

# Bastelbuch

zu

KORBULY<sup>S</sup>

# ELEKTRO-MATADOR

In- und Ausland-Patente angemeldet

D. R. G. M. 826.438

I. u. II. Teil

Mit Erlaß des Bundesministeriums für Unterricht vom 16. Juli 1923, Z. 8397, sind die Matador-Baukasten und die Matador-Elektro-Ergänzung zum Unterrichtsgebrauche an allgemeinen Volks-, Bürger- und Mittelschulen, sowie an Lehrer- und Lehrerinnenbildungsanstalten in Österreich allgemein zugelassen. (Verlautbart: „Volkserziehung“, Stück XVI, vom 15. August 1923.)

Herausgeber und Verlag:

JOHANN KORBULY<sup>S</sup> MATADORHAUS

WIEN, VI.

Copyright by J. Korbuly, Wien

Alle Rechte vorbehalten

# Versuche und Apparate.

## I. Teil.

### Grundversuche.

---

**E**s ist nicht viel länger her als ein volles Menschenalter, da wußte man mit der Elektrizität nicht mehr anzufangen, als daß man damit einige wissenschaftliche Versuche anstellte, die vielleicht manchem als Spielerei erschienen.

Wenige Jahre bedurfte es, um die Anwendung der Elektrizität der Menschheit unentbehrlich zu machen. Diese plötzliche Entwicklung der Anwendung der Elektrizität brachte es mit sich, daß viele Leute sich über die Funktionen der elektrischen Maschinen und Apparate keine klare Vorstellung machen können.

Viele werden keine Antwort geben können, wenn man sie fragt:

Wieso kann man durch das Telephon sprechen? Warum dreht sich der Elektromotor? Was ist drahtlose Telegraphie? usw.

Die Erklärungen hiefür sind einfacher, als sich mancher denkt. Einem aufgeweckten Jungen von neun Jahren können wir es an Hand des Elektro-Matador in leicht begreiflicher Weise verständlich machen.

Im Spiele soll dies geschehen!

Wir lassen das Kind selbst arbeiten, lassen seiner Schaffensfreude und seinem Forschungsdrange freie Bahn. Es erhält das Kind nur Grundbestandteile, die es in seiner Hand selbst formen soll, um damit auf aller-einfachste und rascheste Art aus wenigem Material eine große Anzahl von wirklich tätigen elektromagnetischen Geräten zu bauen und Versuche durchführen zu können.

Vom Grund auf wird alles aufgebaut und deshalb auch verstanden. Die äußere Form der Geräte ist hiebei Nebensache, es gilt das Wesen der Erscheinungen zu erfassen.

Jeder Versuch kann variiert werden, neue Versuche, die nicht in den Anleitungen der Vorlage stehen, können unternommen werden, denn die Grundelemente des Elektro-Matador lassen sich zu allem bilden und verwenden.

Der Elektro-Matador soll in dem damit spielenden Kinde Vorliebe und Verständnis für Technik und Elektrizität erwecken. Er veranlaßt es zu folgerichtigem Denken. Elektro-Matador bietet dem Schüler Gelegenheit, das in der Schule Gelernte zu Hause zu erproben und dadurch sein Wissen zu festigen.

In der Schule wird der Elektro-Matador in der Hand des Lehrers sowie in der des Schülers einen großen Teil der heutzutage für die meisten Schulen unerschwinglichen Lehrmittel ersetzen und im Anschauungs- und Werkunterricht ein unentbehrlicher Behelf sein.

Vielen Erwachsenen wird der Elektro-Matador angenehme Beschäftigung und schönen Zeitvertreib bieten.

Eigenes Schaffen und das Gelingen des Gewollten wird alle befriedigen.

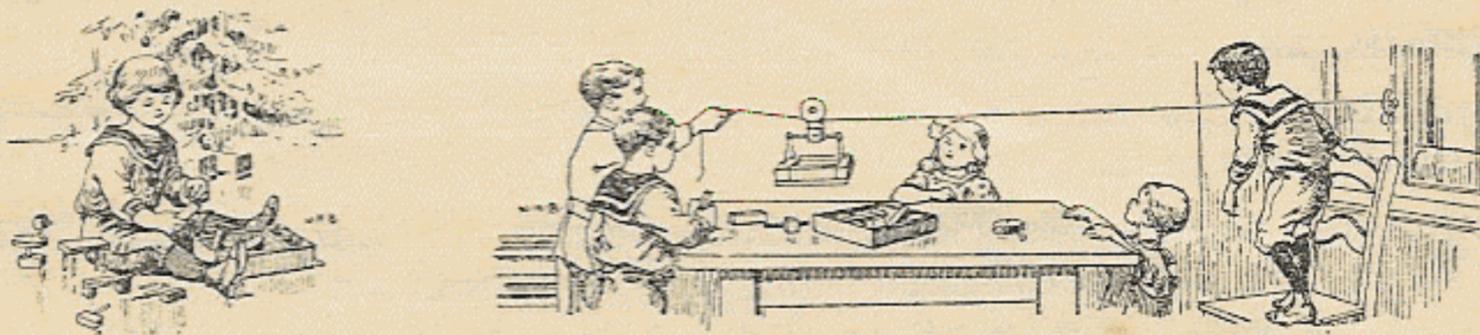
Das Bastelbuch zu Korbuly's Elektro-Matador ist geschaffen, um der Jugend das Gebiet des Elektromagnetismus zu eröffnen. Es wurden darin die Versuche nach pädagogischen Richtlinien aufgebaut und geordnet.

Im 1. Kapitel sind die wichtigsten elementaren Grunderscheinungen des Elektromagnetismus erklärt, deren Kenntnis zum Bau der Apparate des 2. Teiles unbedingt notwendig sind.

### Der „Elektro-Matador“

ist ein Matador-Baukasten, erweitert mit Elektroteilen, das sind Drähte, Bleche, Federn usw. Matador wurde vor 27 Jahren, im Jahre 1901, vom Wiener Eisenbahn-Ingenieur Johann Korbuly erfunden. Der Erfinder schuf damit das schönste und beste Beschäftigungsmittel für die Jugend. Viele Tausende von Zuschriften und Anerkennungen an das Matadorhaus bekunden dies.

Erst als Matador bekannter wurde, kamen andere ähnliche Spiele aus Holz und Metall durch andere Firmen in den Handel, doch steht der Matador-Baukasten bis jetzt unerreicht da. Kein Beispiel ist so dem kindlichen Wesen entsprechend, wie Matador. Es sind die Vorlagen zu Matador meistens von den Kindern selbst geschaffen.



Matador ist Spiel und Lehrmittel zugleich, ist ein überaus geist-anregendes Bauspiel und gewährt der Phantasie des Spielenden weite Möglichkeiten. Jedes Kind fertigt damit sein Spielzeug selbst an. Heute die Krämerwage zum Kaufmann spielen, morgen Schaukel, Karussell zum Jahrmarkt spielen, ein andermal Schiffe und Leuchtturm und so weiter bis ins Endlose.

Die Vorlagen zu den Baukästen sind mit größter Sorgfalt ausgeführt; die Bauteile genau angefertigt, so daß alle Teile gut zusammenpassen und die damit gebauten Maschinen gut funktionieren.

### Die Elektro-Ergänzung

zu Matador enthält bloß die Elektroteile zur Anfertigung von elektrotechnischen Geräten und Versuchen.

Die Elektro-Ergänzung ist zu allen Größen des Matador-Baukastens, von Nr. 1 angefangen, zu verwenden. Schon mit Matador Nr. 1 sind in Verbindung mit der Elektro-Ergänzung nach diesem Buche über 50 elektrische Versuche und Apparate herzustellen, außerdem sind noch 181 andere Modelle damit nach beiliegenden Vorlagen zu bauen.

## Die Elektro-Bestandteile des Elektro-Matador.

**Kupferdraht**, grün umspinnen oder schwarz lackiert, 0·4 mm Durchmesser, zwei große Rollen mit je 14 m, zwei kleine Rollen mit je 5 m Kupferdraht. Der Kupferdraht dient zur Leitung des elektrischen Stromes und findet beim Bauen aller unserer Apparate Anwendung.

**Eisendraht** (0·4 mm Durchmesser): Eine kleine Rolle, etwa 10 m davon enthaltend. Eisendraht soll für elektrische Leitungen **nicht** verwendet werden, da er den Strom schlecht leitet. Er wird gebraucht zur Anfertigung von Drahtösen, Häkchen, Spiralfedern und zur Verbindung von Elektromagneten.

**Messingblech** (0·2 mm stark): Daraus werden die Schleiffedern, der Kollektor des Elektromotors und die Kontakte für verschiedene Versuche hergestellt.

**Weißblech und schwarzes Blech** (0·2 mm stark): Diese drei Bleche sind bereits in der richtigen Größe für die Sprechmuschel und den Empfänger beim Telephon zugerichtet. Auch für andere Versuche können diese Größen verwendet werden.

**Kohle**, geschrotet, enthalten in einem Päckchen. Sie findet beim Mikrophon (Sprechmuschel) Verwendung.

**Eisenfeilspäne** werden für magnetische Versuche gebraucht.

**Eisenstäbe** bilden die Kerne der Elektromagnete und werden auch als Anker verwendet.

**Blattfedern** werden als Magnetnadeln, ferner als Kontaktfedern beim Relais, bei der elektrischen Klingel usw. verwendet.

**Reißnägeln** dienen vielfach als Kontakte und in ihrer gebräuchlichen Verwendung zum Befestigen von Papier, Blechen und Drähten an die Holzteile der Modelle.

**Stecknadeln** werden hauptsächlich als Achsen und Spindeln verwendet.

**Spiralfedern**: Eine kürzere (Durchmesser 4 mm) aus Stahldraht wird verwendet als Zugfeder bei verschiedenen Apparaten, eine größere (Durchmesser 12 bis 15 mm) für Meßversuche und für das Solenoid.

**Kohlenstab** und

**Zinkstreifen** dienen zur Herstellung eines einfachen galvanischen Elementes.

**Druckknöpfe** werden als Verbindungskontakte an Drahtenden, als Steckkontakte, als Lager und als Unterbrecherkontakte verwendet.

**Nachsaffung von verbrauchtem Material des Elektro-Matador ist jederzeit leicht möglich.** Alle Bestandteile des Elektro-Matador können auch einzeln nachgekauft werden. Sie sind erhältlich durch den Händler, wo der Elektro-Matador gekauft wurde, oder unmittelbar durch das Matadorhaus, Abteilung E, Wien, VI.

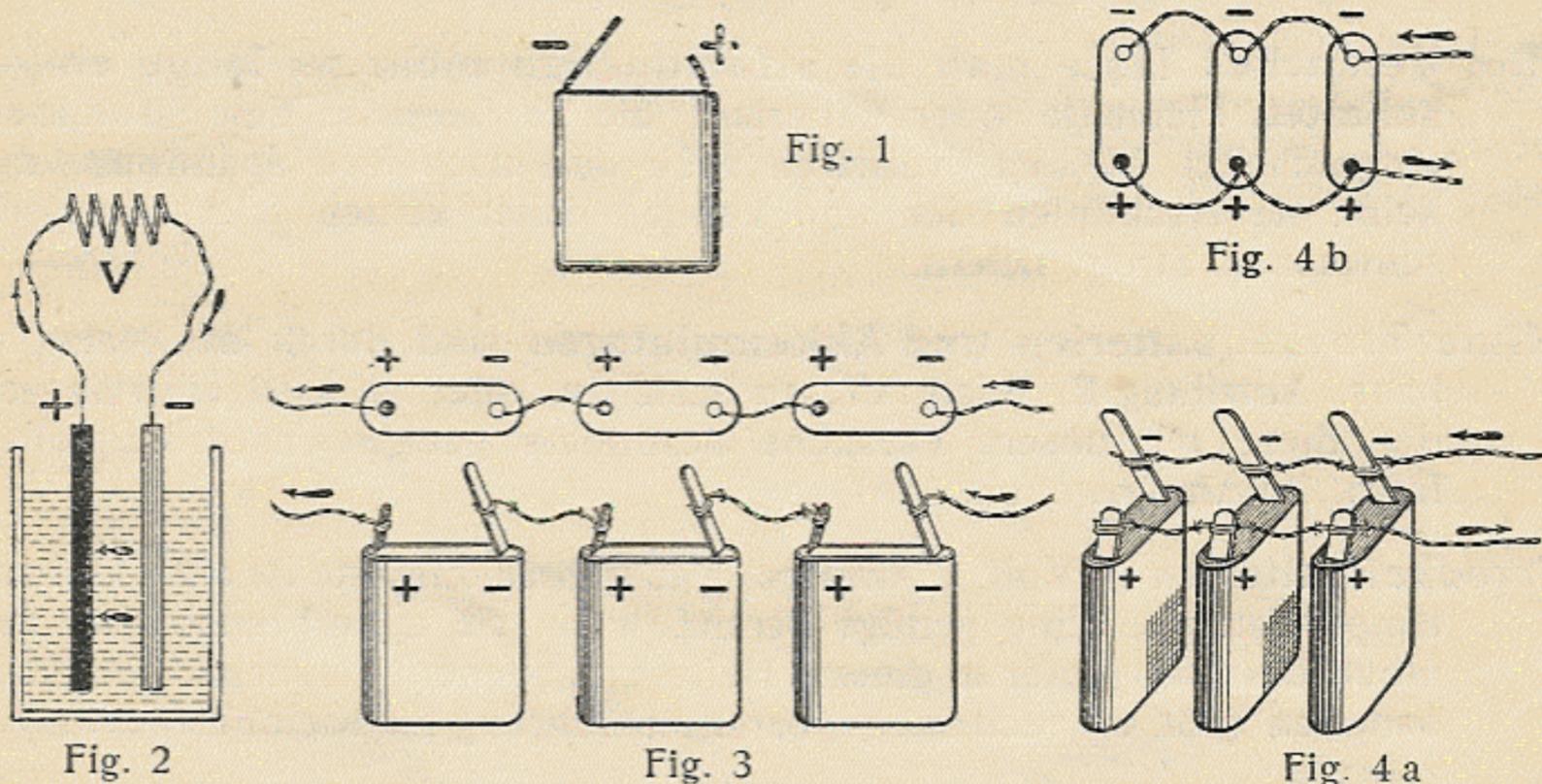
**Verwende** zu deinen Versuchen **nur Elektro-Matador-Material**, da mit anderen Metallbestandteilen in anderen Abmessungen die Versuche mißlingen könnten.

## Stromquellen und deren Schaltungen.

Über die in den nachstehenden Ausführungen vorkommenden Maßbezeichnungen: für Spannung (Volt), für Stromstärke (Ampere), für Widerstand (Ohm) und für elektrische Leistung (Volt  $\times$  Ampere = Watt) wird erst in einer späteren Folge der Erklärungen Näheres ausgeführt sein.

Voraussetzung zur Durchführung aller Versuche ist der Besitz einer Stromquelle von ungefähr 4 Volt und 1 Ampere. Ein Großteil der Versuche läßt sich aber auch schon mit 2 Volt und 0,5 Ampere durchführen. Es kommen als Stromquellen Trockenbatterien, Elemente und Akkumulatoren, sowie in der Spannung herabgesetzter Starkstrom in Betracht.

Alle Elemente, Batterien, Akkumulatoren usw. haben zwei Pole. Positive (+) Pole sind bei den Elementen die Kohle- und Kupferpole. Negative (-) Pole sind die Zinkpole. Bei Akkumulatoren ist die braune Bleiplatte positiv (+), die graue dagegen negativ (-). Bei einer **Taschenlampenbatterie** ist der kurze **Blechstreifen** stets positiv (+), der lange negativ (-) (Fig. 1).



Der Weg des Stromes geht stets vom positiven (+) Pol einer Stromquelle durch die Versuchsanordnung zum negativen (-) Pol und schließt sich in der Stromquelle. (Kreislauf des elektrischen Stromes.) Wir sprechen daher von einem **Stromkreis** (Fig. 2).

Fig. 2 zeigt das Fließen des Stromes vom positiven zum negativen Pol. (In diesem Heft ist die Stromrichtung bei allen Abbildungen der Versuche mit Pfeilen gekennzeichnet.)

Da bei einigen unserer Versuche die Spannung eines Elementes nicht ausreicht, ist es nötig, sie durch Aneinanderreihung von zwei oder mehreren Elementen zu vergrößern. Eine derartige Zusammenschaltung von Elementen nennt man **Batterie**.

Das Aneinanderreihen kann auf zwei Arten geschehen.

Bei der **Hintereinander-** oder **Serienschaltung** verbinden wir alle **ungleichnamigen** Pole der einzelnen Elemente miteinander und erhöhen, beziehungsweise vervielfachen dadurch die Spannung (Voltzahl) (Fig. 3).

Hat z. B. eine Stromquelle eine Spannung von 4 Volt, wobei sie z. B. eine Stromstärke von 1 Ampere liefern kann, so können wir durch Hintereinanderschaltung von drei gleichen Stromquellen (zu je 4 Volt) eine dreimal so große Spannung bei gleich großer Stromstärke, das heißt  $3 \times 4 = 12$  Volt Spannung bei 1 Ampere, erzielen (Fig. 3).

Beabsichtigen wir hingegen bei gleicher Spannung die Stromstärke (Amperezahl) zu vergrößern, so geschieht dies durch **Nebeneinander-** oder **Parallelschaltung**. Hierbei werden alle gleichnamigen Pole der Elemente miteinander verbunden (Fig. 4a und 4b).

So ergeben beispielsweise drei Elemente von je 4 Volt Spannung und 1 Ampere Stromstärke in Nebeneinanderschaltung eine Spannung von 4 Volt, die aber einen Strom von 3 Ampere zu liefern imstande sind. Die Arbeitsleistung (Watt) bleibt immer dieselbe.

**Bei Versuchen lasse man die Stromquellen nicht zu lange eingeschaltet.** Elemente oder Batterien, die zu lange in den Stromkreis eingeschaltet bleiben, verlieren nach und nach ihre Spannung, das heißt, sie erschöpfen sich und können daher keinen oder nur noch schwachen Strom liefern.

**Gute Trockenbatterien und Akkumulatoren** sind durch das Matadorhaus, Abteilung E, Wien, VI., zu beziehen, oder es wird ein Händler, der diese für unsere Versuche besonders geeigneten Stromquellen führt, bekanntgegeben.

**Trockenbatterien** (4 Volt, 1 Ampere). Die gebräuchlichste ist die Taschenlampenbatterie. Eine genügt bereits, wenn sie unverbraucht ist, zur Inbetriebsetzung aller in diesem Hefte enthaltenen Versuche. Trockenbatterien gibt es auch in größerer Ausführung für Kleinbeleuchtungszwecke.

**Elemente:** Leclanché-Elemente, Beutelemente. Infolge der geringen Spannung dieser Elemente (1.2 Volt bis 1.5 Volt) können sie nur in Hintereinanderschaltung (zwei oder mehrere Elemente) bei unseren Versuchen verwendet werden. Die Chromsäure-Elemente, Bunsen- oder Danielsche Elemente besitzen eine größere Spannung, ungefähr 1.9 Volt, sind jedoch wegen der unangenehmen Eigenschaft der Säure nicht zu empfehlen.

**Akkumulatoren** sind Stromsammler; sie erzeugen den Strom nicht selbst, sondern werden mit elektrischem Strom geladen, den sie dann wieder abgeben. **Taschenlampen-Akkumulatoren** sind verhältnismäßig nicht teuer und sind für die Versuche sehr zu empfehlen. Man kann sie für geringes Entgelt wieder mit Strom aufladen lassen.

Eine Akkumulatorenzelle besitzt eine Spannung von 2 Volt. Für die Versuche mit Elektro-Matador werden 4 Volt benötigt; es müssen daher zwei Zellen in Hintereinanderschaltung verwendet werden.

Besser ist ein größerer Akkumulator, da er mehr Strom aufspeichert hat.

**Starkstrom**, wie er in unseren Wohnungen eingeleitet ist, kann zur Inbetriebsetzung vieler Modelle verwendet werden, wenn die Stromspannung und Stromstärke durch Widerstände oder Transformatoren herabgemindert wird. (Auf 4—30 Volt.)

Bei der Verwendung von Starkstrom für die Versuche mit Elektro-Matador ist jedoch größte Vorsicht geboten. Blanke Drähte und Metallteile dürfen nicht berührt werden, solange sie unter Strom stehen.

**Gleichstrom** (=) ist, wenn er durch einen Lampenwiderstand in seiner Stärke und Spannung herabgemindert wurde, für alle Versuche, mit Ausnahme des Telephons, verwendbar.

**Wechselstrom** ( $\infty$ ) ist nach Herabminderung durch Transformatoren oder durch Lampenwiderstände zu einem Großteil der Matadorversuche verwendbar. Das Telephon sowie die Magnetrudelversuche sind mit Wechselstrom nicht durchzuführen.

Der Elektrisierapparat darf mit Starkstrom nicht betrieben werden, da er zu starke Ströme durch unseren Körper schicken würde.

**Gleichrichter** dienen dazu, um Wechselstrom in stoßweisen Gleichstrom zu verwandeln.

**Lampenwiderstände.** Eine Kohlenfadenlampe wird, wie aus Fig. 5 ersichtlich, in den Starkstromkreis miteingeschlossen. Von einem Stecker wird der eine gut isolierte Draht direkt verwendet, der andere, welcher ebenfalls gut isoliert sein muß, leitet jedoch den Strom durch eine **Kohlenfadenlampe**, die bei 110 Volt 32 Kerzen, bei 220 Volt 50 Kerzen haben soll. Die Drähte K 1 und K 2 werden sodann an den Versuch angeschlossen. Man vermeide es, die blanken Drahtenden K 1 und K 2 zu berühren.

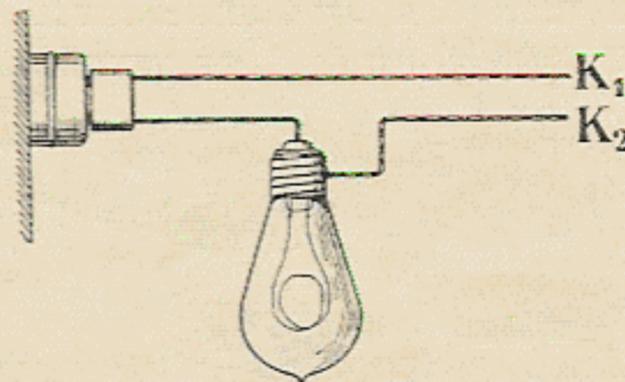


Fig. 5

**Transformatoren** (Klingeltransformatoren) sind Apparate, die Starkstrom aufnehmen und Schwachstrom abgeben.

**Schwachstrom** ist für Elektro-Matador am besten.

## Gebrauchsanweisung.

Die Handhabung der im Elektro-Matador enthaltenen Bestandteile ist einfach.

**Bleche und Drähte** schneidet man mit jeder beliebigen Schere. Es schadet dies der Schere nichts.

**Löcher im Bleche** werden mit einem schwachen Nagel (Drahtstift) gemacht. Lege das Blech auf ein Brett und schlage mit dem Hammer den Nagel durch das Blech.

**Kupferdrähte** sind vor dem Verbinden miteinander oder beim Anschließen an eine Stromquelle an den Enden blank zu machen. Man entfernt vom Ende der Drähte auf etwa 2 cm die Isolierung (Wolle oder Lack). Zwei Drahtenden verbindet man am einfachsten durch Zusammendrehen. Es werden die blanken Enden der Drähte gekreuzt

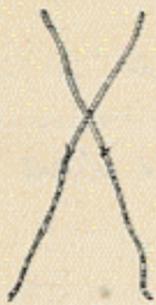


Fig. 6 a

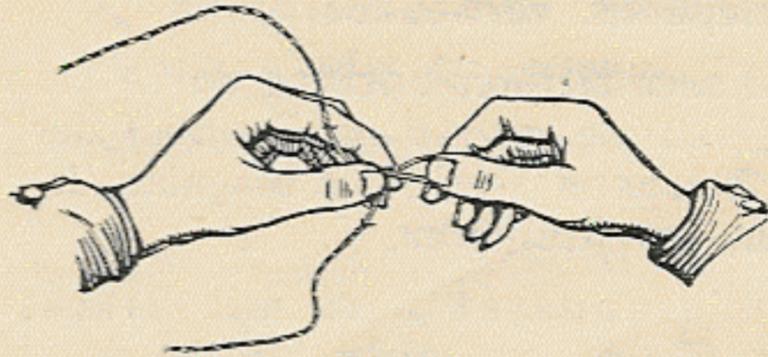


Fig. 6 b

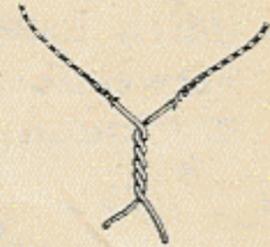


Fig. 6 c

und dann mit dem Daumen und Zeigefinger zusammengedreht (Fig. 6a, b, c; a die blanken Stellen werden gekreuzt, b der Draht wird zusammengedreht, c der Draht ist verbunden). Die Verbindung der Drähte muß eine gute sein, da sonst der elektrische Strom an der Verbindungsstelle leicht eine Unterbrechung erleiden kann. Man beachte, daß ansonsten die Isolierung des Kupferdrahtes nicht beschädigt wird.

Bessere Kontaktstellen und schnelle Verbindungsmöglichkeit erhalten wir durch Verwendung von Druckknöpfen. Je ein Teil des Druckknopfpaares wird an ein blank gemachtes Drahtende angeschlossen, indem man das Drahtende durch die vier kleinen Löcher des Druckknopfes durchzieht und dann zusammendreht (Fig. 7a, b, c).

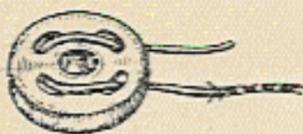


Fig. 7 a



Fig. 7 b

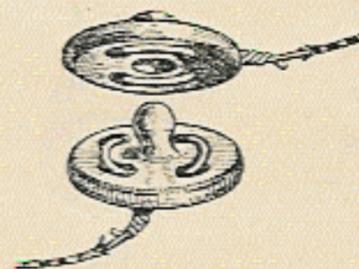


Fig. 7 c

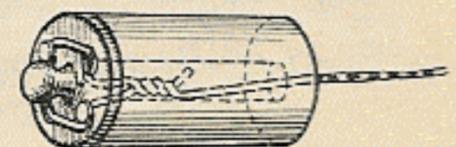


Fig. 8

Die Druckknöpfe können auch als Steckkontakte verwendet werden (Fig. 8) (Aufnageln auf Muffen oder Röllchen).

**Die Isolierung** blanker Stellen des Kupferdrahtes ist im allgemeinen dort nötig, wo Drähte übereinander gelegt werden, wie z. B. bei der Magnetwicklung. Das Isolieren blanker, schadhaft gewordener Stellen geschieht durch bloßes Umwickeln mit einem kleinen Stück dünnen trockenen Papier.

**Kontakte**, bei welchen Funken entstehen, wie beim Taster, Morsetaster, Relais, Kollektor des Elektromotors, Elektrisierapparat, halte man stets blank. Dort, wo die Funken entstehen, verbrennt das Metall (es oxydiert) und die verbrannte Stelle (Oxydschichte) verhindert dann das Durchfließen des elektrischen Stromes. Diese verbrannten Stellen schabt man mit einem Messer blank oder reinigt sie mit Schmirgelleinen oder Glaspapier.

**Bei Magnetnadelversuchen** entfernt man aus dem Bereiche der Magnetnadel alle Eisen- und Stahlgegenstände, wie Magnete, Scheren, Messer, Eisenstifte usw., weil diese Gegenstände die Magnetnadel leicht in eine falsche Richtung ablenken können.

**Die Lagerung von Wellen** muß stets sorgfältig ausgeführt werden. Die in den Lagern liegenden Achsen (Spindeln), welche meist aus Stecknadeln gebildet sind, müssen sich darin sehr leicht drehen.

Die Lager können auf folgende Art gemacht werden: Ein Kartonblättchen wird auf ein gespaltenes, mit einem Vorstecker zusammengehaltenes Stäbchen gesteckt. Nun macht man in das Blättchen mit einer dickeren Nadel ein etwas größeres Loch, damit sich die als Spindel verwendete Nadel leicht darin drehen kann (Fig. 9).

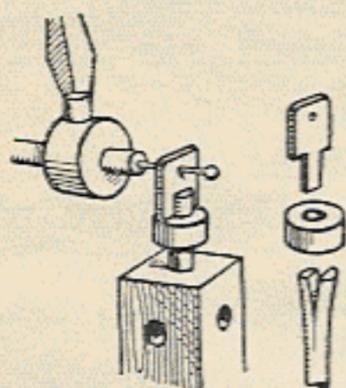


Fig. 9

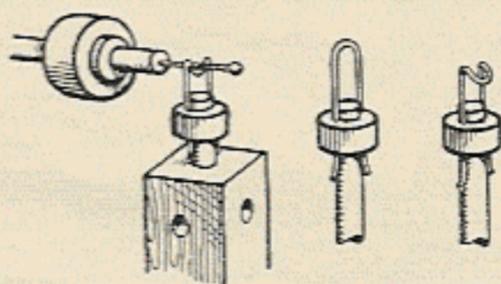


Fig. 10 a 10 b 10 c

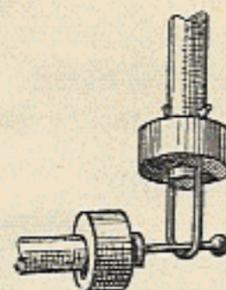


Fig. 11

Das gleiche Lager kann man auch mit einem Blechplättchen herstellen; das Loch im Blech wird meistens etwas rau; glätte es daher durch Ausreiben mit einem dünnen Nagel.

Eine weitere Lagerung, besonders für sehr empfindliche Versuche geeignet, ist das **Drahtlager**.

Herstellung des Drahtlagers (Fig. 10 a, b, c). Aus dem dem „Elektro-Matador“ beiliegenden Eisendraht wird eine Schlinge mittels Vorsteckers am Stäbchen befestigt; dann wird der obere Teil der Schlinge, den man mit dem Fingernagel des Daumens faßt, nach unten gebogen (Fig. 10 b u. c). Die Schlinge 10 b kann auch hängend verwendet werden (Fig. 11).

Für stehende und liegende Wellen des Ankers beim Elektromotor und verschiedene andere Apparate eignet sich die **Druckknopflagerung** am besten (Fig. 12). Die Druckknöpfe werden mit Syndetikon festgeklebt oder mit kleinen Nägeln angenagelt. Der Glaskopf der Stecknadel dreht sich sehr leicht in der Vertiefung des Druckknopfes.

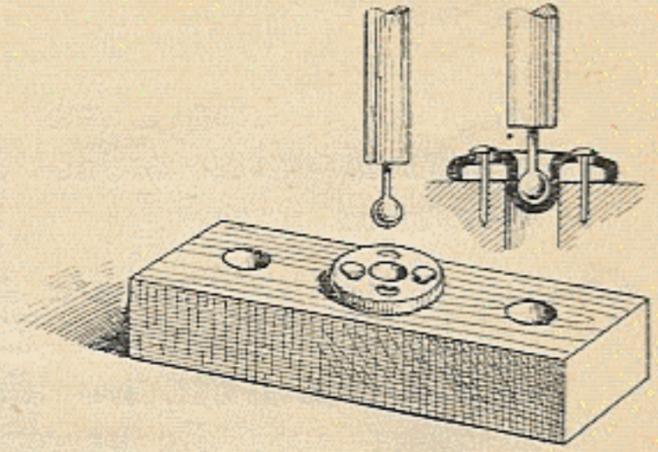


Fig. 12

Über das Wesen der **Widerstände** merken wir uns:

Den verwendeten Schwachstromquellen dürfen wir nicht zuviel Stromstärke (Ampere) auf einmal entnehmen, weil sie sich sonst zu rasch erschöpfen, beziehungsweise verbrauchen.

Bei einer Stromquelle von etwa **2 Volt Spannung** (z. B. 1 Akkumulatorzelle, 1 Bunsen- oder Daniel-Element etc.) müssen **insgesamt mindestens 14 m** isolierter Kupferdraht von 0,4 mm Durchmesser eingeschaltet werden.

Bei **3 bis 4 Volt Spannung** (z. B. 1 Taschenlampenbatterie, 2 Akkumulatorenzellen, 2 Bunsen- oder Daniel-Elemente oder 3 Leclanché- oder Beutel-Elemente) sind **mindestens insgesamt 28 m** dieses Drahtes einzuschalten; d. h. sind bei 3 bis 4 Volt Spannung zu dem Versuch oder Apparat selbst z. B. nur 14 m verwendet, so ist die zweite 14-m-Drahtrolle in den Stromkreis miteinzuschalten. Diese bildet dann den ergänzenden Widerstand (2 Ohm).

Unsere 5-m-Drahtrolle hat einen Widerstand von  $\frac{3}{4}$  Ohm. Schalten wir alle vier Drahtrollen ein, so haben sie zusammen  $2 \times 2 \text{ Ohm} + 2 \times \frac{3}{4} = 5\frac{1}{2}$  Ohm Widerstand.

Damit die im Folgenden angeführten Versuche gelingen, ist es unbedingt erforderlich, stets die vorgeschriebene Drahtlänge zu verwenden.

**Nichts wegwerfen!** Kleine Draht- und Blechstückchen hebt man auf; man kann alles brauchen; wenn nicht heute, so ein nächstesmal bei anderen Versuchen.

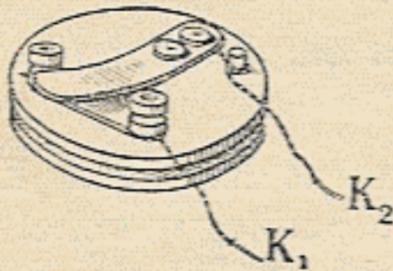


Fig. 13 a, der fertige Taster

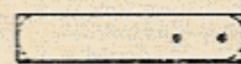


Fig. 13 b

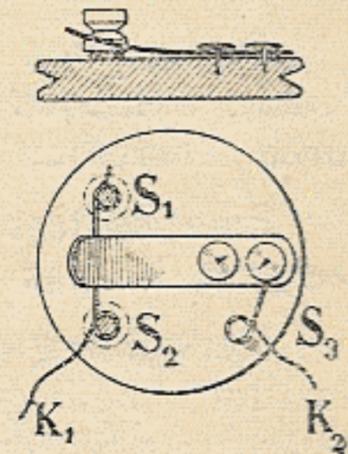


Fig. 13 c

### Anfertigung des Tasters für Schwachstrom.

### Vor Beginn der Versuche

wird ein Taster angefertigt, wie Fig. 13a zeigt. Dieser ist notwendig, um ein schnelles Ein- und Ausschalten des elektrischen Stromes bei den Versuchen zu ermöglichen.

**Fig. 13b.** Der kleine Messingblechstreifen (1 cm breit und 5 cm lang) aus dem „Elektro-Matador“ wird an den Ecken mit einer Schere abgerundet. An einem Ende werden zwei Löcher, 15 mm voneinander entfernt, mit Hilfe eines Nagels durchgeschlagen.

**Fig. 13c.** Zwei Drahtstücke, jedes 30 cm lang, werden am Rade Nr. 3 angebracht. Das von S 1 zu S 2 gespannte Drahtende K 1 muß blank gemacht werden. Es wird zuerst befestigt, sodann wird der vorher nach aufwärts gebogene Messingstreifen mit 2 Reißbrettstiften festgemacht. Der ebenfalls am Ende blank gemachte Draht K 2 wird gleichzeitig unter dem Messingplättchen festgeklemmt und außerdem am Stäbchen S 3 befestigt.

Der Taster ist somit fertig. Er soll bei allen Schwachstromversuchen verwendet werden. Die Verwendung des Tasters zeigt Fig. 14 (B = Stromquelle, T = Taster, V = Versuch, W = Widerstand). Drücken wir auf den Taster, so schließen wir den Stromkreis.

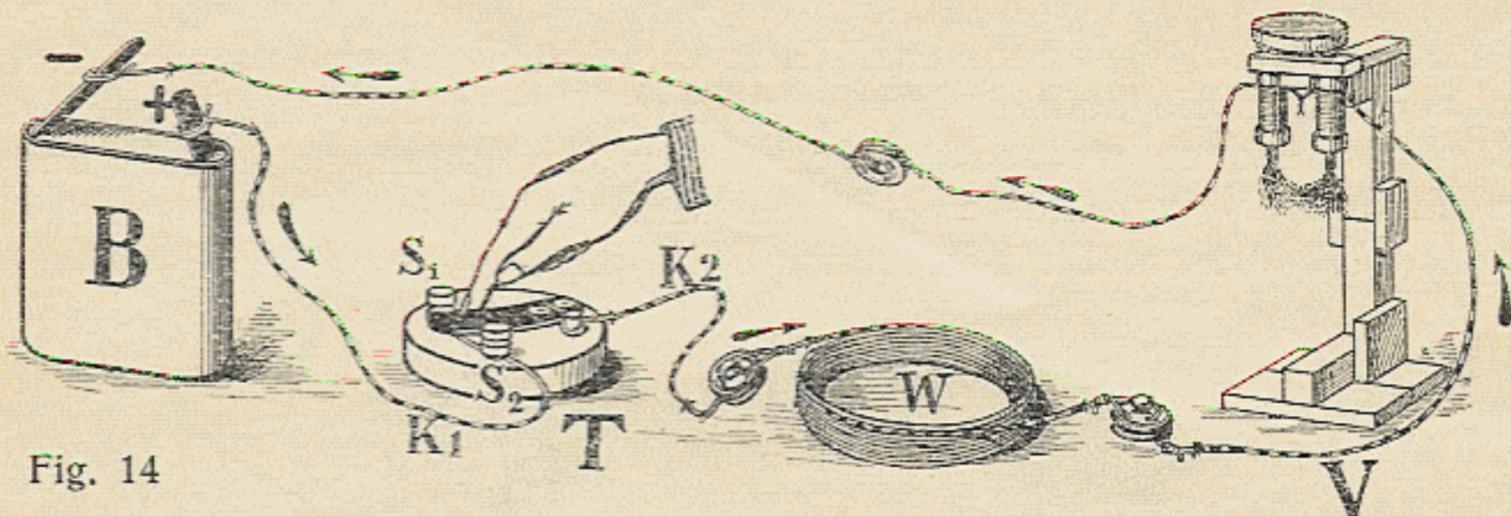


Fig. 14

Um ein schnelles Zwischenschalten des Tasters und der Apparate zu ermöglichen, verwende an allen Drahtenden die Druckknöpfe zur Verbindung der Drähte (siehe Fig. 7a bis 7c und Fig. 14).

## 1. Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes.

Zwei große Rollen Kupferdraht, von welchen wir je ein Drahtende nach Fig. 6c beziehungsweise Fig. 7c verbunden haben, legen wir aufeinander auf den Tisch. Zu beiden Seiten der Rollen, die wir vorher mit etwas Bindfaden zusammengebunden haben, legen wir einen 4er und einen 5er Klotz oder 2 Zehnerplatten (Fig. 15). Auf diese Klötze wird ein Kartonblatt, z. B. eine Postkarte, mit Reißnägeln befestigt.

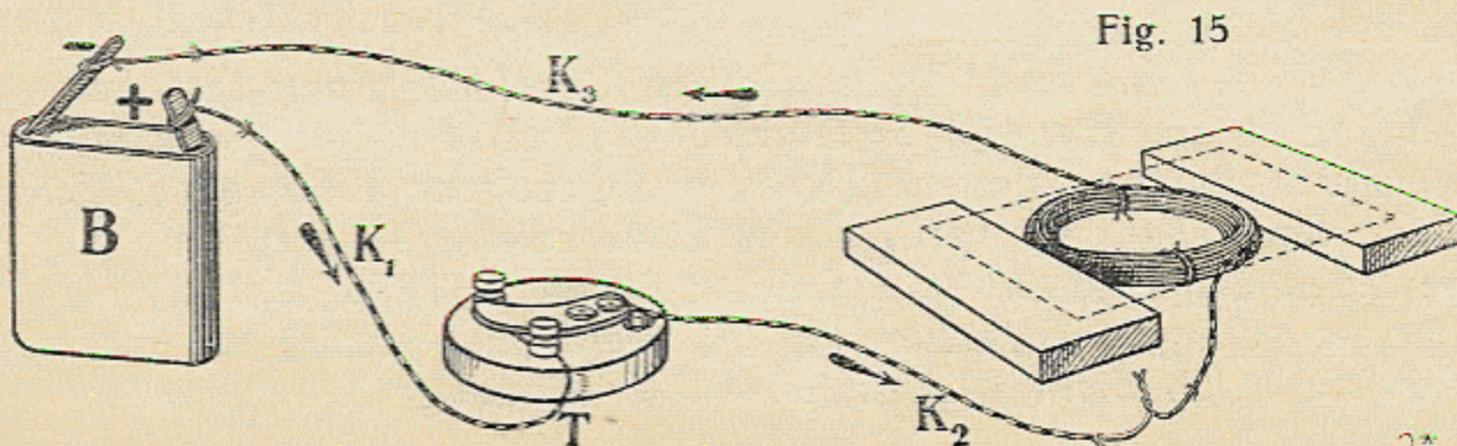


Fig. 15

Dann streuen wir auf die Stelle des Kartons, die über dem Drahring liegt, Eisenspäne, etwa eine Messerspitze voll, wobei auf gleichmäßige Verteilung der Späne zu achten ist (Fig. 16).

