obern Rand der Grundplatte eingesetzt wird. In dieser Klemme sind zwei Schraubchen gegeneinander eingeschraubt, damit sie nicht aufgehen, und von hier ist ein Draht nach der Spule gezogen. Die andere Spulenklemme steht in Verbindung mit der Rückleitung der Batterie. Wenn man auf den Taster drückt, beginnt das Ankereisen kräftig zu schwirren und zu rattern. Wir haben schon viel Freude gehabt an unserem Apparat. Manchmal muß man die Ankerfeder mit Schmirgelpapier wieder blank machen.

## 89. Wir bauen eine Hausklingel

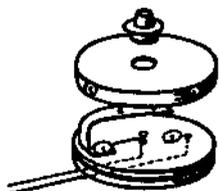
Weißt Du, wie eine elektrische Klingel eingerichtet ist? Genau wie unser Rasselwerk, nur muß dafür gesorgt werden, daß der Anker gegen die Glockenschale schlagen kann. Wir haben den kurzen Rundstab in die Grundplatte gesteckt. Die Glockenschale wird mit einem Reißnagel oder einer Holzschraube auf dem kurzen Holzstab befestigt. Sie muß in solcher Höhe sitzen, daß das Ankereisen an den äußeren Rand der Glocke schlägt.



Das ist fein, eine solche Klingel! Ich mache jetzt noch ein Kästchen aus Pappe über das ganze Klingelwerk und hänge die Klingel dann an der Wand auf.

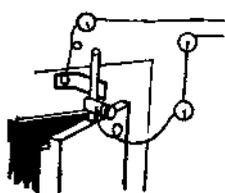
## 90. Der Klingeltaster

Jetzt muß zur Klingel auch noch ein anständiger Taster gebaut werden. Auf der Holzrolle befestige ich mit einem Reißnagel eine nach der Abbildung zurechtgebogene Messingfeder von einer alten Taschenbatterie und zugleich den einen Draht. An dem anderen Reißnagel befestige ich den zweiten Draht. Aus einer Pillenschachtel ließe sich noch ein Deckel dazu herstellen. Ein kleiner Kork, der durch ein aufgeheftetes Kartonscheibchen am Herausfallen gehindert ist, mag den Drücker darstellen. Der Deckel wird mit Reißnägeln am Brettchen befestigt und dieses selbst zuvor mit einem dünnen Nagel an der Wand festgemacht. Wie man die Batterie an der Wand, am besten nahe bei der Klingel anbringt, ist schon früher bei der elektrischen Beleuchtung gezeigt worden.



Wenn dann morgens die Klingel so schön klingelt, muß ich wohl gern aufstehen.

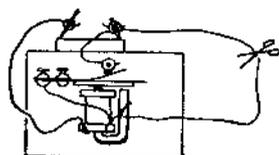
## 91. Die Ladenklingel



Hier habe ich noch eine Einrichtung erfunden, daß meine Klingel ertönt, wenn man die Türe aufmacht. Dann streift nämlich der auf der Türe eingeschlagene Stift an der gebogenen Feder und schaltet den Strom kurz ein.

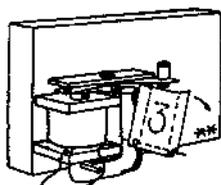
## 92. Der überlistete Einbrecher

Du kannst Dir schon vorstellen, wie man es machen müßte, daß z. B. in einem Goldwarengeschäft sofort eine Klingel zu läuten beginnt, wenn nachts eine Türe oder ein Fenster geöffnet wird. Schlaue Einbrecher, die etwa eine Leitung von der Türe ausgehen sehen, könnten auf den Gedanken kommen, die Drähte zu durchschneiden, damit die Klingel sie



nicht verrate. Nun gibt es für solche Alarmanlagen eine Klingel, die fängt gerade dann an zu klingeln, wenn man die Drähte abschneidet. Merkwürdig, nicht wahr, aber doch ganz einfach. Es ist eine gewöhnliche Klingel. Die Batterie soll unmittelbar an der Klingel sein. Neu ist nur, daß von der Batterie noch ein zweiter langer Draht gezogen ist, durch den der Strom fließen kann, ohne über das Ankereisen zu gehen. Der Anker ist ständig angezogen, bis man diesen Draht durchschneidet. Dann wird er losgelassen und klingelt nun ohne Unterlaß, bis wir die Verbindung unterbrechen. Dein Freund wird große Augen machen, wenn Du ihm die Schere gibst und den Draht durchschneiden läßt. Nur darfst Du den Versuch nicht zu lange ausdehnen. Während die Klingel schweigt, braucht sie nämlich mehr Strom, als wenn sie klingelt. Bei solchen wirklichen, in die Häuser eingebauten Sicherungsanlagen hat man eben besonders sparsame Klingeln und besonders lang gebrauchsfähige Batterien.

