

**Zeitschrift:** Schweizer Schule  
**Herausgeber:** Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz  
**Band:** 38 (1951)  
**Heft:** 4: Kretschmers Konstitutionstypologie I ; Schule und Mundart

**Artikel:** Vom Naturmagnetismus zum Elektromagnetismus  
**Autor:** Kehl, Albert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-528115>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

satz. Dabei ist das, was der Schule als Mit-hilfe zugemutet wird, unglaublich wenig.

Denn es muß niemand weder hoffen noch fürchten, es gelange nun ein neues Lehrfach in Vorschlag. Der Schulplan ist ohnehin überladen, und mit dem Hochdeutschen hat die Lehrerschaft ohnehin ihre liebe Not. Mit einem neuen Fach »Mundart« würde die Schwierigkeit der hochdeutschen Rechtschreibung geradezu zur Aussichtslosigkeit gesteigert. Dies obendrein ohne wirklichen Gewinn für die Mundart, deren schulfachliche Pflege die Beherrschung des Hochdeutschen voraussetzt. — Die Sache ist viel einfacher.

Das wenige, das der Lehrerschaft zugeschrieben wird, besteht in der liebenvollen Wertschätzung der Mundart, in der Ehrfurcht vor ihr. Ehrfurcht wie vor einer zerschossenen Fahne, wie vor alten Möbeln, Büchern und Akten. Oder vergleichen wir schulmäßiger: Ehrfurcht wie vor einer Wiese mit einer berühmten Flora, mit ganz aparten Pflanzen. — Diese Ehrfurcht ist die Hauptsache; alles weitere ist damit wie von selbst gegeben.

Ist eine Lehrerin, ein Lehrer von dieser Ehrfurcht erfüllt, dann besteht zum vornherein keine Versuchung mehr, die Mund-

art zu »verbessern«, hingegen um so mehr Eifer, sie wieder zu verbessern, indem sie sich selber einer guten, sauberen Mundart befleißigen und indem sie auch die Schüler dazu anhalten. Ohne daß die Mundart Lehrfach ist. Bloß im mundartlichen Verkehr zwischendurch. Allenfalls auch, wenn eine mundartliche Erzählung oder ein solches Gedicht behandelt wird, wofür weise Mäßigung anzuraten ist.

Will man noch ein mehreres tun — und beides würde davon gewinnen, die Mundart und das Hochdeutsche —, so wäre es die gelegentliche Frage: Was für einen schönen Ausdruck haben wir in der Mundart dafür? Wie würden wir das in der Mundart sagen? So lernten auch die Schüler die Ehrfurcht und den freudigen Stolz auf die kernige unverfälschte Mundart, und von daher ließe sich vielleicht sogar manch halbvergessener Ausdruck wieder neu heimisch und geläufig machen.

Ehrfurcht vor der Mundart, das ist das ganze Rezept. (Wo sie vorhanden ist, da erlaubt man sich auch nicht eine Mundart-Rechtschreibung aufs Geratewohl, sondern bemüht sich ebenfalls um Korrektheit. Die wichtigsten Grundregeln dafür können in den Nummern 16 und 23 des 26. Jahrganges dieser Zeitschrift nachgesehen werden.)

## VOLKSSCHULE

### VOM NATURMAGNETISMUS ZUM ELEKTROMAGNETISMUS

*Von Albert Kehl*

In der Septembernummer der »Schweizer Schule« 1948 war in einer Lektionsfolge die Wärmewirkung des elektrischen Stromes behandelt. Hier soll als Fortsetzung die magnetische Wirkung in Schülerversuchen in einfachsten Verhältnissen folgen. Voraussetzung ist aber eine gründliche Kenntnis des Naturmagnetismus.

#### 1. Ziel. Magnetismus ist nicht Schwerkraft

Versuch A. Die Schüler halten auf einer Karte verschiedene Gegenstände, wie Papierschnitzel, Feder, Nadel, Watte, Münzen, kleine Nägel, Hölzchen etc.

Die Karte wird plötzlich rasch weggezogen. Die Gegenstände fallen auf die Bank,

weil die Erdanziehungskraft, Schwerkraft genannt, alles gegen die Erde (Erdmitte) zieht.

**Versuch B.** Über die gleichen Gegenstände wird ein Magnet geführt. Er zieht nur Eisen, Stahl und Nickel an, zieht aber auch aufwärts. (Große Hufeisenmagnete sind erhältlich für ca. einen Franken vom Materialdepot PTT, Speichergasse 6, Bern.)

### 2. Ziel: Ein Dauermagnet

**Versuch C.** Der Schüler berührt mit einem Nagel einen zweiten, keine Anziehung. Wenn der erste Nagel aber am Magnet hängt, so zieht er den zweiten Nagel an. Nach der Trennung vom Magneten ist der erste Nagel aber nicht mehr oder bald nicht mehr magnetisch. Er war nur vorübergehend magnetisch, solange er mit dem Hufeisenmagneten in Berührung war. Abb. 1.

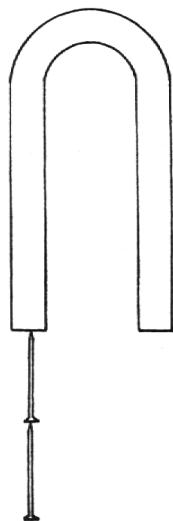


Abb. 1

Der gleiche Versuch mit zwei Stahlfedern, Schreibfedern, Nadeln ergibt, daß diese nach der Trennung noch etwas magnetisch bleiben. Stahl ist dauernd magnetisch.

**Versuch D.** Durch mehrmaliges Bestreichen eines Stahlstiftes (Stricknadel, Messerklinge, Nähnadel) erhalten die Schüler Dauermagneten in Stab- oder Nadelform. Von der Mitte aus etwa 20mal gegen das Ende streichen und im Bogen jeweils zur

Mitte zurückkehren. Mit dem andern Magnetende von der Mitte aus ebenfalls etwa 20mal gegen das andere Stabende langsam fahren. Abb. 2.

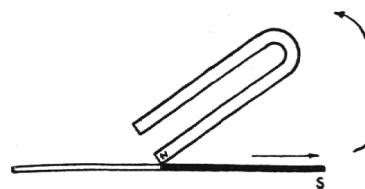


Abb. 2

**Versuch E.** Unsere Magnetnadel wird in Eisenfeile, die beim Dorfschmied, Schlosser geholt wurde, herum gedreht. An den Enden der Nadel bleibt am meisten Eisenstaub hangen. Diese besitzen also am meisten Anziehungskraft und heißen Pole. Abb. 3.



Abb. 3

**Versuch F.** Mit einer Wäscheklammer und Faden hängen wir unsere erstellte Magnetnadel auf. Wir benützen den Reagenzglasständer mit senkrechtem Träger und waagrechtem Halter. Die Nadel pendelt und kehrt in der Ruhe immer in die gleiche Lage zurück. Das ist Nord-Südrichtung. Wir nennen die Pole Nordpol und Südpol (NP, SP). Abb. 4.