Vorher haben wir bereits den Drahring, wie Fig. 15 zeigt, mit dem Taster und der Batterie verbunden (siehe auch Fig. 14).

Wir drücken auf den Taster und lassen den elektrischen Strom durch den Drahring fließen; gleichzeitig klopfen wir ganz leicht mit dem Finger auf den Karton. Die Eisenspäne wandern alle an jene Stelle, unter welcher der Ring liegt und ordnen sich in der gleichen Form an, die der darunterliegende Ring besitzt (Fig. 17). Gelingt dieser Versuch nicht, so ist der obere Drahring umgekehrt auf den unteren zu legen.

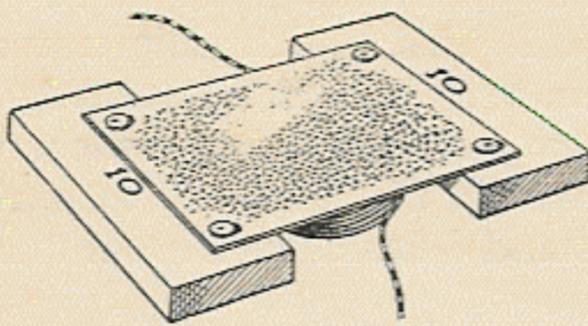


Fig. 16

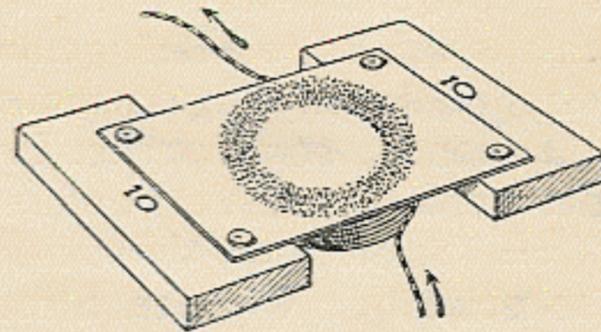


Fig. 17

Den vorhin verwendeten Karton durchlöchern wir an zwei Stellen und verbinden die beiden Öffnungen durch einen Schnitt (Fig. 18). Die beiden Drahtrollen werden senkrecht zum Kartonblatt eingesteckt und in den Stromkreis geschlossen. Durch sanftes Klopfen ordnen sich bei Stromschluß die am Blatt liegenden Eisenspäne zu bogenförmigen Linien.

Fig. 18

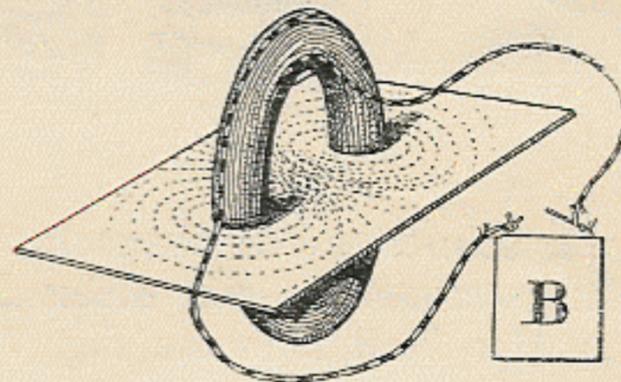
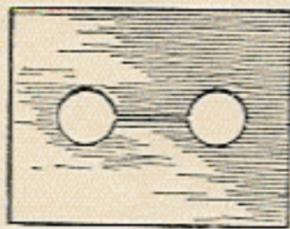


Fig. 19

Der eingeschaltete elektrische Strom hat dem Drahringe eine besondere Eigenschaft gegeben. Von dem durch den elektrischen Strom durchflossenen Draht geht eine Wirkung aus, welche die auf dem Karton befindlichen Eisenteilchen ordnet. Diese Wirkung, die wir bei dem Versuche festgestellt haben, ist eine elektromagnetische Erscheinung.

## 2. Elektromagnetismus.

Diese elektromagnetische Kraftwirkung wird aber bedeutend erhöht, wenn man in den stromdurchflossenen Drahring einen Eisenkern hält (Fig. 20). E = Eisenkern, D = Drahring (zwei 14-m-Rollen), F sind von dem magnetisch gewordenen Eisenkern angezogene Eisenspäne. Entfernt man den Drahring, so verliert das Eisen seinen Magnetismus und die Späne fallen ab. Entdeckt von William Sturgeon 1825.

Besser gelingt der Versuch Fig. 20, wenn man den Draht unmittelbar auf den Eisenstab dicht wickelt (80—100 Windungen).

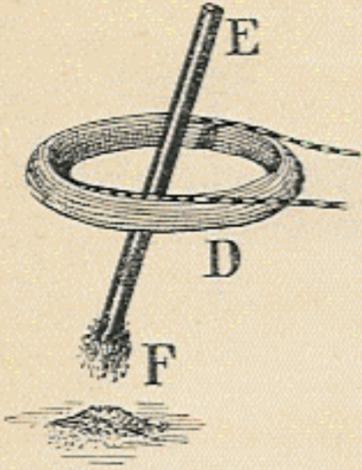


Fig. 20

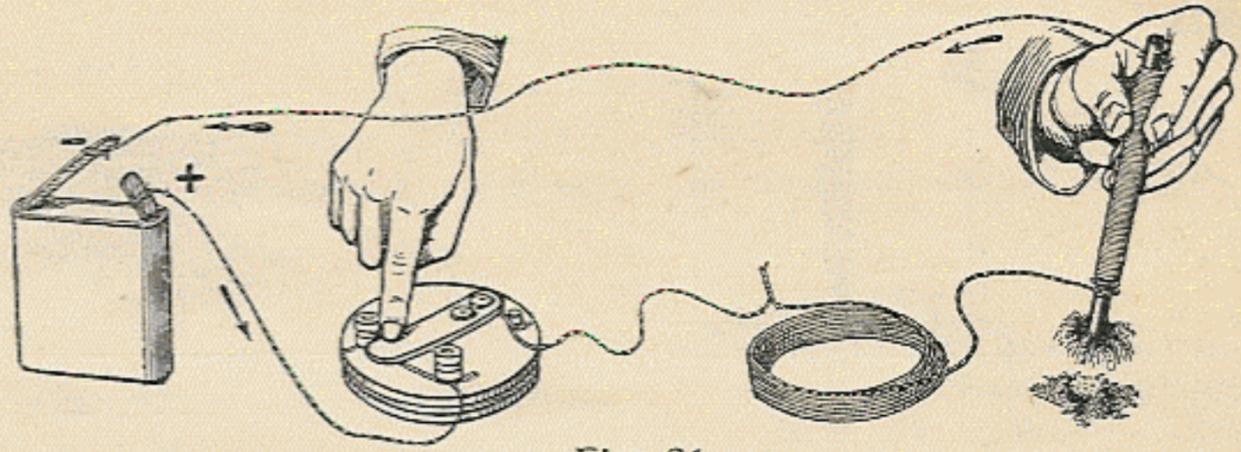


Fig. 21

Der um den Eisenstab gewickelte Draht darf von der Rolle, von der er abgewickelt wurde, nicht getrennt werden, wie aus Fig. 21 ersichtlich ist. Die bei diesem und einigen folgenden Versuchen zwischen Versuch und Batterie geschaltete eine beziehungsweise zwei Drahtrollen dienen als „Widerstand“ und verhindern ein zu schnelles Verbrauchen der Batterie. (Siehe unter „Elektrische Maßeinheiten“, letzter Absatz.)

Schließen wir abermals den Stromkreis, so hält der Eisenkern wieder Späne fest und läßt sie beim Öffnen des Stromes fallen (Fig. 21).

Solange der Stromkreis geschlossen ist, besitzt der Eisenstab eine besondere Eigenschaft, die wir

#### „Magnetismus“

nennen. Da bei diesem Versuche der Magnetismus durch den elektrischen Strom hervorgerufen wird, sprechen wir vom

#### „Elektromagnetismus“.

Die stromdurchflossene Spule mit dem Eisenkern heißt

#### „Elektromagnet“.

Die beiden Stabenden, an denen sich die stärkste magnetische Wirkung äußert, sind die

#### „Pole“

des Elektromagneten.

### 3. Kraftlinienbilder an den Magnetpolen.

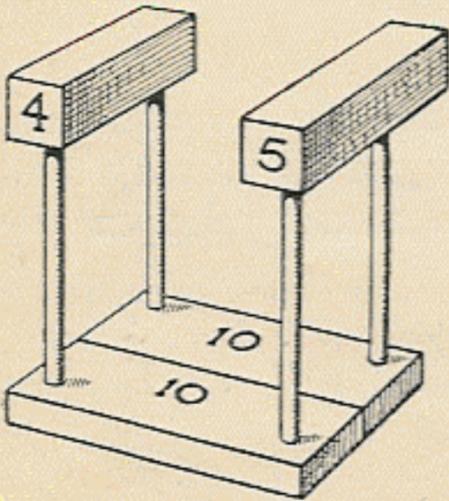


Fig. 22

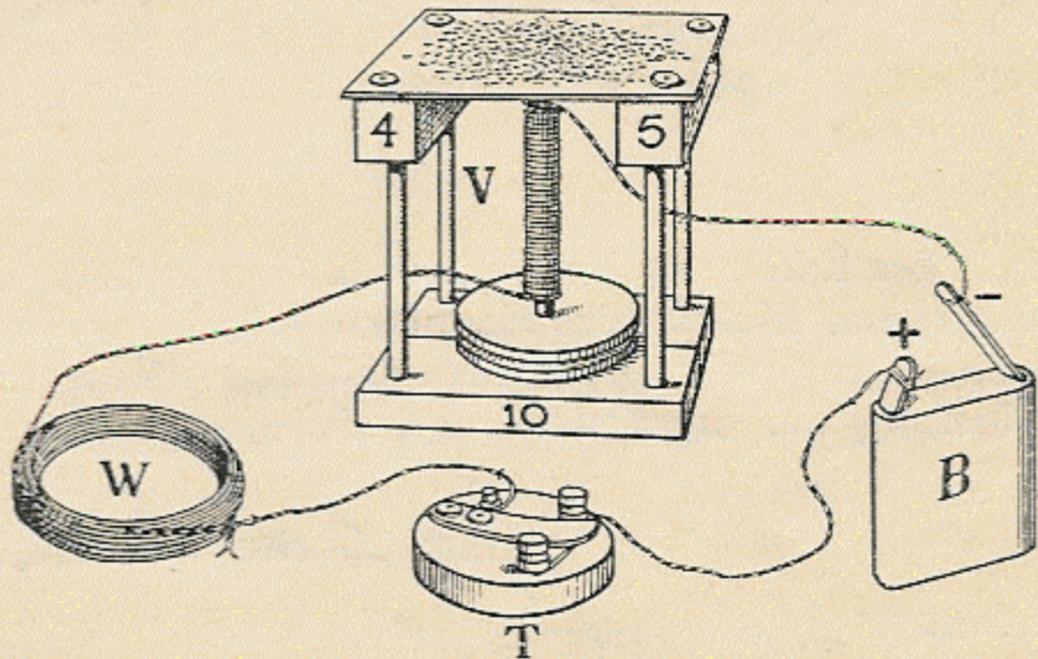


Fig. 23

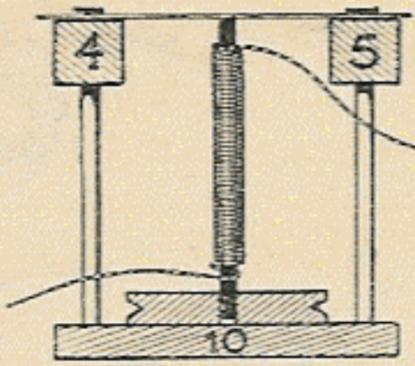


Fig. 24

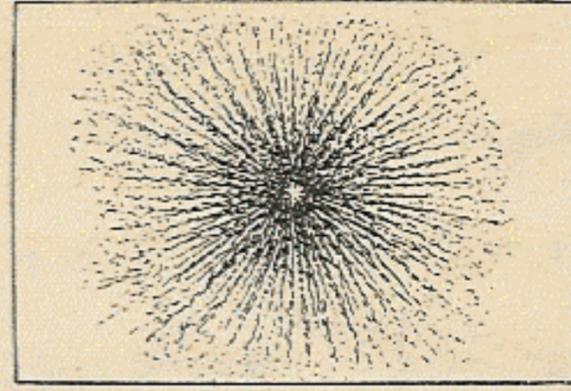


Fig. 25

Den unwickelten Eisenstab stellen wir im Gestell auf, Fig. 22, 23, 24, worauf ein Kartonblatt knapp über das obere Ende des Eisenstabes gelegt wird. Wir streuen gleichmäßig Eisenspäne wie bei Versuch 1 auf den Karton. Durch Niederdrücken des Tasters schließen wir den Stromkreis (Einschalten). Durch leichtes Klopfen auf den Karton ordnen sich jetzt die Eisenspäne um das Stabende, wie Fig. 25 zeigt. Dann schalten wir aus und öffnen dadurch den Stromkreis.

Wenn wir nun den Eisenstab so umkehren, daß wir das obere Stabende nach unten stellen und mit dem anderen Stabende denselben Versuch durchführen, so finden wir die gleiche Erscheinung.

Zu einem neuen Versuch legen wir den unwickelten Eisenstab wagrecht um und knapp darüber wieder einen Karton mit Eisenspänen (Fig. 26). Wir schalten ein und führen diesen Versuch in gleicher Weise wie den vorangehenden durch. Das Bild ist nunmehr ein anderes geworden. Während beim ersten Versuche sich die Eisenspäne in Büschelform an den Polen anordneten, bilden sie bei diesem zweiten Versuch bogenförmige Linien, die von einem Pol zum anderen streben (Fig. 27).

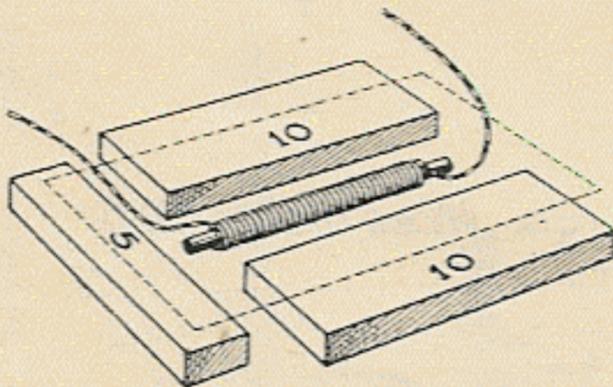


Fig. 26

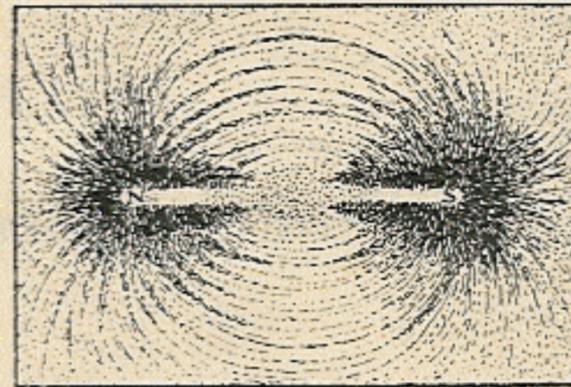


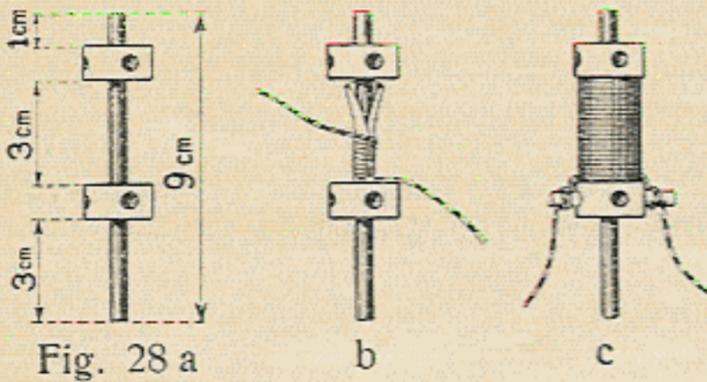
Fig. 27

Die Erklärung für diese Erscheinung liegt darin, daß die Eisenteilchen unter dem Einfluß des Magneten selber zu kleinen Magneten werden und sich linienförmig aneinanderschließen. Diese Linien veranschaulichen die Richtung der magnetischen Kraft, weshalb man sie

### magnetische Kraftlinien

nennt.

Die magnetischen Kraftlinien bilden einen in sich geschlossenen Zug.



#### 4. Anfertigung des Elektro-Magneten für weitere Versuche und Apparate.

Auf den 9 cm langen Eisenstab werden zwei Naben gesteckt (siehe Fig. 28 a). Eine Nabe soll 1 cm von dem einen Stabende, die andere Nabe 3 cm vom anderen Stabende entfernt sein.

Zwischen den Naben rollen wir um den Eisenstab etwas Papier und bedecken damit das Eisen an dieser Stelle vollständig. Der isolierte Kupferdraht einer großen Rolle (14 m) wird nun fast zur Gänze zwischen den beiden Naben aufgewickelt\*). Beim Beginn des Wickelns lassen wir ein 20 cm langes Stück Drahtende frei abstehen. In engen, möglichst gleichmäßigen Windungen wird der Draht aufgewickelt. Ist dies geschehen, so werden beide Drahtenden der Wicklung an zwei vorher in die Nabe gesteckte Stäbchen befestigt, um ein Aufrollen des Drahtes zu verhindern (Fig. 28 b und c).

Werden nun die beiden blanken Drahtenden mit einer Batterie samt Widerstand (siehe Fig. 21) verbunden, so können wir gegenüber Versuch Fig. 21 eine stärkere magnetische Kraftwirkung des Eisenstabes beobachten, wenn wir Eisenfeilspäne oder kleine Nägel usw. festhalten, beziehungsweise heben lassen.

Wir haben uns auf oben beschriebene Weise einen

#### Elektro-Magnet

hergestellt, der bei Verwendung einer Taschenlampen-Batterie (3 bis 4 Volt und 1 Amp.) mehr als sein Eigengewicht trägt und festhält (Versuch an beiden Stabenden).

Versuch: Heben von einzelnen Gewichten, Eisennägeln, Stecknadeln aus Stahl und sonstigen Eisenteilen. Welche Metalle zieht der Elektro-Magnet an?

Der Elektro-Magnet wird in dieser Form in der Folge für fast alle unsere Versuche und Geräte Verwendung finden. (Die Maße der Fig. 28 a sind genau einzuhalten.)

\*) Um den Kupferdraht leicht in geordneten Lagen auf die Spulen wickeln zu können, benützen wir die Wickelvorrichtung (Fig. 29).

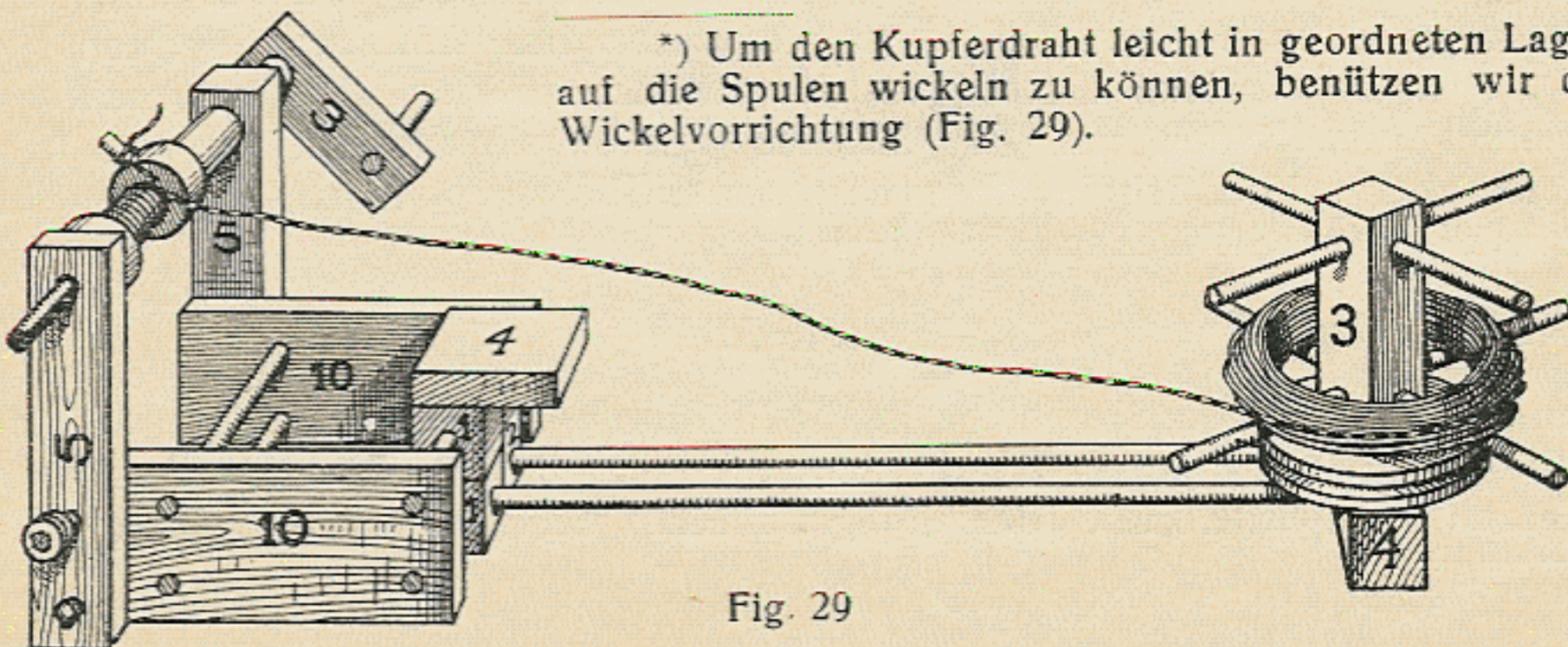


Fig. 29

Wir verschieben die gesamte Wicklung mit den beiden Naben am Eisenstab so weit, daß nur ungefähr 2 mm des Eisenstabes auf einer Seite vorstehen, und beobachten, daß der Eisenkern an dem Ende, welches nur 2 mm aus der Wicklung ragt, eine bedeutend stärkere magnetische Wirkung zeigt, als am anderen Ende, das fast 40 mm aus der Wicklung herausragt (Heben von Gewichten).

Nach diesem Versuche schieben wir die Naben mit den Windungen wieder in die Lage, wie Fig. 28a zeigt.

## 5. Magnetisieren von Stahl und Polbestimmung.

Bestreichen wir eine Stahlfeder der Länge nach mit einem Pole des in den Stromkreis eingeschalteten Elektro-Magneten (eine 14-m-Rolle als Widerstand zwischenschalten!) und kehren wir im Bogen durch die Luft, wie Fig. 30 zeigt, zum Anfangspunkt der Stahlfeder zurück und wiederholen wir den gleichen Vorgang etwa hundertmal, so wird die Stahlfeder

**magnetisiert,**

das heißt, sie wird magnetisch. (Versuch mit Eisenfeilspänen.)

Weitere Versuche der Magnetisierung können wir an Stahl- und Eisenstücken, Messerklingen, Laubsägeplättchen, Schreibfedern usw. durchführen.

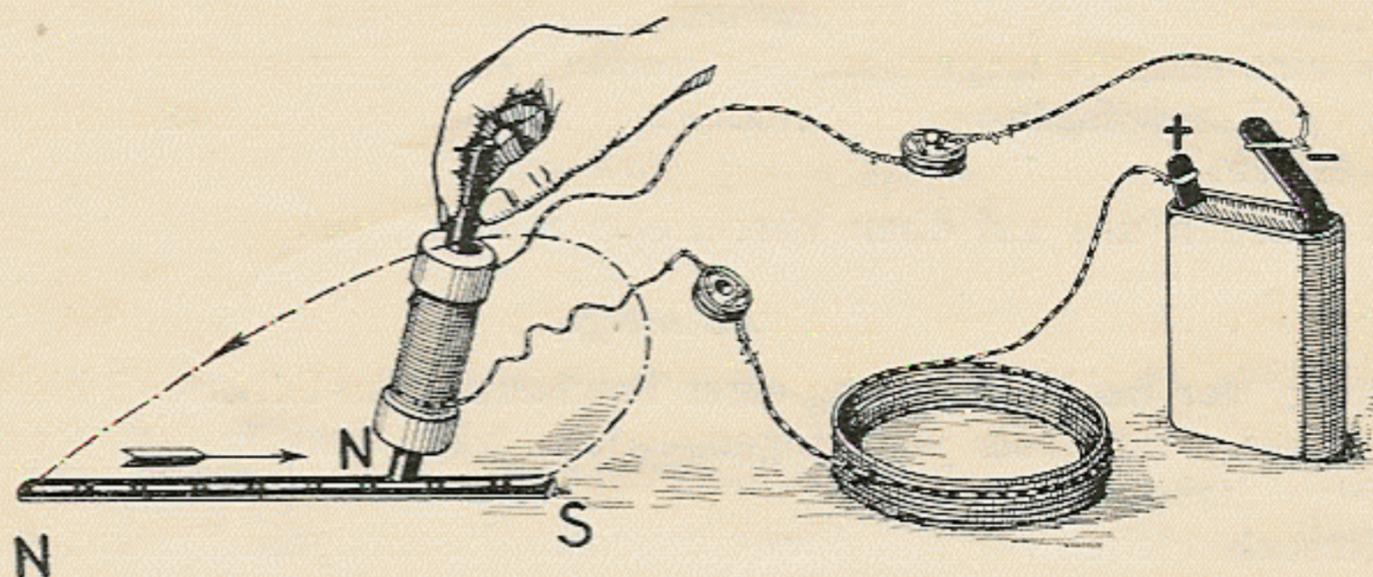


Fig. 30

Bei diesen Versuchen erkennen wir, daß Stahl die magnetische Wirkung beibehält, er ist ein **Dauermagnet**, während weiches Eisen fast seine ganze magnetische Wirkung verliert. Nur eine kleine Spur von Magnetismus bleibt im Eisen zurück, die wir **remanenten Magnetismus** nennen.

Hängen wir jetzt die magnetisierte Feder in der Mitte wagrecht an einem kurzen Faden auf (Fig. 31), so pendelt sie anfangs hin und her, bleibt aber schließlich in einer bestimmten Richtung stehen. Ein Ende der magnetisierten Stahlfeder, die wir jetzt

**„Magnetnadel“\*)**

nennen wollen, zeigt ungefähr in die Richtung, in der täglich um 12 Uhr mittags die Sonne steht. Diese Richtung nennen wir „Süden“. Das nach „Süden“ zeigende Ende der „Magnetnadel“ nennen wir den „**Südpol**“.

\*) Entdeckt von Adfiger 1260.

Das andere Ende der Nadel — der „Nordpol“ — zeigt in die entgegengesetzte Richtung, nach „Norden“. Den Nordpol wollen wir uns für spätere Versuche anmerken und kleben nicht ganz an das Ende der Feder ein Stückchen Papier.

Mit dieser freischwebenden Magnetnadel können wir die Himmelsrichtungen feststellen. Stellen wir uns an das Südende der Nadel mit dem Gesicht gegen Norden, so haben wir links Westen, rechts Osten.

Von dieser Richtkraft der Magnetnadel macht man eine wichtige Anwendung beim

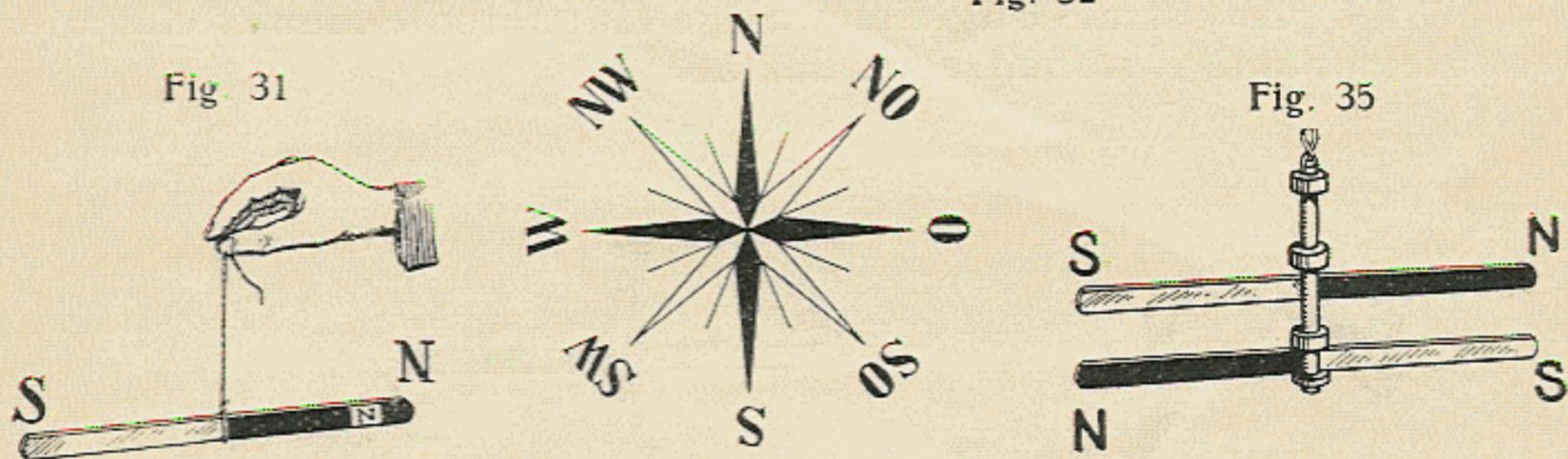
### Kompaß,

der zur Bestimmung der Himmelsgegenden dient.

Lange vor unserer Verwendung war derselbe in China bekannt gewesen und wurde wahrscheinlich durch die Araber im 13. Jahrhundert in Europa eingeführt. Zur selben Zeit hatte man auch in England die Bezeichnung „lodestone“ oder „leadingstone“, das heißt wegweisender Stein, für den Magnetstein benützt.

Wir zeichnen auf ein größeres Blatt Papier eine „Windrose“ (Fig. 32) von ungefähr 10 cm Durchmesser. Diese legen wir unter die schwebende Magnetnadel, so daß „Norden“ und „Süden“ der Zeichnung unter den gleichen Polen der Nadel liegen. Die Magnetnadel mit der Windrose

Fig. 32



bildet den Kompaß. Alle sonstigen Magnete und Metallgegenstände sind aus dem Bereich des Kompasses zu entfernen, da sie sonst die Magnetnadel des Kompasses in eine andere Richtung ablenken könnten.

## 6. Das Verhalten zweier Magnetpole zueinander.

Für die weiteren Versuche bauen wir aus dem Matador-Baukasten Nr. 1 ein Aufhängegestell, wie Fig. 33 a zeigt. Wir hängen nach Fig. 33 b die Magnetnadel auf, indem wir ein 4 cm langes Stäbchen am unteren Ende spalten und die Feder in seiner Mitte einzwängen. Die beiden Röllchen R halten das gespaltene Stäbchen zusammen. Das Ganze hängt an einem dünnen Faden, der bei a (Fig. 33 a) aufgewickelt wird, um ein Heben und Senken der Magnetnadel zu ermöglichen.

Wir nehmen nun eine zweite Stahlblechfeder aus dem Elektro-Matador, magnetisieren sie ebenfalls (laut Fig. 30) und hängen diese — nachdem die erste Nadel abgenommen wurde — auf das Gestell (Fig. 33 a) auf. Wir stellen nun an dieser zweiten Magnetnadel ebenfalls den Nordpol

fest und merken uns diesen mit Papier an. Nun beobachten wir das Verhalten der Pole der beiden Magnetnadeln zueinander.

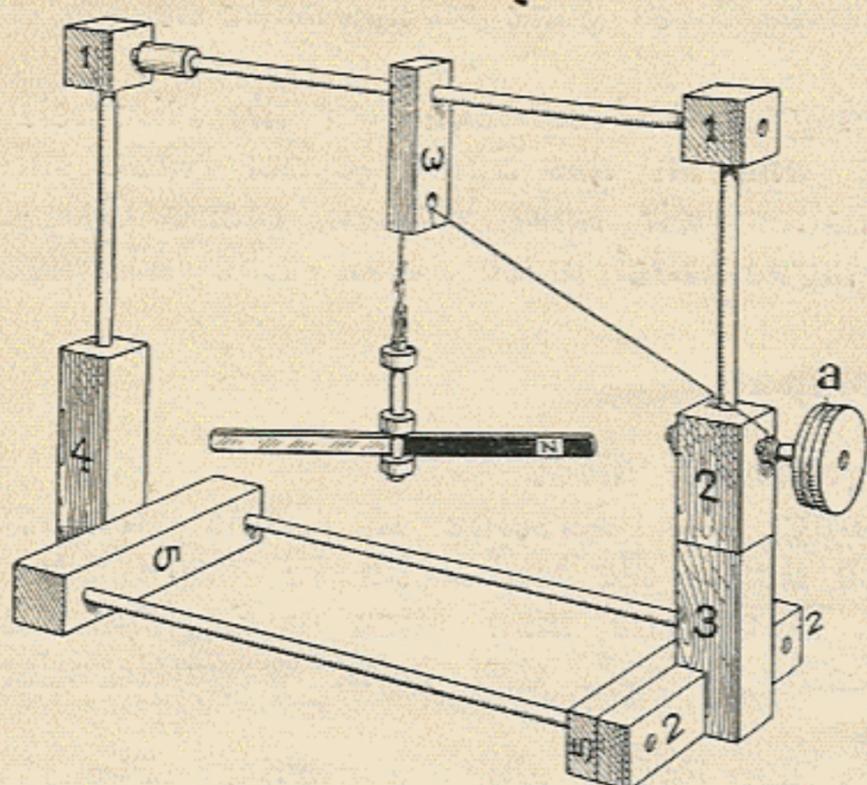


Fig. 33 a

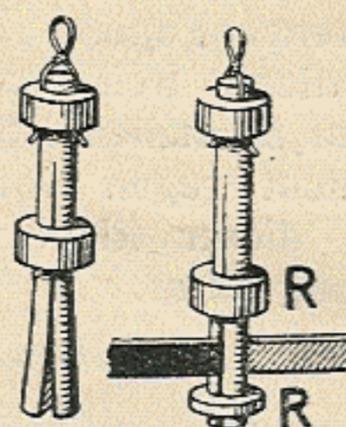


Fig. 33 b

Wird der Nordpol der abgenommenen Magnetnadel B dem Nordpol der hängenden Magnetnadel A genähert, so finden wir, daß sich die beiden Pole abstoßen (Fig. 34 a). Nähern wir dagegen

den Südpol von B dem Nordpol der Magnetnadel A oder umgekehrt, so ziehen sich die beiden Pole gegenseitig an (Fig. 34 b).

Wir folgern daraus: **Ungleichnamige Magnetpole ziehen einander an, gleichnamige stoßen einander ab.**

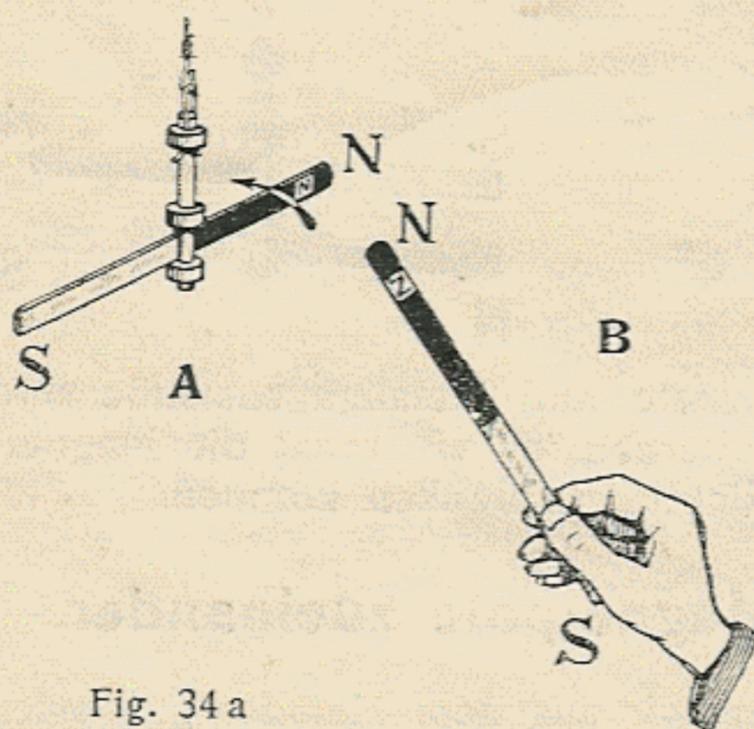


Fig. 34 a

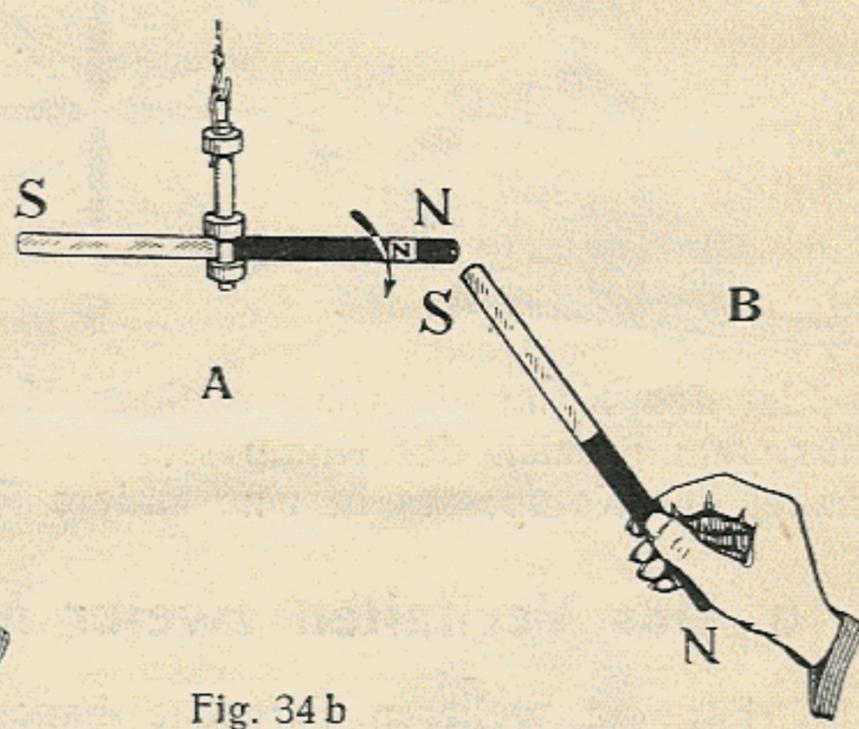


Fig. 34 b

## 7. Astatisches Nadelpaar.

Erfunden von Ampère 1820.

Werden zwei möglichst gleich stark magnetisierte Magnetnadeln so miteinander starr verbunden, daß die ungleichnamigen Pole übereinander liegen (Fig. 35) und dann an einem Faden aufgehängt, so bleiben sie in jeder Richtung stehen; sie heben ihre Wirkung gegenseitig auf. Das Nadelpaar ist astatisch, das heißt, dem Erdmagnetismus gegenüber unempfindlich; es stellt sich in jede beliebige Lage ein. (Anwendung siehe Seite 24.)

## 8. Polbestimmung des Elektromagneten mittels der Magnetnadel und Uhrzeigerregel.

a) Nähern wir den eingeschalteten Elektromagnet Fig. 28 c (eine 14-m-Rolle als Widerstand zwischenschalten!) einer Magnetnadel (Fig. 36), so sehen wir dieselben Erscheinungen wie bei Versuch Nr. 7: „Ein Pol des Elektromagneten zieht den Nordpol der Magnetnadel an und stoßt den Südpol ab.“ Der entgegengesetzte Pol des Elektromagneten zeigt die gegenteilige Erscheinung (Fig. 37).