## 93. Brüderchen, hast Du mir die Schublade aufgemacht?

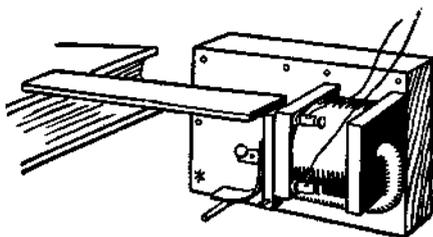


Du verfügst sicher über ein Schubfach, das nur Dir allein gehört. Du willst natürlich nicht, daß man in Deinen Sachen herumsucht. Darum richtest Du eine geheime elektrische Vorrichtung ein, die Dir beim Heimkommen anzeigt, ob Dein Bruder vielleicht etwas in der verbotenen Schublade gesucht hat. Ich überlasse es Dir, eine Anordnung zu treffen, daß sich beim Oeffnen der Schublade zwei Batteriedrähte berühren; dann fließt ein Strom und im Meldeapparat fällt eine Klappe herunter.

Die Klappe ist aus Karton gebogen. Die beiden umgebogenen Randflächen sind mit einem Nagel durchbohrt, und eine hindurchgesteckte Stecknadel dient als Lager. Das Ankereisen ist zusammen mit einer Schalterfeder durch eine kurze Schraube an einer Stiftklemme befestigt. Die Schraube hält das Ganze auch an einem Steckstift fest. Damit der Anker nicht am Magnetpol haften bleibt, kleben wir auf diesen wieder ein kleines Stück Papier.

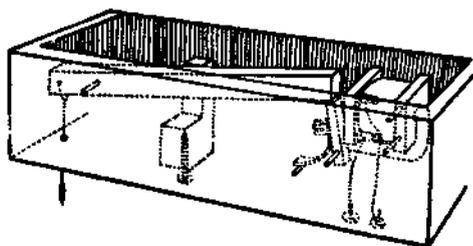
## 94. Das elektrische Geheimschloß

Eine Schublade so zu verschließen, daß sie sich wie im Märchen nur durch einen Druck auf einen verborgenen Knopf öffnen läßt, dies könnte Dir und Deinen Kameraden Eindruck machen, und die Einrichtung eines solchen elektrischen Geheimschlusses wäre eines richtigen Elektromannes würdig.



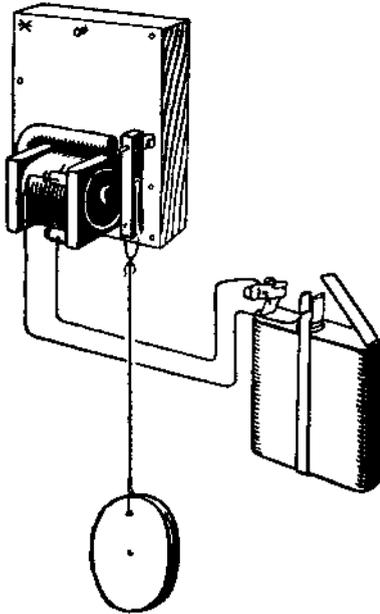
Zuerst stellen wir die Einrichtung auf dem Grundbrett zusammen. Die Hauptsache ist wieder der Elektromagnet. Am Ankereisen ist statt der Ankerfeder eine kürzere Schalterfeder befestigt. Die Abbildung zeigt, wie man von einem, als Unterstützung dienenden Buch aus ein Lineal herüberlegt, das nur mit etwa 1 mm auf dem Ankereisen aufliegt. Wenn man den Strom einschaltet, fällt das Lineal herunter. Statt des Lineals könnte man sich einen Schloßriegel denken.

Nebenan siehst Du, wie man den aus einer kräftigen Leiste gebildeten Riegel an der Innenseite der Schublade befestigen kann. Spulenkern und Riegel sind mit den von innen eingeschlagenen Stiften festgemacht. Das Ankereisen ist wieder seitlich an einer Stiftklemme befestigt wie bei der Fallklappe.



Legt man das Ankereisen an die beiden Pole des Elektromagnets, dann fällt der Riegel herunter, und nur so kann die Schublade geschlossen werden. Zieht man darauf an dem Schnürchen links, dann geht der Riegel hoch, das Ankereisen fällt zurück und nur dem öffnet sich die Schublade wieder, der eine Taschenbatterie an die zu zwei Reißnägeln herausgeführten Drähte hält. Du kannst Dir einen noch versteckteren Ort für die Kontakte ausdenken.