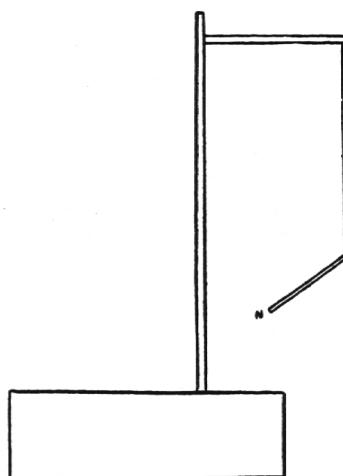


Abb. 4

### 3. Ziel. Der Kompaß

**Versuch G.** Von einer Spiralfeder eines alten Weckers, eines Grammophons werden ca. 5—7 cm lange Stücke abgeschnitten. Mit einem spitzen Stahl (Körner) oder Eisen-

bohrer durchlochen wir den Schwerpunkt. In dieses Loch setzen wir das Köpfchen eines Druckknöpfchens aus Mutters Nähkörbchen. Mit einem Tropfen Siegellack wird das Köpfchen, wenn nötig, noch festgemacht. Nachdem die Spiralfeder magnetisch gemacht wurde, setzen wir sie auf eine Nadel, die in einem Flaschenkork auf dem Reagenzständerklotz sitzt. Sie nimmt Nord-Südrichtung ein. Abb. 5.

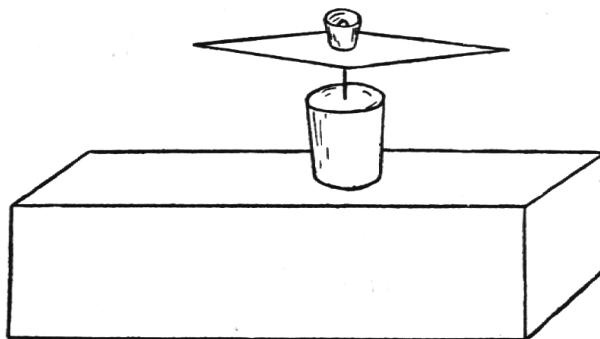


Abb. 5

Auf einem kreisförmig ausgeschnittenen Blatte bringen wir eine Windrose an, stecken es auf die Nadel unter die Spiralfeder, und unser Kompaß ist fertig. Wie ein Steuermann sein Schiff lenken wir unsren Klotz mit dem Kompaß nach allen Richtungen. Abb. 6.

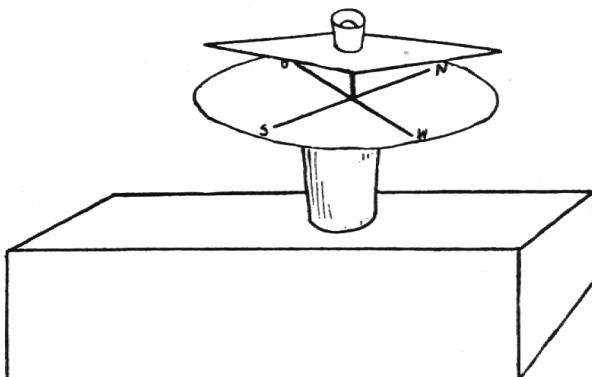


Abb. 6

Fertige Kompaßnadeln mit Hütchen können in Kreuzlingen (Thurg.) beim Kosmosverlag für ca. 80 Rp. bezogen werden.

#### 4. Ziel. Gesetzmäßigkeit im Magnetismus

Versuch H. Dem Nordpol unseres Kompasses werden nacheinander ein NP, ein

SP, dann dem SP ein SP und ein NP genähert.

$NP + NP = \text{Abstoßung}$ .

$SP + SP = \text{Abstoßung}$ .

$NP + SP = \text{Anziehung}$ .

$SP + NP = \text{Anziehung}$ .

Lege magnetische Stricknadeln auf glatter Fläche (Glasplatte) nebeneinander! Sie rollen auseinander oder zusammen.

Gesetz: Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

Welches ist beim Hufeisenmagnet der NP?

Versuch J. Wir nähern eine Nagelspitze dem NP. Es erfolgt Anziehung. Wir kehren den Nagel um und nähern das Köpfchen dem NP. Es erfolgt wieder Anziehung. Der Nordpol zieht beide Enden an. Der Nagel ist also unmagnetisch. Scheinbar zog der Nagel an. Weil er aber durch die Hand festgehalten wird, nähert sich die bewegliche Nadel.

Gesetz: Ein Eisenstab ist unmagnetisch, wenn der gleiche Pol beide Enden anzieht.

Versuch K. Am NP des Hufeisenmagneten hängt das Köpfchen eines Nagels. Was für ein Pol muß bei der Nadelspitze sein? Untersuche sie!

Kehre den Nagel, daß die Spitze am NP des Hufeisenmagneten ist. Wie steht's jetzt mit den Polen des Nagels? Wenn man den Nagel wechselt, wechseln auch die Pole. (Dieser Polwechsel spielt später beim Elektromagnet eine wichtige Rolle.) Abb. 7.

Bestimme beim Hufeisenmagneten die Pole und schreibe sie mit Kreide an!

#### 5. Ziel. Das magnetische Kraftlinienfeld

Versuch L. In einem Reagenzgläschen hast du Eisenfeile. Stülpe ein Papierstück als Deckel darüber und binde es mit einem Gummiband ab wie die Mutter ein Honigglas! Mit einer Nadel stichst du einige Löchlein, und du hast ein Sieb, eine Streudose.

a) Lege über deine Magnetröhrchen ein Blatt Papier und streue sorgfältig Eisenfeile dar-

auf! Vielleicht mußt du mit einem Stift noch etwas auf das Papier klopfen, und du kannst die entstandenen Kraftlinien verfolgen.

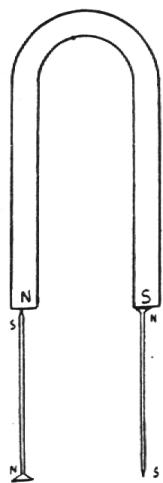


Abb. 7

gen. Mit einem Zerstäuber kannst du Wasserfarbe darüber verteilen, und das Kraftlinienbild ist dauerhaft. Abb. 8.

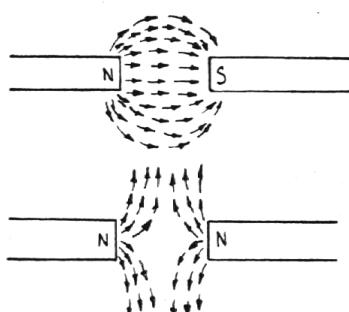
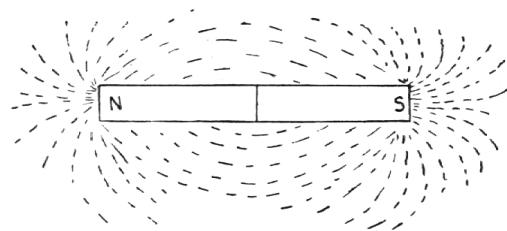


Abb. 8

b) Stelle die Nadel senkrecht zwischen zwei Klötzen und erstelle jetzt das Bild!