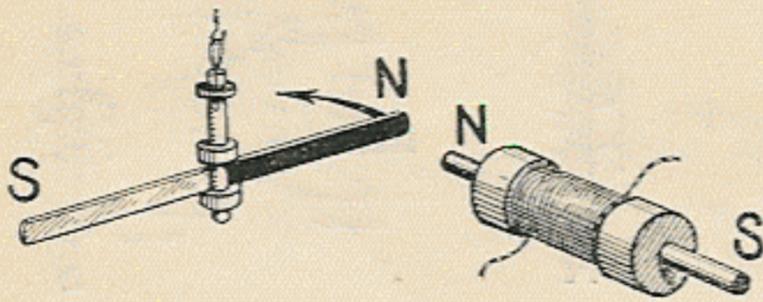


Fig. 36

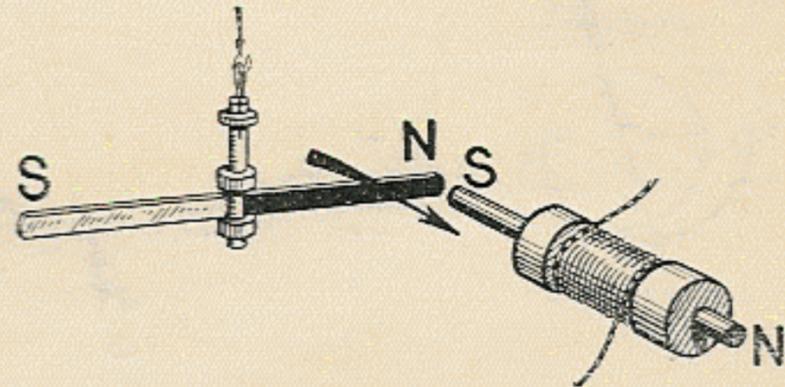


Fig. 37

Der Elektromagnet hat also ebenfalls zwei magnetische Pole, die die gleiche Eigenschaft haben wie die Pole der Magnetnadel.

b) Wechseln wir die Drahtenden der Elektromagnetwicklung an den Polen der Batterie (siehe Fig. 38, 39), das heißt, lassen wir den Strom in entgegengesetzter Richtung durch den Draht der Wicklung fließen, so finden wir bei neuerlichem Versuche mit der Magnetnadel, daß auch der Elektromagnet seine Pole gewechselt hat.

Wir folgern daraus: Die **Richtung des elektrischen Stromes** ist ausschlaggebend dafür, ob sich der Nordpol des Elektromagneten am oberen oder unteren Ende des Eisenstabes bildet.

Der Strom fließt immer vom positiven (+) Pol der Batterie durch die Drahtwicklung um den Eisenstab zum negativen (-) Pol der Batterie zurück.

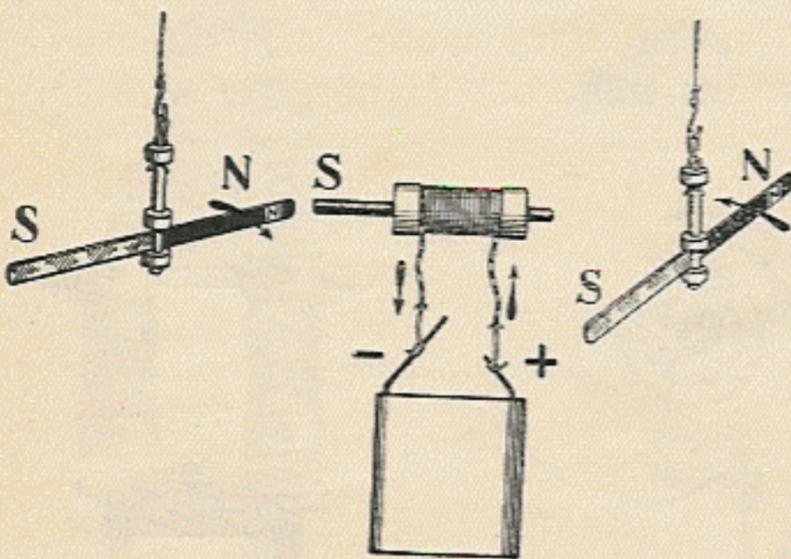


Fig. 38

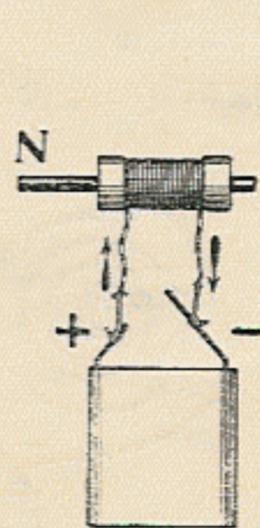


Fig. 39

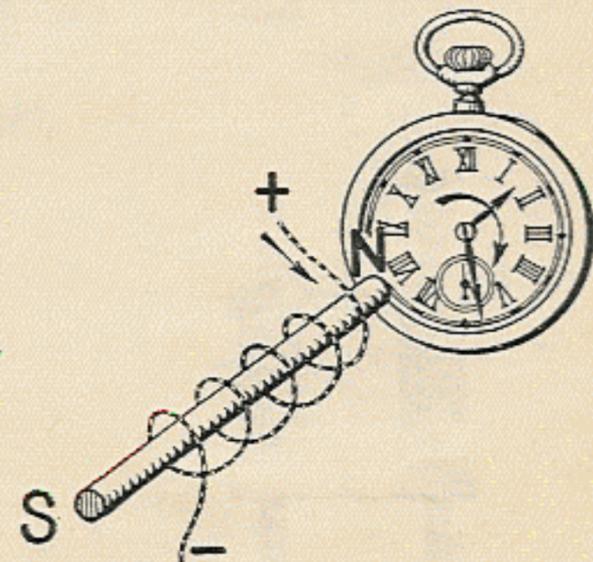


Fig. 40

Wir verfolgen jetzt die Richtung des elektrischen Stromes im Falle a und b.

War die Batterie so eingeschaltet, daß der elektrische Strom die Wicklung um den Eisenstab in der gleichen Richtung durchfließt, in der sich ein Uhrzeiger bewegt, so befindet sich, wie uns der Versuch zeigte, an dem dem Zifferblatte zugewendeten Ende des Elektromagneten der Nordpol, an dem uns zugewendeten Ende der Südpol des Elektromagneten (Fig. 40).

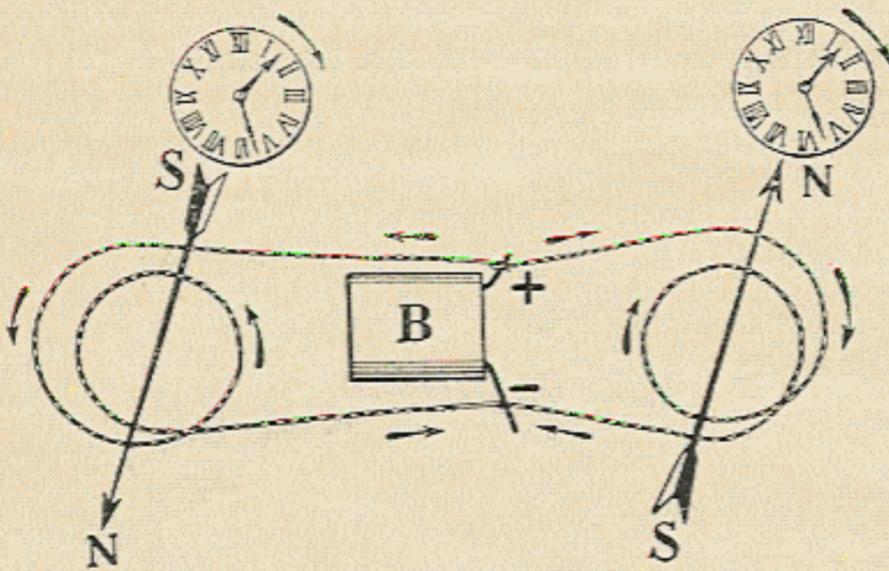


Fig. 41

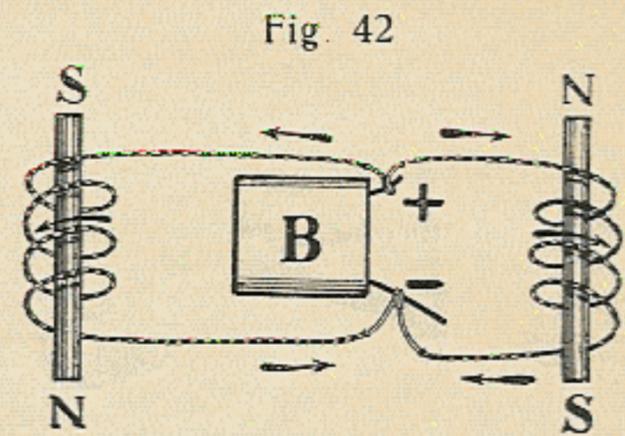


Fig. 42

Umkreist der Strom den Eisenstab im entgegengesetzten Sinne (Fig. 41, 42), so entsteht dort, wo früher der Nordpol des Elektromagneten war, jetzt der Südpol. Die Stromrichtung können wir umkehren durch Wechseln der Batteriepole oder durch entgegengesetztes Wickeln des Drahtes um den Eisenkern.

## 9. Der zweiseitenkelige Elektromagnet.

Für viele unserer Apparate benötigen wir eine stärkere magnetische Kraft als bei den bisherigen Versuchen. Wir verfertigen uns deshalb zwei Elektromagnete nach der Anleitung Fig. 28.

Die Drahtwindungen der zwei Spulen verbinden wir so miteinander, daß der Strom jeden der beiden Eisenstäbe in einer anderen Richtung umfließt (Fig. 45). Dadurch erhalten wir beim Einschalten des Stromes an den nebeneinander liegenden Enden der Elektromagnete je einen Nord- und Südpol (Fig. 44).

Ob sie richtig verbunden sind, sehen wir, wenn wir die zwei längeren vorstehenden Magnetpole einander nähern. Ziehen sie sich an,

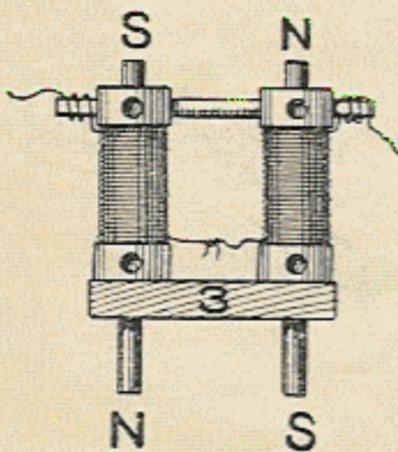


Fig. 44  
2 Elektromagnete  
nebeneinander

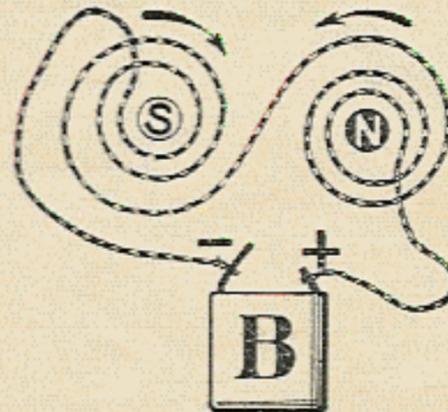


Fig. 45  
Stromrichtung in den  
zwei Spulen

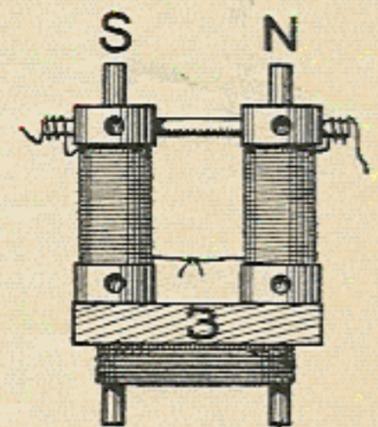


Fig. 46. Zwei Pole  
der Elektromagnete  
mit Eisendraht  
verbunden

dann ist die Verbindung der beiden einfachen Magnete richtig; ziehen sie sich nicht an, dann ist die Drahtverbindung der beiden Spulen zu ändern. (Prüfe neuerlich!)

Dann stecken wir beide Magnete mit den längeren Polenden fest in ein Dreierbrettchen (Fig. 44).

Die unter dem Brettchen hervorstehenden Enden der Eisenkerne verbinden wir mit Eisendraht, wodurch beide Elektromagnete zu einem einzigen vereinigt werden (Fig. 46). Von den vier Polen der beiden Magnete bleiben nunmehr nur zwei übrig, deren Anziehungskraft jedoch nahezu doppelt so stark ist.

Diese Magnetanordnung, die einem Hufeisenmagnet in Form und Wirkung gleicht, wollen wir in Hinkunft bei den meisten Apparaten verwenden.

## 10. Prüfen der Pole des hufeisenförmigen Elektromagneten nach der Fertigstellung.

a) Mit der Magnetnadel.

Den eben beschriebenen Elektromagnet stecken wir in ein Dreierrad (Fig. 47) und können nun mit einer an einem Bindfaden hängenden Magnetnadel feststellen, ob wir ungleichnamige Pole erhalten haben. (Vergleiche Seite 19, Fig. 38, 39.)

b) Kraftlinienbilder.

Stellen wir unseren Elektromagneten unter ein Gestell (Fig. 48), so erhalten wir auf einem Kartonblatt (Papier) bei ungleichnamigen Polen Kraftlinienbilder, wie Fig. 49 zeigt. In diesem Falle ziehen die Magnetpole einander an, die Kraftlinien streben von einem Pole zum anderen. Die Spulen sind richtig verbunden.

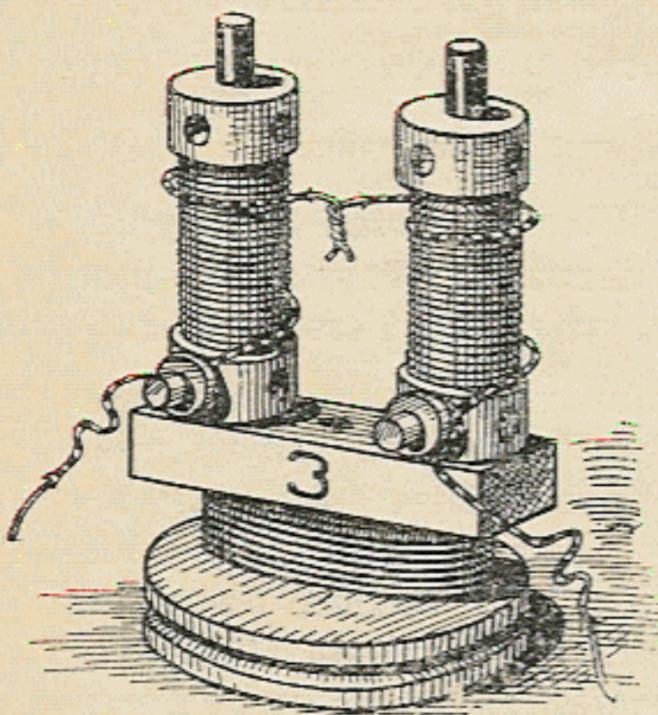


Fig. 47. Der fertige Elektromagnet

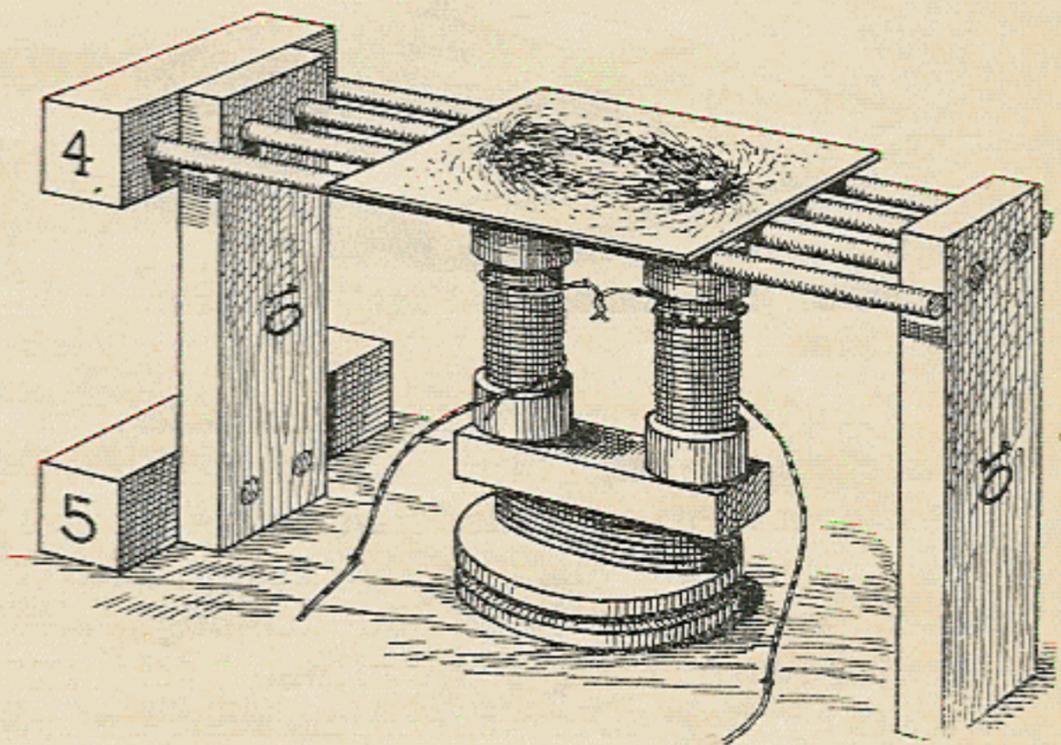


Fig. 48. Gestell für den Kraftlinienversuch

Wurden die Spulen falsch miteinander verbunden, so erhalten wir Kraftlinienbilder nach Fig. 50. Die gleichnamigen Pole stoßen einander

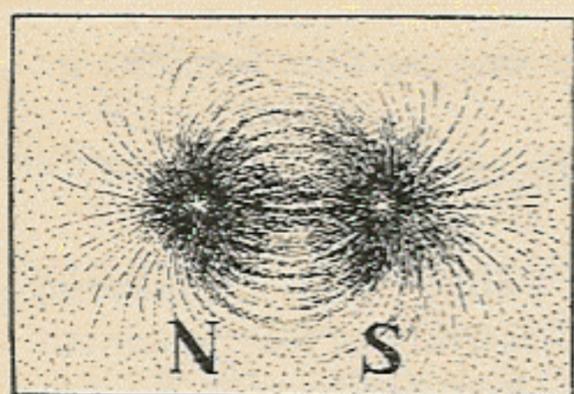
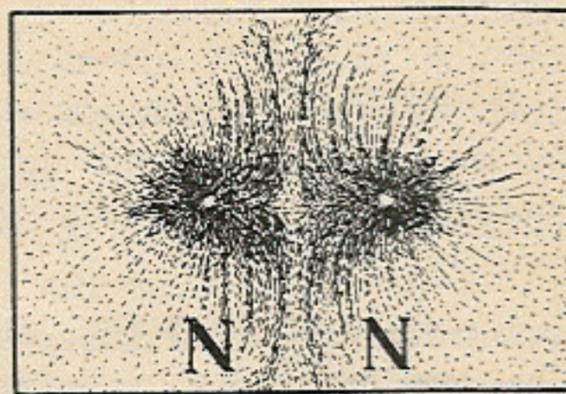


Fig. 49. Kraftlinien-  
bild bei richtig ver-  
bundenen Spulen



Fig. 50. Kraftlinien-  
bild bei falsch ver-  
bundenen Spulen



ab, was wir auch an den Kraftlinien wahrnehmen. Es müssen daher bei einer Spule die Drahtenden vertauscht werden.

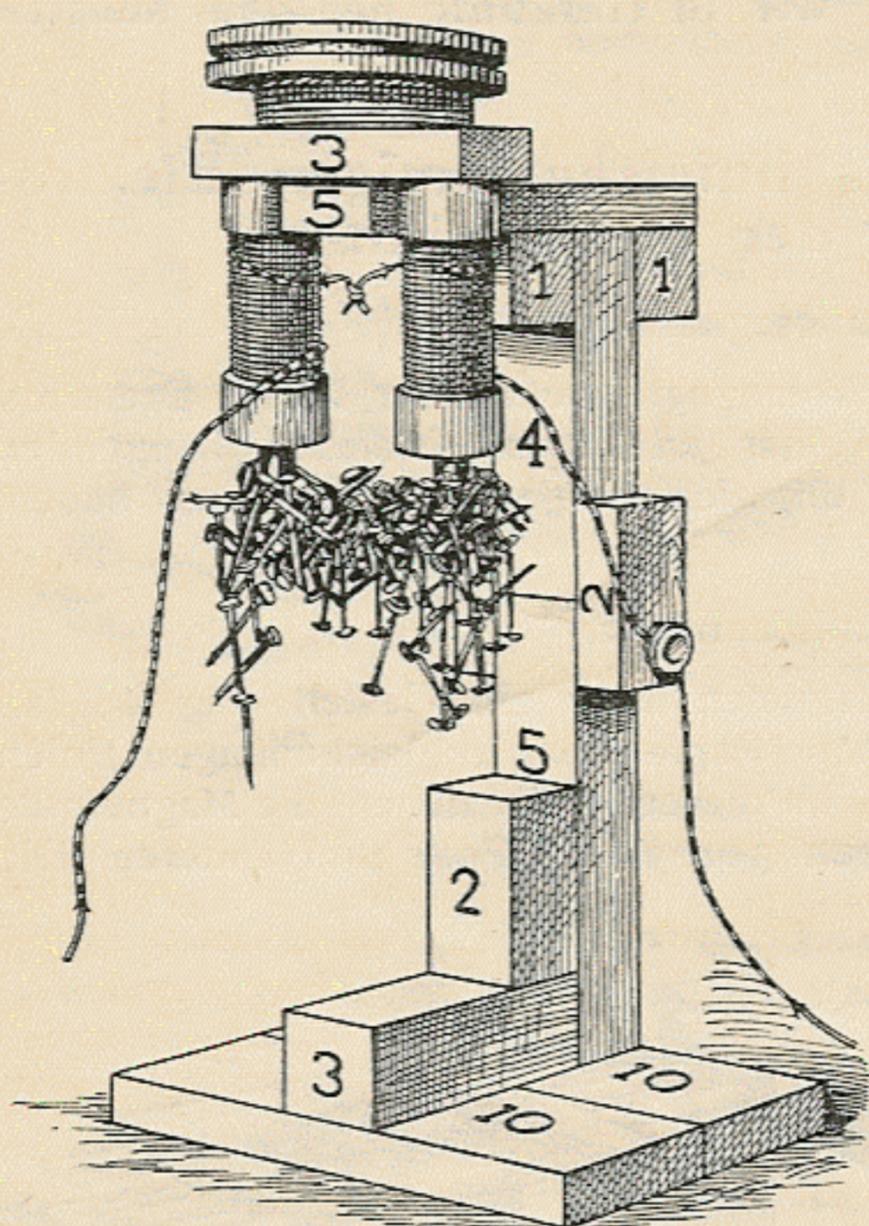


Fig. 51. Elektromagnet, Nägel anziehend

## 11. Heben von Lasten.

Gebaut aus Matador Nr. 1 mit  
Elektro-Ergänzung 165.

Befestigen wir unseren Elektromagneten an einem Gestell (Fig. 51), so können wir Nägel, Eisenspäne usw. anziehen und so lange festhalten lassen, als wir eingeschaltet haben. Bei Verwendung einer frischen Batterie von 4 Volt und 1 Ampere hält dieser Magnet ein Gewicht von 1 Kilogramm fest.

## 12. Einfluß des elektrischen Stromes auf eine Magnetnadel.

Entdeckt 1819 von Hans Christian Oersted, Professor der Physik in Kopenhagen.

Wir verwenden das Gestell mit der aufgehängten Magnetnadel wie bei Versuch Nr. 7.

Um den Stromverbrauch der Batterie zu mindern, nehmen wir wieder zwei große Rollen (14 m) Kupferdraht zu diesen Versuchen. Wir spannen von einem Klotz zum anderen ein Stück des Kupferdrahtes (siehe Fig. 52) und bringen die Magnetnadel knapp unter den Draht. Die Magnetnadel lassen wir in die Nord-Süd-Richtung einspielen und stellen dann die Aufhängevorrichtung so, daß auch der gespannte Kupferdraht in dieser Richtung liegt. Die Nadel darf, wenn sie auspendelt, nicht an den Kupferdraht anstreifen.

Beim Einschalten des Stromes wird sich eine Ablenkung der Magnetnadel zeigen.

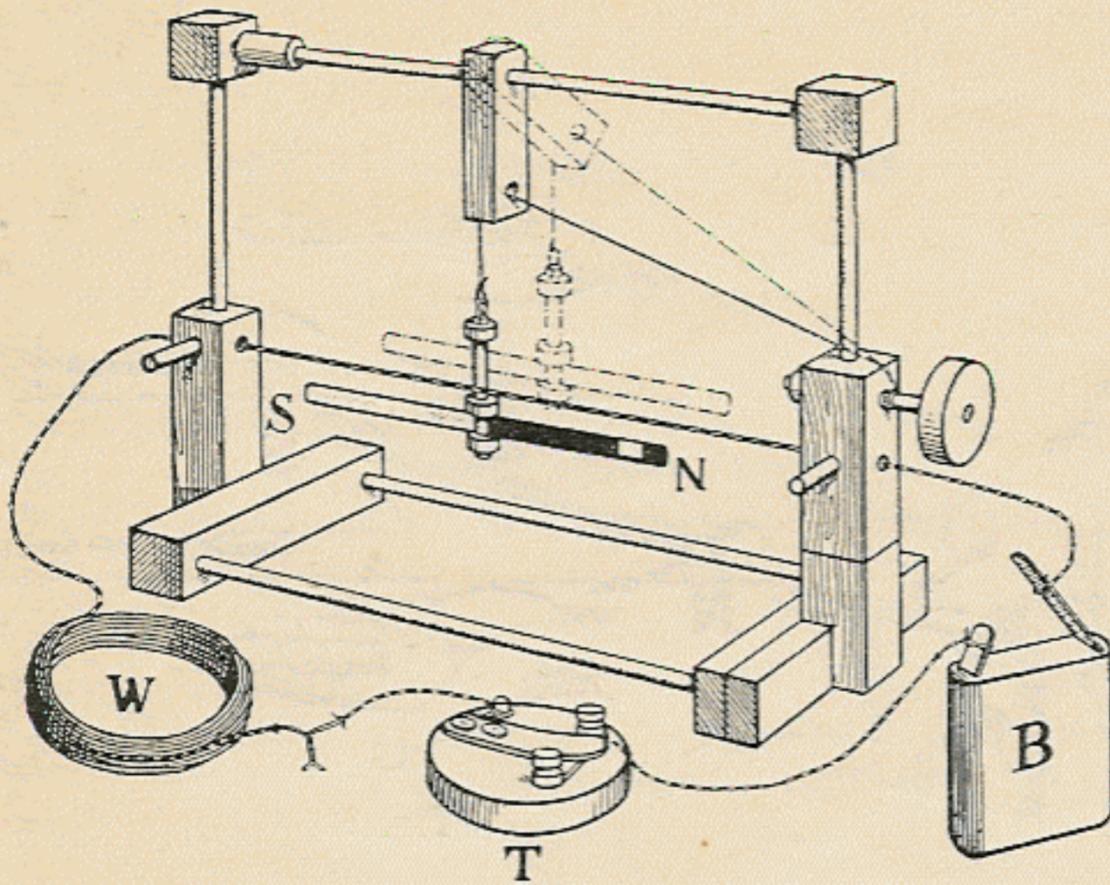


Fig. 52

Wir entnehmen aus dieser Ablenkung, daß der elektrische Strom eine magnetische Kraftwirkung ausübt (wie auch schon Versuch 1 zeigte), welche die Magnetpole der Nadel aus ihrer Ruhelage (Nord-Süd-Richtung) bringt. Diese Ablenkung wird sich aber auch zeigen, wenn wir die Nadel knapp **über** den Draht bringen. Dabei beobachten wir einen Ausschlag der Nadeln in der entgegengesetzten Richtung. Nun stellen wir weitere Versuche an, indem wir die Magnetnadel in

verschiedene Höhenlagen links und rechts vom Draht bringen (Fig. 52), was wir durch seitliches Verstellen des Dreierbrettchens erreichen. (In Fig. 52 durch punktierte Linien angedeutet.) Dabei werden wir bemerken, daß der Ausschlag der Nadel nach verschiedenen Richtungen stattfindet, je nachdem, ob sich der Draht ober- oder unterhalb der Schwingungsebene der Magnetnadel befindet.

Natürlich muß bei allen diesen Versuchen der Strom durch den Draht immer in der gleichen Richtung fließen. Wir beobachten die Stromrichtung und leiten uns aus diesen Versuchen folgende Regel ab, nach der wir den Ausschlag der Magnetnadel **vorausbestimmen** können.

**Regel:** Halten wir die rechte Hand so, daß die Fingerspitzen in die Richtung des Stromes zeigen, wobei die Handfläche der Nadel zugewendet ist und der Stromleiter sich zwischen der Handfläche und der Magnetnadel befindet, so wird bei eingeschaltetem Strome der Nordpol der Magnetnadel immer nach der Daumenseite ausschlagen (Fig. 53, 54). (Identisch mit der Ampereschen Schwimmregel, 1826.)

Lassen wir nun den Strom durch den Draht in entgegengesetzter Richtung fließen (Pole der Batterie vertauschen) und beobachten wir

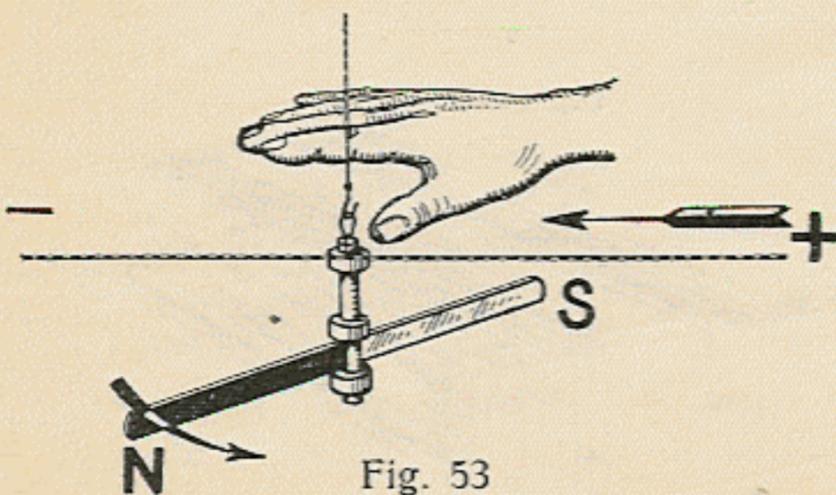


Fig. 53

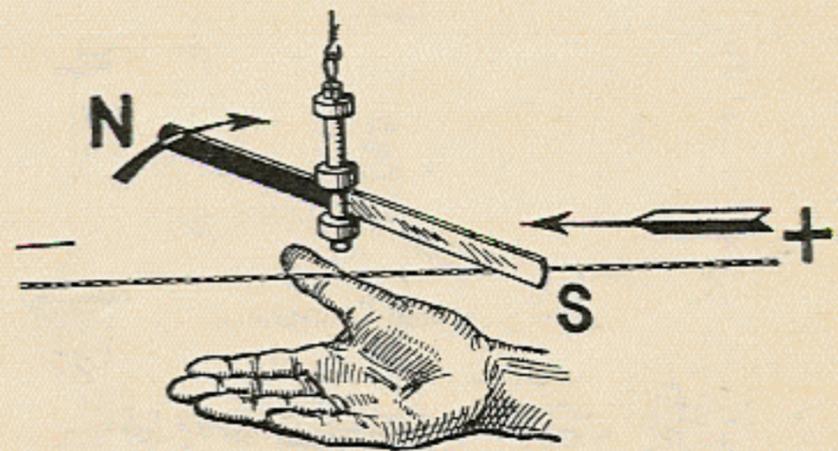


Fig. 54

Fig. 55

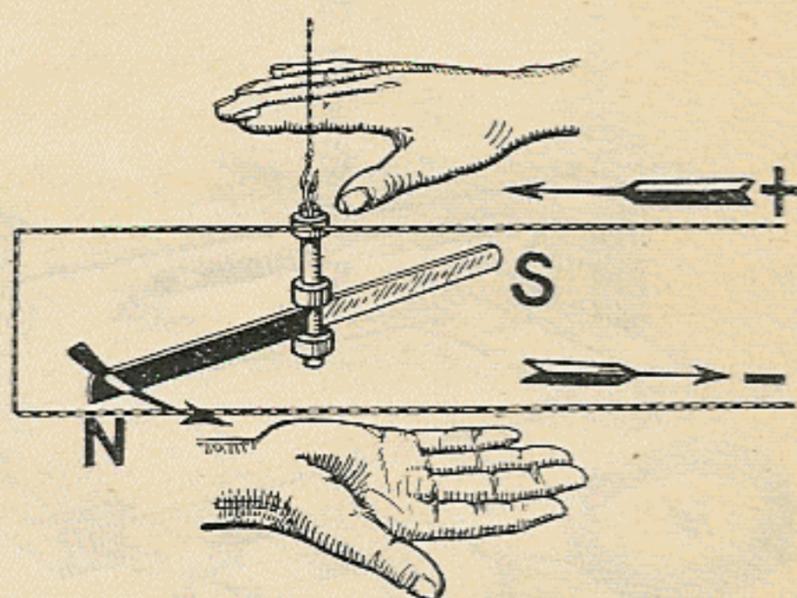
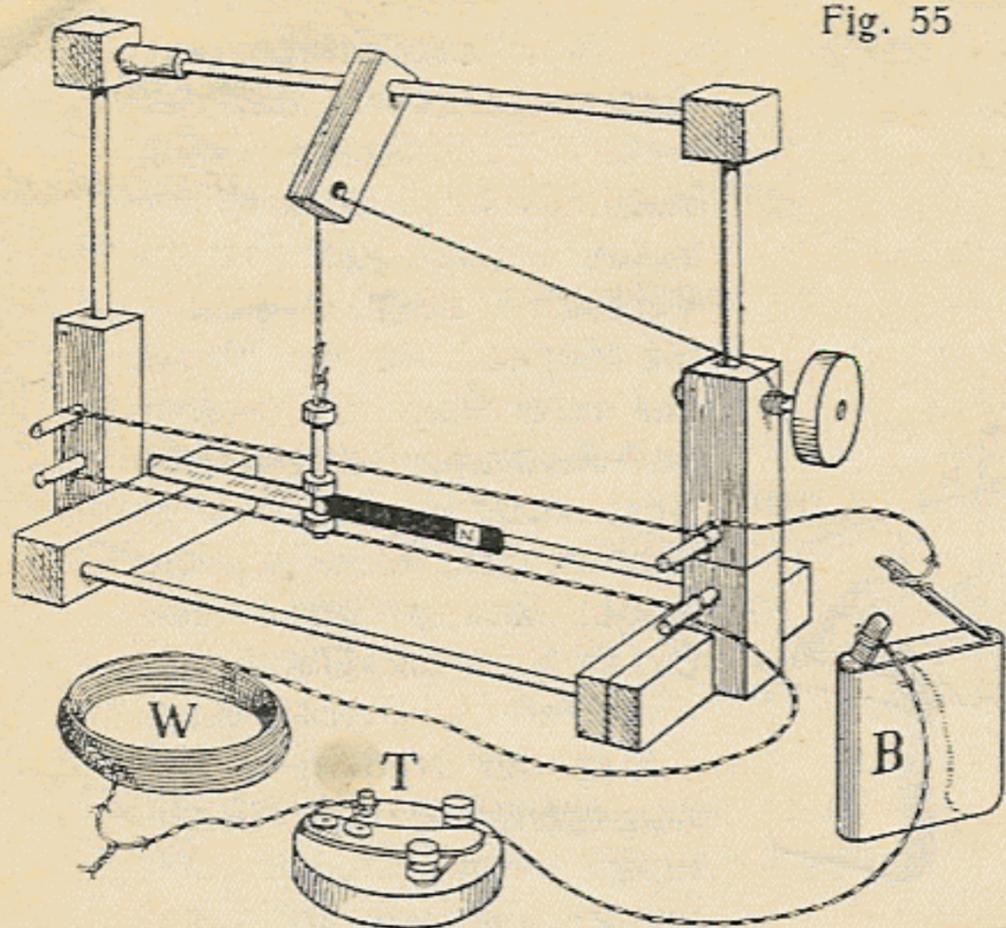


Fig. 56

wieder die Ablenkung der Magnetnadel, so bestätigt uns dieser Versuch ebenfalls obige Regel, wie uns Fig. 53 und 54 zeigen.

Wir spannen den Kupferdraht entlang um die Nadel herum (Fig. 55), so daß der eine Teil oberhalb, der andere Teil unterhalb zu liegen kommt. Schicken wir durch diesen Draht den elektrischen Strom, der in dem oberen Teile des Drahtes in der einen und im unteren Teile des Drahtes in der entgegengesetzten Richtung an der Nadel vorbeifließt (Fig. 56), so haben wir eine kräftigere (doppelt so starke) Ablenkung der Nadel als beim vorigen Versuch.

Um eine noch kräftigere Wirkung zu erzielen, führen wir den Draht in mehreren Windungen (multiplizierendes Drahtgewinde, erfunden von Schweigger 1820) ober- und unterhalb der Nadel und haben dadurch das einfachste „Galvanoskop“ gebildet, das zum Nachweise schwacher elektrischer Ströme (Schnitt Fig. 57 und Fig. 58) dient.

Die Wirkung der Ausschläge kann auch durch Verwendung des astatischen Nadelpaares gesteigert werden. Die untere Nadel hängt innerhalb des Drahtgewindes, die obere pendelt über der oberen Drahtlage.

Erfunden von Nobili 1826, angewendet von Gauß und Weber 1833 beim Nadeltelegraph.

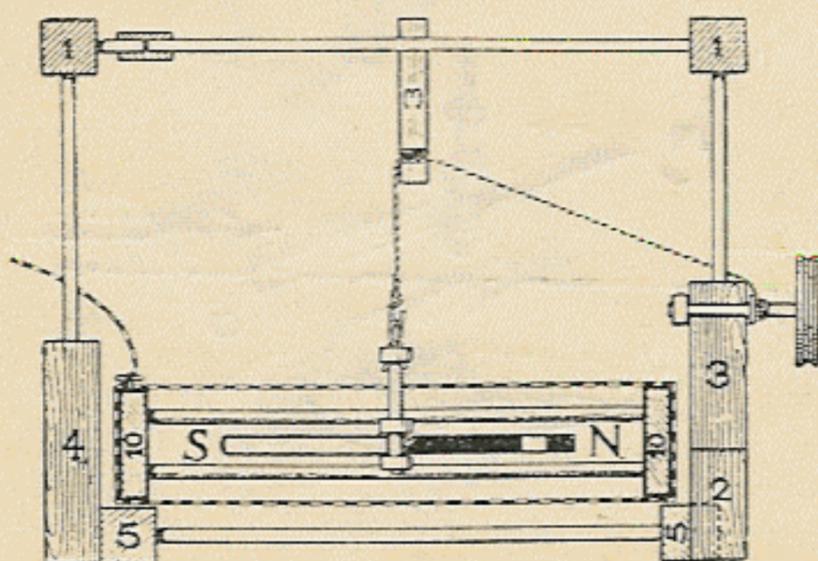


Fig. 57

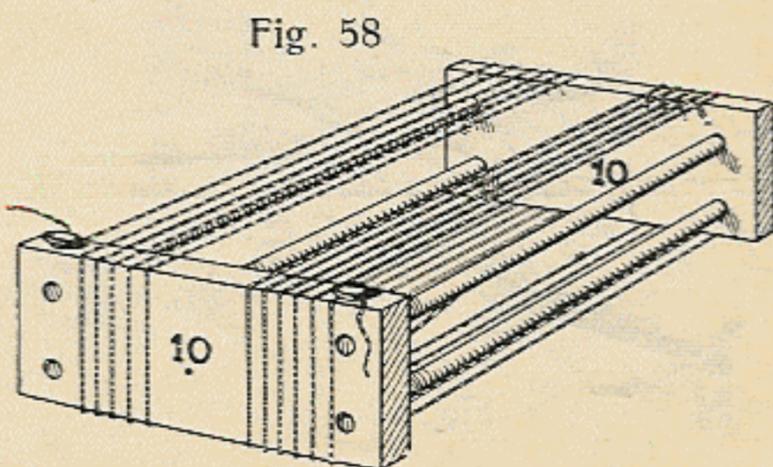


Fig. 58

# Versuche und Apparate.

II. Teil.

## Bau elektrischer Apparate aus Elektro-Matador.

### 1. Meßinstrumente für Elektrizität.

Zur Messung des elektrischen Stromes wird unter anderem auch seine magnetische Wirkung verwendet.