## 95. Eine elektrische Uhr



Jede Uhr hat bekanntlich immer eine Art Pendel, das gewöhnlich durch Gewichte oder durch Federkraft in Bewegung gehalten wird. Nun gibt es z. B. an den Bahnhöfen auch elektrisch getriebene Uhren. Wenn wir auch eine richtige elektrische Uhr nicht machen können, so wollen wir wenigstens versuchen, ein Uhrenpendel elektrisch anzutreiben. Dazu wird das Grundbrett mit einem Nagel an der Wand aufgehängt. Vor dem Elektromagnet hängt der runde Eisenkern an einem eingeschlagenen dünnen Nagel. Eine auf den Nagel geschobene Stiftklemme gibt den erforderlichen Abstand vom Grundbrett. Daran haben wir eine mindestens 1 m lange Schnur gebunden, an der die Holzrolle als Pendelscheibe

hängt. Von einer weit entfernten Stelle aus läßt sich durch kurzes Niederdrücken der Batteriefeder der Strom einschalten und das Pendel in Bewegung bringen. Man muß immer einschalten, wenn das Pendel anfängt sich wieder gegen den Magnet hin zu bewegen. Schließlich wird das Pendel sehr weit schwingen.

## 96. Elektromanns einfache Schrift

Wenn Du daran denkst, wie viele jahrelange Mühe das Schreibenlernen Dich gekostet hat, dann wirst Du es fast unmöglich finden, daß unser Elektromann auch schreiben kann, sogar auf Deinen Wunsch an weit entfernten Orten Sätze schreibt. Allerdings, die übliche verschlungene Schnörkelschrift wird der Apparat nie lernen, er wird es nie über die einfachen Punkte und Striche hinausbringen. Für ihn und alle andern elektrischen Schreiber und Fernschreiber hat man ein besonderes Alphabet zusammengestellt, eben aus lauter Punkten und Strichen. Hier ist es. Beim Elektromann bedeutet nämlich:

- e	- t
.. i	-- m
... s	--- o
.... h	---- ch

Mehr als vier Teile dürfen nicht zu einem Zeichen zusammengesetzt

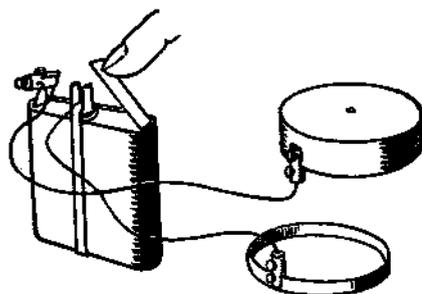


er bei angezogenem Anker gegen das Eisen drückt. Man kann auch die Feder entsprechend biegen. Das über der Spule liegende Ende der Feder wird etwas nach unten gebogen, damit der Anker vom Magnetpol zurückfedert. Elektromanns Schreibgerät schreibt nur auf Papierstreifen. Am besten verwendet man die bekannten, aufgerollten Papierschlängen. Am besten geht es, wenn eine solche auf die große Holzrolle gewickelt ist. Diese ist mit einem Steckstift im Eckloch des Brettes aufgesteckt. Man läßt den Papierstreifen durch den Schlitz des Nagels hindurchlaufen, der von hinten her durch das Brett gesteckt ist. Der Streifen wird über das runde Eisen gespannt und dann auf die Stiftklemme gewickelt, die mit Hilfe der Kurbel langsam gedreht wird. Dabei wird der Streifen über der Schreibspitze langsam durchgezogen. Bei einem kurzen Tasterdruck schreibt der Bleistift einen Punkt, bei langem Tasterdruck einen Strich. Du wirst sehen, der Apparat schreibt, aber er schreibt grundsätzlich nur „lange“ Briefe.

## 98. Hörempfang mit der Klingel

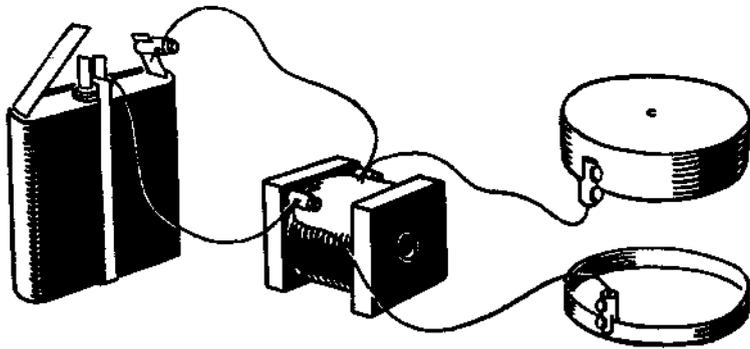
Man kann bei einiger Uebung auch mit der Klingel telegrafieren, indem man lang oder kurz auf den Taster drückt und ein langes Klingeln oder Summen als Strich und ein kurzes Summen als Punkt auffaßt. Solcher Hörempfang ist bei der Schiffstelegrafie allein gebräuchlich. Also übt Euch im Gehörlesen als Schiffstelegrafisten! Vielleicht habt Ihr schon am Radio solche Schiffstelegramme als Störung der Musik zufällig mitangehört.