Die Linien verlaufen von Pol zu Pol. Dort sind sie am dichtesten, und darum ist dort die größte Anziehungskraft. Sie umhüllen den Magneten kugelartig. Die magnetischen Kraftlinien sind unsichtbar und dringen auch durch Papier.

c) Wiederhole die gleichen Versuche mit dem starken Hufeisenmagneten! Abb. 9.

d) Lege von zwei Hufeisenmagneten die NP mit etwas Zwischenraum nebeneinander und erstelle das Kraftlinienbild!

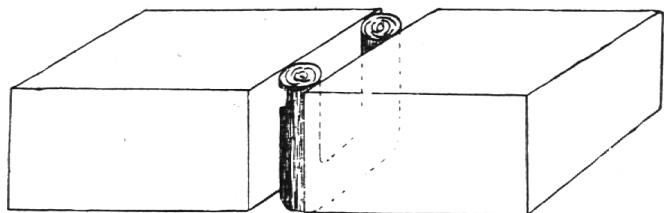


Abb. 9

Lege ungleichnamige Pole nebeneinander!

Lege zwischen die Pole ein Eisenstück!

Das Kraftfeld kann durch ein zweites Kraftfeld oder durch ein Eisenstück verändert werden.

Die Kraftstrahlen gehen lieber durch Eisen als durch die Luft, ähnlich wie Strom lieber durch Kupferdrähte.

#### 6. Ziel. Ein Kraftlinienfeld ist um die Erde

Versuch M. Lege den Magneten auf eine Bücherbeige und stelle unter das freie Nordpolende in einiger Entfernung einen Nagel! Er bleibt auf der Spitze stehen. Nähere dem Nagelkopf langsam einen NP eines andern Magneten! Das Köpfchen kommt ihm entgegen. Was schließest du daraus? Nähere dem Köpfchen einen Südpol! Abb. 10.

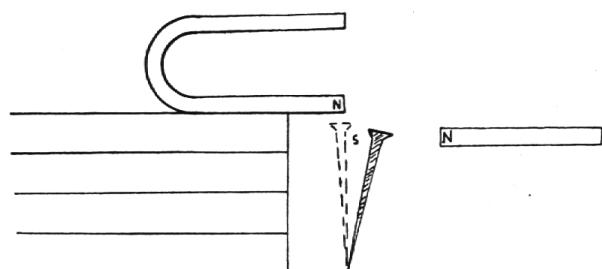


Abb. 10

Drehe den Magneten auf der Bücherbeige um und mache die gleichen Versuche!

Der Nagel ist im Kraftfeld des Magneten selber zum Magnet geworden. Er muß ihn nicht einmal berühren. (Induktion.) Abb. 11.

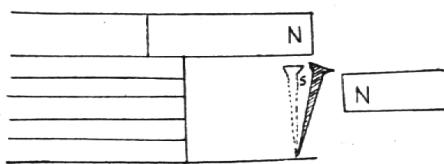
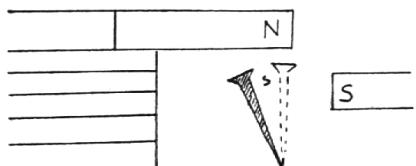


Abb. 11



Versuch O. Wir holen die Reckstange ins Schulzimmer. Halte sie ungefähr in Nord-südrichtung, gegen Norden etwas geneigt! Mit der Kompaßnadel auf dem Kork eines Medizinfläschchens fährst du der Reckstange entlang. Du siehst, daß sie ein Magnet ist. Schreibe die Pole mit Kreide an!

Wechsle die Richtung der Stange! Fahre mit dem Kompaß wieder entlang und du findest, daß die Pole gewechselt haben. Vielleicht gelingt der Wechsel nicht sofort, besonders dann nicht, wenn die Stange auf dem Schulplatz ständig in NS-Richtung war. Es braucht deshalb einige Minuten Zeit, bis der Polwechsel wirksam ist. Man kann die Stange vorher auch erschüttern und klopfen, um so den Magnetismus zu zerstören.

Warum ist die Stange magnetisch? (Induktion.)

Warum findet ein Polwechsel statt?

Wo ist das Kraftfeld? Denn sie muß nach Versuch M in einem Kraftfeld liegen, und im Schulzimmer müssen Kraftlinien sein.

Solche Kraftlinien hat es auch auf dem Schulplatz und um die ganze Erde herum. Den Magneten dazu müssen wir uns ungefähr in der Richtung der Erdachse (Globus) denken. Man redet ja von einem Nordpol und Südpol. Abb. 12.

Dann müssen aber alle Eisenstäbe magnetisch werden! Wir untersuchen mit un-

serm Kompaß Eisenstäbe bei Treppenländern, Fenstern, Haken, Türbeschläge etc. Überall finden wir Magneten, die einen sind schwächer, andere stärker. Es kommt

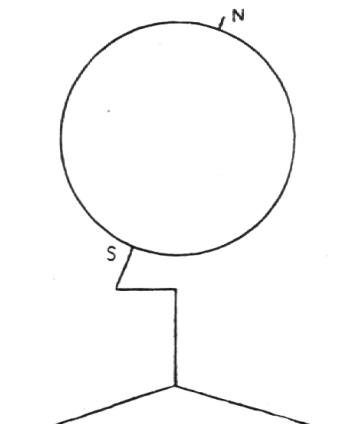


Abb. 12

wohl auf die Eisenart an. Stahlstäbe sind stärker magnetisch. Selbst die Zentralheizungskörper sind Magnete. Alles Eisen ist von Natur aus schwach magnetisch. Und doch sind die Nägel in unserer Schachtel unmagnetisch. Das kommt daher, weil sie durcheinanderliegen, daß sich die Kräfte gegenseitig aufheben und stören und sich keine Pole bilden können. Wenn ich aber alle Nägel gleich richte und in die Richtung der Erdkraftlinien N—S lege, so würden alle Nägel kleine Magnetchen und könnten zusammen einen starken Magneten bilden. Parallel Lagerung in einer Glashöhle. Durch Bestreichung eines Eisenstabes denkt man sich die Eisenteilchen, aus denen der Stab eigentlich zusammengesetzt ist, (Moleküle) so geordnet wie die Nägel im Glas. (Abb. 13.) Alle die kleinen

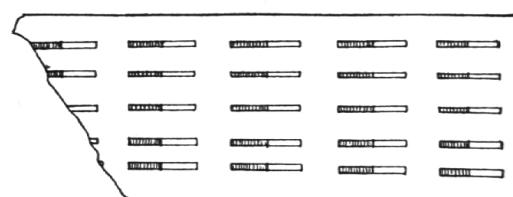


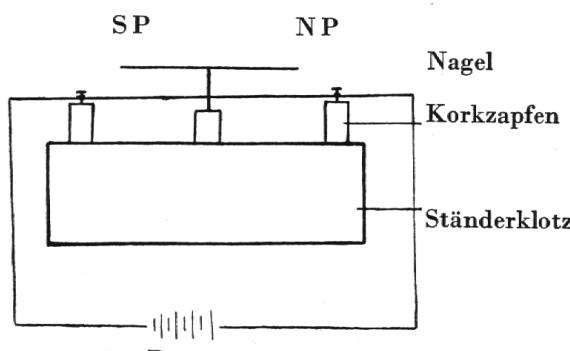
Abb. 13

Eisenteile sind dann kleine, geordnete Magnetchen. Ein NP reiht sich an den Südpol, und alle zusammen geben eine wirksame Kraft. Schüttelst du die Nägel durcheinan-