Auf diesem Prinzip beruhen: 1. Magnetinstrumente, 2. Weicheiseninstrumente und 3. Drehspulenzinstrumente.

#### I. Magnetinstrumente.

##### a) Das Galvanoskop

besteht aus einer Magnetnadel, die von einem Stromleiter umgeben ist. Mit derselben können die den Leiter durchfließenden Ströme nachgewiesen werden. Der elektrische Strom wirkt auf die Magnetnadel. Je stärker der Strom, desto stärker der Nadelausschlag (Fig. 59).

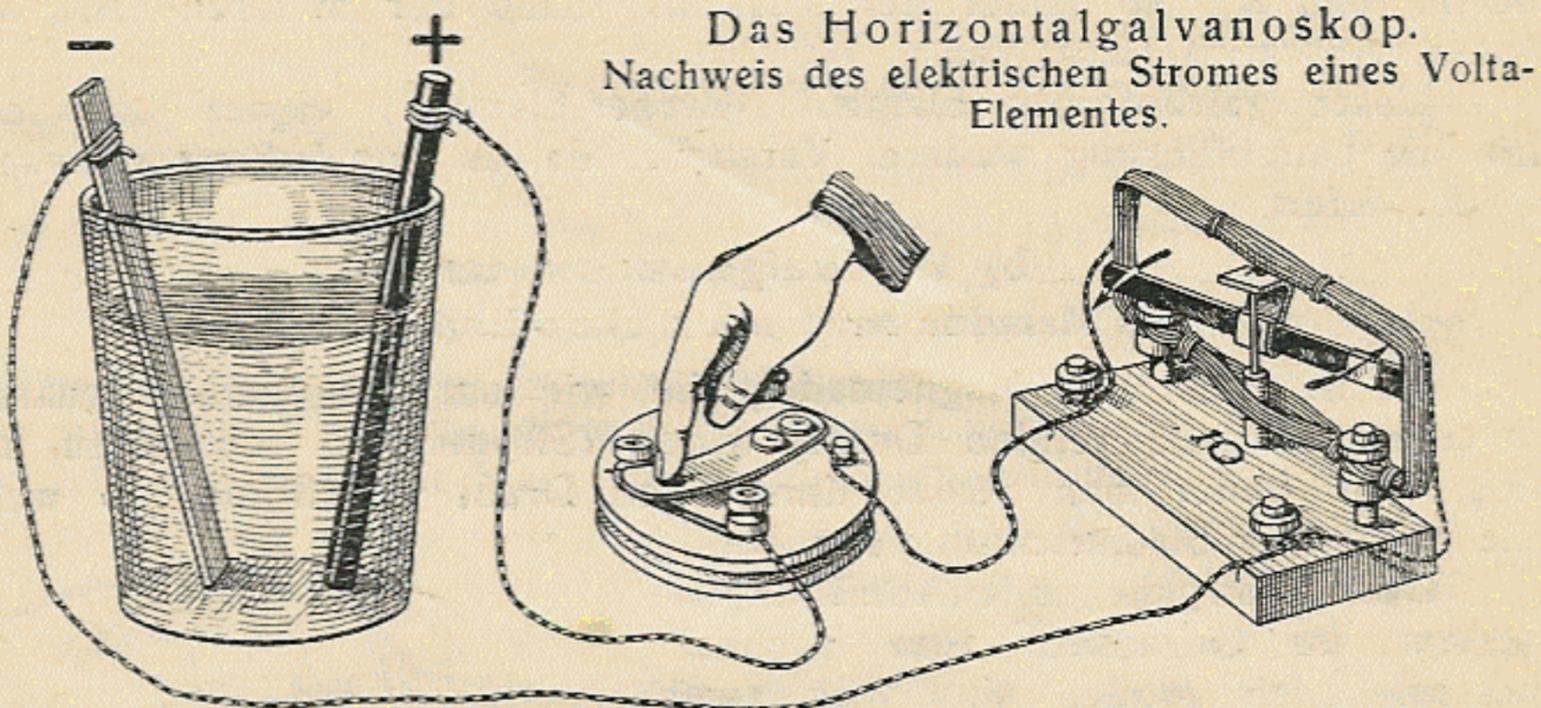


Fig. 59. Schaltskizze

Die Entdeckung des Professors der Medizin L. Galvani in Bologna (1789) und des Professors der Physik A. Volta zu Pavia war folgende:

Taucht man in eine elektrisch leitende Flüssigkeit zugleich zwei verschiedene Metalle, so wird immer das eine positiv, das andere negativ elektrisch. Verbindet man die beiden Metalle außerhalb der Flüssigkeit miteinander durch einen Leitungsdraht, so wandert die Elektrizität vom positiven Metall durch die Leitung zum negativen und durch die Flüssigkeit zurück zum positiven Metall. Man sagt: Es fließt ein elektrischer Strom. Eine derartige Anordnung zweier Metalle zur Erzeugung eines elektrischen Stromes nennt man ein „galvanisches Element“.

Wir wollen den Versuch mit unserem Zinkstreifen und dem Kohlenstab (statt des zweiten Metalls) durchführen und stellen beide in ein Glas Wasser, in dem wir vorher reichlich Kochsalz oder besser Salmiaksalz (Batteriesalz) aufgelöst haben. Die aus der Flüssigkeit herausragenden Enden des Zinkstreifens und der Kohle umwinden

wir mit blankem Kupferdraht. Diese Verbindungsstellen müssen aber vollkommen trocken bleiben.

Aus 14 m Kupferdraht wickeln wir (am besten über ein Gestell aus Matadorklötzen) einen Drahtrahmen, groß genug, daß innerhalb desselben eine Magnetnadel schwingen kann. Diesen Drahtrahmen befestigen wir mittels einiger Stäbchen auf einem Zehnerbrettchen. Eine gut magnetisierte Stahlblatffeder wird in eine Klammer gezwängt, die aus einem 35 mm langen und 10 mm breiten Messingstreifen nach Fig. 59 gebogen ist. Magnetnadel und Klammer balancieren auf der Spitze einer Stecknadel. Eine Vertiefung im Messingblech, die wir mit einem stumpfen Nagel eingeschlagen haben, verhindert ein Abgleiten von der Nadelspitze.

Wir warten ab, bis sich die Magnetnadel in die Nord-Süd-Richtung eingestellt hat. Nun drehen wir den Apparat so, daß die Nadel gerade innerhalb des Drahtrahmens zur Ruhe kommt, also die Drahtwindungen ebenfalls in der Nord-Süd-Richtung stehen. Dieses Galvanoskop verbinden wir nun mit unserem Element und einem Taster, wie Fig. 59 zeigt. Drücken wir auf den Taster, so zeigt die Magnetnadel kräftigen Ausschlag. Vertauschen wir die Zuleitungsdrähte bei  $K_1$  und  $K_2$ , so findet der Ausschlag nach der anderen Seite statt. (Siehe Abschnitt 12, I. Teil.)

Unser galvanisches Element (Becher-Element) eignet sich nicht für die Durchführung weiterer Versuche, da es nur äußerst schwachen Strom liefert.

### b) Vertikalgalvanometer aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Es ist dies eine Magnetnadel, die wie ein Wagebalken senkrecht in einem multiplizierenden Drahtgewinde (Stromspule) schwingen kann (Fig. 61). Leitet man Strom durch den Draht der Spule, so weicht die Nadel der Stromrichtung aus.

Der Aufbau geht aus den Abbildungen hervor. Im Gegensatz zum nachher beschriebenen Modell sind hier zwei Magnetnadeln verwendet, deren gleichnamige Pole nebeneinander liegen müssen. Sie sind mittels Bindfadens an eine Nabe festgebunden.

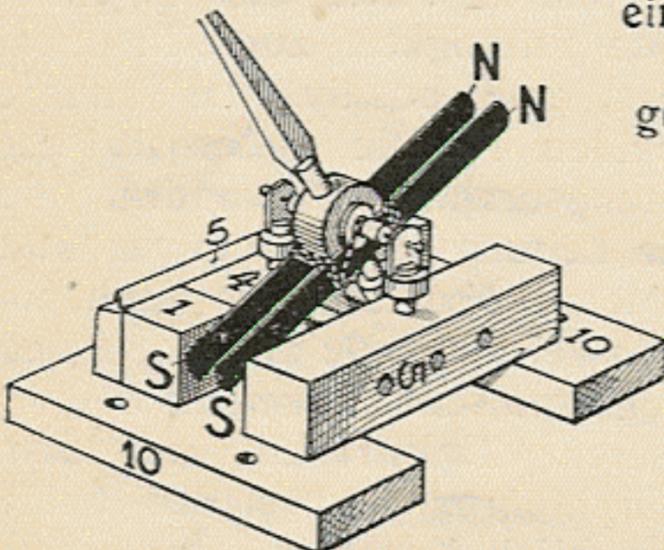


Fig. 60

Die Lagerung des Zeigers und der Magnetnadeln beim Galvanometer

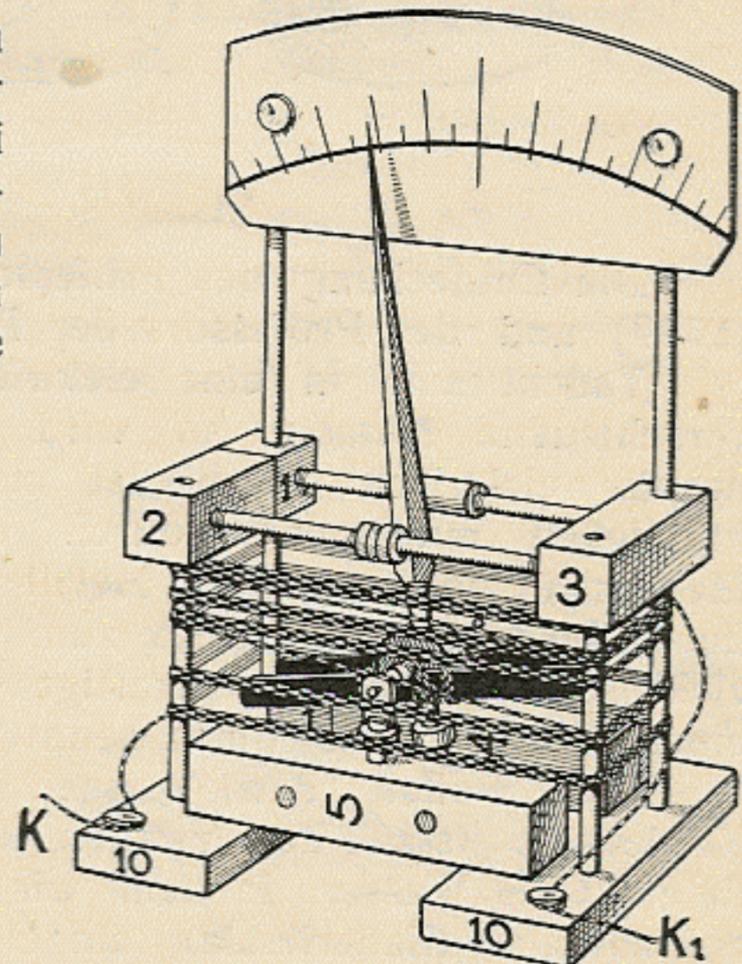


Fig. 61

Die Stecknadeln der Achse drehen sich leicht in Lagern aus Blech oder dünnem Karton. Als Wickelung benützen wir 14 oder 28 m Kupferdraht. In letzterem Falle ist der Zeigerausschlag größer.

Der Nullpunkt befindet sich in der Mitte der Papierskala.

### c) Vertikal-Galvanometer aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Ein Galvanometer, mit dem wir ebenfalls den elektrischen Strom unseres selbstgefertigten galvanischen Elementes nachweisen können, bauen wir nach Fig. 62.

Vierzehn Meter Kupferdraht werden um die vier senkrechten 20-cm-Stäbe des Gestells gewickelt, wobei wir den

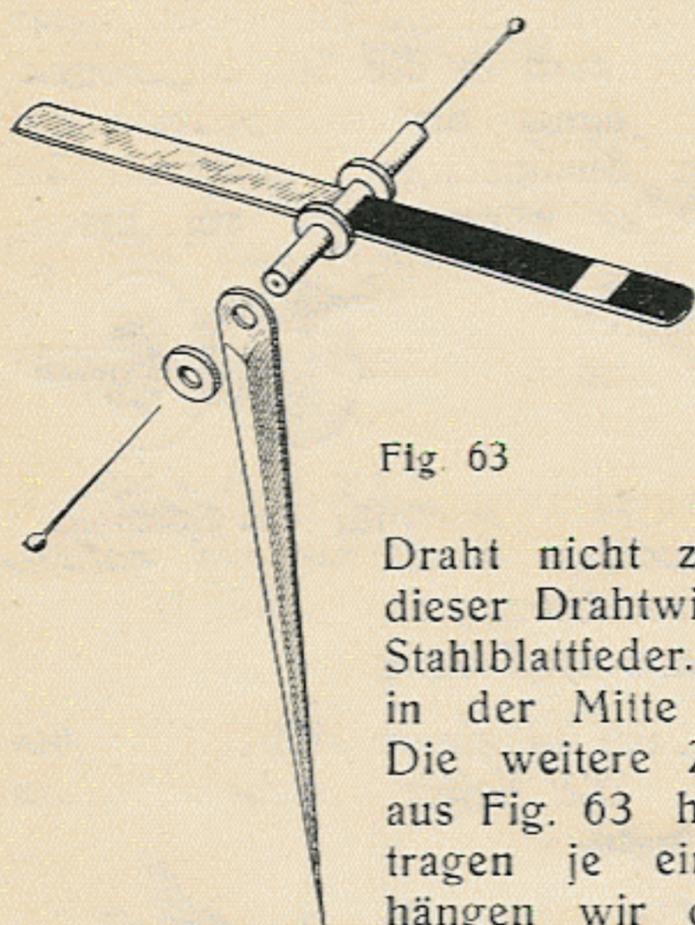


Fig. 63

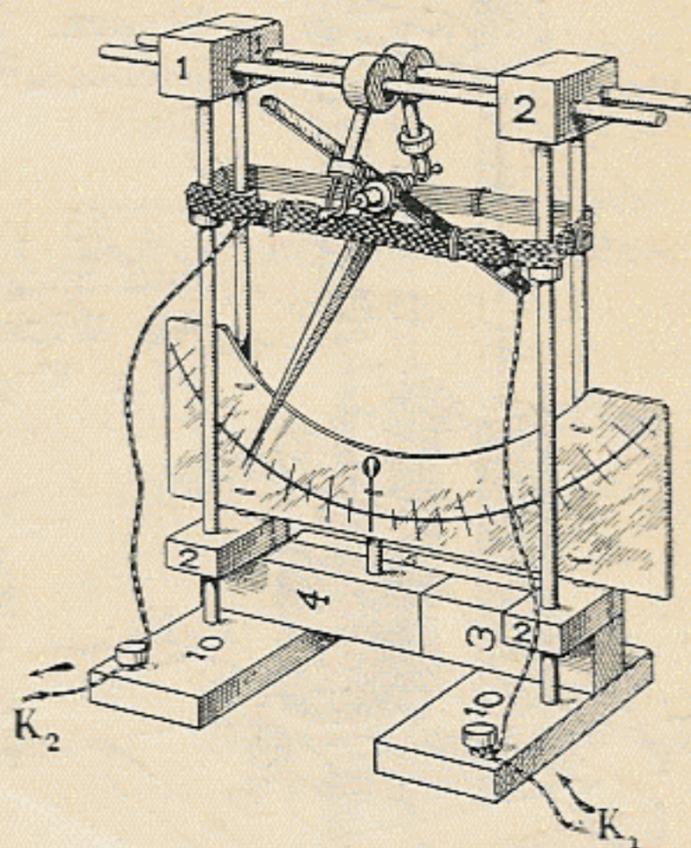


Fig. 62

Draht nicht zu fest spannen dürfen. Knapp oberhalb dieser Drahtwindungen pendelt eine gut magnetisierte Stahlblatffeder. Diese steckt in einem Schlitz, den wir in der Mitte eines blauen Stäbchens gemacht haben. Die weitere Zusammenstellung des Zeigerwerkes geht aus Fig. 63 hervor. Zwei Naben (des Elektro-Matador) tragen je ein Drahtlager nach Fig. 62. In diese hängen wir das Zeigerwerk so, daß die Magnetnadel beim Schwingen nirgends anstreift. Sie muß in der Ruhelage wagrecht, der Papierzeiger senkrecht nach abwärts stehen. Eine Skala aus steifem Papier binden wir an die rückwärtigen langen Stäbe. Ihr Nullpunkt ist in der Mitte. Der Zeiger schlägt nach rechts oder links aus, je nach der Richtung, in der der Strom die Drahtwindungen durchfließt, denn die Magnetnadel wird stets nach der „Handregel“ abgelenkt. (Versuch: Vertauschen der Zuleitungsdrähte.)

## II. Weicheiseninstrumente.

Magnetische Wirkung auf Weicheisen.

### a) Solenoid (erfunden von Ampère 1823) aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Eine Hohlspule, gebildet aus Kupferdrahtwindungen ohne Eisenkern, nennt man Solenoid.

Einen 90 mm langen Eisenkern  $K_n$  hängen wir so an die weiche (12—15 mm Durchmesser) Drahtspiralfeder  $F$ , daß er zur Hälfte in das Solenoid hineinragt (Fig. 64). Leiten wir Strom durch  $K_1$   $K_2$ , so tritt in dem Solenoid eine magnetische Kraft auf, die den Eisenkern kräftig in die Spule hineinzieht. Schalten wir aus, so hebt die Zugfeder  $F$  den Kern wieder aus der Spule.

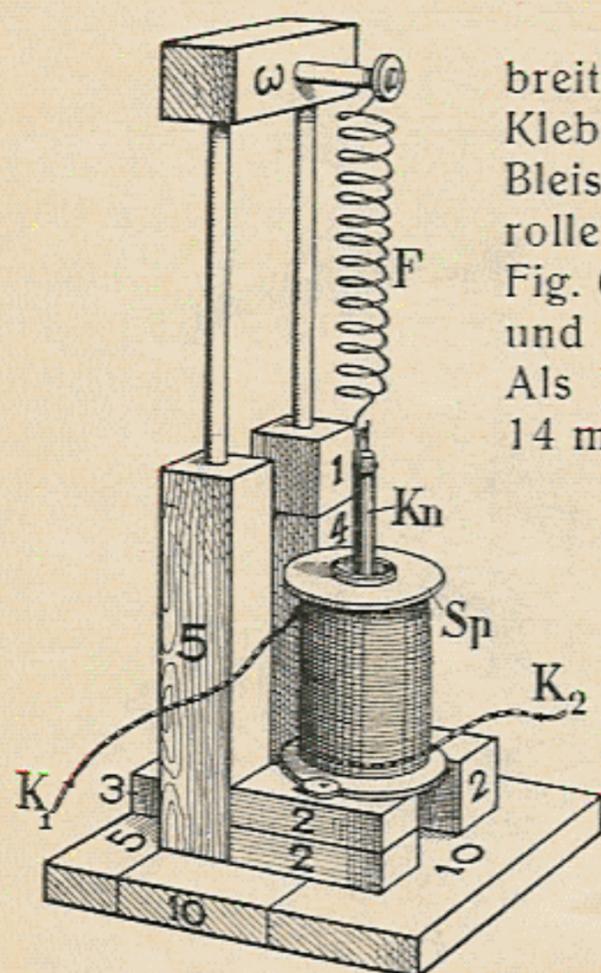


Fig. 64

Die Spule fertigen wir aus einem 4 cm breiten, 15 cm langen Papierstreifen, den wir mit Klebstoff bestreichen und über einen runden Bleistift oder zwei Muffen (Fig. 65) zusammenrollen. Auf die so entstandene Röhre werden nach Fig. 65 zwei gelochte Kartonscheiben aufgeschoben und festgeklebt. Das Ganze lassen wir gut trocknen. Als Wicklung verwenden wir am besten zweimal 14 m Kupferdraht.

Je stärker der Strom ist, desto tiefer wird der Eisenkern in die Spule gezogen. Wir können daher diesen Apparat zum Messen der Stromstärke benutzen. Zu diesem Zwecke können wir am Eisenkern einen wag-rechten, kleinen Papierzeiger und am Gestell eine Papierskala an-bringen.

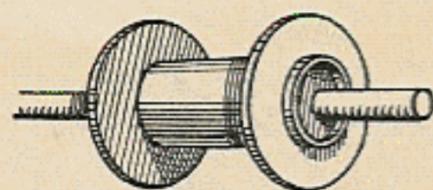


Fig. 65. Die Spule für das Solenoid

### b) Solenoid Amperemeter aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Bei diesem Apparat hängt der Eisenkern an einem Hebel, der bei  $G_g$  ein verschiebbares Gegengewicht trägt. Die Achse besteht aus zwei Stecknadeln. Ein Drahtzeiger mit einer Papier-spitze bewegt sich vor einem Papier-Zifferblatt.

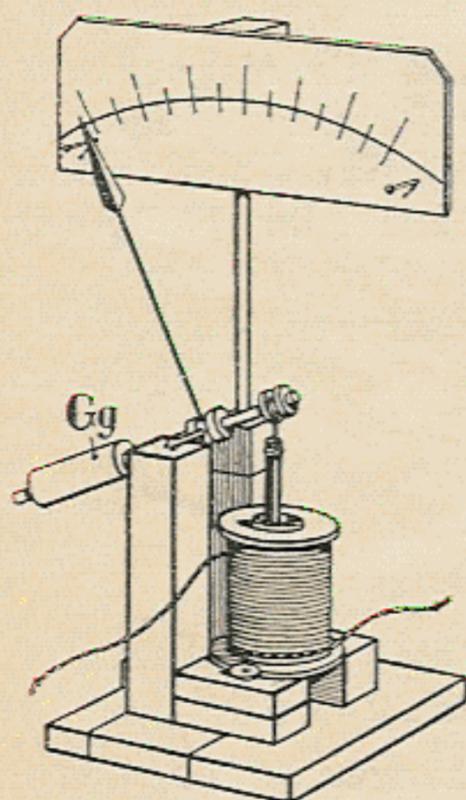
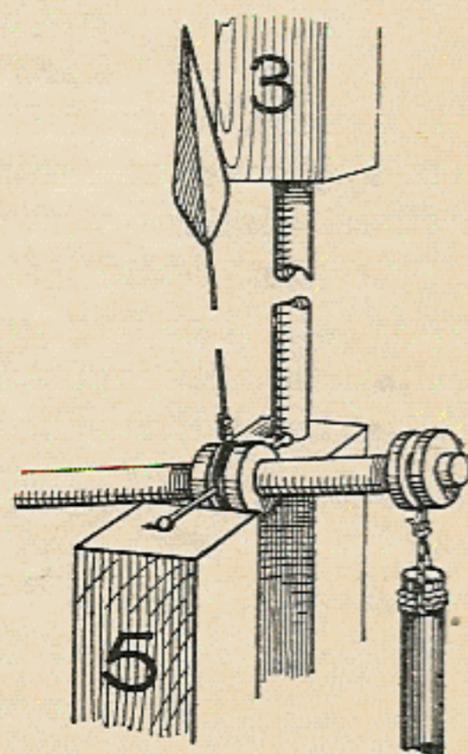


Fig. 66

Am elektrischen Strome kann man zweierlei mes-sen: Die Spannung (Volt) und die Stärke (Ampere).

Bei einem Voltmeter ver-wendet man als Spulen-wicklung sehr dünnen Draht. Der Apparat mit unserem 0.4 mm starken Kupferdraht ist ein Am-peremeter.

Fig. 67  
Lagerung des Hebels

c) Schnellwage-Instrument  
aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Vierzehn und fünf Meter Kupferdraht werden nach Fig. 68 um die beiden Stäbchen gewickelt. In die so entstandene Solenoidspule wird bei Stromschluß ein Stück Eisenblech  $Bl$  hineingezogen. An der Achse ist dieses Blech mittels zweier Röllchen festgeklemmt. Desgleichen ein Papierzeiger.

Ein kurzes Stäbchen sowie ein Röllchen befestigen wir mit je einer Stecknadel an der Achse als Gegengewichte  $Gg$ .

Das Zeigerwerk hängt mittels Stecknadeln in Drahtschlingenlagern.

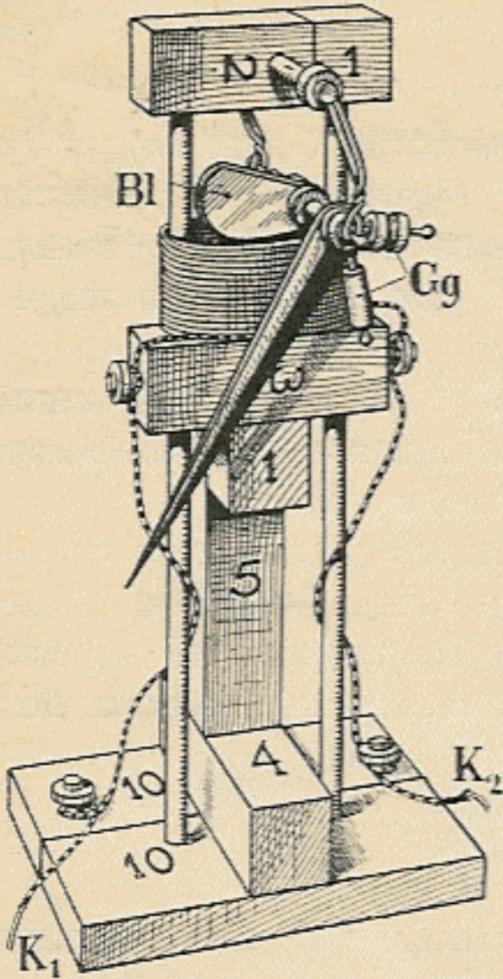


Fig. 68

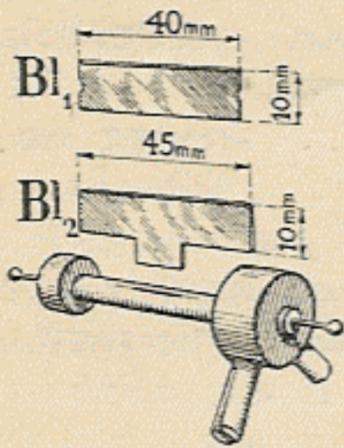


Fig. 74. Maße der Plättchen

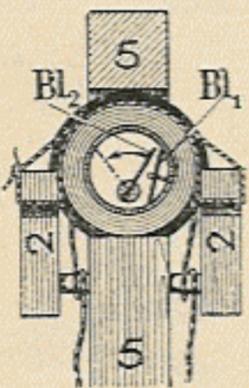


Fig. 71. Wirkungsweise der Hohlspule

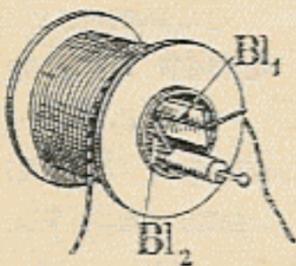


Fig. 72. Die beiden Plättchen in d. Spule bei Stromschluß

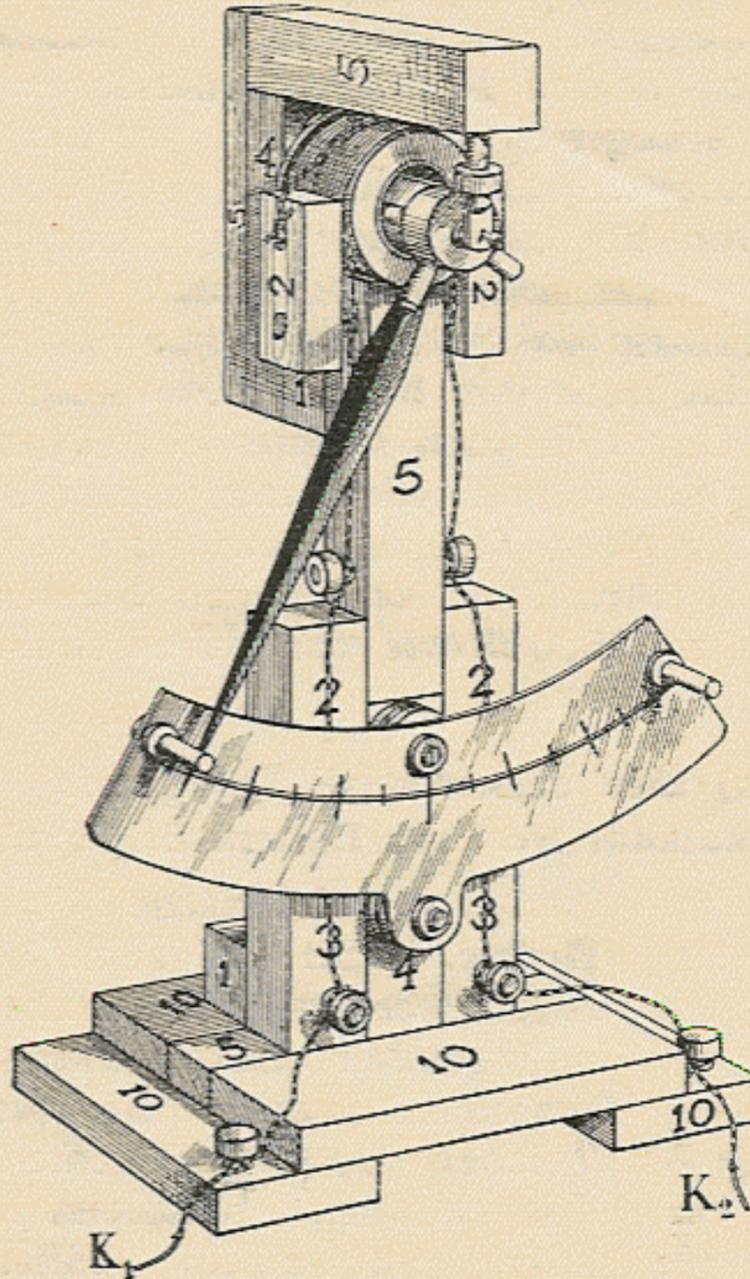


Fig. 69

Fig. 73  
Anfertigung der Hohlspule

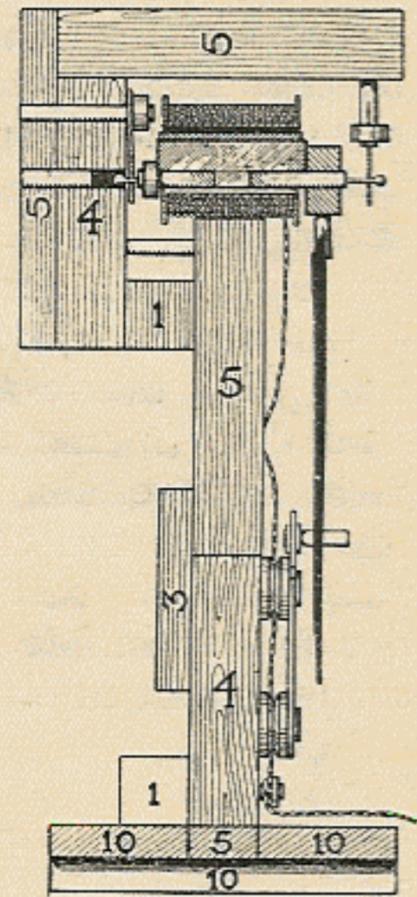
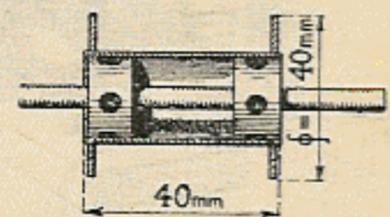


Fig. 70. Schnitt durch das Instrument.  
Lagerung des Zeigerwerkes



#### d) Plättchen-Instrument aus Matador Nr. 2 mit Elektro-Ergänzung.

Ein sehr gut arbeitendes Meßinstrument, funktioniert auf folgende Weise. In einer Hohlspule ist ein Eisenplättchen,  $Bl_1$ , Fig. 69, 70, 71, mittels Bindfadens befestigt. Dieses wird, sobald Strom durch die Spule fließt, magnetisch und stößt ein zweites Plättchen,  $Bl_2$ , das beweglich angeordnet ist, ab, da es gleichzeitig magnetisch wird.

Die Hohlspule fertigen wir nach Fig. 72, 73 auf einer Form von zwei Naben an, die wir nach Fertigstellung der Spule entfernen. Als Wickelung benutzen wir den gesamten Draht des Elektro-Matador (38 m).

Das Plättchen  $Bl_2$  steckt an einem in der Mitte geschlitzten Stäbchen, das eine Nabe und die Stecknadelachse trägt (Fig. 74). Die Nabe trägt einen Papierzeiger und ein rotes Stäbchen als Gegengewicht, so daß der Zeiger in Ruhelage sich immer leicht an den linken Anschlagstift des Zifferblattes legt.

## 2. Telegraphie.

Die ersten Versuche der Nachrichtenübersendung auf elektrischem Wege gelangen im Jahre 1709 Samuel Thomas v. Sömmering, München. Er verwendete dazu die elektrolytische Wasserzersetzung. Sein Nachfolger war Prof. Schweigger, der 1811 den „Multiplikator“ verwendete, welcher 1832 von den beiden Göttinger Professoren Gauß und Weber beim Nadeltelegraph erfolgreich angewendet wurde. Eine weitere Vervollkommnung des Nadeltelegraphen führten 1845 Cook und Wheatstone in England durch. Den für die Praxis geeignetsten Telegraphen erfand im Jahre 1832 der amerikanische Maler Samuel Morse. Er brachte drei Arten heraus, deren Prinzip das Schreiben von Strichen auf Papierstreifen war. 1847 führte er das nach ihm benannte Morsealphabet ein. 1855 erfand der Amerikaner David Edward Hughes den Typendrucker, welcher nicht Striche, sondern sofort von jedermann lesbare Buchstaben druckte. Im Verkehr zwischen großen Telegraphenämtern verwendet man heute hauptsächlich den im Jahre 1912 erfundenen Siemens-Schnellschreiber, der in der Stunde bis zu 8500 Worte von durchschnittlich 6 Buchstaben niederschreiben kann.

#### a) Der elektrische Telegraph aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

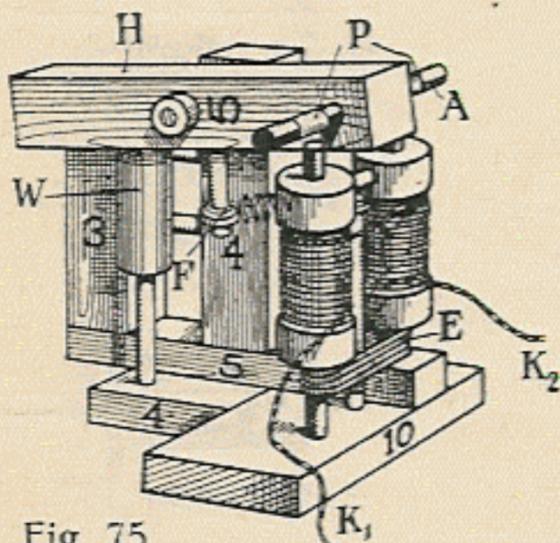


Fig. 75

Der elektrische Strom kann durch Drähte leicht an jeden beliebigen Ort geleitet werden. Er durchheilt seine Leitung mit größter Geschwindigkeit. Diese Eigenschaften machen ihn besonders geeignet, Zeichen und Nachrichten zu übermitteln. Wir können beispielsweise einen Eisenanker an einem entfernten Orte von einem Elektromagneten anziehen lassen, wenn wir dem Magneten durch eine lange Leitung Strom zuführen. Unterbrechen

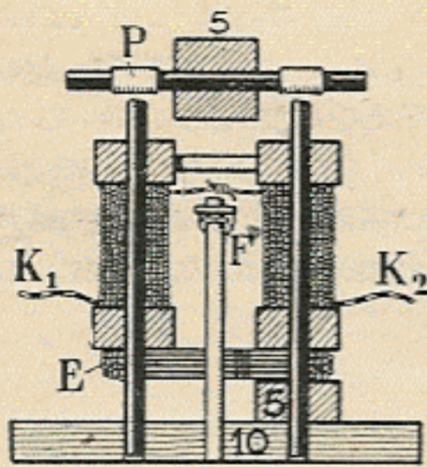


Fig. 76. Querschnitt

wir den Strom, so fällt fern von uns der Anker wieder vom Elektromagneten. Schließen wir den Strom nur auf einen Augenblick, so können wir uns hiebei einen Punkt vorstellen, ist der Stromschluß von längerer Dauer, einen Strich. Aus derartigen Punkten und Strichen hat man nun alle Buchstaben zusammengestellt, die das sogenannte Morsealphabet bilden. Es ist hier wiedergegeben:

**Morsezeichen.**

Buchstaben.		Ziffern.	
a	— ·	n	— · ·
ä	— · · ·	o	— · · · ·
b	— · · · ·	ö	— · · · · ·
c	— · · · · ·	p	— · · · · · ·
ch	— · · · · · ·	q	— · · · · · · ·
d	— · · · · · · ·	r	— · · · · · · · ·
e	— · · · · · · · ·	s	— · · · · · · · · ·
f	— · · · · · · · · ·	t	— · · · · · · · · · ·
g	— · · · · · · · · · ·	u	— · · · · · · · · · · ·
h	— · · · · · · · · · · ·	ü	— · · · · · · · · · · · ·
i	— · · · · · · · · · · · ·	v	— · · · · · · · · · · · · ·
j	— · · · · · · · · · · · · ·	w	— · · · · · · · · · · · · · ·
k	— · · · · · · · · · · · · · ·	x	— · · · · · · · · · · · · · · ·
l	— · · · · · · · · · · · · · · ·	y	— · · · · · · · · · · · · · · · ·
m	— · · · · · · · · · · · · · · · ·	z	— · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		1	— · · · · · · · · · ·
		2	— · · · · · · · · · · ·
		3	— · · · · · · · · · · · ·
		4	— · · · · · · · · · · · · ·
		5	— · · · · · · · · · · · · · ·
		6	— · · · · · · · · · · · · · · ·
		7	— · · · · · · · · · · · · · · · ·
		8	— · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		9	— · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		0	— · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		Bruchstr.	— ·

**Unterscheidungszeichen.**

Punkt	·	(.)	· · · · ·
Doppelpunkt	:	(:)	— · · · · ·
Beistrich	,	(,)	— · · · · ·
Fragezeichen	?	(?)	· · · · ·
Binde- od. Gedankenstrich (= od. —)	—	(—)	— · · · · ·
Anruf			— · · · · ·
Schlußzeichen			· · · · ·

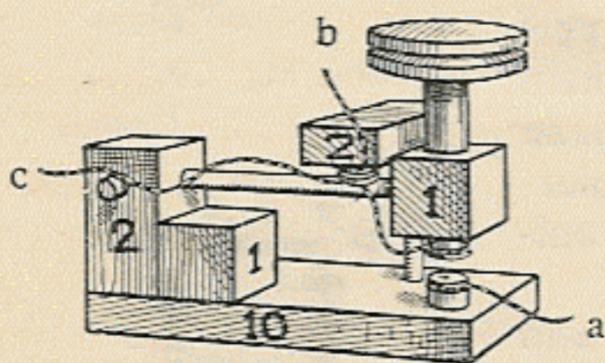


Fig. 77. Morsetaster

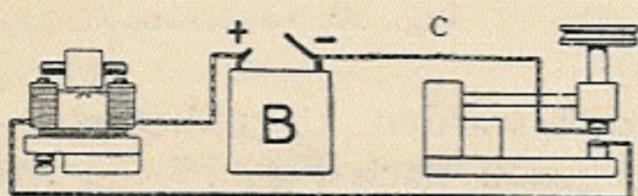


Fig. 78. Schaltskizze

Wir bauen unseren Telegraphen nach Fig. 75 und 76. Ein bei E mit Eisendraht verbundener Elektromagnet zieht bei Stromschluß den Anker A an. Dieser ist bei P mit Papier überklebt, da er sonst beim Unterbrechen des Stromes infolge des zurückbleibenden (remanenten) Magnetismus nicht losgelassen würde. Wird der Strom unterbrochen, so hebt eine Spiralfeder F den Anker vom Elektromagneten ab. Das rückwärtige Ende des Hebels H stützt sich auf die Walze W. Durch deren Höher- oder Tieferstellen regulieren wir den Abstand des Ankers A vom Elektromagneten.