## 99. Ob man sich an der Taschenlampe elektrisieren kann?



Beim Elektrisieren muß man mit jeder Hand einen größeren Metallgegenstand fassen. Wir wählen dazu Deckel und Unterteil einer Blechbüchse, an die je ein Draht mit Stiftklemmen angeschlossen ist. Die andern Enden der Drähte führen wir an die Batterie; wie immer soll die längere Feder als Taster dienen. Lasse einen Kameraden auf

den Taster drücken! Es elektrisiert gar nicht. Nun soll aber noch eine Spule angeschlossen werden, so daß der Strom auch durch die Spule fließen muß. An die Spulenösen sind noch die beiden Büchsentteile als



Handhaben zum Elektrisieren angeschlossen. Nicht wahr, jetzt elektrisiert es sehr, wenn man den Taster betätigt?

### 100. Ein Elektrisierapparat

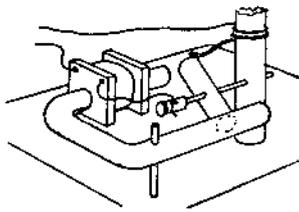
Um nicht dauernd am Taster aus- und einschalten zu müssen, bauen wir einen Elektrisierapparat. Er sieht genau so aus wie unsere Klingel vom Versuch 88, nur sind an der Steckerklemme, an deren Schrauben die aufgebojene Feder anliegt, und an der Schnittklemme auf dem Anker die Elektrisierungsdrähte mit den Blechdosen angeschlossen. So, nun zeige Deine Kunst und elektrisiere alle Kameraden recht tüchtig.

### 101. Das Geld im Waschbecken

Besonders stark elektrisiert es, wenn man nasse Hände hat. Ich nehme an, daß Dein Apparat ganz zuverlässig geht. Dann kannst Du einen Fünfer wagen für einen feinen Spaß. Du legst das Geldstück in ein Becken mit Wasser. Dann gibst Du dem Freund den Eisendeckel des Elektrisierapparates in die Hand und senkst den andern Teil der Dose in das Wasser des Beckens. Während der Apparat summt, soll der Freund versuchen, das Geld aus dem Wasser zu nehmen. Er wird dazu nicht imstande sein, weil ihm der Strom den Arm zusammenkrampft. Seine Verrenkungen werden die Zuschauer sehr erheitern.

### 102. Ein Dreheisen

Du hast nun schon so viele schöne Apparate gebaut und dazu so ziemlich alle Teile des kleinen Laboratoriums verwendet, nur der kurze, runde Eisenstab mit dem Loch in der Mitte ist noch nie verwendet worden. Was könnte man damit machen? Wenn Du es auf einen Stift schiebst, den Du in den großen Ständerstab eingesetzt hast, kannst Du das Eisen in lustige Drehung versetzen, indem Du es mit dem Finger anstößt. In-



interessanter ist es, eine Einrichtung zu schaffen, bei der der elektrische Strom das Eisen zum Drehen bringt. Dazu stellt man den Elektromagnet mit weitem U-Eisenkern so vor das Dreheisen, daß seine Enden genau zwischen die Pole des Elektromagnets zu liegen kommen.

Zuerst gibt man dem Eisen eine schräge Stellung und schaltet einen Stromstoß ein. Sofort wird das Eisen angezogen und macht eine kurze Drehung. Wenn es gelänge, immer den Strom dann einzuschalten, wenn das Eisen sich dem Magnet zu nähern beginnt und ihn wieder auszuschalten, sobald das Dreheisen beim Magnet angelangt ist, müßte das Eisen sich fortwährend drehen. Dieses Ein- und Ausschalten soll der Strom selbst besorgen. Dazu ziehen wir eine Drahtverbindung von der Achse zu dem Anfang der Spulenwicklung und berühren mit dem von der Batterie kommenden Draht das Eisen in der Stellung wie sie in der Zeichnung angegeben ist. Dann fließt ein kurzer Strom über das Eisen in die Achse und von dort in die Spule. Viele kurz dauernde Anziehungen setzen das Eisen in Drehung.