der, so wird der Magnetismus unwirksam. Versuch: Hänge die Magnetnadel nochmals an dem Faden auf! Du siehst, daß auch sie sich etwas gegen Norden neigt. Auf der Südhalbkugel würde sie sich gegen S neigen. Sie nimmt genau die Richtung der Erdkraftlinien ein. Am Globus demonstrieren! Die Kraftlinien umgeben die Erde wie einen Mantel und verlaufen von Pol zu Pol. Du merkst, warum wir die Reckstange gegen N neigten. Am Äquator könnte ich sie waagrecht halten. Die Erde wirkt wie ein großer Magnet. Der magnetische Pol im Norden muß aber ein Südpol sein, da er den NP unserer Magnetnadel anzieht. Wir haben also im Norden einen geographischen Nordpol und daneben einen magnetischen Südpol. Die Abweichung beträgt  $13^{\circ}$  (Deklination nach W.). Das muß der Steuermann im Schiffe oder Flugzeug beachten, wenn er bei Nacht und Nebel mit dem Kompaß als zuverlässigerem Führer sein Ziel erreichen will. Er peilt und kann selbst den verfehlten Kurs wieder korrigieren. Erst mit der Erfindung des Kompasses wagten sich die Seefahrer ins weite Meer hinaus.

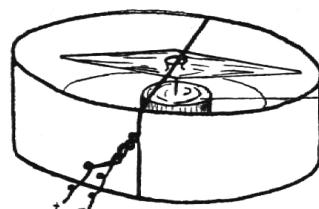
### 1. Elektrischer Strom erzeugt ein magnetisches Feld

Aufgabe: An einer Magnetnadel soll Gleichstrom vorbeifließen. Schüler skizzieren Anordnungen, daß der Draht unter oder über der Magnetnadel vorbei führt. (Kompaß mit Gehäuse.) Schülermodelle. Abb. 14—17.



1. Schülermodell    Abb. 14

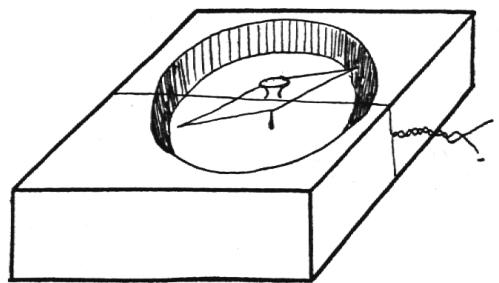
Abb. 15



Kork mit Wachstropfen befestigt

2. Schülermodell. Konservenbüchse

Abb. 16



3. Schülermodell

Klotz mit Bohrung oder geschnitzter Vertiefung für die Magnetnadel

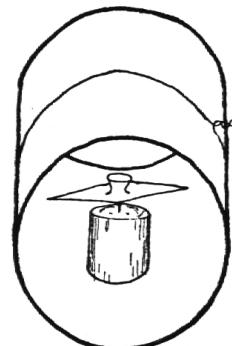


Abb. 17

4. Schülermodell

Konservenbüchse. Kork mit Wachs befestigt. Draht um Büchsenmantel

### Versuche mit den erstellten Modellen:

1. Versuch: Beim Einschalten des Stromes wird die Magnetnadel abgelenkt.

Der Ausschlag wird größer, wenn mehrere Windungen isolierten Kupferdrahtes um die Magnetnadel geführt sind.

Ergebnis: Der Strom erzeugt um den Draht ein magnetisches Feld, das die Nadel beeinflußt.

2. Versuch über Stromrichtung. Halte die rechte Hand über die Magnetnadel, Innenfläche gegen Nadel und Draht! Nach welcher Seite schlägt die Nadel aus? Wechsle die Drahtanschlüsse! Nach welcher Seite ist jetzt der Ausschlag? Abb. 18.

Der Gegenausschlag kommt von der Ge- genrichtung des Stromes. Wenn der Nord-

pol gegen die Daumenseite ausschlägt, so fließt der Strom in der Richtung gegen die Fingerspitzen, also von der kurzen Feder zur langen zurück oder von der *Kohle zum*

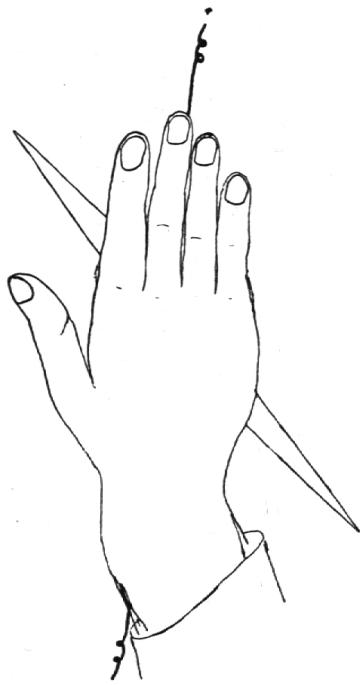


Abb. 18

**Zink.** Untersuche die Ausschläge mit dünnem und dann mit dickerem Draht, mit einer und mehreren Batterien!

(Bei Hintereinanderschaltung, Serie, wachsen die Volt — Ausschlag? Bei Parallelschaltung wachsen die Ampere — Ausschlag?)

**3. Versuche mit Drahtspule.** Um ein Kartonröhrenchen, eine Fadenspindel, Fadenspule wird eine Lage dünnen Drahtes eng gewickelt, die Enden mit Batterie und Schalter verbunden. Halte bei Stromschluß die Spulenöffnung vor den Nordpol, dann vor den Südpol der aufgestellten Magnetnadel! Mache die gleichen Versuche mit der andern Öffnung! Wechsle die Anschlüsse! Abb. 19.

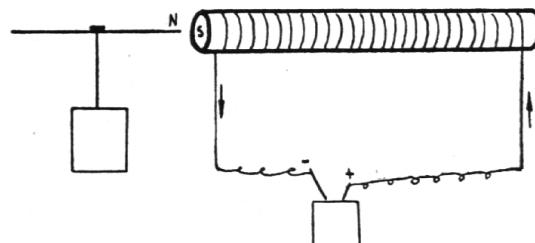
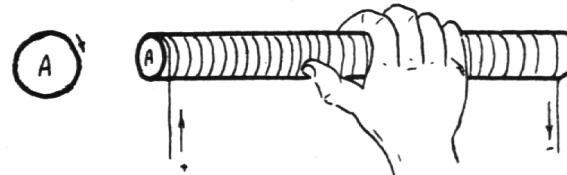


Abb. 19

Die Spule wirkt wie ein Stab-Magnet. Sie ist ein elektrischer Magnet. Ein Ende ist NP, das andere SP. Beim Wechsel der Anschlüsse wechseln auch die Pole. Strom fließt von Kohle zum Zink. Wo muß der Nordpol sein? Regel von der rechten Hand! Abb. 20.



rechts herum Abb. 20

#### 4. Versuche über die magnetische Stärke der Spule. Wir benützen Fadenspulen.

a) Spule mit einer Lage dünnen Drahtes vermag einen kleinen Nagel nicht in der Bohrung zu behalten.

b) Die gleiche Spule mit vielen Windungen des gleichen Drahtes vermag den gleichen Nagel bei einigen Schülern zu behalten, solange der Strom fließt. Bei Stromunterbruch fällt der Nagel wieder heraus.

c) Die Spule mit vielen Windungen dickeren Drahtes vermag einen größeren Nagel zu behalten, zu tragen. Der Elektromagnet ist stärker geworden.

d) Die Spule mit vielen Windungen dicken Drahtes und einem Eisenkern (Schraube mit Mutter) vermag mehrere Nägel zu tragen. Abb. 21.