Um Morsezeichen leicht senden zu können, bauen wir uns einen Morsetaster nach Fig. 77. Das Zweierbrettchen mit dem Kontakt

b lassen wir vorläufig weg. Die Apparate verbinden wir nach der Schalt-skizze Fig. 78. Hierbei können wir, falls wir genügend stärkeren Draht besitzen, Taster und Batterie in einem und den Telegraph in einem anderen Zimmer aufstellen. Drücken wir nun kurz oder lang auf den Taster, so vollführt der Hebel H des Empfängers ebensolche Bewegungen, die man als klopfendes Geräusch leicht abhören kann. Wir wollen den Apparat deshalb „Klopfer“ nennen.

### b) Telegraphenanlage mit Gegenstation aus Matador Nr. 2 mit Elektro-Ergänzung.

Mit Matador Nr. 2 und Elektro-Ergänzung können wir unsere Telegraphenanlage so einrichten, daß wir auf eine etwa ins Neben-zimmer telegraphierte „Depesche“ Antwort erhalten. Wir bauen uns daher außer dem vorher beschriebenen Taster und Klopfer einen zweiten Taster nach Fig. 77 und einen Apparat Fig. 79, der ebenso wie der Klopfer funktioniert, in der Form aber einen Morse-Schreibtelegraphen vortäuschen soll.

Der Aufbau dieses Apparates geht aus Fig. 79 und 80 hervor. Der Magnet ist aus zwei 4-cm-Eisenstäben gebildet, die mit Preßspanröllchen versehen und mit je 5 m Kupferdraht umwickelt werden. A ist ein 4 cm langer Eisenstab als Anker, der durch den Hebel H gesteckt ist. Dieser liegt mit seinem längeren, schwereren Ende auf einem Röllchen auf, das zum Regulieren des Abstandes zwischen Anker- und Elektromagnet dient. Bei P kleben wir Papierblättchen auf die Magnetpole. Eine Zugspiralfeder wie bei vorher beschriebenem Klopfer ist bei diesem Modell nicht erforderlich. Ein gespitztes Stäbchen am rückwärtigen Ende des Hebels H versinnbildlicht uns einen Schreibstift, der bei einem größeren, später beschriebenen Modell dazu dienen wird, auf einem vorbeiziehenden Papierstreifen tatsächlich Punkte und Striche aufzuzeichnen.

Dieser Apparat (MS), eine Batterie (B) und ein Morsetaster (T) bilden die eine Station. Die Gegenstation besteht aus dem Klopfer (KL), einer zweiten Batterie (B<sub>1</sub>) und einem zweiten Morsetaster (T<sub>1</sub>).

Wie diese Apparate miteinander verbunden werden, zeigt die Schalt-skizze Fig. 81. Beide Morsetaster bauen wir genau nach Fig. 77, da wir diesmal die Zweierbrettchen mit dem Kontakt b benötigen. Der Reißnagel im Zweierbrettchen bei b muß in Ruhestellung des Tasters auf einen Reißnagel aufliegen, der im gelben Stäbchen steckt und mit dem Anschlußdraht c verbunden ist.

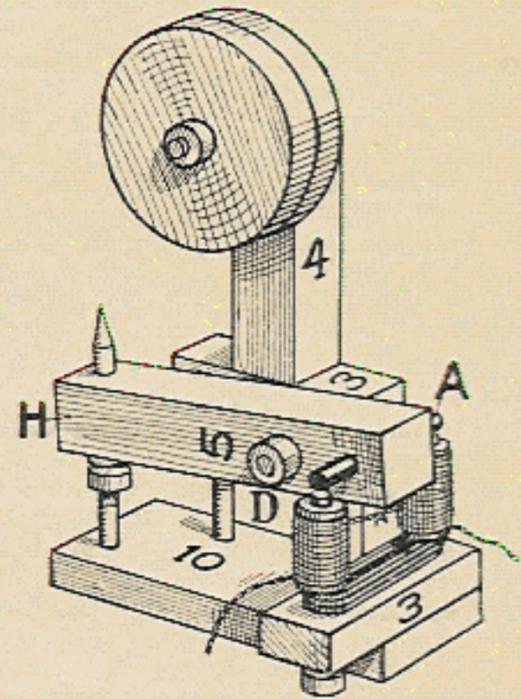


Fig. 79

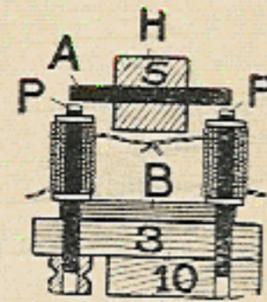


Fig. 80. Querschnitt

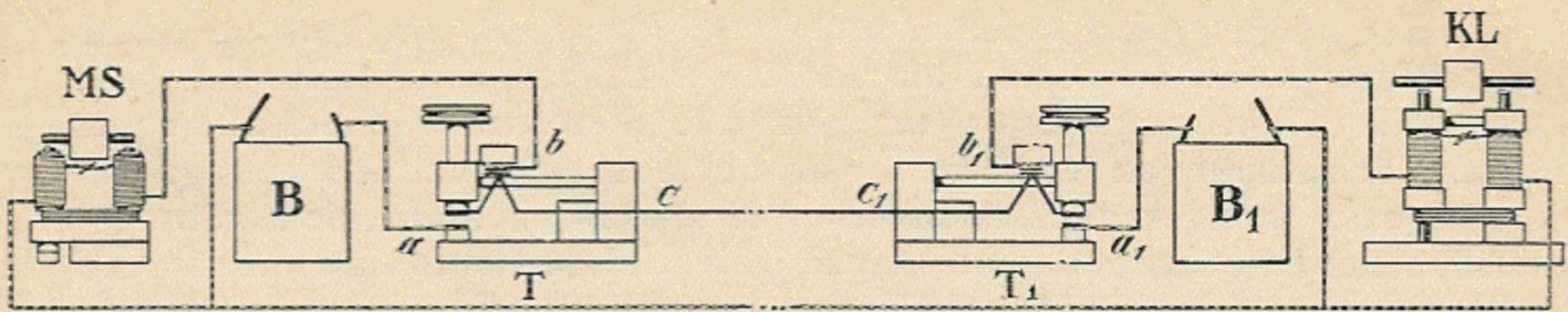


Fig. 81. Schaltskizze

Drücken wir den Taster T nieder, so fließt der Strom aus der Batterie B über a, c (Taster T) durch die „Fernleitung“ nach  $c_1$ ,  $b_1$  (Taster  $T_1$ ), von hier durch den Klopfer KL, der hiedurch Zeichen gibt, und durch die zweite „Fernleitung“ zurück zur Batterie B. Durch das Niederdrücken des Tasters  $T_1$  schließen wir folgenden Stromkreis: Von der Batterie  $B_1$  über  $a_1$ ,  $c_1$ , c, b durch den Morseapparat MS zurück zur Batterie  $B_1$ . In diesem Falle klopft der Apparat MS.

### 3. Telephon.

Gebaut mit Matador 2 und Elektro-Ergänzung.

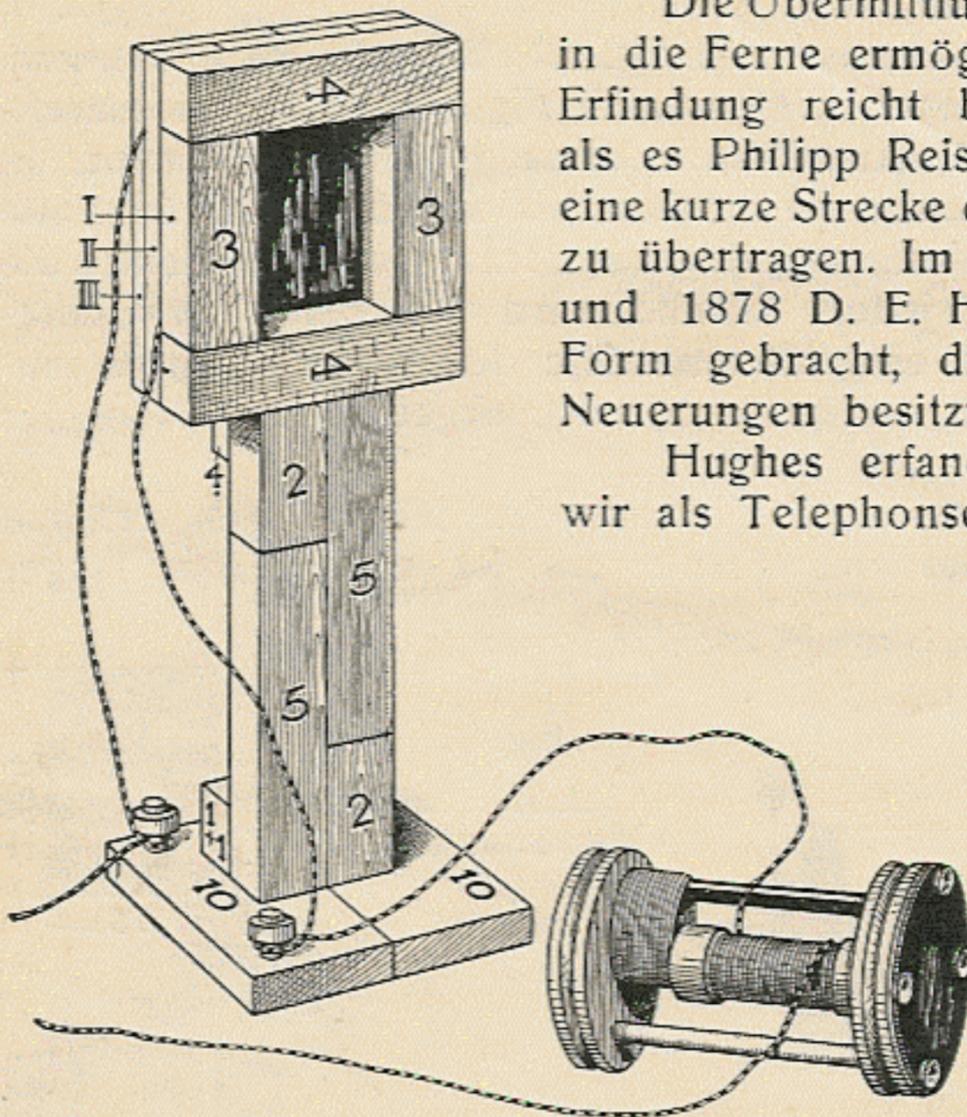


Fig. 82

Mikrophon mit Hörer, mittels welchem die in das Mikrophon gesprochenen Worte zu hören sind

Die Übermittlung eines gesprochenen Wortes in die Ferne ermöglicht uns das Telephon. Seine Erfindung reicht bis zum Jahre 1861 zurück, als es Philipp Reis zum erstenmal glückte, auf eine kurze Strecke die Laute a und e telephonisch zu übertragen. Im Jahre 1876 hatte Graham Bell und 1878 D. E. Hughes das Telephon in die Form gebracht, die es bis heute mit geringen Neuerungen besitzt.

Hughes erfand das Kohlenmikrophon, das wir als Telephonsender benützen.

In seiner wesentlichen Anordnung erscheint das Telephon recht einfach. Es besteht der Hauptsache nach aus zwei Teilen, dem Mikrophon, welches die gesprochenen Laute aufnimmt, und dem Hörer, der diese wiedergibt.

Das Mikrophon besteht aus zwei Blechplatten, zwischen welchen Kohlenkörner liegen. Beide Blechplatten sind in einen elektrischen Stromkreis eingeschaltet und die Kohlen-

körner bilden für den elektrischen Strom den Übergang von einer Blechplatte zur anderen

Doch leiten die Kohlenkörner den Strom nicht so gut wie Metall; sie bilden einen Widerstand für den elektrischen Strom. Wird nun gegen das Mikrophon gesprochen, so gerät die Blechplatte in Schwingungen. Diese Schwingungen erschüttern in überaus schneller Reihenfolge bald mehr bald weniger die Kohlenkörner. Dadurch wechseln die Berührungsstellen der im Mikrophon enthaltenen Kohlenkörner, was eine fortwährende Änderung des Stromwiderstandes zur Folge hat. Es ändert sich daher auch in der gleichen Schnelligkeit, als die Erschütterungen erfolgen, die Stärke des Stromes, der das Mikrophon durchfließt. Auf diese Weise übertragen wir durch die elektrische Leitung die Schwingungen der Schallwellen, die wir nun am Telephonhörer wahrnehmen können.

Wie werden nun diese Schwankungen unserem Ohr vernehmbar gemacht? Ganz einfach dadurch, daß wir den Strom in einen Elektromagnet (Fig. 82) schicken, vor dessen einem Polende eine Eisenblechplatte befestigt ist. Durch die immerwährenden Änderungen der Stromstärke wird der Elektromagnet einmal stärker oder schwächer magnetisch. Die Eisenblechplatte wird in demselben Verhältnis stärker oder schwächer angezogen, mit anderen Worten, sie wird in Schwingungen versetzt, die denen des Mikrophons vollkommen gleich sind. Halten wir das Ohr an die Platte, dann vernehmen wir wieder Laute, gerade so, als ob jemand direkt zu uns sprechen würde.

Der Aufbau des Mikrophons ist aus Fig. 82, 83 und 86 ersichtlich. Zwischen den beiden Blechplatten bilden nach Fig. 86 zwei Fünferbrettchen und ein Viererbrettchen einen nach oben geöffneten Rahmen. In das dadurch entstehende Kästchen wird zuerst bis zu einem Drittel Watte oder Seidenpapier leicht hineingestopft und darauf werden dann die Kohlenkörner geschüttet. An jedem Bleche wird ein blank gemachtes Ende des Leitungsdrahtes mit eingeklemmt. Die den Kohlenkörnern zugewandten Flächen des Bleches müssen mit Schmirgel- oder Glaspapier blank geschleuert werden.

Die Anfertigung des Fernhörers ist aus den Zeichnungen deutlich ersichtlich. Der Elektromagnet des Fernhörers ist ein 90 mm langer

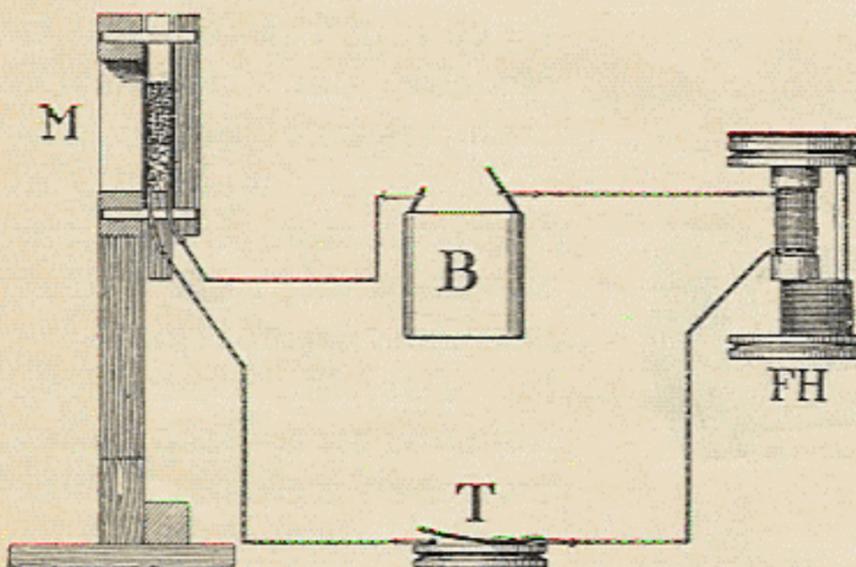


Fig. 83

Schaltskizze von Mikrophon und Hörer.  
M Mikrophon, B Batterie, FH Hörer,  
T Taster

(Nur dann einschalten, wenn gesprochen wird)

Fig. 87  
Ausmaße beider  
Membranbleche

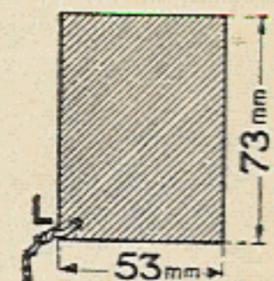
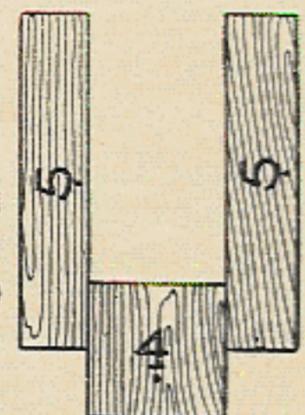


Fig. 86  
Rahmen zwischen  
beiden Blechen  
Lage II (bei Fig. 82)



Eisenstab, der mit 14 m Kupferdraht umwickelt wird. Ein zweiter, nicht mit Kupferdraht umwickelter Eisenstab wird mit Eisendraht mit dem Elektromagnet verbunden, so daß beide gemeinsam der Wirkung nach einem Hufeisenmagneten gleichen (Fig. 84b). Beim Gebrauch des Fernhörers presse man ihn nicht ganz an das Ohr, da man sonst die Schwingungen der Membrane hindern würde.

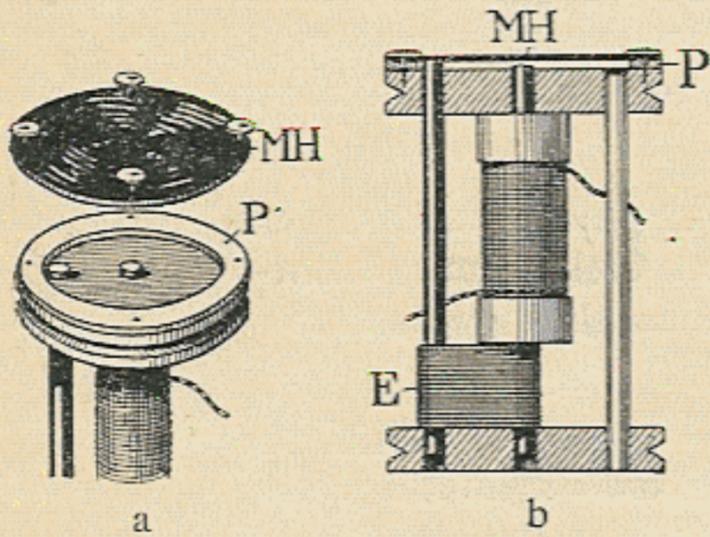


Fig. 84

Bild a. Ein aus Karton geschnittener schmaler Ring P wird auf das Dreierad gelegt. MH ist die Blechplatte. Sie muß nicht unbedingt rund sein.

Bild b. Schnitt durch den Telephonhörer. Der mittlere Eisenstift muß von der Blechplatte einen halben Millimeter entfernt sein. Vom richtigen Abstand zwischen Eisenstift und Blechplatte hängt es ab, ob man am Hörer die in das Mikrophon gesprochenen Worte vernimmt. Der seitliche Eisenstift berührt die Blechplatte.

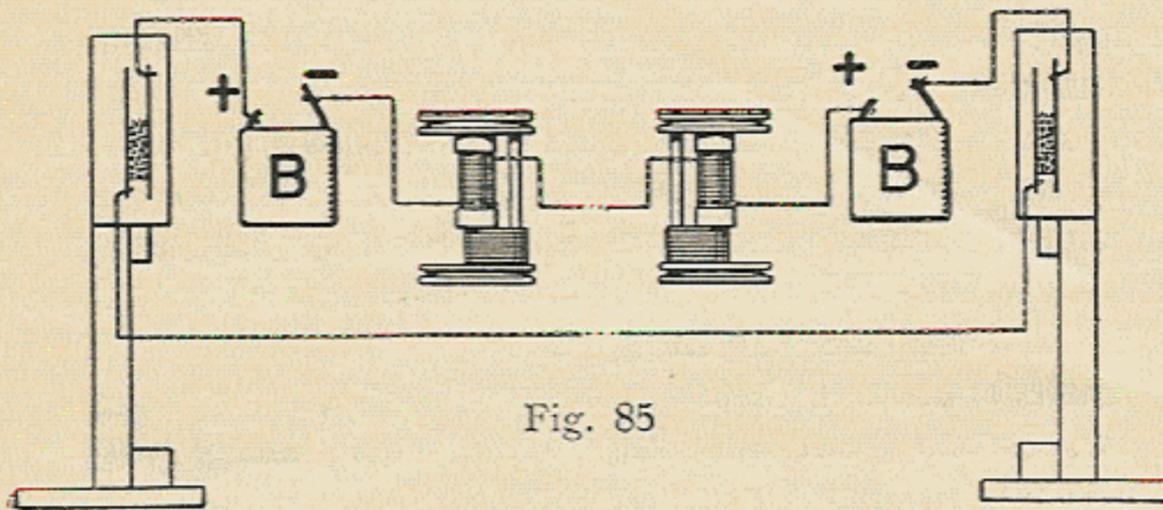


Fig. 85

Anordnung je zweier Mikrophone und Hörer. Damit können zwei Personen auf größere Entfernung miteinander sprechen.

Mit zwei Matador Nr. 2 und 2 Elektro-Ergänzungen kann die Doppelstation Fig. 85 gebaut werden. Mit geringer Veränderung des Holzgerüsts kann diese auch aus jedem Matador von Nr. 3 an unter Hinzunahme der Elektro-Ergänzung hergestellt werden. In diesem Falle sind jedoch außer den in der Elektro-Ergänzung enthaltenen Bestandteilen noch 2 Bleche  $53 \times 73$  mm, 1 Blech  $73 \times 73$  mm und 1 Säckchen Kohlenkörner notwendig. Die Leitung von einer Station zur anderen soll womöglich aus stärkerem Kupferdraht als 0.4 mm bestehen.

## 4. Elektromotor.

### Vorwort.

Zu den gewaltigsten Errungenschaften des 19. Jahrhunderts gehört die Erschließung der Elektrizität als Kraftquelle. Eng verbunden mit dieser Errungenschaft ist der Name Werner v. Siemens, so daß er den Beinamen „Vater der Elektrotechnik“ trägt. Geboren am 13. Dezember 1816 in Leuthe bei Hannover. Absolvierte das Gymnasium in Lübeck und die Artillerieschule in Berlin.

Siemens machte mit einem kleinen Mechaniker Georg Halske Bekanntschaft, aus welcher 1874 die Weltfirma „Siemens & Halske“ hervorging.

1848 stellte er die ersten brauchbaren Seekabel her. 1865 gelang ihm die Erfindung des Doppel-T-Ankers. 1857 wurden unter Siemens die 3000 Seemeilen weiten Kabellinien Suez—Indien, Sardinien—Bona (algerische Insel) gelegt.

1870 beteiligte er sich persönlich an der Kabellegung London—Kalkutta (10.000 km).

1866 gelang es ihm, die erste brauchbare Dynamomaschine zu bauen.

Am 6. Dezember 1892 starb Siemens, eine Woche vor seinem 76. Geburtstag. Auf seinem Standbild im Deutschen Museum in München steht die sinnige Inschrift:

„Ein Gelehrter und Techniker zugleich, hat er, der ersten einer, mit erfinderischem Geist den elektrischen Strom der Menschheit dienstbar gemacht.“

### a) Elektro-Motor ohne Ankerwicklung aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Dieser Elektro-Motor bewegt sich infolge der Anziehungskraft, die ein zweischenkeliger Elektro-Magnet (Feldmagnet, siehe Fig. 88) auf einen drehbaren, selbst unmagnetischen Anker ausübt. Der Aufbau sowie die Wirkungsweise gehen aus den Abbildungen hervor.

In den Fig. 88 u. 89 bedeuten die Buchstaben E Eisendrahtverbindung,  $F_1$ ,  $F_2$  blanke, federnde Kupferdrähte, A Anker (4-cm-Eisenstab), U ist der Unterbrecherdraht, ein U-förmig gebogenes Stück blanker Kupferdraht, der nach Fig. 90 mittels zweier Röllchen an einem blauen Stäbchen be-

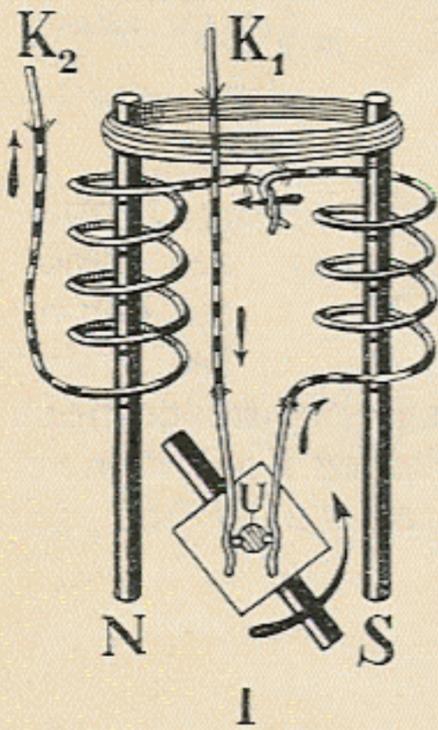
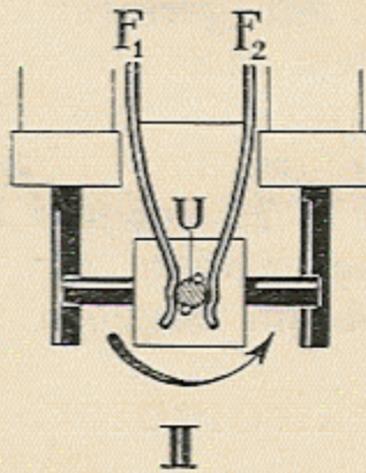


Fig. 91. Schaltskizze

Der Strom tritt bei  $K_1$  ein, fließt über den Unterbrecherdraht U in die Magnetwindungen und verläßt den Motor bei  $K_2$ . Die Magnetpole ziehen den Anker an und drehen ihn, bis er genau über sie zu stehen kommt

festigt ist. Die Stellung des Unterbrecherdrahtes zum Ankerstab geht aus Fig. 91, I und II, hervor und wird durch Ausprobieren ermittelt.



Der Anker ist über den Magnetpolen angelangt, der Unterbrecherdraht U hat die Drähte  $F_1$   $F_2$  verlassen. Der Magnet ist stromlos. Der Anker läuft durch den Schwung bis in die Stellung I, von wo ihn die Magnete neuerlich weiter drehen

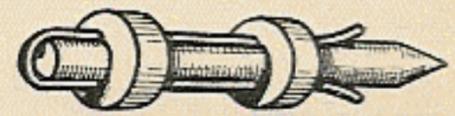


Fig. 90

Dieser Motor entwickelt zwar keine nennenswerte Kraft, läuft jedoch schon mit zwei Volt Spannung (Taschenakkumulator).

Der Motor funktioniert nicht, wenn:

1. Die Spulen des Feldmagnets falsch miteinander verbunden sind. Mit der Magnetnadel Pole prüfen!

2. Der Ankerstab mit mehr als  $1\frac{1}{2}$  mm Abstand über den Magnetpolen läuft.

3. Der Unterbrecher nicht richtig eingestellt ist. Ausprobieren durch Verdrehen im Einsenwürfel.

4. Die Federn mit zuviel oder zuwenig Druck auf dem Unterbrecher schleifen.

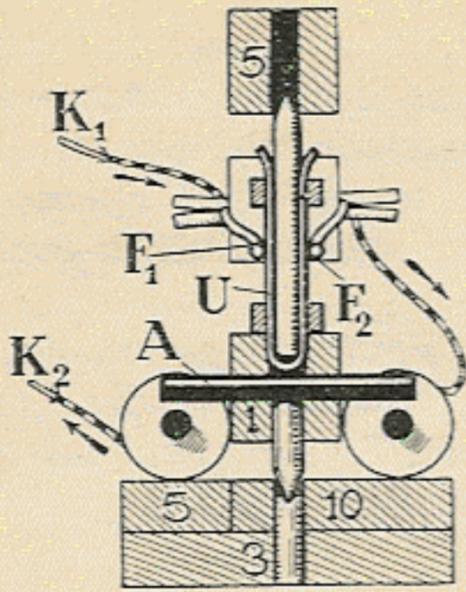


Fig. 89. Querschnitt

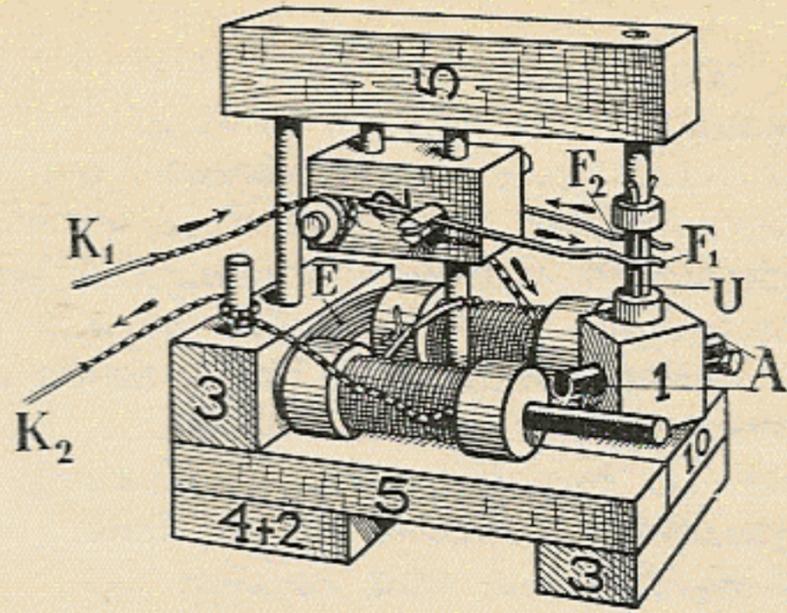


Fig. 88. Elektromotor ohne Ankerwicklung

b) Elektro-Motor mit gewickeltem Anker (senkrechte Achse), aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

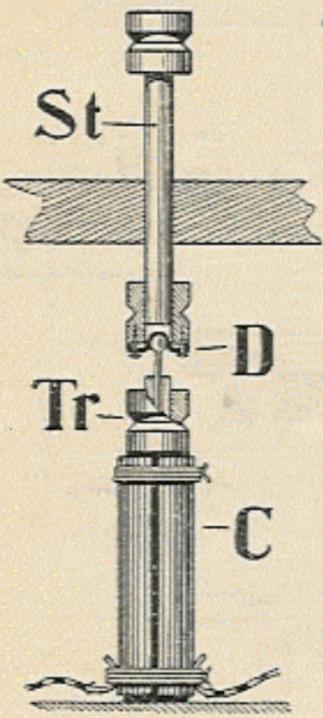


Fig. 93

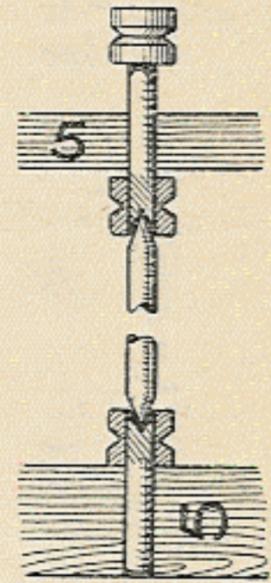


Fig. 92  
Körner-  
Lagerung der  
Ankerwelle

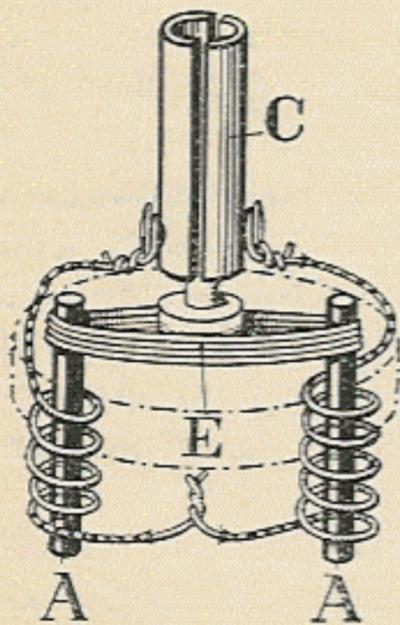


Fig. 94  
Schaltskizze des Ankers  
A Ankermagnet  
E Eisendraht, C Kollektor

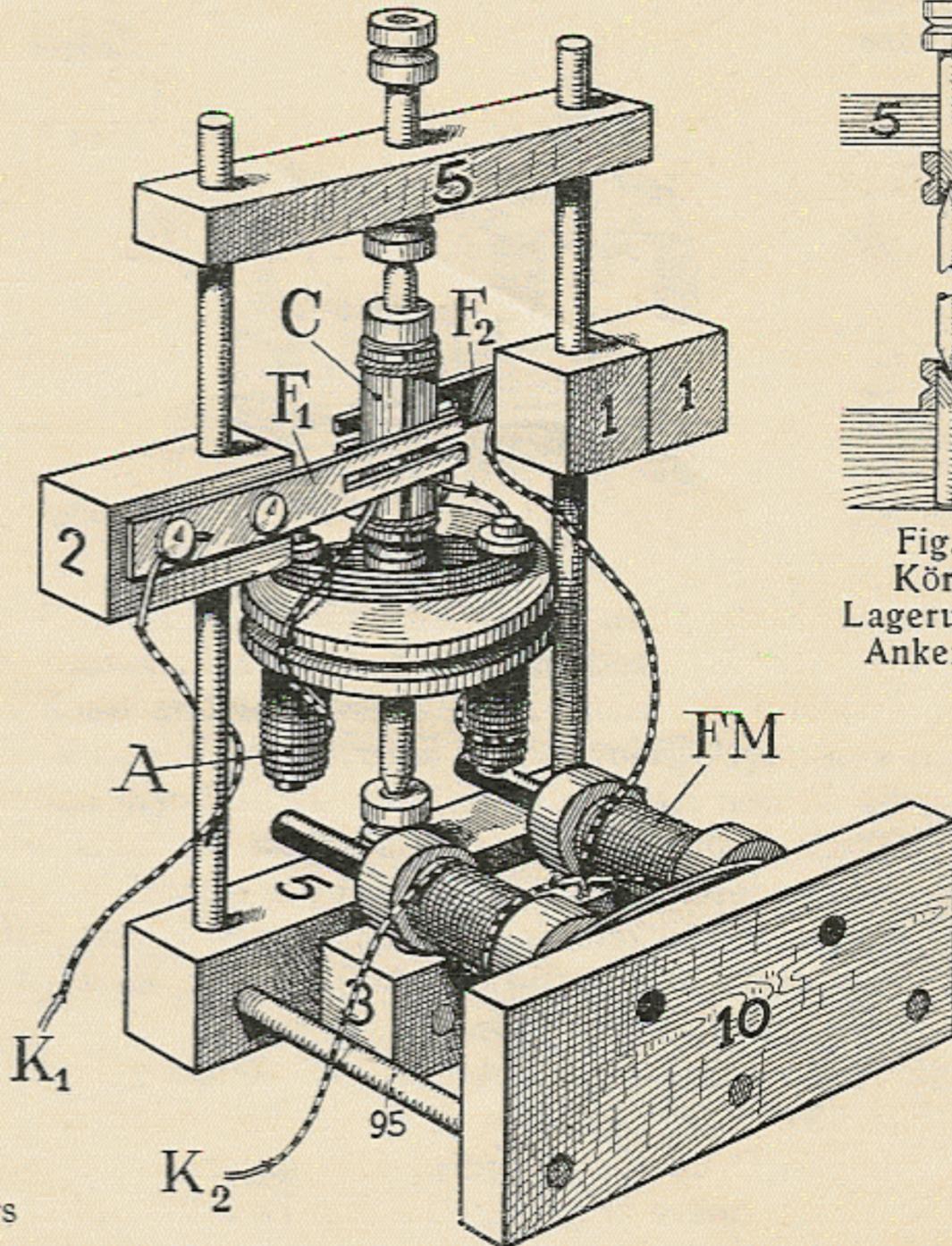


Fig. 95

Beim Feldmagnet FM sowie beim Anker A müssen ungleichnamige Pole entstehen (Fig. 100). Prüfen mit Magnethadel! Jede der beiden Feldmagnetspulen ist mit 14 m Kupferdraht bewickelt.

Wollen wir uns einen Elektro-Motor bauen, der Arbeit zu leisten imstande ist, so müssen wir trachten, die Anziehungskraft zwischen Anker und Feldmagnet zu verstärken. Wir benützen deshalb als Anker einen Elektro-Magnet, der seine Pole wechselt, so oft sie an den Polen des Feldmagnets vorüberkommen. Die Wirkungsweise dieses Elektro-Motors geht aus Fig. 100, I, II, III, hervor.

In den Abbildungen bedeuten die Buchstaben: FM Feldmagnet, dessen magnetisches Feld bei E mittels Eisendrahtes geschlossen ist. A ist der Anker. Zwei (am besten geschlitzte) Messingblechfedern  $F_1, F_2$  schleifen auf dem sogenannten Kollektor C und leiten den Strom in den Ankermagnet.  $K_1$  und  $K_2$  sind Zu- und Ableiter des Stromes.

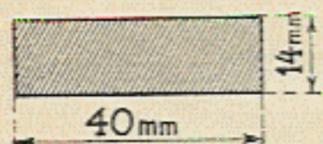


Fig. 96  
Maße des  
Blechtes für den  
Kollektor

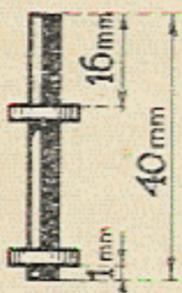


Fig. 97  
Maße eines  
Ankermagnet-  
stabes

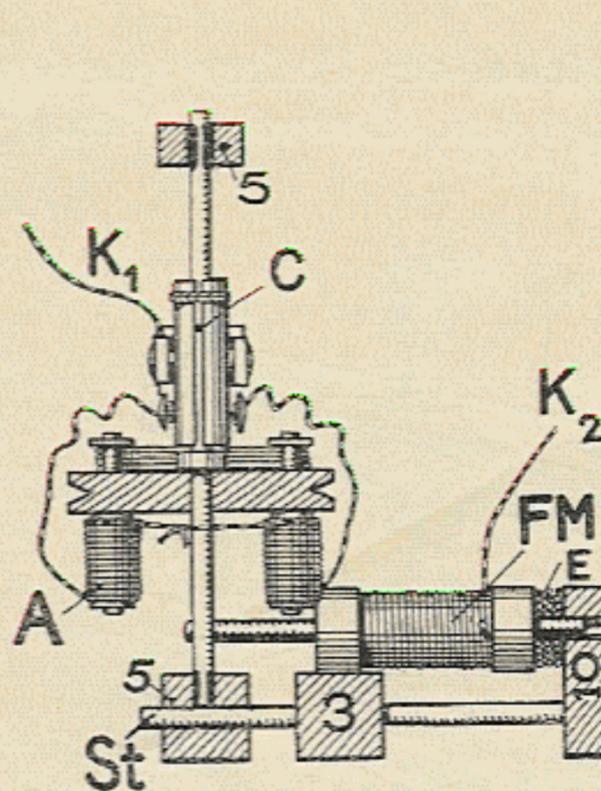


Fig. 98. Längsschnitt

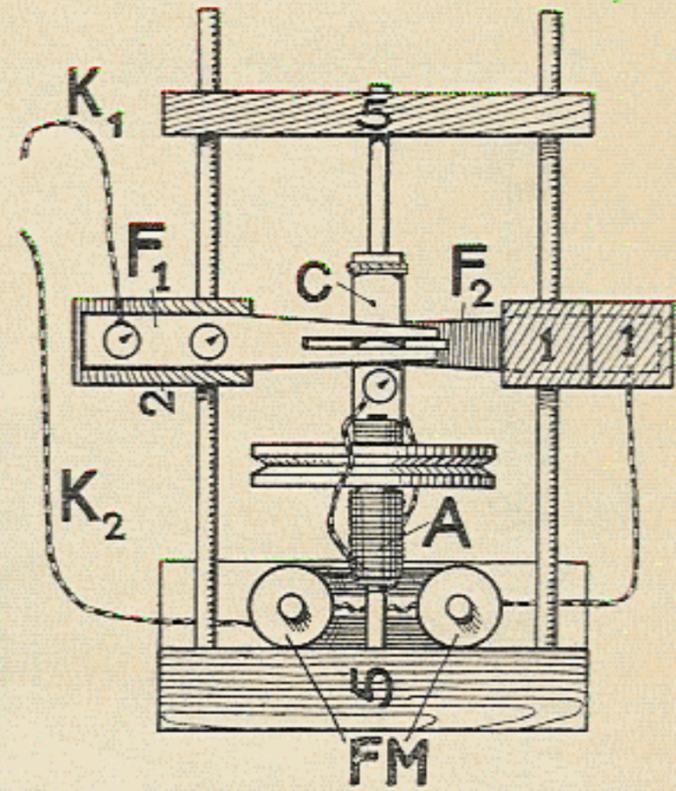


Fig. 99. Vorderansicht

Den Ankermagnet A bilden wir aus zwei 4-cm-Eisenstäben, die nach Fig. 97 mit Preßspanröllchen versehen und mit je 5 m Kupferdraht umwickelt werden. Zwei Messingbleche nach Fig. 96 werden für je einen Reißnagel gelocht und über einen runden Bleistift derart gebogen, bis sie die in den Abbildungen dargestellte Form haben. Hierauf befestigen wir sie mittels Bindfadens und Reißnägeln an zwei Muffen, die wir auf die Ankerachse aufgeschoben haben. Um die Reißnägeln winden wir die beiden Enden der Ankerwicklung. Die Lage der Kollektorbleche zum Ankermagnet geht aus den Fig. 94 und 100 hervor. Es wird durch Ausprobieren die günstigste Stellung ermittelt.