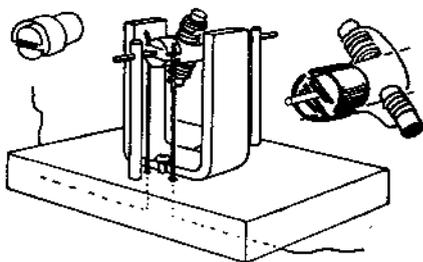
### 103. Ein Drehmagnet

Aus dem Dreheisen läßt sich durch Bewickeln mit Draht ein Elektromagnet machen. Bevor wir wickeln, stecken wir den Stab noch durch das große Querloch in der kurzen Holzwellen und zwar genau so weit, daß wir einen langen Stift als Achse durch Holz und Eisen hindurch stecken können. Nun wickeln wir auf jeden der überstehenden Arme des Eisens 100 Windungen. Vorher haben wir wie immer einen Papierstreifen um das blanke Eisen geklebt. Anfang und Ende des Drahtes lassen wir je etwa 20 cm lang. Zwei Lagerstäbe, die in das dritte kleinere Grundbrett einzusetzen sind, geben das Lager für den drehbaren Magnet. In der Zeichnung ist angedeutet, wie der Hufeisenmagnet mit zwei Holzschrauben auf dem Grundbrett so befestigt wird, daß sich die Magnetspule zwischen den Polen des Hufeisenmagnets drehen kann. Durch Vertauschen der Anschlüsse an der Taschenbatterie senden wir Ströme in verschiedener Richtung in die drehbare Spule. Wir beobachten, daß sich diese bald nach links, bald nach rechts dreht. Sie gäbe ein schönes Drehsignal, wie wir es früher gemacht haben.

### 104. Ein Elektromotor

Wenn man immer in dem Augenblick, da der Drehmagnet bei den Polen des Stahlmagnets angelangt ist, die Stromrichtung wechseln würde, müßte

eine fortgesetzte Drehung erzielt werden. Diese würde aber bald aufhören, weil sich die Drähte verwickelten. Dies wird vermieden, wenn man die Stromzuleitung und Ableitung über zwei Schleiffedern und zwei halbe Schleifringe erfolgen läßt.



Die Schleifringe fertigen wir uns aus dem langen Anschlußstreifen einer unbrauchbar gewordenen Taschenbatterie. Wir schneiden ein 3 cm langes Stück ab. In der Abbildung ist links oben gezeigt, wie man das Streifchen in den Schlitz einer Klemme einschiebt und durch Andrücken an den Umfang der Klemme die richtige Rundung erzeugt.

Die Holzwelle des Drehmagnets hat zwei Schlitz, in diese kommen die geraden Teile der Schleifringe. Vor dem Einsetzen der Schleifringe hat man die langen Anschlußdrähte zum größten Teil auch noch auf die Spule gewickelt und das blanke Ende so durch den Schlitz der Welle gezogen, daß es mit dem Schleifring in gute Berührung kommt. Die Schleifringe unter sich dürfen sich nicht berühren und sollen auch keine leitende Verbindung mit der Achse haben. Wenn die Schleifringe nicht genügend fest sitzen, klemmt man Kartonstreifchen in die Schlitzze.

Wir prüfen unter Benützung eines Lämpchens, ob die Verbindung wirklich einwandfrei hergestellt ist. Nachher stellen wir die Spule senkrecht und berühren die Schleifringe mit den blanken Enden der durch die Löcher in der Grundplatte heraufgezogenen Zuleitungsdrähte. Vielleicht ist noch ein kurzer Anstoß erforderlich, um die Drehspule in sehr schnelle Drehung zu bringen. Unser Apparat ist ein richtiger kleiner Elektromotor geworden. Das schönste an unserem Elektromotor ist, daß wir ihn selbst zusammengestellt und sogar selbst gewickelt haben.

## 105. Der Motor muß arbeiten

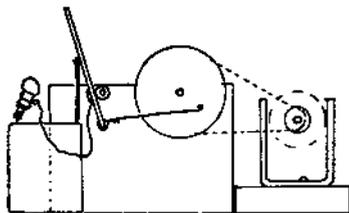
So ein kleiner Motor ist erst dann schön, wenn man damit etwas betreiben kann. Darum stellen wir das Motorbrett dicht an das Klingelbrett, in dem der große Rundstab befestigt ist. Das Gummiband soll als Riemen dienen, es wird um das große Rad der Motorwelle oder auch nur um die Achse gelegt. Obschon der Motor sehr schnell läuft, dreht sich das Rad nur langsam. Wievielmals muß sich die Motorwelle drehen, bis das große Rad einmal herum ist?

## 106. Elektrischer Aufzug

Wenn die Batterie noch frisch ist, hat der Motor ordentlich Kraft und es ist vielleicht möglich, damit den früher gebauten Hebekran zu betreiben.

## 107. Ein Scheibenwischer

Zu den kleinsten Elektromotoren gehören die für Scheibenwischer an Autos. Es wäre nett, mit unserem Motor eine Art Scheibenwischer zu betreiben. Dazu wird eine Messingfeder an einer Steckerklemme seitlich angeschraubt und auf einen Achsstift gesetzt, der im Klingelbrett steckt. Aus einem kräftigen Draht machen wir ein Verbindungsstück vom unteren Loch der Messingfeder zur Holzrolle und jetzt kannst Du Deinen Scheibenwischer laufen lassen. Bremsende Reibung mußt Du möglichst vermeiden.