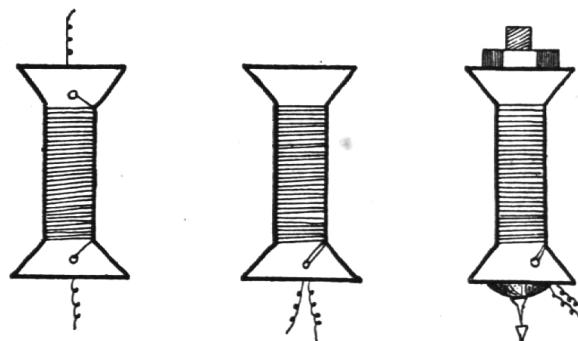
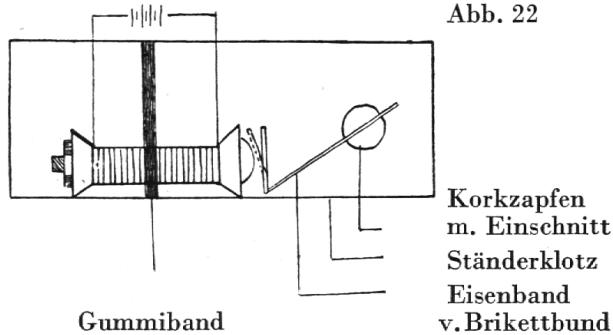


Abb. 21

Die Stärke eines Magneten wächst durch größere Zahl der Windungen, durch dicke Draht, durch Einschiebung eines Eisenkerns.

Elektromagneten lassen sich bis zu einer Tragkraft von vielen Tonnen bauen, indem man die Windungen zahlreich, das Eisen sehr dick und den Strom recht stark wählt.

**5. Die Klingel.** Die Spule mit dem Eisenkern (Mutterschraube) befestigen wir mit einem Gummiband vom Veloschlauch auf unserm Ständerklotz. Von einem Eisenband eines Brikettbundes schneiden wir Stücke weg und biegen ein Ende ab. Diesen Streifen setzen wir vor den Eisenkern (siehe Abb. 22) als Anker.



Die Spule wird mit einer Stromquelle verbunden. Der Anker kann so reguliert werden, daß er beim Einschalten des Stromes angezogen und bei Stromunterbruch wieder losgelassen wird, aber in der Nähe des Kerns verbleibt.

Durch einen zweiten Kork wird ein Nagel mit einer Klemme getrieben. Die folgende Abb. 23 zeigt die Anordnung, daß

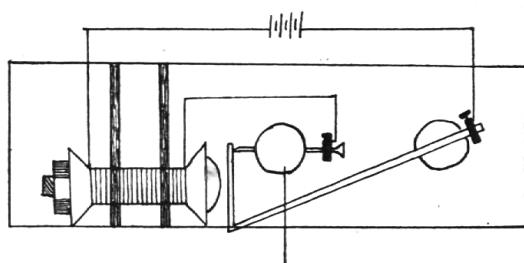


Abb. 23  
Kork mit Kontakt Nagel  
Wagnerscher Hammer

der Stromunterbruch automatisch funktioniert, den Selbstunterbrecher, den Wagner-schen Hammer.

Stromschluß-Magnetismus in der Spule — Anziehung des Ankers — Stromunter-bruch beim Nagel (Kontaktschraube), Spu-

le unmagnetisch — Zurückfedern des Ankers — dadurch wieder Stromschluß...

Bei der Abb. 24 ist an den Anker noch

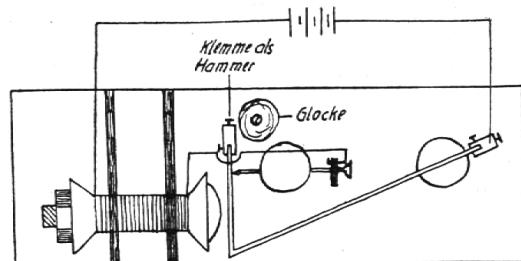
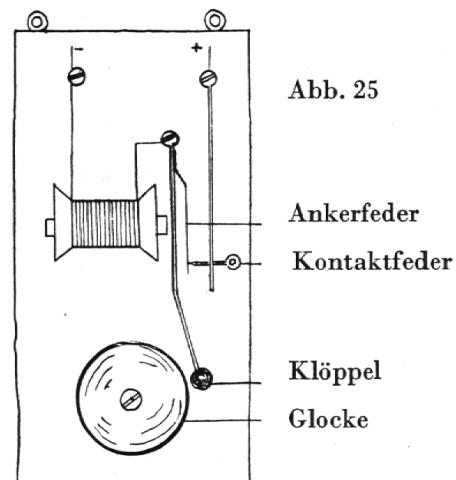


Abb. 24

eine Schnittklemme als Hämmerchen angebracht und ein Fläschchen, eine Büchse oder der Deckel einer Veloglocke daneben gestellt. Wir haben das fertige Klingelmodell.

Abb. 25. So sieht eine elektrische Klingel



betriebsfähig aus. Die Einzelteile werden erkannt und die Funktionen erklärt. Schüler bringen solche Klingeln und erstellen die Zeichnung im Grundriß. Mit Beschriftung der Einzelteile.

**6. Elektromagnet ohne Spule.** Wir lassen beim Schmied Vorhangstäbchen oder dicke Eisendrähte, die in eine Fadenspule passen, in Stücke schneiden und in Hufeisenform umbiegen. Sie werden mit einer Lage isolierten Drahtes umwickelt. Diese Wicklungen können recht verschieden ausgeführt werden. Wer erhält den stärksten Magneten?

Wieviel Nähelchen trägt der einzelne?

Welche Windungen sind günstig, welche untauglich?

Zwei Pole tragen mehr als einer, darum Hufeisenform. Abb. 26—27.

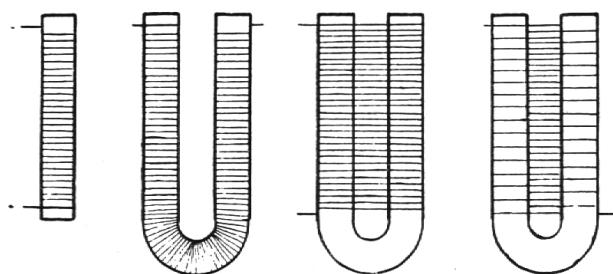


Abb. 26

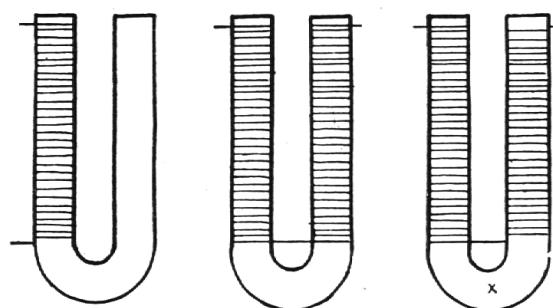


Abb. 27

Wenn man beide Pole rechts umwickelt, gibt's zwei gleiche Pole, und der Hufeisenmagnet trägt weniger.