Die Ankerwelle kann auf dreierlei Arten gelagert werden: 1. Gleitlager (Fig. 98). 2. Körnerlager (Fig. 92, 95) oder am besten 3. mit Stecknadelköpfen in Druckknopflagern. Das untere Lager ist aus Fig. 12 (I. Teil) ersichtlich, das obere zeigt Fig. 93. Ein Druckknopf D ist auf ein Röllchen geklebt oder genagelt, das mittels Stellstiftes St gehoben werden kann. Tr ist ein Antriebsröllchen zum Antrieb von Modellen. Die Kollektorbleche C können auch oben und unten mittels Bindfadens befestigt sein. Mit dem unteren Faden können wir zugleich auch die Zuleitungsdrähte für den Anker festbinden.

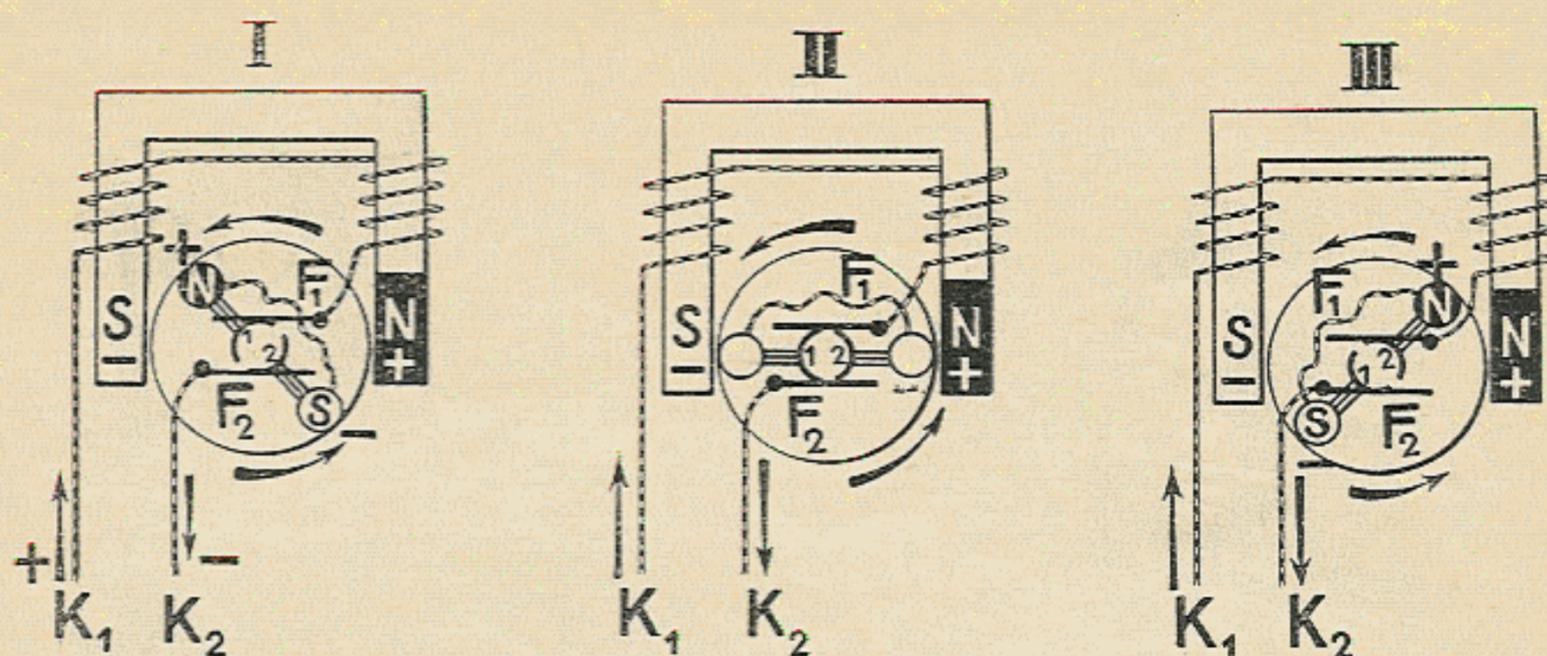


Fig. 100. Wirkungsweise des Elektro-Motors

$F_1$  schleift auf dem Kollektorblech 1, der Strom verläßt den Anker durch das Kollektorblech 2 und  $F_2$ . Der Anker wird vom Feldmagnet angezogen

Der Strom fließt in diesem Augenblick von  $F_1$  über beide Kollektorbleche nach  $F_2$ . Der Ankermagnet ist stromlos, er läuft infolge Schwunges weiter

$F_1$  schleift auf Kollektorblech 2, der Strom verläßt den Anker durch Blech 1 und  $F_2$ . Die Stromrichtung am Anker hat sich umgekehrt, der Anker wird abgestoßen und hat eine halbe Umdrehung vollendet; die zweite halbe Drehung erfolgt in gleicher Weise

Folgende Fehler können die Funktion des Motors verhindern. Wenn:

1. Die Spulen des Feldmagnets oder des Ankers nicht richtig verbunden sind. Mit Magnetonadel prüfen! Die Pole müssen ungleichnamig sein!
2. Der Anker mit mehr als  $1\frac{1}{2}$  mm Zwischenraum über dem Feldmagnet läuft. Tieferstellen des Ankers.
3. Die Kollektorbleche nicht gut rund gebogen sind, rauhe Kanten haben oder außer mit den Leitungsdrähten irgendwo metallisch verbunden sind. Der Trennungsschlitz soll jedoch nicht breiter als 1 bis  $1\frac{1}{2}$  mm sein.
4. Die Federn  $F_1$ ,  $F_2$  zu fest oder gar nicht auf dem Kollektor schleifen.
5. Der Kollektor nicht die richtige Stellung hat. Verdrehen!
6. Der Kollektor durch zu starke Funkenbildung verkohlt ist (schwarze Streifen). Reinigen und mit leicht eingefetteter Fingerspitze Graphitflocken (oder von weichem Bleistifte abgeschabtes Pulver) auf dem Kollektor verreiben.
7. Der Strom zu schwach ist. (Nötige Kraft 1 Ampere, 4 Volt.)

### c) Elektro-Motor mit wagrechter Achse aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Der Aufbau ist aus den Zeichnungen zu ersehen.

Als Feldmagnet verwenden wir 2 Spulen mit je 14 m Kupferdraht (FM, Fig. 101). Die Pole müssen ungleichnamig sein.

Als Ankermagnet A verwenden wir diesmal den 73 mm langen Eisenstab des Elektro-Matador, den wir durch einen Einserwürfel derart stecken, daß er beiderseits genau gleich lang herausragt. Etwa 2 mm von seinen Enden stecken wir je ein Preßspanröllchen und umwickeln jede Hälfte mit je 5 m Kupferdraht. Die Windungen müssen

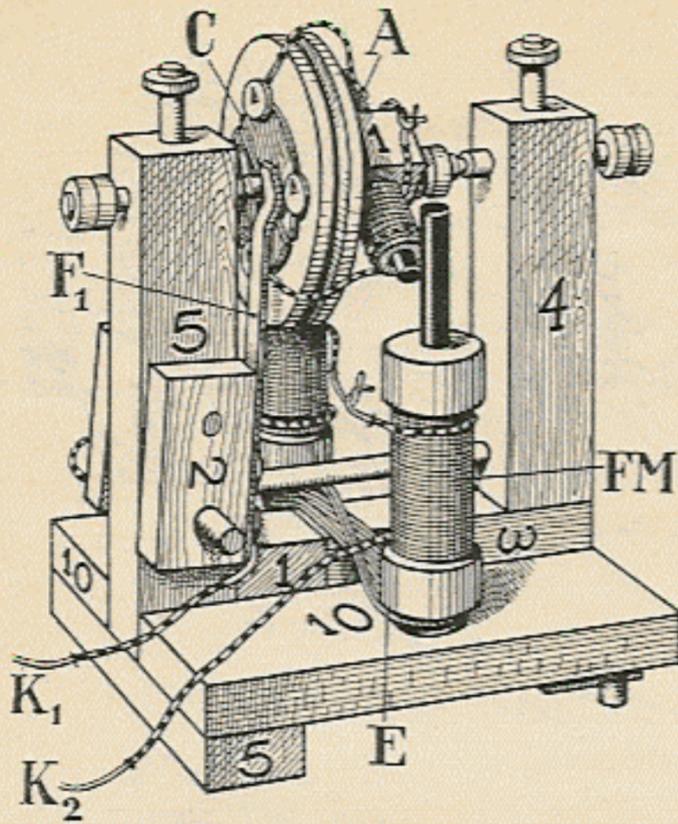


Fig. 101. FM Feldmagnet. E Eisen-  
draht. A Anker. C Kollektor. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>  
Messingschleiffedern. K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> Stromzu-  
und -ableitung

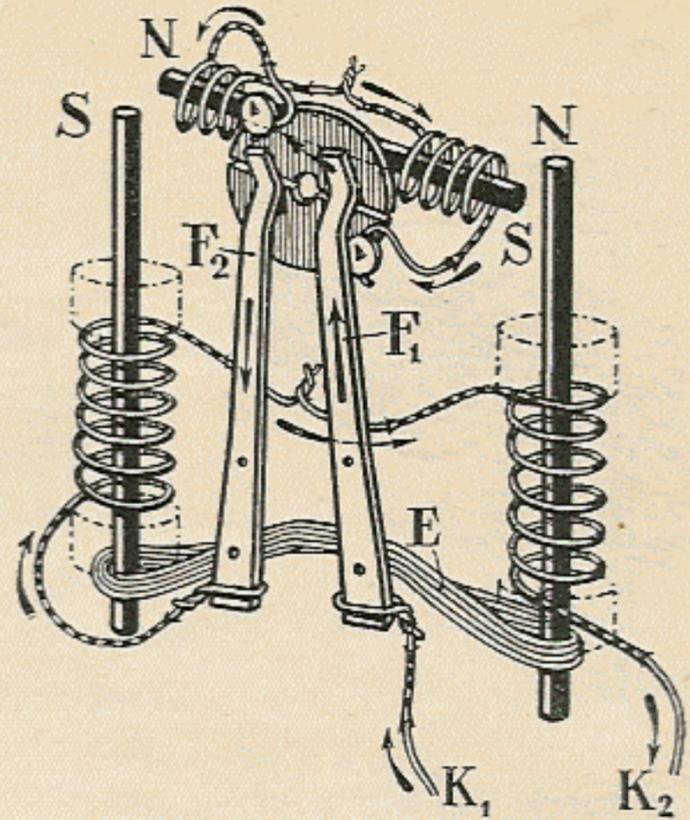


Fig. 102. Schaltskizze

Stromanschluß müssen die Pole an den Stabenden ungleichnamig sein. (Prüfen mittels Magnetonadel!) Ist die Wickelung richtig, so schließen wir die beiden Zuleitungsdrähte an die Kollektorbleche c an, die bei diesem Motor halbkreisförmige Scheiben sind (Fig. 102 und 104). Der Trennungspalt muß die gleiche Richtung haben wie der Ankermagnet. Die Schleiffedern F<sub>1</sub> und F<sub>2</sub>

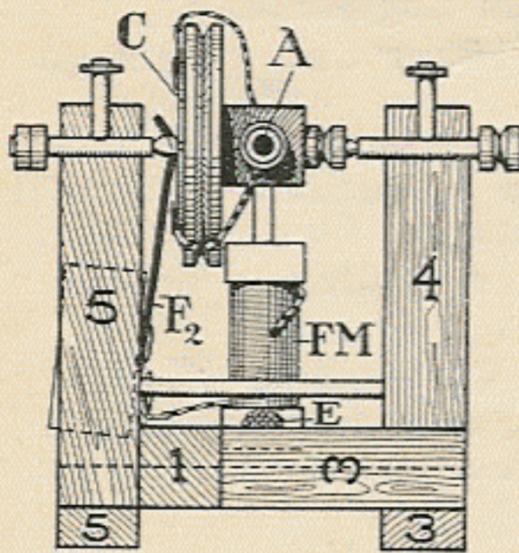


Fig. 103. Längsschnitt

sind an den Zweierbrettchen befestigt und mit diesen verstellbar, damit wir den Federdruck leicht einstellen können. Der Feldmagnet FM muß ungleichnamige Pole haben. Fig. 102 zeigt uns, wie wir die übrigen Leitungsdrähte zu verbinden haben.

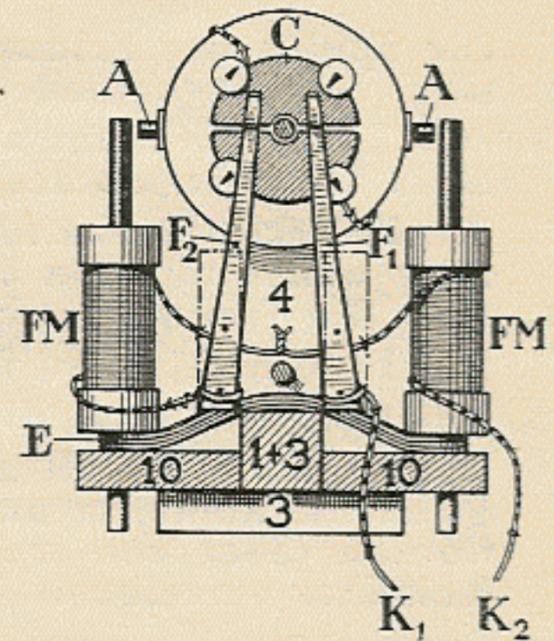


Fig. 104. Querschnitt

Funktioniert der Motor nicht, so suchen wir den Fehler nach der Anleitung des vorher beschriebenen Modells.

Der Anker läuft bei diesem Motor nicht über, sondern zwischen den Polen des Feldmagneten.

## 5. Fallklappe.

Gebaut aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Kann ein Telephon oder Telegraph von mehreren Stellen aus durch getrennte Leitungen bedient werden, so zeigt eine Fallklappe mit Nummern-  
tafel an, von wo aus angerufen wurde.

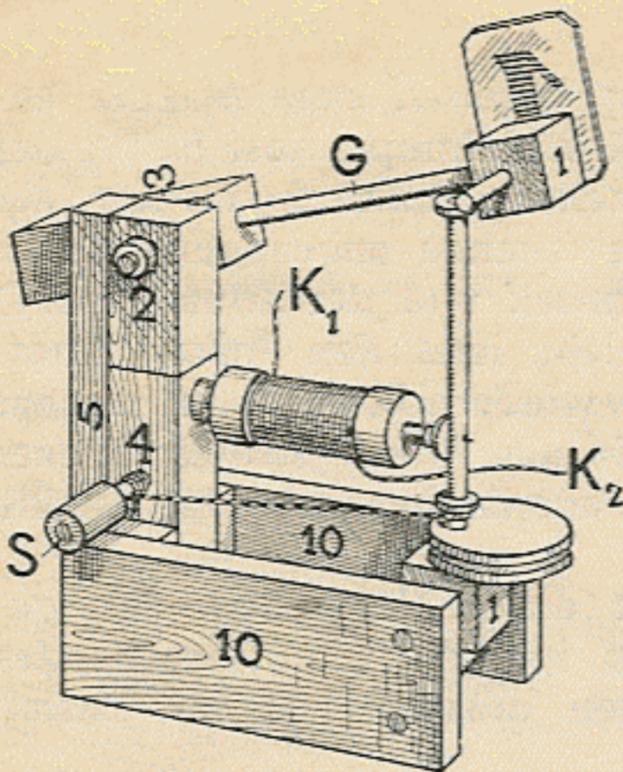


Fig. 105

Bei unserem Modell zieht der Elektromagnet einen Reißnagel an, der im beweglichen, senkrechten Hebel steckt. Dadurch verliert der Hebel G seine Stütze und fällt mit der Nummer herab. S ist ein Einstellstift. Das Zweirad dient als Gegengewicht.

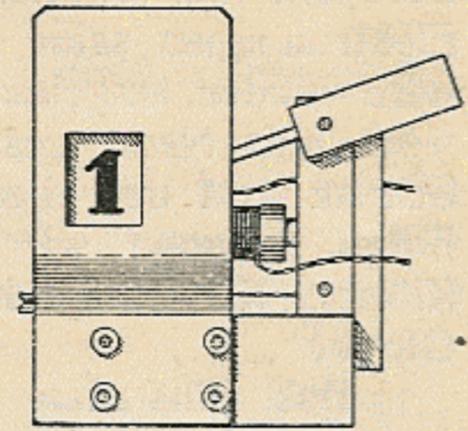


Fig. 106. Fallklappe mit Kartonwand. Die herabgefallene Nummer kommt zum Vorschein

## 6. Die elektrische Klingel

aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Befestigen wir an einem Eisenanker, der von einem Elektromagnet angezogen werden kann, einen Klöppel, so wird dieser an eine geeignet angebrachte Glocke schlagen, so oft wir Strom einschalten. Wir müßten aber, um sie öfter ertönen zu lassen, ebenso oft auf den Taster drücken. Nun wissen wir aber, daß man bei einer elektrischen Klingel den Taster bloß einmal niederzudrücken braucht, um die Glocke oftmals ertönen zu lassen. Dies bewerkstelligt ein Stromunterbrecher, der an der Klingel angebracht ist.

Der Aufbau eines derartigen Apparats geht aus den Fig. 107 und 108 hervor. Ein bei E mit Eisendraht verbundener Elektromagnet zieht bei Stromschluß einen Anker (Stahlfeder A, bei P mit Papier überklebt) an.

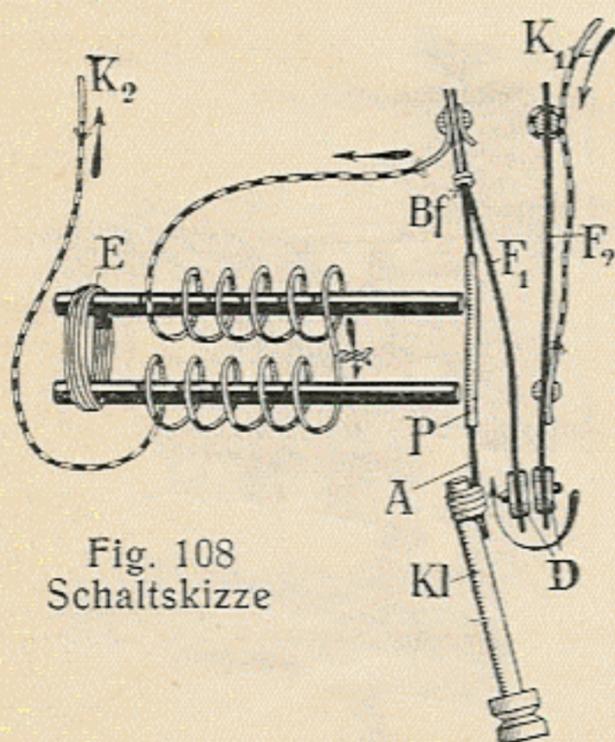


Fig. 108  
Schaltskizze

Der Strom tritt in diesem Falle bei  $K_1$  ein, fließt durch die Stahlfeder  $F_2$ , über eine Kontaktstelle von zwei Druckknöpfen D und durch die Feder  $F_1$  in die Magnetwindungen, die er durch  $K_2$  verläßt. Die Druckknöpfe sind durch je ein Loch in der Stahlfeder gedrückt und liegen mit leichtem Druck aufeinander. Die Ankerfeder A und die Kontaktfeder  $F_1$  sind bei Bf mit

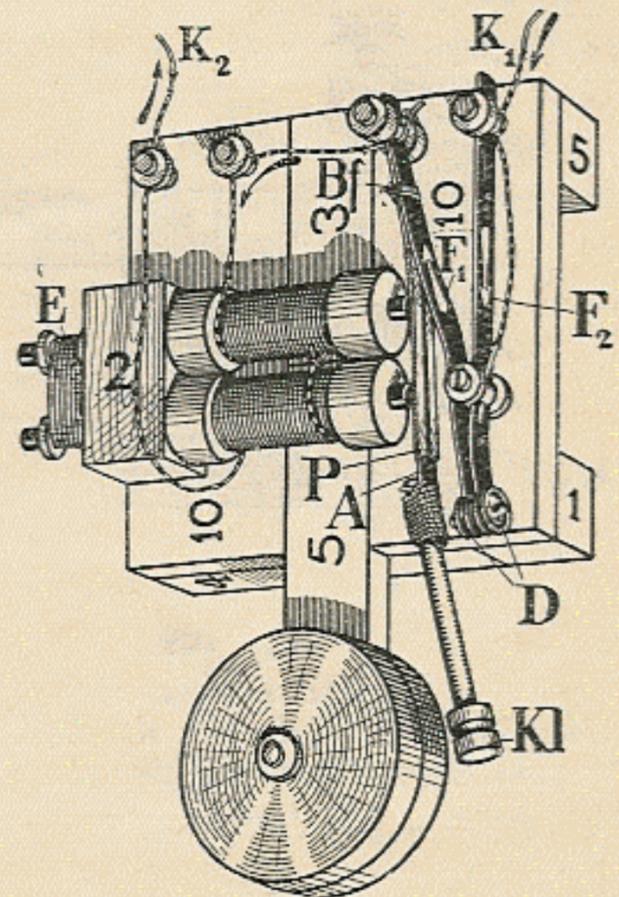


Fig. 107

knöpfe sind durch je ein Loch in der Stahlfeder gedrückt und liegen mit leichtem Druck aufeinander. Die Ankerfeder A und die Kontaktfeder  $F_1$  sind bei Bf mit

Bindfaden fest verbunden. — Wird nun der Anker A vom Magnet angezogen, so macht die Feder  $F_1$  mit ihrem Kontaktknopf diese Bewegung mit und der Kontakt bei D wird unterbrochen. Dadurch verliert der Elektromagnet seine Anziehungskraft und der soeben angezogene Anker wird wieder losgelassen. Er schnellst daher zurück und der Kontakt bei D wird aufs Neue geschlossen. Der Magnet zieht jetzt den Anker neuerlich an und der eben beschriebene Vorgang wiederholt sich in rascher Folge, solange wir den Strom zuführen. Ein am Anker festgebundener Klöppel KL schlägt hierbei kräftig gegen eine aus Dreierädern dargestellte Glocke.

Das Einstellen des Apparates geschieht durch Verdrehen der gespaltenen Stäbchen, welche die Federn tragen, und durch entsprechendes Biegen der Federn. Die erwähnten Stäbchen müssen fest im Gestell sitzen.

## 7. Wagnerscher Hammer verwendet als Elektrisierapparat aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung.

Das Wesentliche an diesem Apparat ist der sogenannte Wagnersche Hammer\*), ein Unterbrecher, den wir soeben bei der elektrischen Klingel kennen gelernt haben. Er ist hier jedoch einfacher. Er besteht aus einer einzigen Stahlblattfeder, die den Magnetpolen gegenüber mit Papier überklebt sein muß. Ihr Kontaktdruckknopf liegt im Ruhezustande auf einem Reißnagel auf, der in einem von oben regulierbaren Stäbchen steckt. Ein Regulierstift von unten her sorgt dafür, daß die Feder nicht zu weit herabschnellen kann.

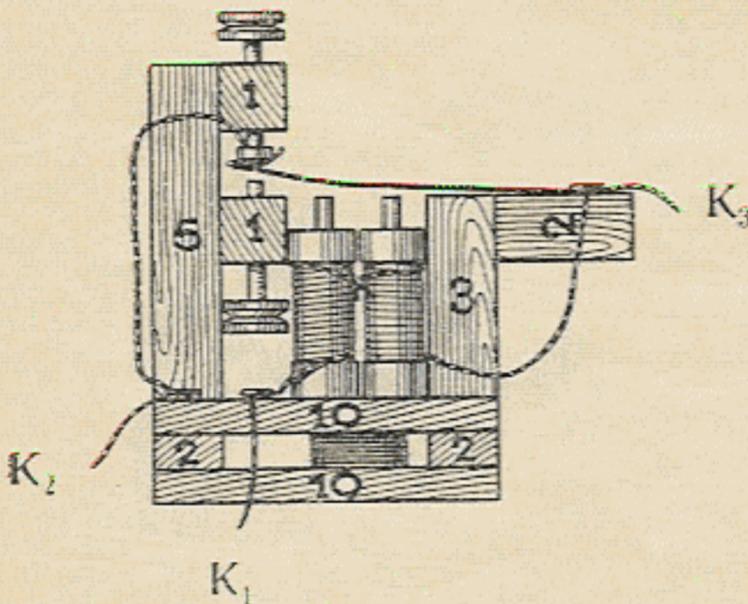


Fig. 109

Schaltskizze

Die Batterie wird bei  $K_1$  und  $K_2$  angeschlossen, die Elektroden bei  $K_2$  und  $K_3$

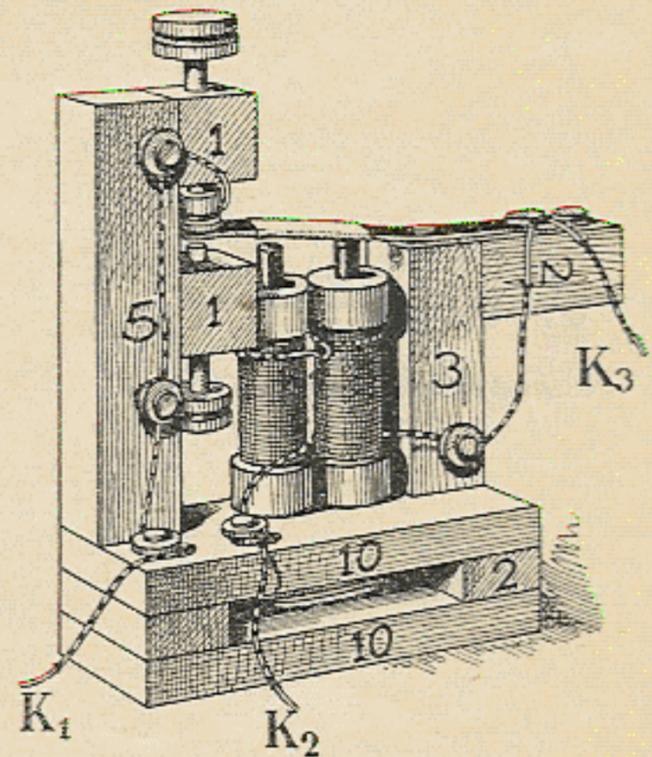


Fig. 110

\*) Erfunden von Wagner 1837 und von Neef bekannt gemacht; beide waren gebürtige Frankfurter.

Als sogenannte Elektroden verwenden wir zwei Löffel, die wir mit Kupferdraht an  $K_2$  und  $K_3$  anschließen und mit den Händen fassen. Der Apparat funktioniert nur dann gut, wenn auf jede der beiden Magnetspulen zumindest 14 m Kupferdraht gewickelt ist. Je fester wir die Löffel anfassen, desto stärker fühlen wir den Selbst-Induktionsstrom. Dieser Apparat darf nur mit Schwachstrom (nicht mehr als 4 Volt) ausprobiert werden. Starkstrom darf hierzu niemals verwendet werden.

### Nachweis elektrischer Wellen. (Drahtlose Telegraphie.)

Gebaut aus Matador Nr. 2 und der Elektro-Ergänzung.

Entsteht ein elektrischer Funke, so gehen jedesmal von ihm elektrische Wellen aus. (Theorie von Maxwell. Nachgewiesen von dem Physiker Heinrich Hertz in Bonn [1887—1891].)

Diese Erscheinung benützt man zur drahtlosen Telegraphie. Vervollkommenet wurden die Apparate von dem Italiener Marconi, den Deutschen Slaby, Braun und Graf Arco.

Beim Wagnerschen Hammer sowie bei der Klingel sahen wir an der Unterbrechungsstelle Funken auftreten, die wir nun zu unseren Versuchen benützen wollen. Jeden der beiden Unterbrecherkontakte verbinden wir nämlich mit je einem Sendedraht (Antenne). Beim Schließen des Stromes durch den Taster T, Fig. 111, wird ein Wagnerscher Hammer in Tätigkeit gesetzt, es treten nun bei F Funken auf und von den Antennen  $A_1$  gehen elektrische Wellen aus.

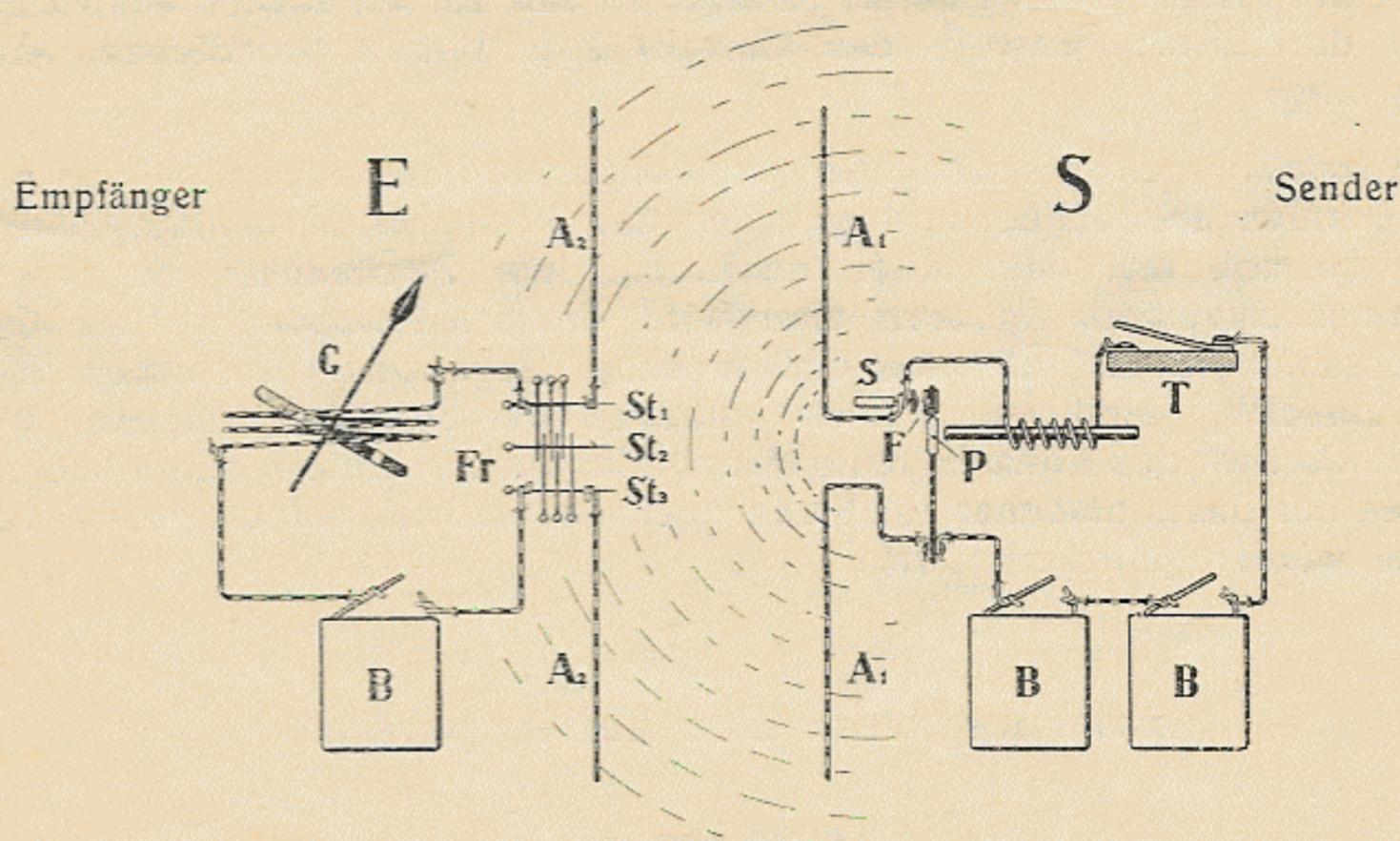


Fig. 111

Schaltschema

S Sender. An demselben: B Batterie, T Taster, P Papier, F Unterbrechungsstelle (Funkenstrecke), S Stellstift, A Antennen. — E Empfänger. An diesem: B Batterie, G Galvanoskop, Fr Fritter,  $St_1$ ,  $St_2$ ,  $St_3$  Stecknadeln, die an Stäbchen im Fünferklotz stecken

Nun gilt es, diese elektrischen Wellen in einiger Entfernung vom Sender mittels eines Empfängers wahrnehmbar zu machen. Fig. 111 E zeigt uns die Wirkungsweise unseres Empfängers.

Zwei ebensolange Antennen wie die des Senders werden von den ankommenden Wellen zum Mitschwingen gebracht. Im Prinzip kennen wir einen ähnlichen Vorgang bereits aus der Lehre der Akustik. Eine tönende Stimmgabel bringt eine zweite, auf den genau gleichen Ton abgestimmte, zum Mitschwingen, auch wenn sie einige Meter voneinander entfernt sind.

Diesen Vorgang nennt man Resonanz und auf dieser fußt die gesamte drahtlose Telegraphie.

In unserem Falle sagen wir Sender und Empfänger sind in Resonanz (abgestimmt). Hierbei ist die Wirkung dann die beste, wenn die Antennen der beiden Stationen genau die gleiche Länge haben.

Bei der Empfangsstation E, Fig. 111, ist zwischen den beiden Empfangs-Antennen  $A_2$  durch eine Anzahl lose aufeinander liegender blank geschmirgelter Stahl-Stecknadeln eine Art Brücke geschaffen.

Diese Anordnung nennt man Fritter oder Kohärer. (Erfunden von Branly.) Wie aus dem Schaltschema Fig. 111 hervorgeht, liegen eine Stromquelle von etwa 2 Volt, der Fritter Fr und das Galvanoskop G in einem Stromkreis. Die Leitungsmöglichkeit an den losen Berührungstellen des Fritters ist eine derart geringe, so daß nur ein äußerst schwacher Strom durchfließt, weshalb das Galvanoskop keinen merklichen Ausschlag zeigt.

Sowie aber elektrische Wellen des Senders auf die Empfangs-Antennen treffen, treten an den Berührungstellen der Stecknadeln unendlich kleine Fünkchen auf, die, dem Auge unsichtbar, die Stecknadeln ein wenig zusammenschweißen. Dadurch aber wird die Stecknadelbrücke für den Batteriestrom leitend und das Galvanoskop zeigt einen Ausschlag. Der Zeigerausschlag bleibt auch nach Aufhören des Sendens bestehen. Wir müssen deshalb den Kohärer „entfritten“, d. h. wir erschüttern durch leichtes Klopfen mit einem Stäbchen die Stecknadeln, so daß die leitend gewordene Brücke wieder gelockert wird.

## Anleitung zum Bau der Apparate.

### a) Der Sender.

Die für unseren Versuch nötigen Funken liefert uns ein Wagnerscher Hammerunterbrecher (Fig. 113). Dessen Elektromagnet erzeugt infolge seiner Selbstinduktion an der Unterbrecherstelle (F) einen hellen Funken. Die Magnetspule ist nach den Maßen Fig. 112 mit 19 m ( $14 + 5$  m) Kupfer-

draht bewickelt. Sie wirkt auf eine Unterbrecherfeder, die dem Magnetpol gegenüber mit Papier überklebt sein muß.

Die Unterbrechungsstelle, zugleich Funkenstrecke, besteht aus einem in die Blattfeder gedrückten Druckknopfpaar und einem Reißnagel, der im Stellstift S steckt. In den Stromkreis ist noch ein Taster T geschaltet. Eine oder besser zwei Taschenbatterien liefern den nötigen Strom. Mittels des Stellstiftes S stellen wir den Unterbrecher so ein, daß an seiner Funkenstrecke F möglichst helle Fünkchen auftreten.

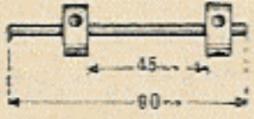


Fig. 112

Jede der beiden Sende-Antennen  $A_1$  Fig. 113 ist aus grün umspinnenen Kupferdrähten von je 85 cm Länge hergestellt. Die eine Antenne wird an das feste Ende der Unterbrecherfeder, die andere an den Reißnagel (bei F) angeschlossen.

Die Antennen müssen möglichst ohne Schlingen und Knicke gespannt sein und sollen nicht um die tragenden Stäbchen geschlungen werden. Um sie befestigen zu können, spalten wir die Enden der Stäbchen und klemmen dann die Drähte ein.

### b) Der Empfänger.

Die Wirkungsweise geht aus Fig. 111 hervor und wurde anfangs besprochen. Das Zeigerwerk des Vertikal-Galvanoskops ist in Fig. 114 dargestellt. Die stark magnetisierte Magnetnadel steckt gut ausbalanciert in einem geschlitzten gelben Stäbchen und wird mittels zweier Preßspanröllchen festgeklemmt. Knapp oberhalb steckt quer zur Magnetnadel eine Stecknadel als Achse. Als Lager dienen zwei mit je zwei Stecknadeln versehene braune Stäbchen.

Ein Papierzeiger wird oben in das gelbe Stäbchen geklemmt. Diesen Zeiger machen wir so groß, daß er durch sein Gewicht als Gegengewicht wirkt und beim Anstoßen ganz langsam hin und her pendelt. Hiedurch ist das Instrument für sehr geringe Ströme empfindlich geworden. Um das Gestell wickeln wir, nicht allzu straff, 14 m Kupferdraht.