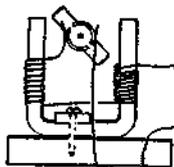


## 108. Ein Blinklicht

Es wäre nun nicht allzu schwer, Dir auszudenken, wie man eine Taschenbatterie so hinstellt, daß die Messingfeder des Scheibenwischers den längeren Anschlußstreifen einer Taschenbatterie bei jeder Umdrehung für kurze Zeit berührt und daß dadurch ein Strom nach dem Lämpchen eingeschaltet wird, das dann in kurzen Abständen aufleuchtet.

## 109. Ein Motor für Kraftstrom

Vielleicht besitzt Du schon von Deiner Eisenbahn her einen Transformator oder den Kosmos-Kleintransformer und möchtest Deinen Motor mit dem Lichtstrom betreiben. Weil der Lichtstrom ein Wechselstrom ist, geht das nur, wenn Du statt des Magnetbügels einen Elektromagnet verwendest. Dazu wickelt man Draht auf den unteren senkrechten Teil des großen U-Eisenkerns und stellt diesen über den Drehanker. Der Strom muß zuerst durch den Elektromagnet und nachher durch den Anker fließen. Der Strom aus dem Transformator ist billiger als der aus Batterien. Das neue selbstgewickelte Motörchen läuft aber auch am Batteriestrom.

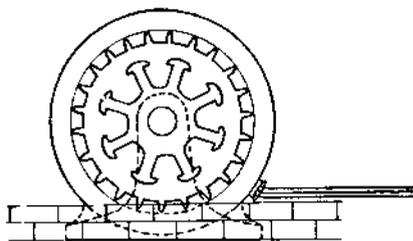


## 110. Vom Stromverbraucher zum Stromerzeuger

Du hast sicher erfahren, wie tüchtig Dein Elektromotor im Stromverbrauch ist. Du wirst nicht wenig erstaunt sein, zu hören, daß er auch imstande ist, selber Strom zu erzeugen. Wenn Du nämlich, statt das Holzrad vom Motor drehen zu lassen, das Holzrad selber drehst und damit den Anker schnell herumbreibst, kommt bei den Schleifdrähten Strom heraus. Der Strom ist zu schwach um ein Lämpchen zu treiben, aber wenn Du ihn in Deinen Schwachstromanzeiger mit Magnetnadel hineinleitest, kannst Du das Vorhandensein eines Stromes sehr schön beweisen.

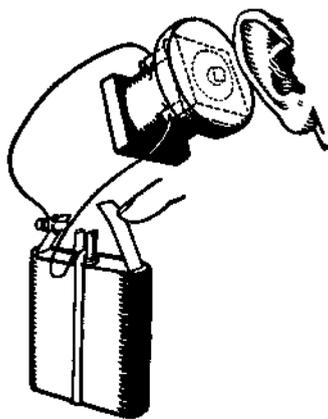
## 111. Kleines Kraftwerk – Großes Kraftwerk

Die Lichtmaschine am Fahrrad ist auch so eingerichtet, d. h. es dreht sich eine Spule zwischen einem starken Magnet. In den großen Kraftwerken wird der Strom mit Hilfe von großen Magneten und Drahtspulen erzeugt. Nur sind diese Maschinen viel größer. Du siehst einen Ring hier innen mit vielen Spulen besetzt. Innerhalb dieses Spulenkranzes laufen dann kräftige Magnete sehr schnell herum und erzeugen Strom.



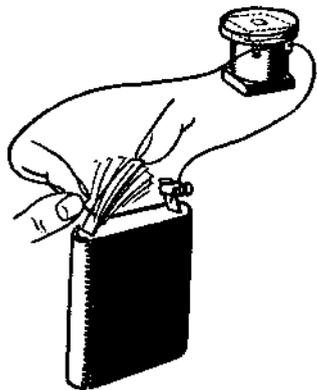
## 112. Etwas zum Knacken

Nüsse knacken, auch Rätsel knacken, das kannst Du; jetzt wollen wir einmal elektrisch knacken. Wir wissen schon längst, daß der Elektromagnet alles anzieht was aus Eisen ist, also auch unsern Büchsendeckel. Wir schieben den geraden Eisenkern in die Spule und stecken so viel Streichhölzchen daneben, bis er festsitzt. Dabei soll er auf der Seite der Spule, die eine flache Vertiefung besitzt, noch einen halben Millimeter unter dem Spulenrand bleiben. Die Spule wird mit der Batterie und dem Taster verbunden. Die lange Batteriefeder dient als Taster. Dann halten wir den Deckel mit der daran befindlichen Spule ans Ohr und drücken auf die Tasterfeder. Da hören wir das Knacken. Hast Du das Knacken etwas anders gedacht?