**7. Die Strommaschine (Dynamo).** Viele Naturerscheinungen lassen sich umkehren:

*Erscheinung:*

a) Kälte erzeugt Eis      *Umkehrung:*  
Eis erzeugt Kälte  
(Kühlschrank).

b) Feuer erzeugt  
Wärme . . .

Wärme erzeugt  
Feuer (Heustockbrand).

c) Wind bewegt das  
Windrad . . .

Bewegtes Rad er-  
zeugt Wind (Ven-  
tilator).

d) Bewegte Luft er-  
zeugt Töne, Wel-  
len (Föhn, Luft-  
wellen, Wasser-  
wellen . . .

Töne bewegen Luft.  
(Flöte, Donner).

e) Stromdurchflossene Spule erzeugt Magnetismus . . . . . Magnetismus erzeugt Strom.

*Versuch a)* Ein größeres Kartonrohr wird mit vielen Drahtwindungen versehen und mit Gummibändern auf unserm Ständerklotz befestigt. Um unsere Magnetnadel (Kompaß mit Gehäuse, Klotz mit Bohrung) ist ebenfalls eine größere Zahl Windungen mit isoliertem Draht anzubringen. Die beiden Modelle werden an ihren Drahtenden verbunden. Die Nadel röhrt sich nicht. Es fehlt ja die Stromquelle. Abb. 28.

Kartonrohr mit  
vielen Windun-  
gen, mehrere  
Lagen

Gummiband

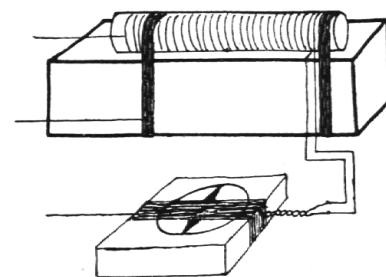


Abb. 28

*Versuch b)* Wir führen den großen Magneten von Versuch b erst langsam, dann schneller in das Kartonrohr ein und aus und beobachten die Magnetnadel. Da die Nadel abgelenkt wurde, muß im Draht um sie herum ein Strom geflossen sein, ein magnetisches Feld wirken. Der Strom entstand beim Ein- und Ausschieben des Dauermagneten in die Spule. Beachte die Nadelausschläge beim Einfahren und beim Ausfahren! Wiederhole mit dem andern Magnetpol! Jedesmal ein Stromstoß, aber entgegengesetzte Richtung. (Sorge dafür, daß Magnetnadel und Spule weit von einander sind, damit nicht der Dauermagnet die Nadel beeinflussen kann.) Abb. 29.

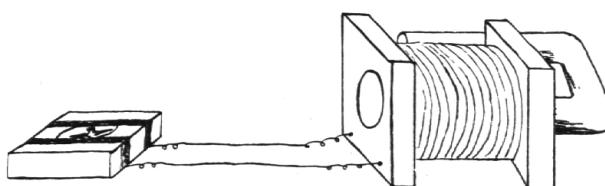


Abb. 29

N. B. An Stelle des Kartonrohres könnten beim Drechsler oder im Handfertigkeitskurs große Spulen mit quadratförmigen Seitenwänden erstellt werden.

Ähnlich wie das Mikroskop uns kleine Dinge sichtbar macht, so werden uns durch den Nadelapparat die kleinen Stromstöße angezeigt. Weil der Erfinder dieses Apparates Galvani hieß, nennt man den Kompaß mit Drahtwindungen *Galvanoskop*. (Suhner & Co., Drahtwerke Herisau, liefert z. B. verschiedenste Drahtdicken, die per Spule zu ca. 800 g netto erhältlich sind. Eine Spule mit 0,4-mm- und eine mit 0,8-mm-Draht, je ca. 8 Fr. dürfte mehrere Jahre ausreichen.)

Die verschiedenen Nadelausschläge bedeuten Wechsel der Stromrichtung.

Mit dem Nordpol einfahren = Ausschlag rechts. Mit dem Nordpol ausfahren = Ausschlag links. Mit dem Südpol einfahren = Ausschlag links. Mit dem Südpol ausfahren = Ausschlag rechts.

Statt den Magneten bewegen, kann man auch die Spule rasch über den Magneten stülpen.

Wir zeichnen die Ausschläge, die mit dem NP erfolgen mit Bogen. Abb. 30—31.



Abb. 30

oder weniger Perioden. Ich kann so schnell ein- und ausfahren, daß die Nadel nicht mehr nachkommt.



Abb. 31

Diese Wechselströme werden durch den bewegten Dauermagneten *erregt*. Man nennt sie Induktionsströme.

Induzieren = erregen, veranlassen, betreiben, erwerben.

Induktion = Erregung.

Industrie = Großerwerb, -betrieb.

*Versuch c)* In deine Spule mit den vielen Windungen befestige deine Mutterschraube als Eisenkern und verbinde die Spule wieder mit dem Galvanometer! Nun näherst du dem Eisenkern die Pole des Naturmagneten bis zur Berührung und du siehst, daß das Galvanometer auch ausschlägt. Statt einen Magneten ein- und auszuschieben, kann man ihn auch vor dem Eisenkern bewegen. Abb. 32.

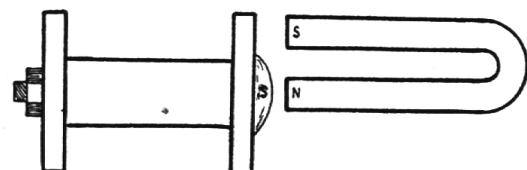


Abb. 32

Wenn der Nordpol den Kern berührt, gibt's dort einen Südpol. Wenn der Südpol den Kern berührt, gibt's einen Polwechsel und somit einen Stromstoß in Gegenrichtung.

Statt den Dauermagneten zu drehen, könnte man die Spule mit dem Eisenkern drehen. Zu diesem Zwecke wird sie zwischen die Magnetschenkel eingepaßt. Abbildung 33.

Das ist beim Dynamo des Velos der Fall. Der Dauermagnet ist in einer Hülse. Zwischen den Schenkeln dreht sich die Spule. Der Eisenkern ist so angepaßt, daß er mit möglichst großer Fläche die Magnetpole

Wieviel Perioden bringst du an deinem Galvanoskop in einer Minute fertig?

Was bedeutet das Zeichen  $\sim 50$  auf dem Zähler daheim? Durch das Einschieben und Ausfahren mit dem Dauermagneten erhalten wir Wechselstrom. Je nach der Schnelligkeit der Bewegung gibt es mehr

berührt. Schließe ihn an unser Galvanometer an! Wie ist beim Velo der Stromkreis?