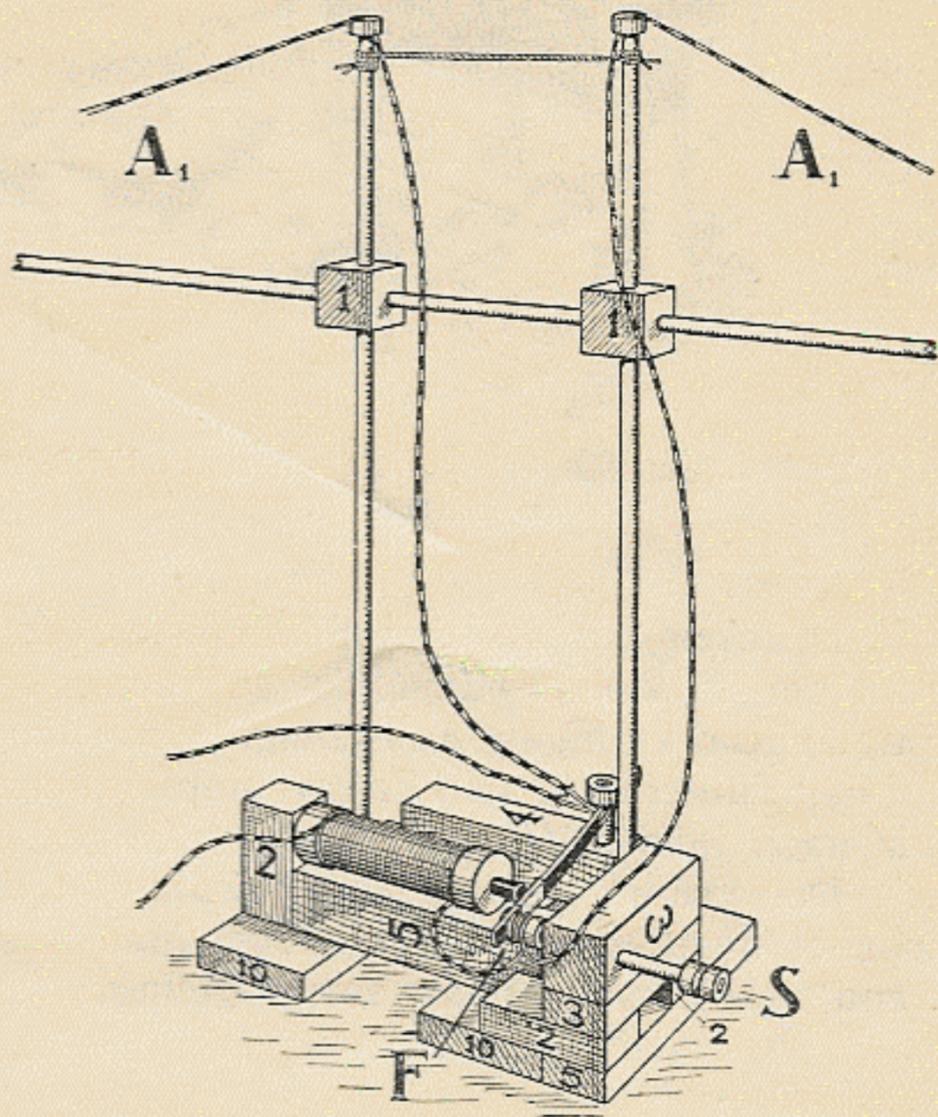


Fig. 113. Sender.  $A_1$  Antennen, F Unterbrechungsstelle (Funkenstrecke), S Stellstift

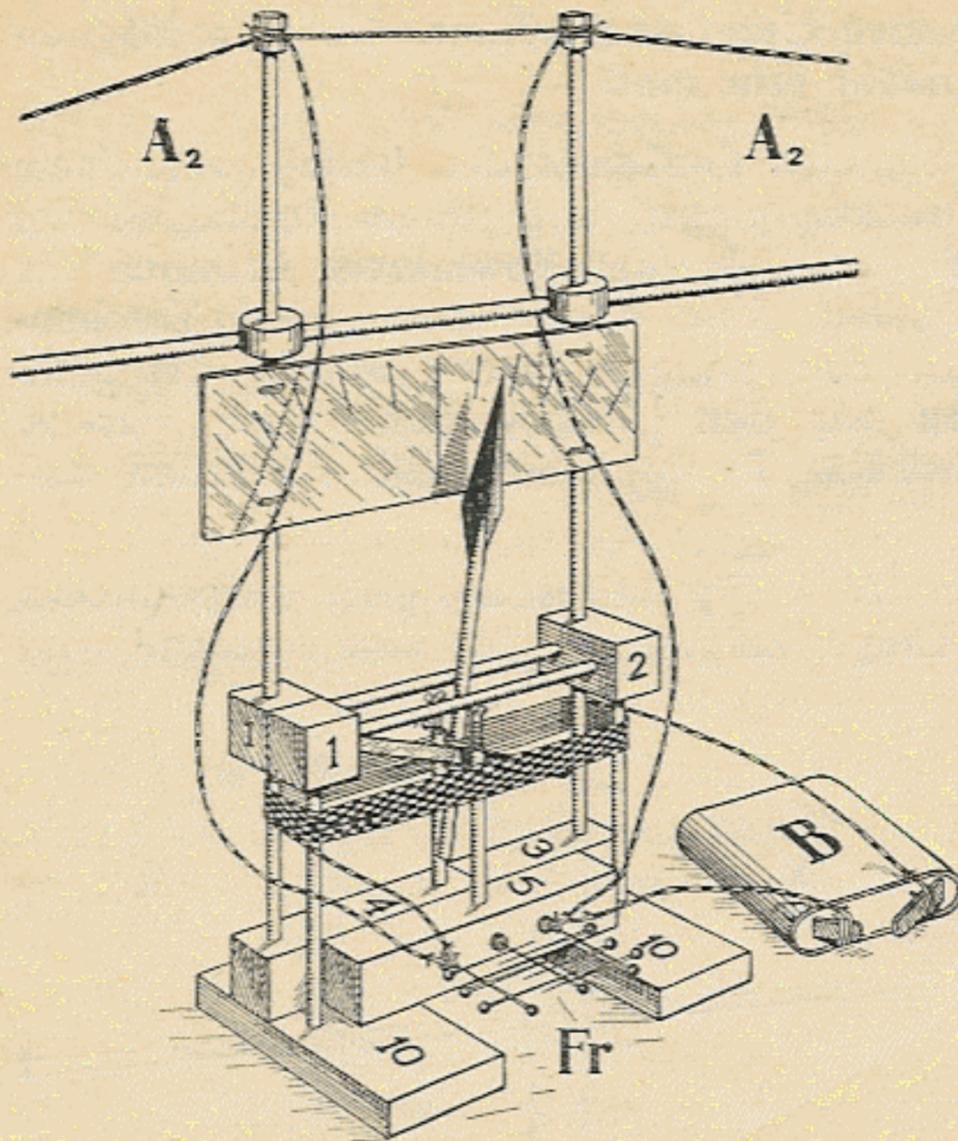


Fig. 114. Empfänger. A<sub>2</sub> Antennen, Fr Fritter, B Batterie

Der Fritter Fr (Fig. 114) besteht aus neun gutgereinigten (geschmirgelten) Stecknadeln, deren zwei St<sub>1</sub> St<sub>3</sub> (Fig. 111) mit dem Batteriestromkreis verbunden sind. Die Nadel St<sub>2</sub> dient nur als Auflage und zur Vermehrung der Berührungsstellen. Die darüberliegenden sechs Stecknadeln müssen ebenfalls gut geschmirgelt sein.

Zeigt das Galvanoskop einen Ausschlag, dann klopfen wir z. B. mit einem Bleistift so lange vorsichtig auf den Fünferklotz, der den Fritter trägt, bis das Galvanoskop in der Nullstellung ist.

Nun stellen wir den Sender in geringer Entfernung so auf, daß seine Antennen zu denen des Empfängers parallel stehen (siehe Fig. 111).

Drücken wir auf den Sendetaster, so daß der Unterbrecher summt und bei F kleine Fünkchen auftreten, so zeigt das Galvanoskop des Empfängers kräftigen Ausschlag. Wir suchen durch vorsichtiges Klopfen auf den Fünferklotz den Fritter empfindlicher einzustellen. Ebenso müssen wir nach jedem Versuch den Empfänger durch Klopfen „entfritten“.

Der Fritter, von dem die Funktion der Empfänger-Station abhängt, arbeitet nicht immer zuverlässig. Man verliere daher nicht die Geduld, wenn der Versuch nicht sofort gelingt.

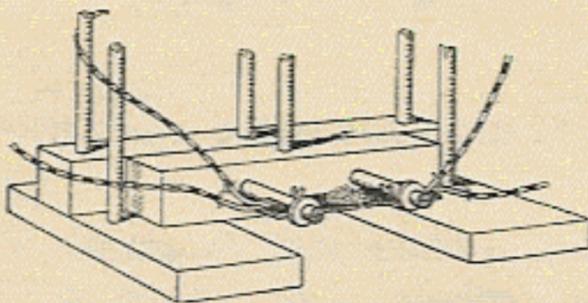


Fig. 115. Anordnung des Fritters



Fig. 116. Fritter mit den Metallspänen F

Mit gutem Erfolge können wir auch folgenden Fritter verwenden. Im Fünferklotz des Empfängers stecken zwei Stäbchen, in welche je ein Messingblechstreifen  $10 \times 25$  mm eingeklemmt ist. Die Zuleitungsdrähte werden gleichfalls mit eingeklemmt (Fig. 115 u. 116).

Die Schaltung ist dieselbe wie bei Fig. 111 E, und zwar kommen bei St<sub>1</sub> und St<sub>3</sub> die beiden Bleche (Fig. 116), die einander auf  $\frac{1}{2}$  mm

genähert werden müssen. Den Spalt zwischen beiden Blechen überbrücken wir mit einem Häufchen trockener Metallspäne (F, Fig. 116). Geeignet sind Silber-, Nickel- oder Eisenfeilspäne. Das Entfritten geschieht ebenso wie beim Stecknadelfilter. Man biege die Bleche seitlich etwas auf, damit beim Entfritten die Metallspäne nicht herunterfallen.

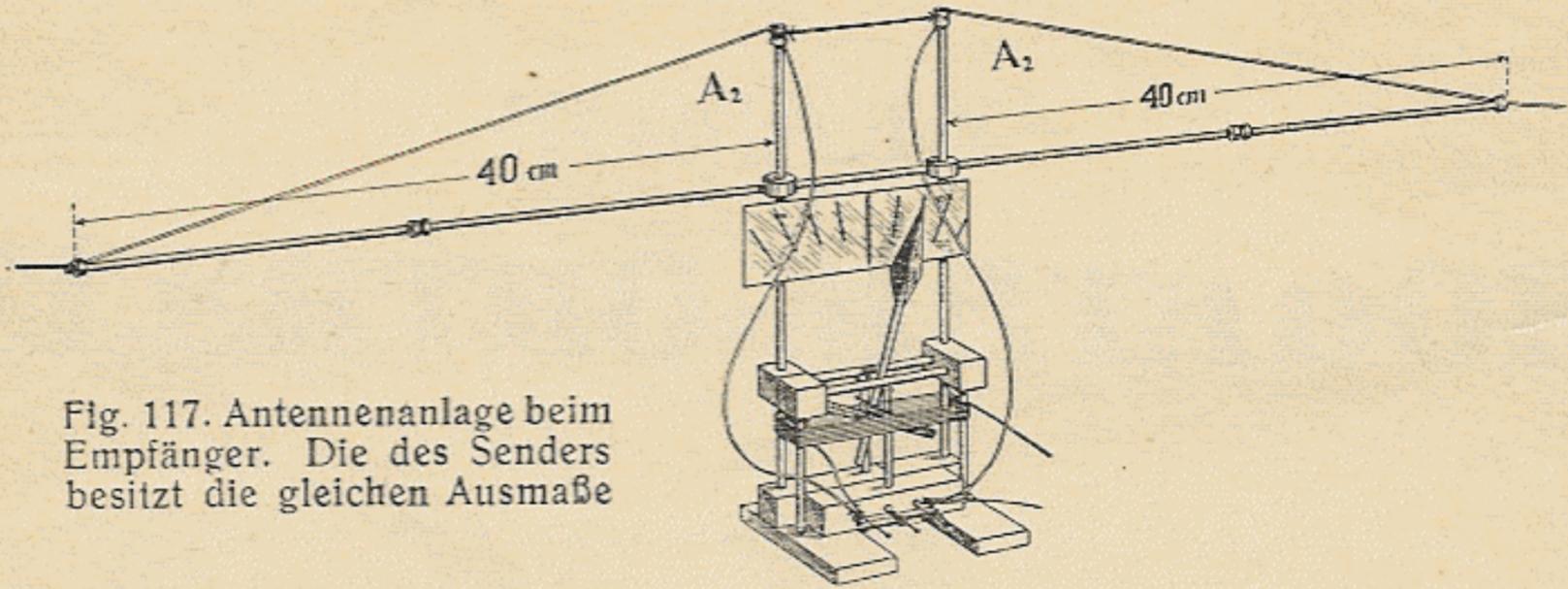
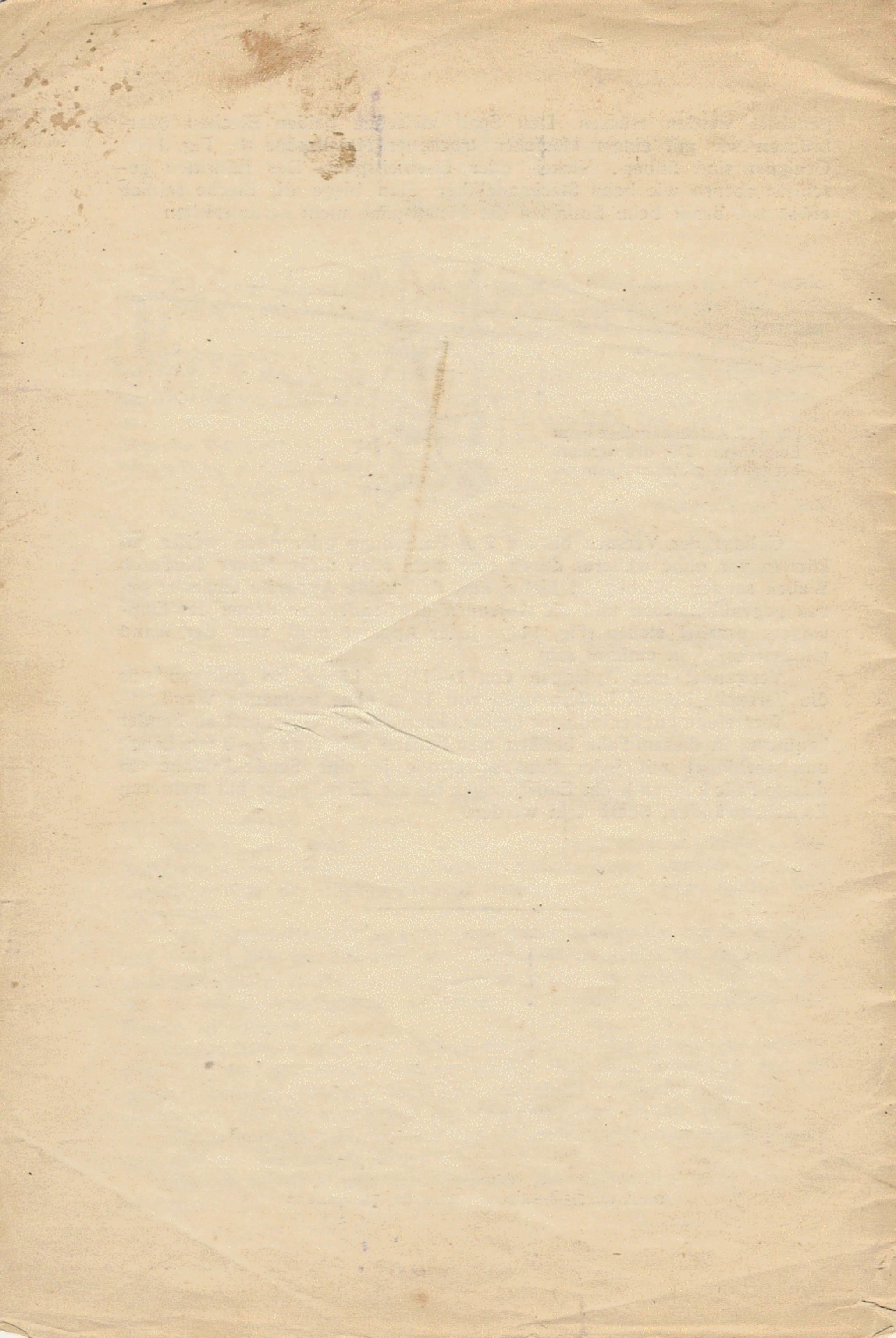


Fig. 117. Antennenanlage beim Empfänger. Die des Senders besitzt die gleichen Ausmaße

Gelingt der Versuch bis auf 2 m Entfernung oder noch weiter, so können wir ohne weiteres durch eine nicht allzu dicke Mauer hindurch Wellen senden. Wichtig ist hierbei nur, daß beide Apparate einander genau gegenüberstehen und die Antennen des Senders zu denen des Empfängers parallel stehen (Fig. 111). Jeder Apparat muß von der Wand mindestens  $\frac{1}{2}$  m entfernt sein.

Verwendet man Antennen von  $1-1\frac{1}{2}$  m Länge, so gelingen uns die Versuche bis auf Entfernungen von 10 m ohne trennende Wand.

Wer einen Funkeninduktor besitzt, kann diesen vorteilhaft als Sender benützen. In diesem Falle benützt man Funken von etwa 2—3 mm Länge und verbindet mit jeder Funkenelektrode je eine Sende-Antenne. In diesem Falle können leicht Entfernungen bis auf 25 m, sogar mit mehreren Zwischenwänden, überbrückt werden.



# Bastelbuch

zu

KORBULY<sup>S</sup>

# ELEKTRO-MATADOR

In- und Ausland-Patente angemeldet

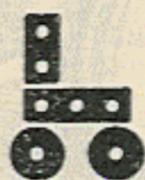
D. R. G. M. 826.438

## Versuche und Apparate

### III. Teil

Mit Erlaß des Bundesministeriums für Unterricht vom 16. Juli 1923, Z. 8397, sind die Matador-Baukasten und die Matador-Elektro-Ergänzung zum Unterrichtsgebrauche an allgemeinen Volks-, Bürger- und Mittelschulen, sowie an Lehrer- und Lehrerinnenbildungsanstalten in Österreich allgemein zugelassen. (Verlautbart: „Volkserziehung“, Stück XVI, vom 15. August 1923.)

Schutz



Marke

Herausgeber und Verlag

JOHANN KORBULY<sup>S</sup> MATADORHAUS

WIEN, VI.

Copyright by J. Korbuly, Wien

Alle Rechte vorbehalten

## Kran mit Elektromagnet.

Gebaut mit Matador-Baukasten Nr. 3 und Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Der Elektromagnet wird mit dem Strom einer Taschenlampenbatterie, die im Kran eingebaut ist, gespeist. Bei Verwendung einer frischen Batterie ist der Magnet imstande, Lasten bis zu einem Kilogramm festzuhalten.

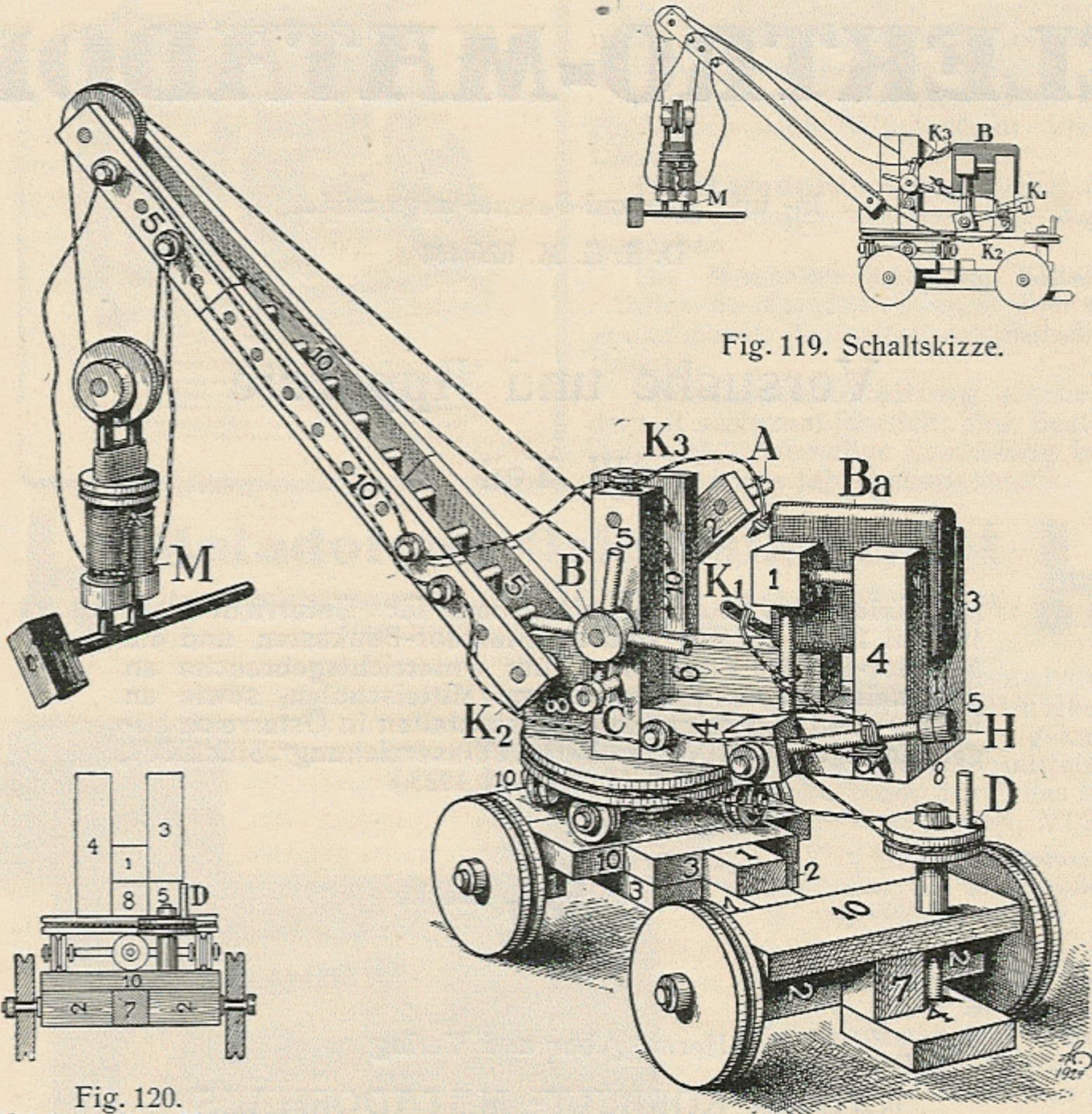


Fig. 119. Schaltskizze.

Fig. 120.  
Rückwärtige Kran-  
ansicht.

Fig. 118.

Das Ein- und Ausschalten des Magneten erfolgt mittels des Hebels H. Man schalte den Strom erst in dem Augenblicke ein, wenn ein Gegenstand gehoben werden soll.

Über die Herstellung des Elektromagneten siehe Bastelbuch zu Korbuly's Elektro-Matador, I. Teil, Absatz 9, „Der zweischenkelige Elektromagnet“.

Kran mit Elektromagnet.  
 Winde A dient zum Heben  
 der Last  
 Winde B zum Neigen des  
 Auslegers.

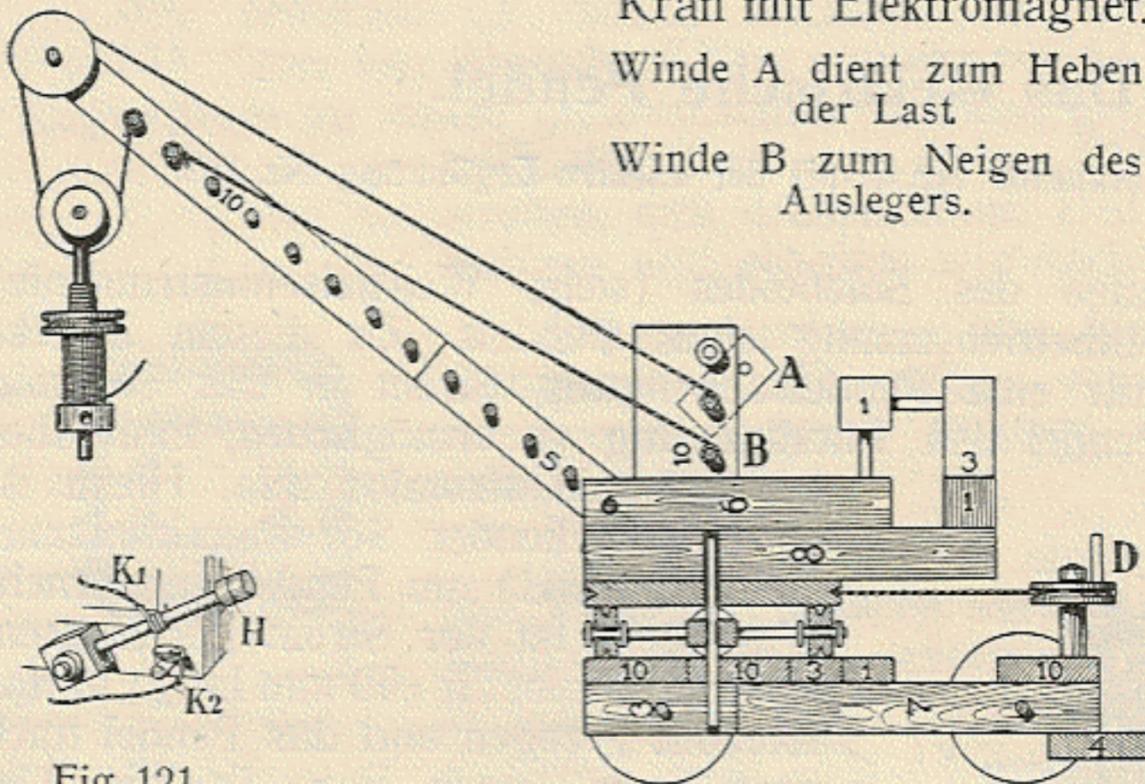


Fig. 121.  
 Stromschalter.

Fig. 122.

Fig. 123.

### Elektrisches Bahnsignal (Semaphor)

aus Matador Nr. 4 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

- Fig. 1. Gesamtansicht der Anlage.
- Fig. 2. Rückansicht und Schnitt.
- Fig. 3 u. 4. Wirkungsweise u. Schnitt durch den Stellhebel.
- Fig. 5. Schaltskizze.
- Fig. 6. Lagerung des Stellhebels.

Der Arm des Signals hebt den Eisenstift aus der Solenoidspule. Bei Stromschluß wird der Eisenkern hingezogen, wodurch der Signalarm hochgehoben wird.

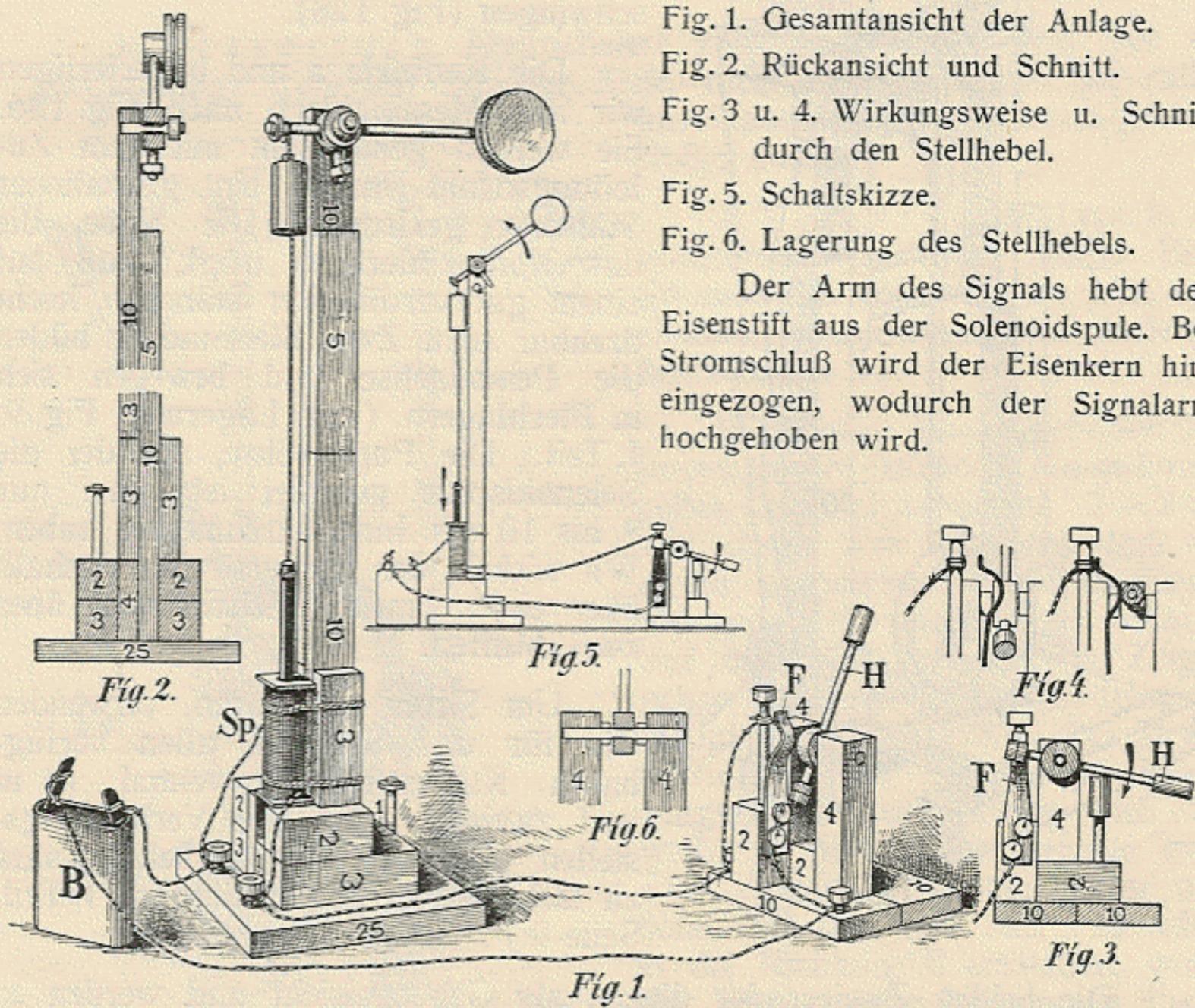


Fig. 124/1-6.

## Das elektrische Pendel.

Gebaut aus Matador Nr. 4 mit der Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Die Eigenschaften des Solenoides (siehe Weicheiseninstrumente) benützen wir zur Inbetriebsetzung eines Pendels. Zu diesem Zwecke ist es nötig, daß für eine Pendelschwingung Strom in das Solenoid kommt. Um dem Pendel den Rückschwung zu ermöglichen, muß aber das Solenoid stromlos sein. Hierzu ist ein entsprechender Schaltmechanismus (Schleifkontakt) am Pendel angebracht (Fig. 126). Ist der Strom geschlossen, wird der Eisenstift (90 mm lang) in das Solenoid gezogen und das Pendel nach einer Seite (nach links in Fig. 126 und 127) geschwungen. Hat es nun den Höhepunkt seiner Schwingung erreicht, so hat es den Kontakt unterbrochen, das Solenoid ist infolgedessen stromlos und das Pendel kann zurückschwingen (Fig. 128).

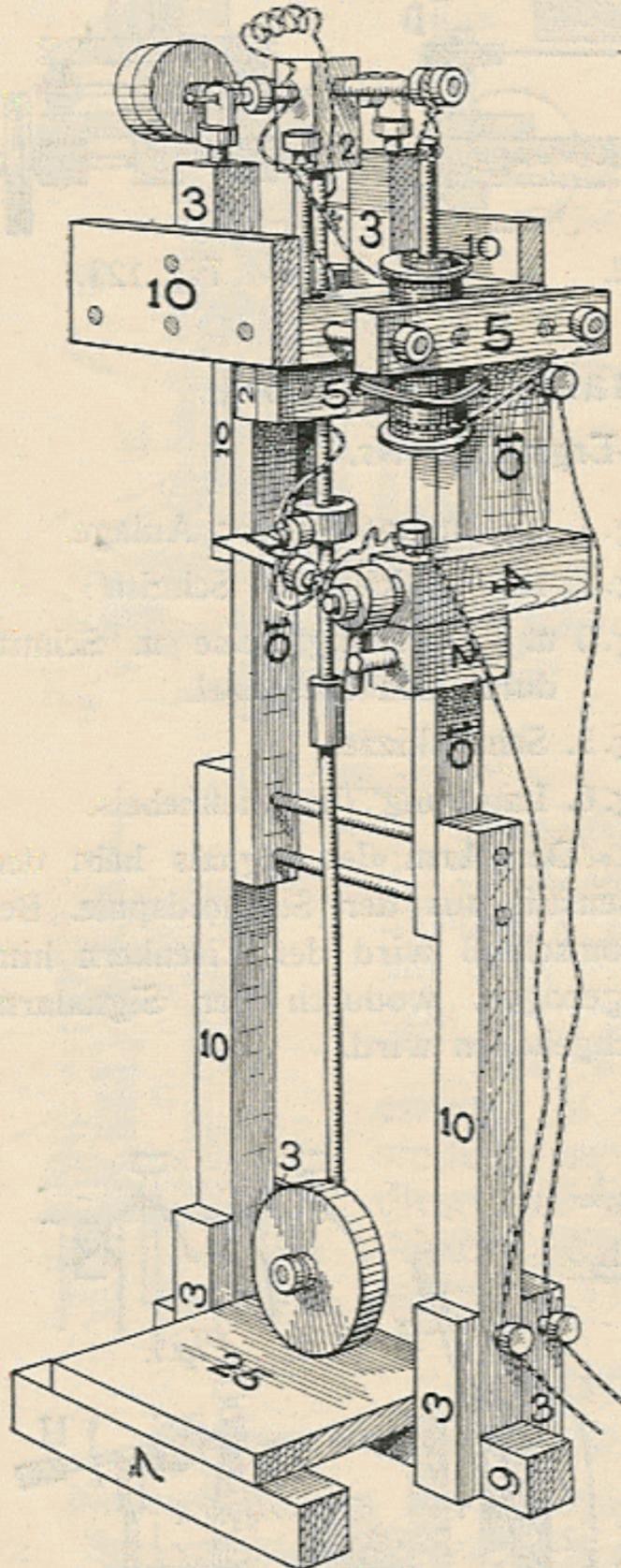


Fig. 125.

Die Kontakte a und b verfertigen wir aus Messingblech nach Fig. 126. Sie werden gemeinsam mit dem Zuleitungsdraht in je ein gespaltenes Stäbchen geklemmt. Die Nabe, die das Kontaktblech b trägt, muß auf einem gut verdünnten Stäbchen leicht drehbar sein. Zwei Stecknadeln bilden die Pendelachse und bewegen sich in Blechlagern. (Vgl. Lagerung, Fig. 9, I. Teil.) Die Papierröhre, aus der die Solenoidspule gebildet ist, darf nur 8 bis 10 mm Innendurchmesser haben. Wir wickeln den Papierstreifen deshalb über einen runden Bleistift oder über zwei Muffen.

Um Strom zu sparen, verwenden wir für das Solenoid allen verfügbaren Kupferdraht (zweimal 14 m und zweimal 5 m). Die Verbindungsstellen innerhalb der Wickelung sind zu isolieren. (Siehe Isolierung, I. Teil, Seite 9.)

Die beiden Zweiterräder dienen als Gegengewicht und werden so eingestellt, daß das Pendel in der Ruhelage genau senkrecht hängt.

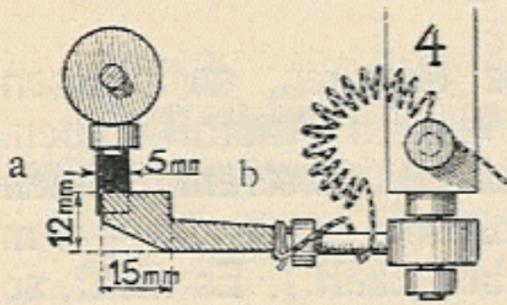


Fig. 126. Maße der Kontaktbleche. Das Messingblech b ist an der Unterseite mit Papier beklebt.

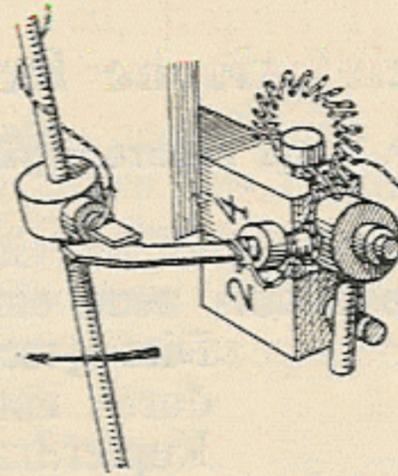


Fig. 127. Beim Linksschwung des Pendels schleift das Blech a über b. Hierbei wird für einen Augenblick der Strom geschlossen.

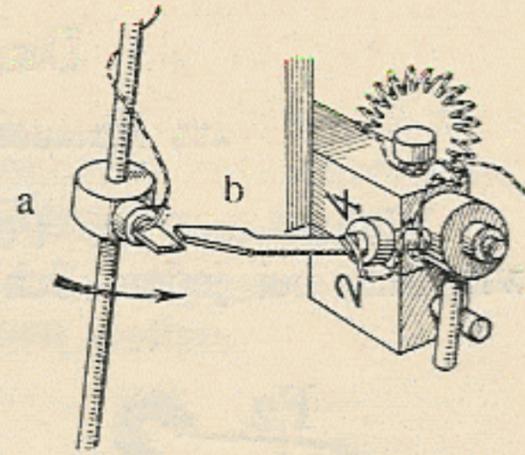


Fig. 128. Beim Rückschwung gleitet das Blech a unter b vorüber. b ist auf der Unterseite mit Papier beklebt. Es findet daher kein Stromschluß statt.

Das Modell funktioniert nicht, wenn:

1. der Eisenkern zu tief in die Spule hineinragt. Er soll in der tiefsten Stellung aus der Spule höchstens 5 mm unten herausstehen;
2. der Eisenkern in der Spule zuviel Reibung hat. Er soll möglichst wenig streifen;
3. das Gegengewicht nicht richtig eingestellt ist;
4. die Kontaktbleche durch zu starke Funkenbildung verrußt sind. (Bei Verwendung von Starkstrom.) Blank machen und mit der Fingerspitze ein wenig Graphitflocken darauf verreiben. Das Einreiben mit Graphit empfiehlt sich auch bei Verwendung von Schwachstrom.
5. die Kontaktbleche mit zu viel oder zu wenig Druck aufeinander schleifen;
6. an die Unterseite des Kontaktbleches b kein Papier geklebt ist. Beim Rechtsschwung des Pendels darf an der Kontaktstelle kein Funken sichtbar sein.

Geübte Matador-Spieler können versuchen, ob sich das Schwingen des Pendels dazu verwenden läßt, um ein Kartonzahnrad mit 60 Zähnen z. B. bei jedem Linksschwung um einen Zahn weiter zu bewegen. Ist die Länge des Pendels so eingestellt, daß es in der Sekunde gerade einmal hin und her schwingt, so können wir mit dem Zahnrad einen richtig gehenden großen Sekundenzeiger aus Papier verbinden.

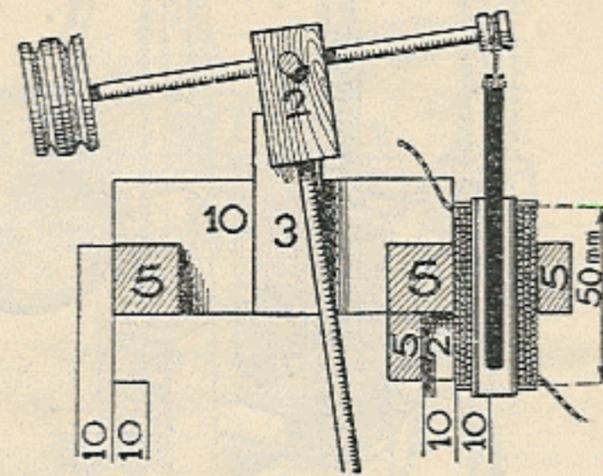


Fig. 129. Schnitt durch das Solenoid.

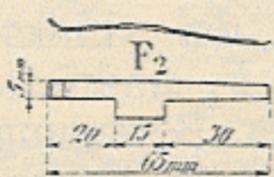


Fig. 130. Die Kontaktfeder  $F_2$  mit der vorstehenden Blechzunge.

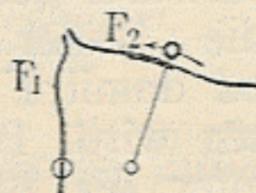


Fig. 131. Die Nadel kommt mit der Zunge in Berührung.

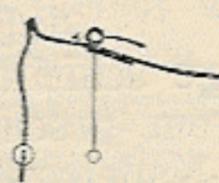


Fig. 132. Die Nadel drückt  $F_2$  gegen  $F_1$ , der Strom wird eingeschaltet.

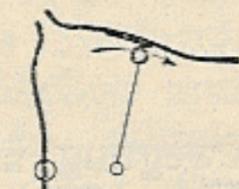
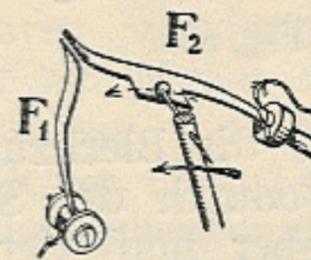


Fig. 134. Beim Rückschwung gleitet die Nadel unter die Zunge u. hebt  $F_2$  hoch.

## Das elektrische Pendel

aus Matador Nr. 1 und Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Wollen wir ein Pendel dauernd im Gange erhalten, so müssen wir ihm bei jedem Schwunge aufs neue einen kleinen Anstoß geben.

Dies geschieht bei unserem Modell durch ein Solenoid (mit  $14 + 5$  m Kupferdraht bewickelt.). Es zieht, so oft der Strom geschlossen wird, einen 90-mm-Eisenstift in sich hinein. Dieser Eisenkern hängt an einem Faden, der an einem wagrechten, in einem Zweierklotz steckenden grünen Stäbchen befestigt ist. An dem Zweierklotz sind das Pendel, das den Eisenkern ausgleichende Gegengewicht Gg und nach aufwärts ein braunes Stäbchen mit einer Stecknadel angebracht.