### 113. Das surrende Blech

Man läßt einen Freund den Hörapparat aus Spule und Blechdeckel ans Ohr halten. Dann zupft man die lange Feder an der Taschenbatterie,

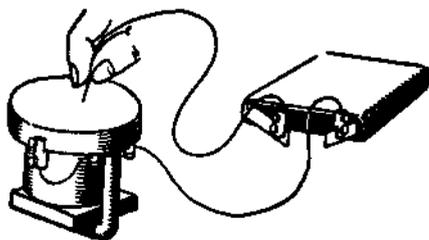


daß sie lebhaft schwirrt. Der Draht der vorher an der Klemme befestigt war, soll jetzt dort gelöst und frei mit der Hand ganz lose an die schwirrende Feder gehalten werden. Das Berühren darf nicht zu weit von der Befestigung der Feder stattfinden, weil diese sonst aufhört zu schwirren. Es muß an der Berührungsstelle eine Menge kleiner Fünkchen geben. Dann hört der Freund ein lautes Surren. Bei jeder Schwingung kommt oben ein kurzer Stromstoß in die Spule und das Blech wird sovielmals angezogen, als die Feder schwingt. Das Blech muß also genau so-

viele Schwingungen machen wie die Feder an der Batterie und darum hören wir aus dem Blech heraus das gleiche Summen wie von der Feder an der Batterie. Besonders schön ist es, wenn Batterie und Hörer in zwei verschiedenen Zimmern sind.

### 114. Die Autohupe

Hast Du auch schon darüber nachgedacht, wie es zugeht, daß man im Auto auf einen Knopf oder Ring drücken und dann aus einer Art Horn einen lauten Ton erschallen lassen kann? Nun, dieses elektrische Auto-



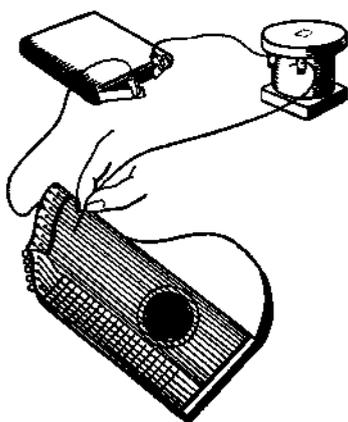
horn hat auch einen Elektromagnet und davor ein Eisenblech, das er anziehen kann. Nur muß das Blech bei seinem Schwingen auch noch selbst den Strom unterbrechen und einschalten. Wir ahmen die Einrichtung nach, indem wir zuerst eine Schnittklemme an den Rand des Deckels schrauben, damit

wir diesen durch einen Draht mit der Spule verbinden können. Wenn wir jetzt den Deckel mit dem von der Batterie kommenden Draht in der Mitte leicht berühren, beginnt er vernehmlich zu summen. Die Autohupen haben nur stärkere Magnete und viel stärkeren Strom und können darum so viel lauter tönen.

### 115. Telefon heißt Fernhörer

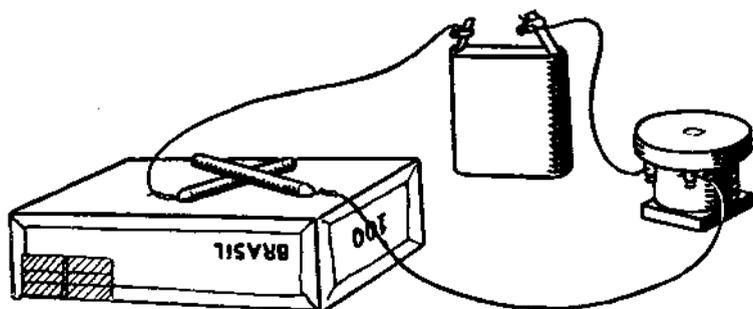
Du hättest wohl übersetzt „Fernsprecher“, aber ich denke man könnte am Telefon auch hören wie jemand singt oder Violine spielt. Ich will

zeigen, wie man mit unserem Apparat Töne in der Ferne hörbar machen kann, z. B. den Ton einer Zithersaite. Wenn eine Zither oder sonst ein Instrument mit Metallsaiten zur Verfügung steht, braucht man nur den einen Batteriedraht an den Befestigungsstift der Saite anzuschließen, der andere Batteriedraht führt zur Spule. Mit dem dritten Draht berühre ich die gezupfte Saite leicht, nicht weit vom unterstützten Punkt. Dann sendet die Saite so viele Stromstöße in die Leitung, als sie selbst Schwingungen macht und so ertönt aus dem Blech des Hörapparates der Saitenton. Der Hörapparat kann dabei in einem andern Zimmer aufgestellt sein. Indem Du bald die eine, bald die andere Saite zupfst und berührst, kannst Du dem Freund ein allerdings nur mäßig schönes Fernkonzert übermitteln.