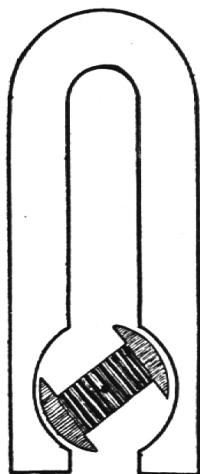


Abb. 33

Zeichne den geöffneten Dynamo und seine Einzelteile!

N. B. Für die Beleuchtung ganzer Ortschaften sind große Maschinen nötig, die starke Ströme liefern. Ein Deutscher, namens Werner Siemens, konstruierte eine Dynamomaschine, die ihr magnetisches Feld selbst aufbaut nach dem Grundsatz, daß alles Eisen ja von Natur schwach magnetisch ist. Künstliche Magneten wurden überflüssig. Durch einen Stromwechsler, auf dem die Bürsten schleifen, kann der Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt werden. Der Antrieb des Ankers erfolgt durch Dampfmaschinen, Wasserräder, Turbinen. Gefälle und Druck unserer Flüsse werden dienstbar gemacht, Hoch- und Niederdruckwerke.

Abb. 34. Dynamo mit dreiteiligem Anker, der sich im Kraftfeld zwischen den Polschenkeln dreht. In den Windungen des Ankers entstehen schwache Ströme. Sie werden den Windungen des Feldmagneten zugeleitet und verstärken dessen Magnetismus. Die Pole des Feldmagneten wirken jetzt kräftiger auf den Anker und erzeugen wieder stärkere Stöme in dessen Windungen. Diese Verstärkung wächst immer mehr, bis ein höchster Grad erreicht ist.

7. Zum Elektromotor. Er hat überwiegende Vorteile gegenüber Dampfmaschine oder Benzinmotor: Er ist stets betriebsbe-

reit, braucht wenig Platz, wenig Bedienung, erzeugt keine Verbrennungsgase, ist nicht

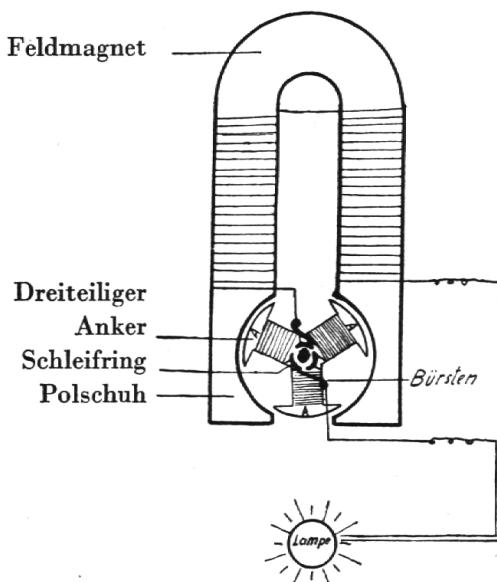


Abb. 34

feuergefährlich und erzeugt vor allem direkte Drehbewegung.

Während der Dynamo durch irgendeine Kraft in Betrieb gebracht werden muß und Strom erzeugt, ist der Elektromotor gleichsam die Umkehrung, indem der Strom die Betriebskraft ist und der Motor durch seine Drehbewegung Arbeit leistet. Wie kommt diese Drehbewegung zustande? (Jeder Gleichstromdynamo ist umkehrbar in einen Motor.)

*Versuch a)* Nähere dem Nordpol der Kompaßnadel den SP des Magnets, wende diesen, bevor die ungleichnamigen Pole einander gegenüber stehen, immer wieder! Durch Abstoßung und Anziehung bringst du eine rasche Umdrehung der Nadel fertig, wenn du im richtigen Moment wendest. Abstoßung und Anziehung sind wesentliche Elemente beim Elektromotor.

*Versuch b)* Statt des Naturmagneten benützen wir den Elektromagneten. Siehe Abb. 35!

Wann mußt du den Strom unterbrechen? (Wenn die Nadel schräg steht.)

Bei den Motoren ist statt einer Magnetenadel ebenfalls ein Elektromagnet zwischen

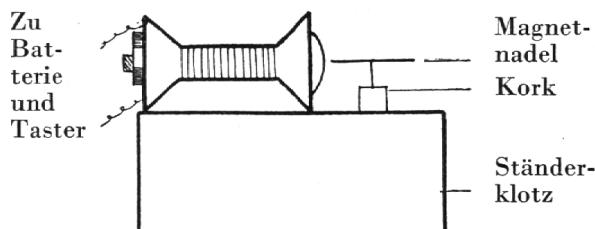


Abb. 35

die Schenkel des Hufeisenmagneten eingebaut. Durch Zuleitungsbürsten wird ihm der Strom zugeführt. Auch werden die Polenden abgerundet, damit die magnetischen Kraftlinien möglichst wenig Luftraum überbrücken müssen. Abb. 36.

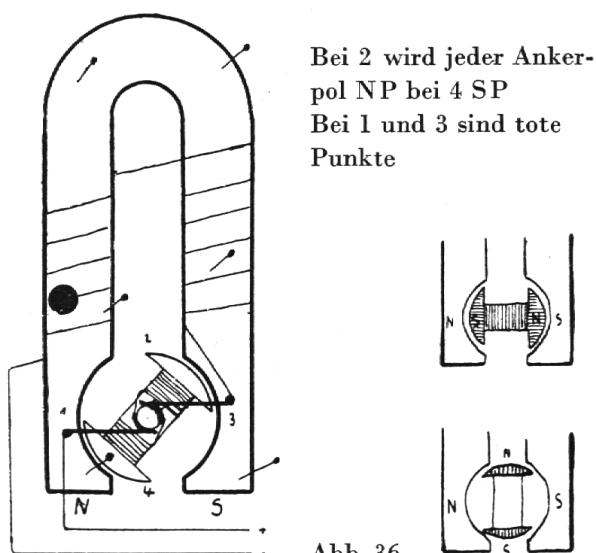


Abb. 36

Der Feldmagnet A ist hufeisenförmig. Zwischen seinen Polen dreht sich der Elektromagnet. An seiner Achse ist der Stromwender. Er besteht aus Blechstreifen, die von einander isoliert sind. Jeder Blechstreifen ist mit einem Ende der Ankerwicklung leitend verbunden. Der Strom fließt nun zuerst zur Bürste 1, dann auf den Schleifring und durch den Anker, zum andern Schleifring auf Bürste 2 durch den Hufeisenmagneten zur Stromquelle. Die ungleichnamigen Pole der beiden Magneten ziehen sich nun an und der Ankermagnet ist in Stellung wie bei Abbildung. In dem Moment aber berührt die Bürste 1 den andern Schleifring und der Strom fließt im Anker umgekehrt, so daß sich dort die Pole

wechseln. Beim Hufeisenmagnet aber bleiben sie. Die innern und äußern Pole stoßen sich nun ab, und der Anker dreht sich weiter.

Der Anker wechselt bei jeder halben Umdrehung seine Pole. Steht der Anker parallel zu den Hufeisenschenkeln, so entsteht ein toter Punkt. Anker mit drei und mehr Polen haben keinen toten Punkt mehr.