## 116. Die feinhörigen Kohlestifte

Wir können jetzt sehr gut zwei Kohlestifte aus alten Taschenbatterien brauchen; sie sollen möglichst noch die aufgesetzten Metallkappen und die daran angelöteten Anschlußdrähtchen haben. Durch Abwaschen und nachheriges Trocknen müssen sie von der etwa noch anhaftenden Füllflüssigkeit befreit werden. Wir befestigen an dem einen Stift den Draht



von der Batterie, vom zweiten Stift führen wir einen Draht zum Hörer und vom Hörer führt ein dritter Draht zur Batterie zurück. Wir legen die Stifte auf dem Boden eines umgekehrten leeren Zigarrenkistchens leicht übereinander. Wir machen mit dem Finger eine kratzende Bewegung auf dem Kistchen und hören dann das Kratzen sehr deutlich aus dem Hörapparat. Die Einrichtung von lose aufeinanderliegenden Kohlestücken, die dann sonst kaum hörbare Geräusche oder Töne hörbar macht, heißt auch Mikrophon.

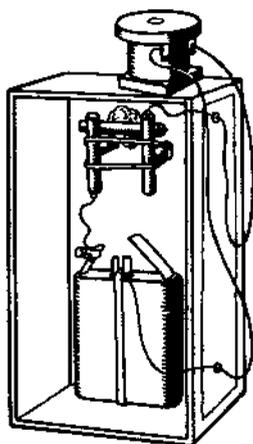
## 117. Der Herzschlag meiner Uhr

Ich kann auch die tickende Taschenuhr neben die Kohlestifte auf das Kistchen legen und höre dann aus dem Hörer das Ticken so deutlich, als hätte ich die Uhr unmittelbar ans Ohr gehalten. Wenn der Hörapparat recht weit vom Mikrophon entfernt ist, macht dies einen ganz überraschenden Eindruck.

## 118. Das erste Ferngespräch

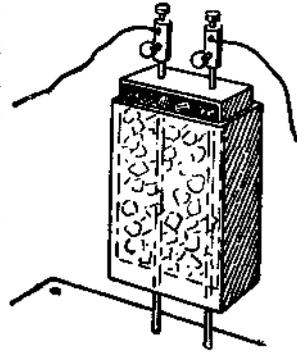
Das Mikrophon kann ein wenig zuverlässiger gestaltet werden. In das Zigarrenkistchen werden zwei Löcher gestochen mit 3 cm Abstand. In jedes Loch wird eine Schnittklemme eingesetzt; der Klemmenkörper soll ins Innere des Kistchens zu liegen kommen und die Seitenschraubchen sollen nach den Seitenwänden gerichtet werden. Dann können mit dem übergestreiften Gummiband zwei Kohlestifte auf den Klemmen gehalten werden. Ein dritter Kohlestift ist quer unter die beiden andern gelegt. Ein Bausch Watte drückt den dritten Stift sanft gegen die beiden andern. Den Hörer, der jetzt noch auf dem Kästchen liegt, bringt man ins Nebenzimmer und läßt jemand daran horchen. Dann drückt man auf den Taster, damit der Strom fließt und spricht gegen das Kästchen. Der Boden des Kästchens zittert leise; man kann dieses Zittern mit den Fingern fühlen. Dann zittern auch die Kohlestifte und zahlreiche Stromstöße fließen

in den Hörer, dessen Blech somit die gleichen Bewegungen machen muß wie der Boden des Kästchens. Aus dem Hörer erschallen deutlich vernehmbar die gleichen Worte, wie sie vor dem Kästchen gesprochen worden. Das hättest Du wohl nicht gedacht, daß ein Telefon so einfach sei! Wir wollen es auch gleich noch etwas verbessern.



## 119. Der verbesserte Fernsprecher

Ein sehr brauchbares Mikrophon erhält man aus einer Streichholzschachtel, durch die man zwei Stricknadeln gesteckt hat. Die Schachtel wird mit Kohlekörnern gefüllt, die man am besten durch Zerschlagen von Kohlestiften aus alten Taschenbatterien erhält. Man spricht dann gegen den Deckel des Schächtelchens und erschüttert so die Kohlekörner. Jetzt verstehen wir die gesprochenen Worte viel deutlicher und freuen uns über unser schönes Telefon.



---

Nun, mein kleiner Freund, sind wir am Ende angelangt. Du hast sicher viel Neues gelernt und darfst sagen, daß Du von der Elektrotechnik jetzt schon manches verstehst. Später, wenn Du größer bist und das alles in der Schule lernen mußt, wirst Du merken, wie vorteilhaft es ist, wenn man Vorkenntnisse hat. Du wirst dann aber auch finden, daß der Elektromann Dir bei weitem nicht alles sagen konnte, was die Schule verlangt. Dann aber rate ich Dir, Dir bei guter Gelegenheit den Kosmos-Baukasten Elektrotechnik schenken zu lassen. In seinem Anleitungsbuch findest Du eine lückenlose Elektrotechnik mit nahezu 400 Versuchen, zu denen aus dem Baukasten die Modelle gebaut werden. Das ist eine hochinteressante und lehrreiche Fortsetzung des Elektromann.