Erstelle die Zeichnung auf starkem Papier, schneide die Magnete aus, befestige sie mit Nadeln auf einem Brettchen und führe die Drehungen des Ankers aus! Eine Nadel als Achse.

*Versuch c)* Bei Wechselstrommotoren ist es sogar möglich, die Schleifringe und Schleiffedern wegzulassen. Ein einfacher Versuch zeigt, wie mit Wechselstrom auf sehr einfache Art eine Drehung erzeugt wird. Bei Wechselstromzählern wird in gleicher Weise eine Aluminiumscheibe gedreht.

Eine Aluminiumbüchse (Schwammbüchse oder Deckel) ist drehbar auf eine Spitze aufgesetzt und die Spule mit Eisenkern recht nahe an die Dose gestellt. Wenn in der Spule ein Wechselstrom fließt, entstehen im Aluminium Wirbelströme und die Dose dreht sich. Abb. 37. (Nicht Batterie-

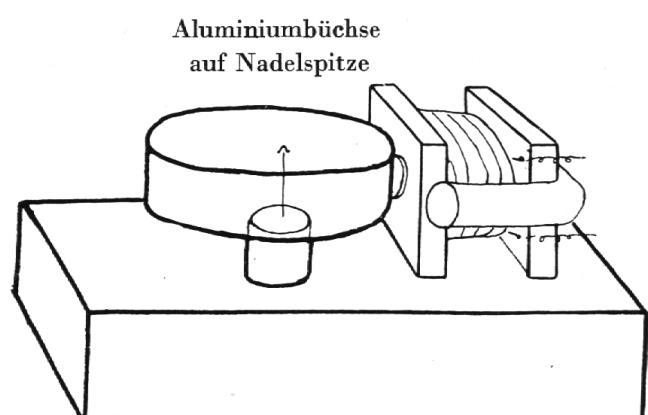


Abb. 37

strom benützen, denn sie liefert Gleichstrom.) Strom von der Lichtleitung mit Widerstandsschnur oder Transformer abnehmen!

Für Bastler bietet Hans Börlin im Schweizerkamerad 1948/49 (Verlag Zentralsekretariat Pro Juventute, Zürich 22, Seefeldstraße 8) eine Anleitung zum Bau eines Elektromotors, klein wie eine Zündholzschachtel.

Weiter ist im Schweizer Jugendbuch *Helvetica* Band 10, Verlag Hallwag, Bern, von Karl Thöne gezeigt, wie man aus einer Konservenbüchse mit ein-

fachsten Mitteln einen gut funktionierenden Motor »ohne viel Mühe« herstellen kann.

An solchen Anleitungen fehlt es nicht. Obige haben aber den Vorteil, daß man nicht Einzelstücke kaufen oder beim Handwerker machen lassen muß. Nun geht's in die Werkstatt, wo das erlernte Wissen in praktischer Arbeit vertieft und erhärtet wird.

## RELIGIONSSU NTER RICHT

### NEUE RELIGIONSPÄDAGOGISCHE LITERATUR

Von Franz Bürkli, Luzern

Daß in allen Teilen des religionspädagogischen Gebietes eifrig gearbeitet wird, zeigt die seit Weihnachten eingelaufene neue Literatur.

#### I. Gruppe.

Wir möchten in einer ersten Gruppe einige Werklein vorlegen, die für die Kinder selbst gedacht sind.

*Alfred Hurni, Pfarrer: Lernbüchlein für den Religionsunterricht im ersten Schuljahr.* Mit Bildern von Eugen Michel. XII und 140 Seiten. Herausgegeben vom Bischöflichen Ordinariat Solothurn. Verlag Buchdr. Union A.-G., Solothurn. Fr. 2.35 (von über 50 Stück an Fr. 2.20).

Die 34 Katechesen sind auf ebensoviele vierseitige Bogen gedruckt, deren 1. Seite ein Bild, die 2. den Text der Katechese und deren 3. Seite ein Gebetchen oder einen Merksatz enthält. Die 35 mehrfarbigen Bilder sind auch im Format 62 × 88 cm zum Preise von Fr. 165.— bei der Buchdruckerei Union in Solothurn zu haben. Der Verfasser empfiehlt folgende Methode: der Katechet bringt das große Bild mit in den Unterricht und bespricht es mit den Kindern; er gibt dann den Kindern in einem Mäppchen die einzelnen Bogen, deren Bild die Kinder daheim ausmalen können; die Eltern sollen es ihnen an Hand des Textes noch weiter erklären und ihnen zugleich den Merksatz oder das Gebetlein fest einprägen. Der Katechet sammelt in einer beigegebenen Kassette die ausgemalten Bogen und läßt sie am Schluß des Schuljahres zu einem Bändchen binden. — Der Aufbau des ganzen Lehrganges gliedert sich in die Lehre von Gott, dem gütigen Vater der Menschen (für die Zeit von Ostern bis Herbst gedacht) und in die Lehre von Jesus Christus, dem barmherzigen Erlöser der Menschen (für die Zeit vom Herbst bis Ostern). Die Sprache ist kindertümlich und kann die Gemüter erwärmen. Das ganze Büchlein und die dabei an-

gewendete Methode machen einen recht ankehrigen Eindruck; die Verwendung des Arbeitsprinzipes im Sinne einer Bemalung der einzelnen Blätter ist heute beliebt. Bis das Kind selbst lesen kann, hat der Text mehr als Anregung für die Eltern zu gelten. Die reichliche Verwendung der biblischen Geschichte im zweiten Teile ist sehr zu begrüßen; der erste Teil entspricht inhaltlich mehr einem religiösen Anschauungsunterricht, der hübsch aufgebaut ist. Die Zeichnungen sind klar und leicht verständlich; vielleicht dürften sie noch etwas einfacher sein. Große künstlerische Ansprüche erheben sie nicht. — Das Büchlein ist offizielles Lehrmittel der Diözese Basel.

*Merkbüchlein für das 1. und 2. Schuljahr.* Den Eltern gewidmet. 2. Aufl. 56 Seiten. Selbstverlag des Katechetischen Amtes beim Fb. Ordinariat Brixen. 1950.

Das Büchlein will den Eltern nachprüfen helfen, ob die Kinder das im Religionsunterricht Behandelte auch richtig erfaßt haben. Die Katechesen sind an Hand des Religionsbüchleins von Pichler zu erteilen. Das vorliegende Büchlein aber stellt nun Fragen und Antworten über die einzelnen Katechesen zusammen; es enthält auch einen kurzen Beicht-, Kommunion- und Firmunterricht und einen kleinen Gebetsteil mit den wichtigsten kindlichen Gebeten. Der Aufbau des Büchleins geht nicht immer den historischen Pichler'schen Weg, sondern ist mehr vom Katechismus inspiriert. — Wenn man dieses Büchlein mit dem Lernbüchlein von Pfarrer Hurni vergleicht, sieht man ganz offensichtlich, daß die zusammenhängenden Lehrstücke Hurnis viel kindertümlicher sind als die in viel zu vielen Fragen und Antworten aufgelösten Lehrstücke dieses Büchleins. Es zeigt sich dabei auch, daß Fragen und Antworten überhaupt nicht kindertümlich sind, weil sie den Stoff zerreissen und ihm den