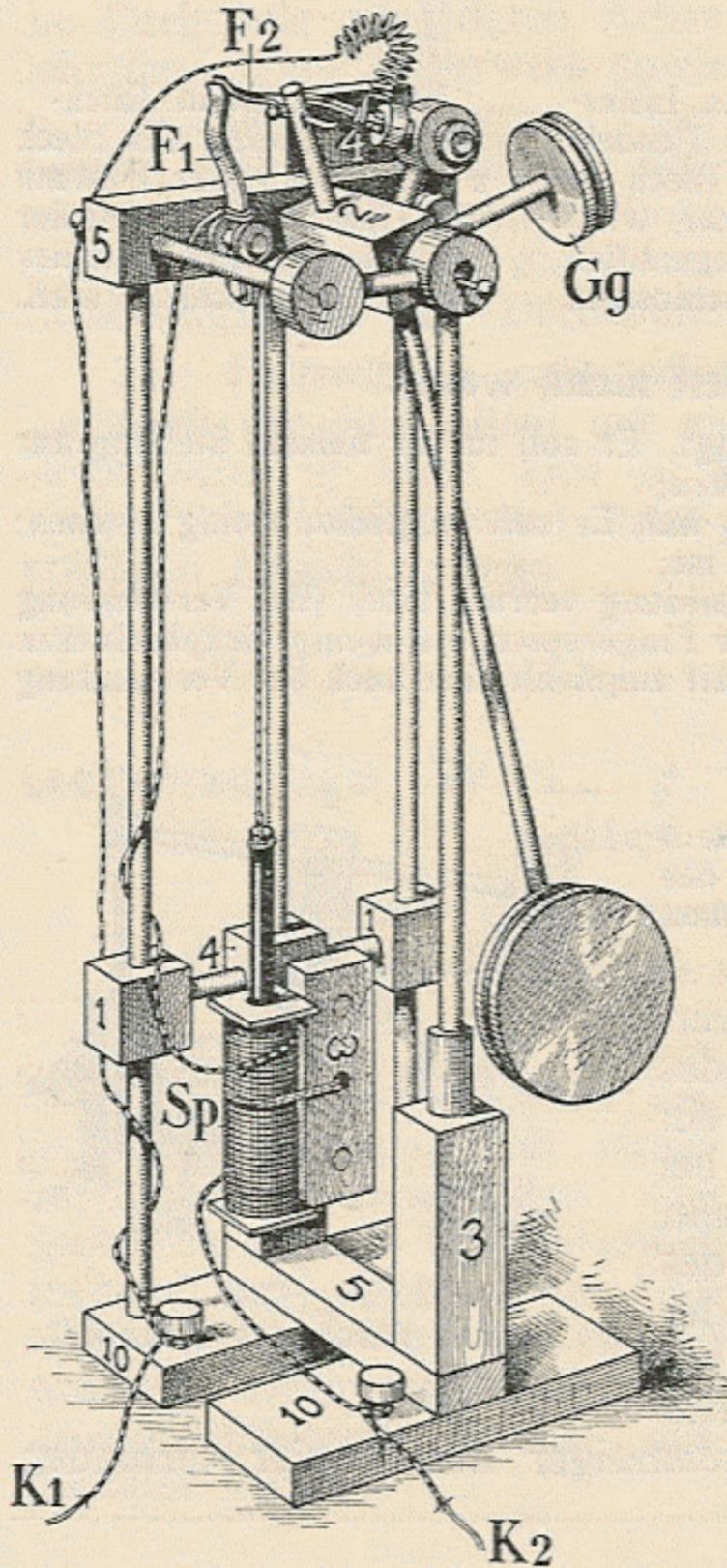


Fig. 135.

bewegung über die Blechzunge schleift und damit  $F_2$  an  $F_1$  andrückt (Fig. 133), wodurch der Strom geschlossen wird. Bei der Bewegung nach rechts aber muß der Nadelkopf unter die Blechzunge gleiten, wobei er  $F_2$  ein wenig hebt (Fig. 134). Die Feder  $F_2$  ist mittels Nabe und Anschlagstift nach Fig. 137 derart gelagert, daß sie nach oben frei beweglich ist, nach unten federt. In Ruhelage ist  $F_1$  von  $F_2$  etwa 1 mm entfernt.

Nach Fig. 136 spielt das Pendel leicht auf Stecknadeln.

Das jeweilige, rechtzeitige Einschalten des Stromes im Solenoid besorgt automatisch die im braunen Stäbchen befindliche Stecknadel. Sie bewegt sich zugleich mit dem Pendel und drückt bei jedem Linksgange die Messingfeder  $F_2$  gegen die ähnliche  $F_1$  (Fig. 133).  $F_2$  mit der vorstehenden Blechzunge (Fig. 130) muß ein wenig schräg nach aufwärts gebogen werden, so daß die Nadel bei der Links-

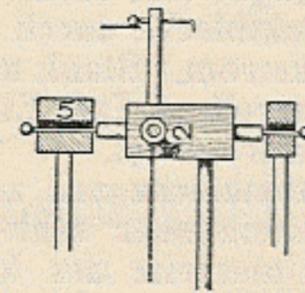


Fig. 136.  
Lagerung des  
Pendels.

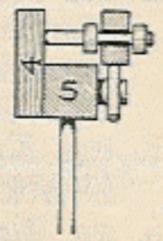


Fig. 137.  
Lagerung  
der Feder  
 $F_2$ .

## Elektrische Schaukel.

Gebaut aus Matador Nr. 2 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

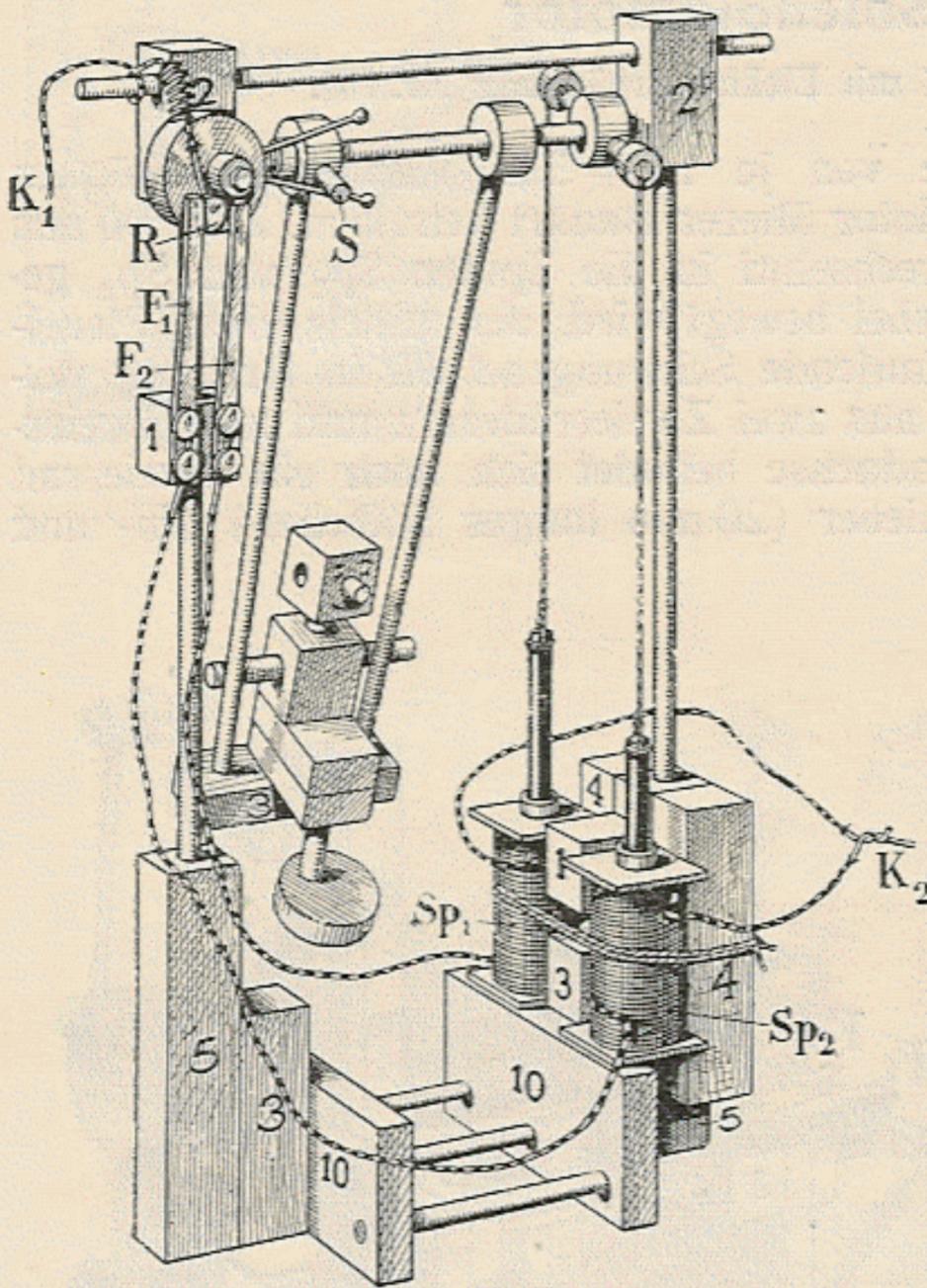


Fig. 138.

Diese Schaukel wird durch zwei Solenoide, die abwechselnd eingeschaltet werden, im Schwunge erhalten. Hierbei werden die an Bindfäden hängenden Eisenkerne (90 mm lang) in die Solenoidspulen gezogen. Das abwechselnde Einschalten besorgt das am Pendel befindliche Stäbchen S, welches beim Hin- und Herschwingen einmal die untere, dann die obere Stecknadel mitnimmt, so daß sich das Zweierrad hin- und herbewegt.

Der am Zweierrad befindliche Kontaktreißnagel übermittelt daher abwechselnd den Federn  $F_1$  und  $F_2$  den elektrischen Strom. Der elektrische Strom geht einmal durch die Solenoidspule  $Sp_1$  und dann wieder in die Spule  $Sp_2$ . Infolgedessen zieht der vordere und der hintere Eisenkern abwechselnd am Pendel, welches dadurch in Schwung erhalten wird.

Der Anschluß an die elektrische Kraftquelle erfolgt bei  $K_1$  und  $K_2$ . Bei  $K_2$  laufen die Ableitungen der beiden Solenoide zusammen. Die Solenoidspulen machen wir so eng, daß der Kern gerade noch ohne jede

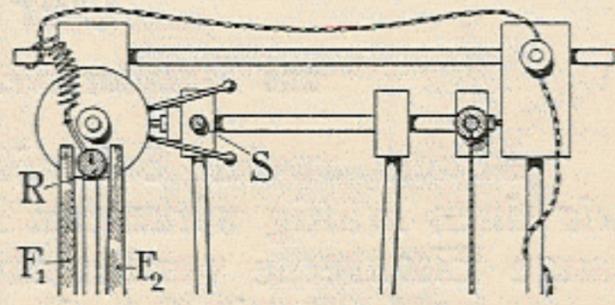


Fig. 139.

Befindet sich der Reißnagel zwischen den beiden Kontaktfedern, so darf er keine derselben berühren.

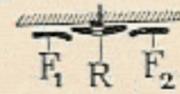


Fig. 140. Federn und Reißnagel.

Die Federn  $F_1$  u.  $F_2$  sind gegen den Reißnagel R etwas aufgebogen.

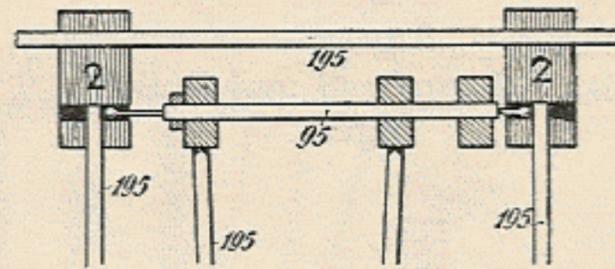


Fig. 141.

Die Lagerung des Pendels erfolgt mittels Stecknadeln, die in die Achse gesteckt sind.

Reibung auf- und niedergehen kann. Auf jede der Spulen wickeln wir unbedingt 14 und 5 m Kupferdraht, also je 19 m. Man lasse die Eisenkerne nicht zu tief in die Spulen hängen.

## Der Solenoidmotor

aus Matador Nr. 4 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Mittels zweier Solenoide von je 14 + 5 m Kupferdraht können wir einen kräftig wirkenden Motor älterer Bauart betreiben. Zwei 90 mm lange Eisenkerne werden abwechselnd in die Spulen  $Sp_1$  und  $Sp_2$  gezogen, wodurch ein Schwinghebel bewegt wird, der mittels einer Pleuelstange das auf Rollen leicht laufende Schwungrad SR in Drehung versetzt. Das Rollenlager besteht aus zwei Zweierädern  $r$  und zwei Dreierädern  $R$ . An der Schwungradachse befindet sich noch ein Zweierad als Kurbel, die den Steuerschieber (20 mm langes Stäbchen) hin- und

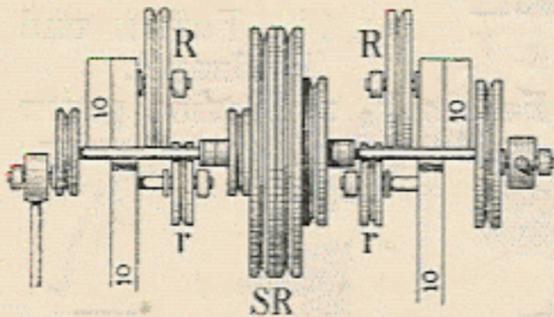


Fig. 143.

Das Schwungrad und Rollenlager.

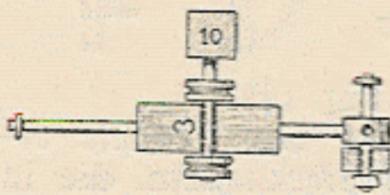


Fig. 144.  
Der Schwinghebel.

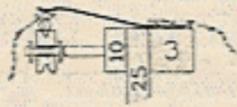


Fig. 145.  
Rollenlager des  
Steuerschiebers.

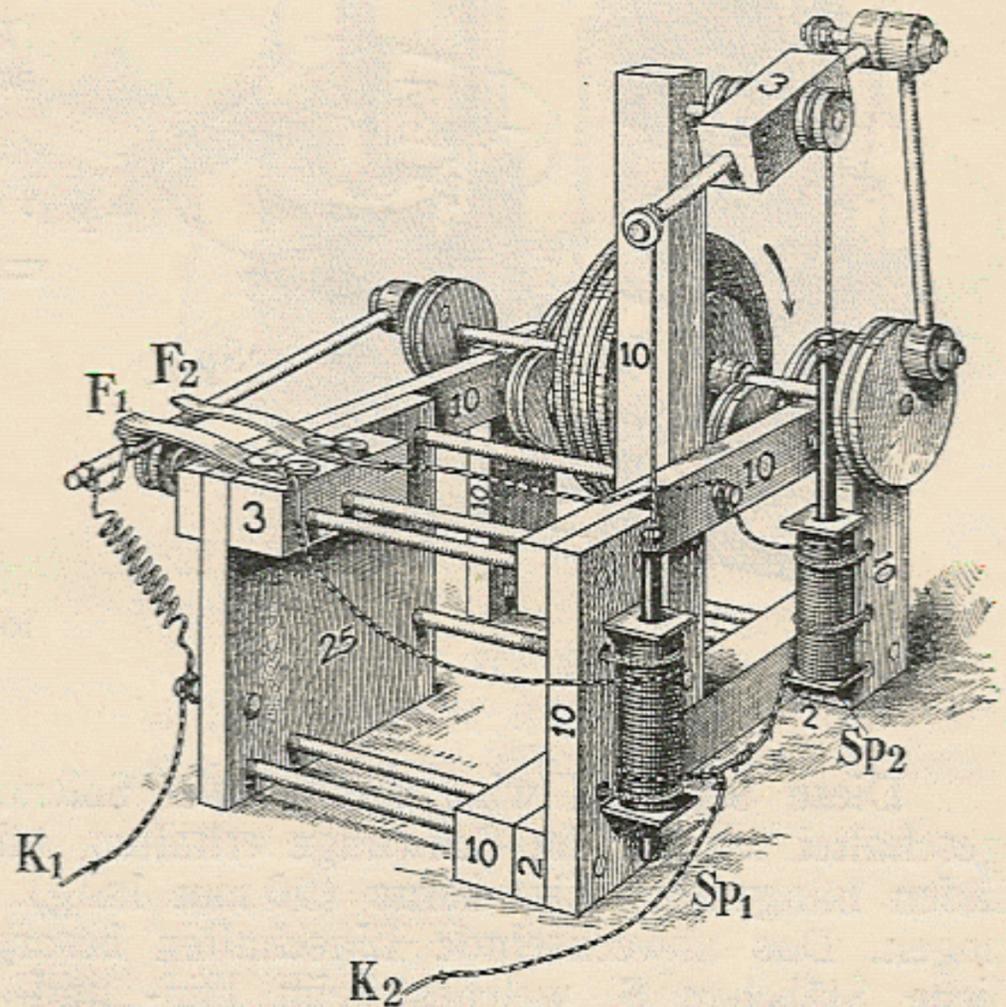


Fig. 142.

herbewegt. Dieser ist auf einem Einserrad gelagert. In dem Stäbchen steckt ein Reißnagel, von dem eine biegsame Zuleitungsspirale aus Kupferdraht zum Anschluß  $K_1$  führt. Der Reißnagel gleitet abwechselnd unter die Federn  $F_1$  und  $F_2$  und leitet damit den Strom einmal in die Spule  $Sp_1$ , dann in  $Sp_2$ . Die beste Stellung der beiden Kurbeln zueinander ermitteln wir durch Ausprobieren. Läuft der Motor zu langsam, so befestigen wir den Kurbelzapfen für die Pleuelstange im äußeren Loch des Dreierades, läuft er zu schnell, dann in dem näher der Achse befindlichen Loch.

# Morse-Schreibtelegraph

aus Matador Nr. 2 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Im Bastelbuch II. Teil, Seite 7, haben wir das Prinzip der Telegraphie kennengelernt. Wir wollen nun einen Apparat bauen, der imstande ist, sichtbare Zeichen zu schreiben, und zwar in einer Wellenlinie, wie aus Fig. 167 ersichtlich.

Wir sehen in den Abbildungen (Fig. 146 u. 148) unseren Elektromagneten FM, der bei Stromdurch-

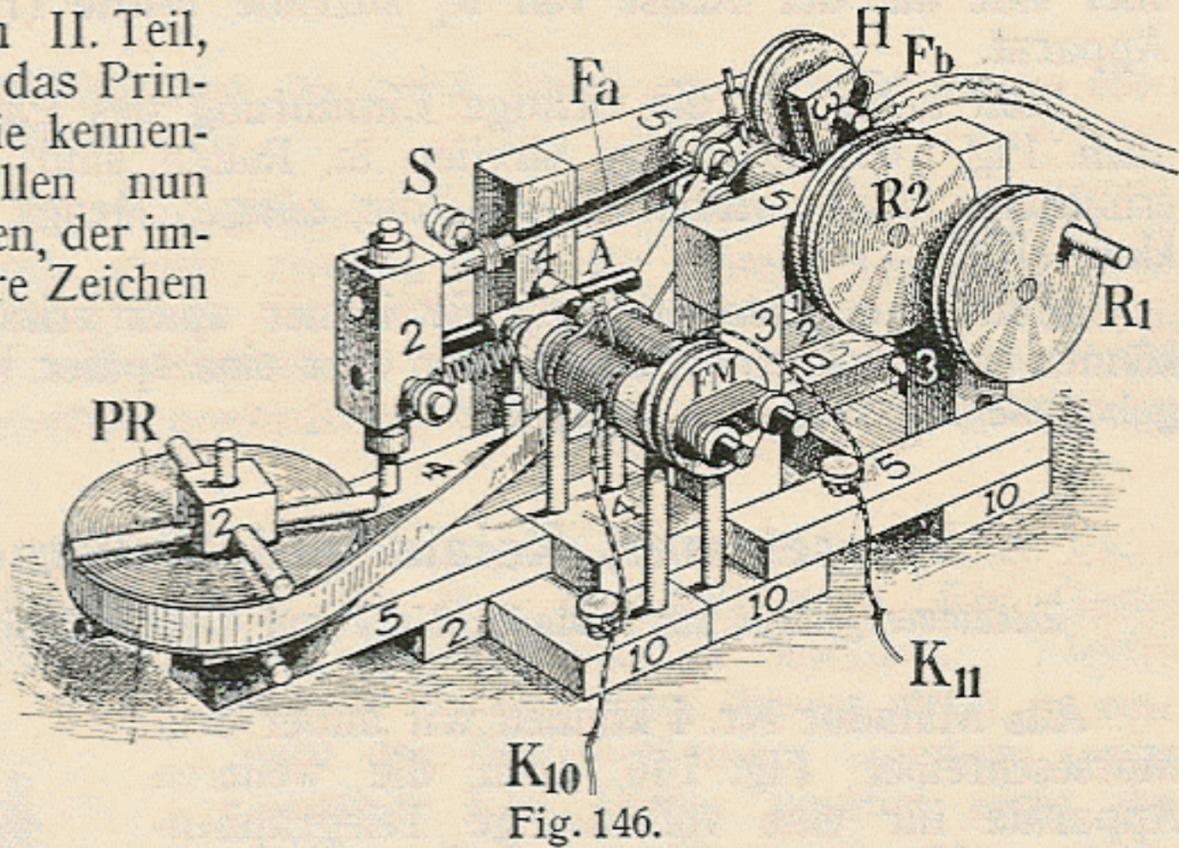


Fig. 146.

gang einen Anker A (73-mm-Eisenkern) anzieht. Letzterer ist den Magneten gegenüber mit Papier umklebt. Die Zugspirale F hebt den Anker wieder von den Magneten ab. Mit dem Stellstift S regulieren wir die Entfernung zwischen Anker und Magnet. Zwangsläufig mit dem Anker bewegt sich auch die Blattfeder Fa, an der ein Stück weiche Graphitmine angebracht ist. Zu diesem Zweck klemmt man mit

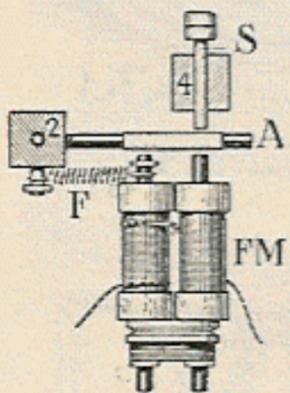


Fig. 148.  
Elektromagnet  
und Anker.

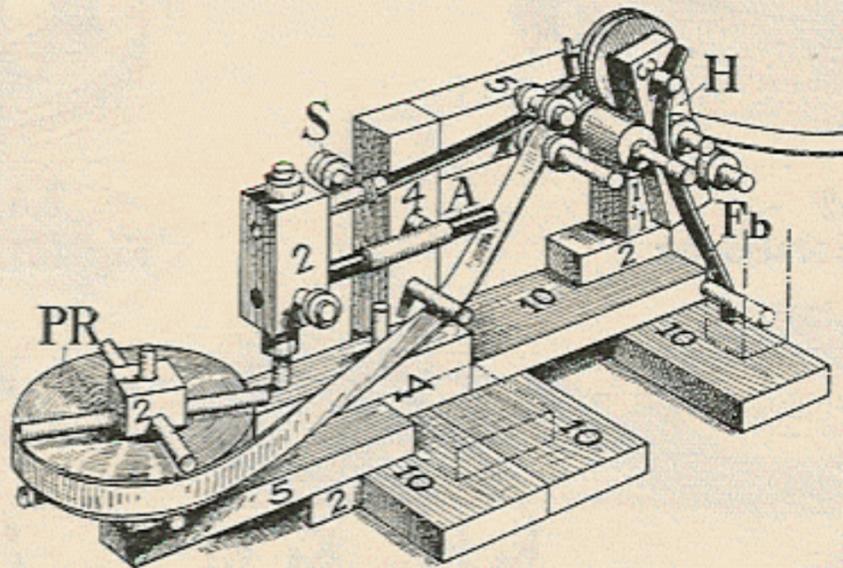


Fig. 147. Der Schreibmechanismus.

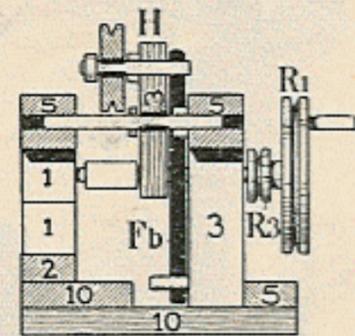


Fig. 149.  
Lagerung des  
Hebels H.

einem gespaltenen Stäbchen ein Stück Messingblech an die Blattfeder. Dieses Messingblech ist am freien Ende rechtwinklig aufgebogen. An diese Stelle legen wir die Mine und binden sie mit Zwirn fest. Auch gummiertes Papier ist hiezu gut zu verwenden.

Der Transport des Papierstreifens erfolgt durch Drehen des Dreierrades  $R_1$ . Ein Einserrad  $R_3$  (Fig. 149) treibt mittels Schnurübertragung das Rad  $R_2$ , das mit der Transportwalze auf einer Achse aufgekeilt ist.

Eine Blattfeder Fb drückt den Hebel H und hiemit ein Zweierad gegen die Transportwalze. Dadurch wird der Papierstreifen eingeklemmt und beim Drehen der Kurbel R<sub>1</sub> vorgezogen. Der Streifen rollt schließlich über eine auf der Achse von R<sub>1</sub> sitzende Muffe (Fig. 147) aus dem Apparat.

Man achte auf die richtige Einführung des Papierstreifens genau nach Fig. 147. Derartige Streifen in Rollen sind im Matador-Haus erhältlich. Man wickelt hievon die nötige Menge auf den Zweierklotz (PR).

Statt einer Graphitmine, die immer spitz erhalten werden muß, können wir auch eine Schreibfeder oder eine später beschriebene, selbst gebogene Messingfeder benützen.

## Morsetaster, Relais und Galvanoskop.

Zusammengestellt aus Matador Nr. 4 und Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Aus Matador Nr. 4 können wir außer dem Morseschreiber Fig. 146 noch die weiteren Apparate für eine vollständige Telegraphen-anlage anfertigen, die dann alle miteinander verbunden werden.

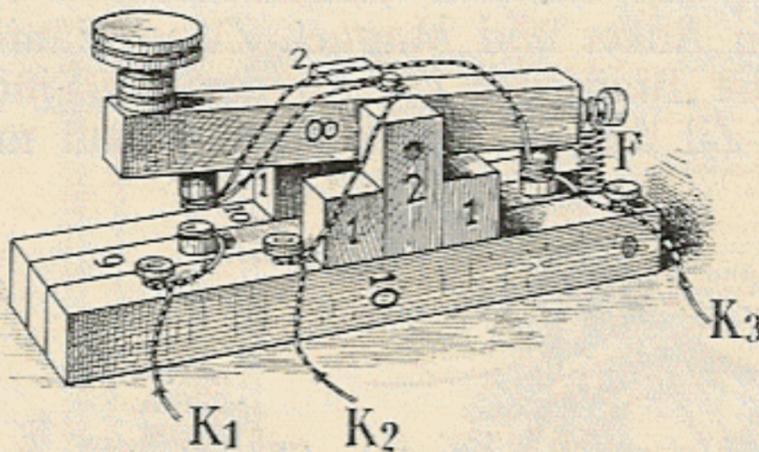


Fig. 150. Morsetaster.

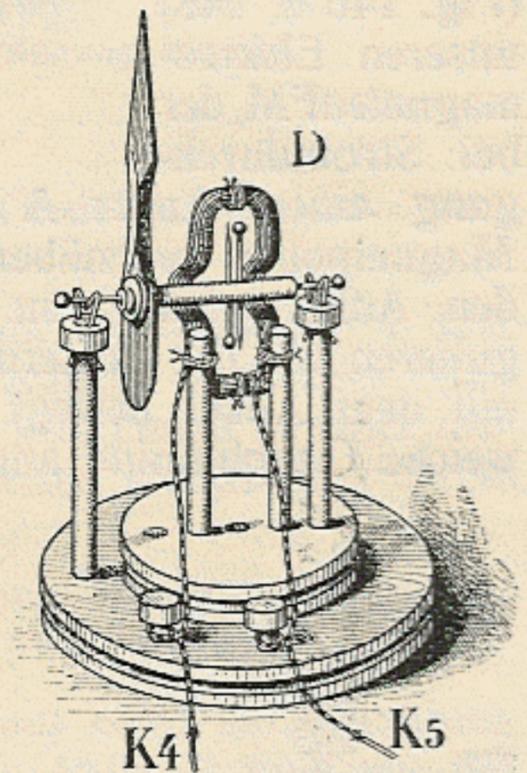


Fig. 151. Galvanoskop.

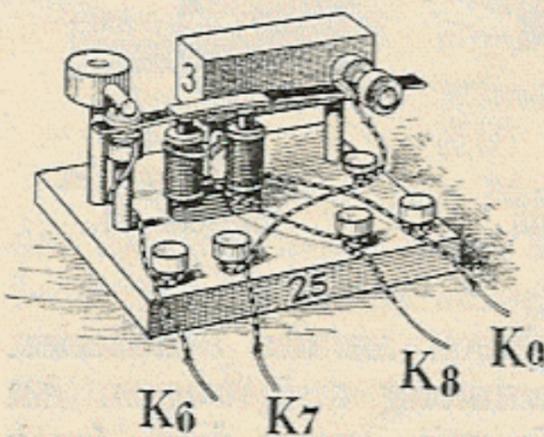


Fig. 152. Relais.

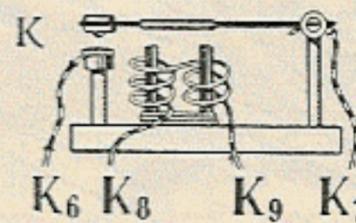


Fig. 153. Relais außer Tätigkeit.

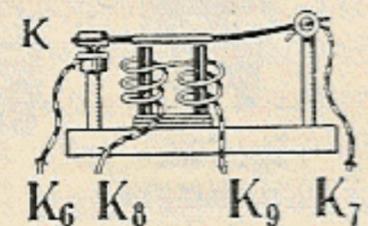


Fig. 154. Relais in Tätigkeit.

Wir sehen, daß der bei K<sub>8</sub> und K<sub>9</sub> durchfließende Strom der Fernleitung den Elektromagneten betätigt; dieser zieht die Feder an, wodurch der Kontakt bei K für den Lokalstromkreis K<sub>6</sub> und K<sub>7</sub> geschlossen ist.

Morsetaster (Fig. 150). Nach Schaltschema Fig. 155 benötigt man nur die Anschlüsse K<sub>1</sub> und K<sub>2</sub>; K<sub>3</sub> findet erst nach Schaltschema Fig. 156 Verwendung.

**Galvanoskop.** Dieses dient zur Kontrolle, ob beim Senden Strom durch die Leitung fließt. Der Drahtrahmen D, durch den der Strom fließen muß, wird über einen Zweierklotz gewickelt und dann von Hand aus mit einiger Geschicklichkeit in der vorgeschriebenen Weise gebogen (gekröpft). Die beiden gegeneinanderstehenden Stecknadeln in der Zeigerachse sind magnetisch. Gleiche Pole müssen nebeneinander liegen. Daher magnetisiere man mit dem gleichen Pol eines Magneten oder Elektromagneten eine Nadel vom Kopf zur Spitze, eine andere von der Spitze zum Kopf (siehe über Magnetisieren Bastelbuch I, Kapitel 5, Fig. 30).

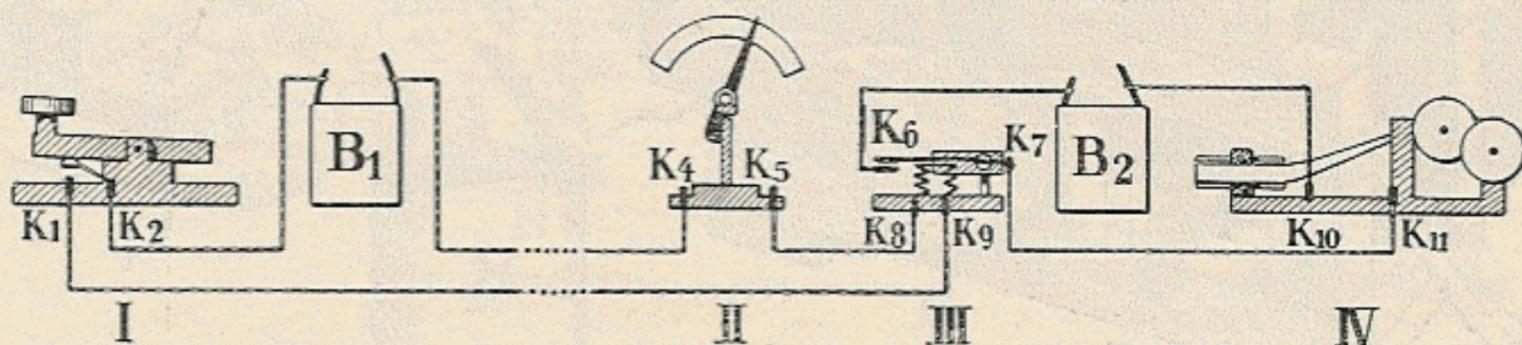


Fig. 155. Schaltskizze der Relaischaltung.

I Morsetaster, B<sub>1</sub> Batterie, II Galvanoskop, III Relais, IV Morseschreiber, B<sub>2</sub> Lokalbatterie.

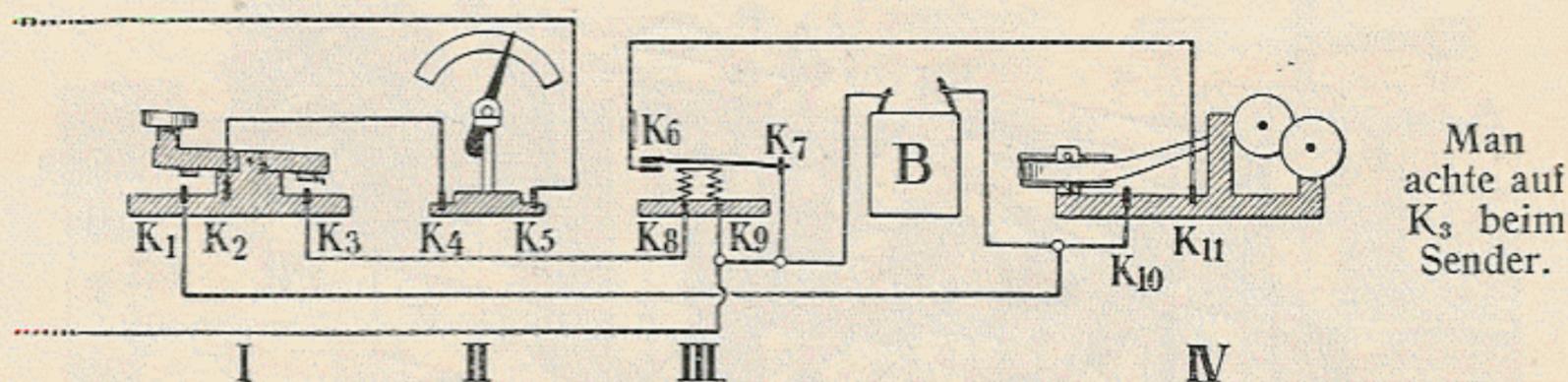


Fig. 156. Schaltskizze einer Gegenstation.

I Morsetaster, II Galvanoskop, III Relais, B Batterie, IV Morseschreiber.

**Relais.** Wenn man über lange Leitungen telegraphiert, so wird infolge des Ohmschen Widerstandes der Telegraphenleitung der Strom zu schwach sein, um einen Morseschreiber zu betreiben\*). Deshalb schalten wir ein Relais (Fig. 152) ein. Es ist dies eine Art Schalter, der vom ankommenden Schwachstrom noch betätigt wird und einen zweiten Stromkreis (Lokalstrom) einschaltet. In diesen ist der Morseschreiber IV und die Lokalbatterie B<sub>2</sub> eingeschaltet.

Die Magnete des Relais werden mit je 5 m Kupferdraht bewickelt. Beide Magnete werden knapp über dem Fünfundzwanziger-Brettchen mit Eisendraht verbunden. Die Wicklung der Magnete muß derartig sein, daß bei einem Schenkel ein Südpol, beim anderen ein Nordpol entsteht (siehe Bastelbuch I, Fig. 45). Die Blattfeder ist dort, wo sie vom Magnet angezogen wird, mit Papier überklebt.

\*) Für längere Leitungen muß ein stärkerer Leitungsdraht verwendet werden als derjenige, welcher der Elektro-Ergänzung Nr. 165 beiliegt.

## Morse-Farbschreiber, Modell 1.

Erfunden von Samuel Morse 1843.

Aus Matador Nr. 4 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

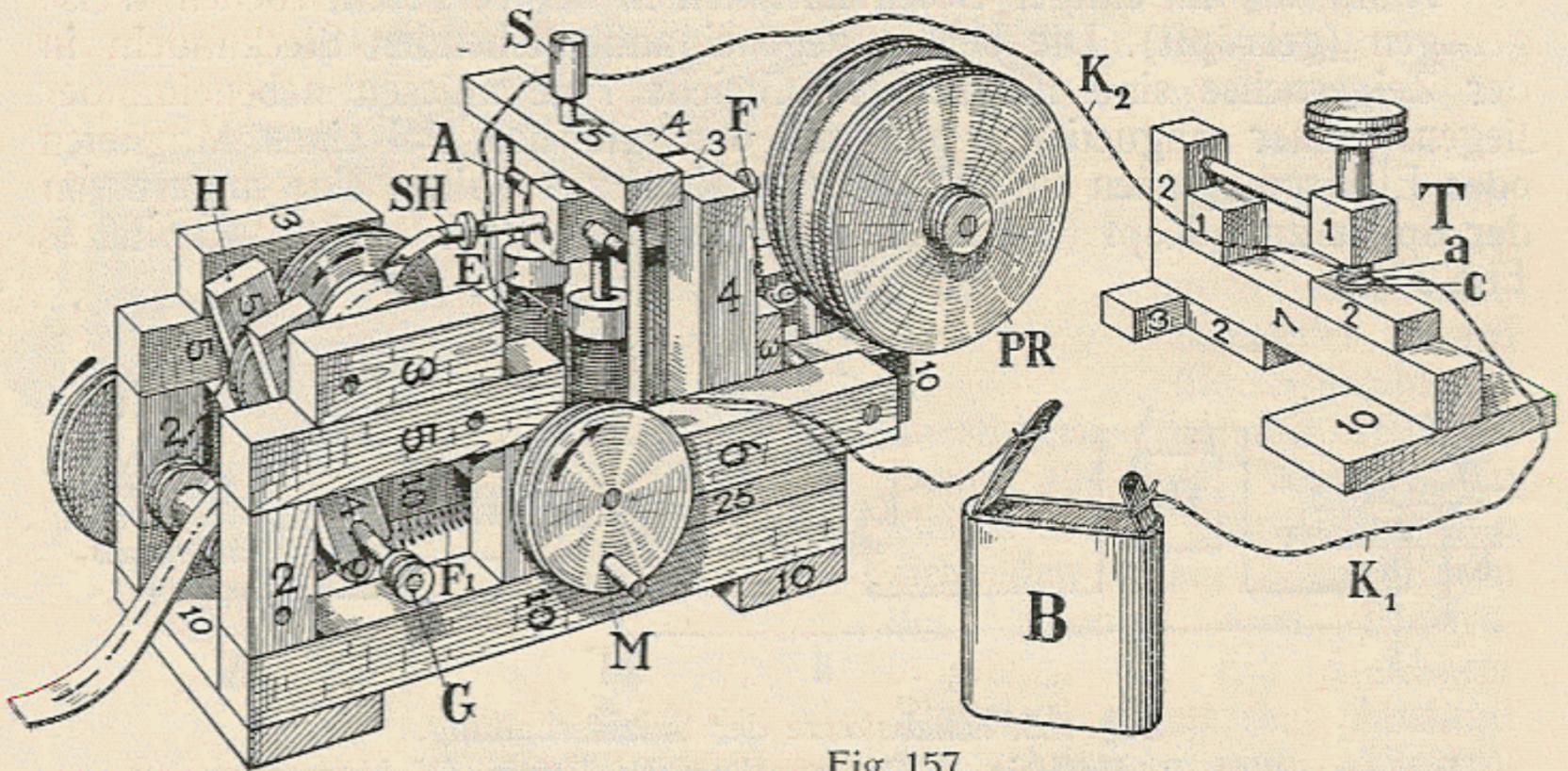


Fig. 157.

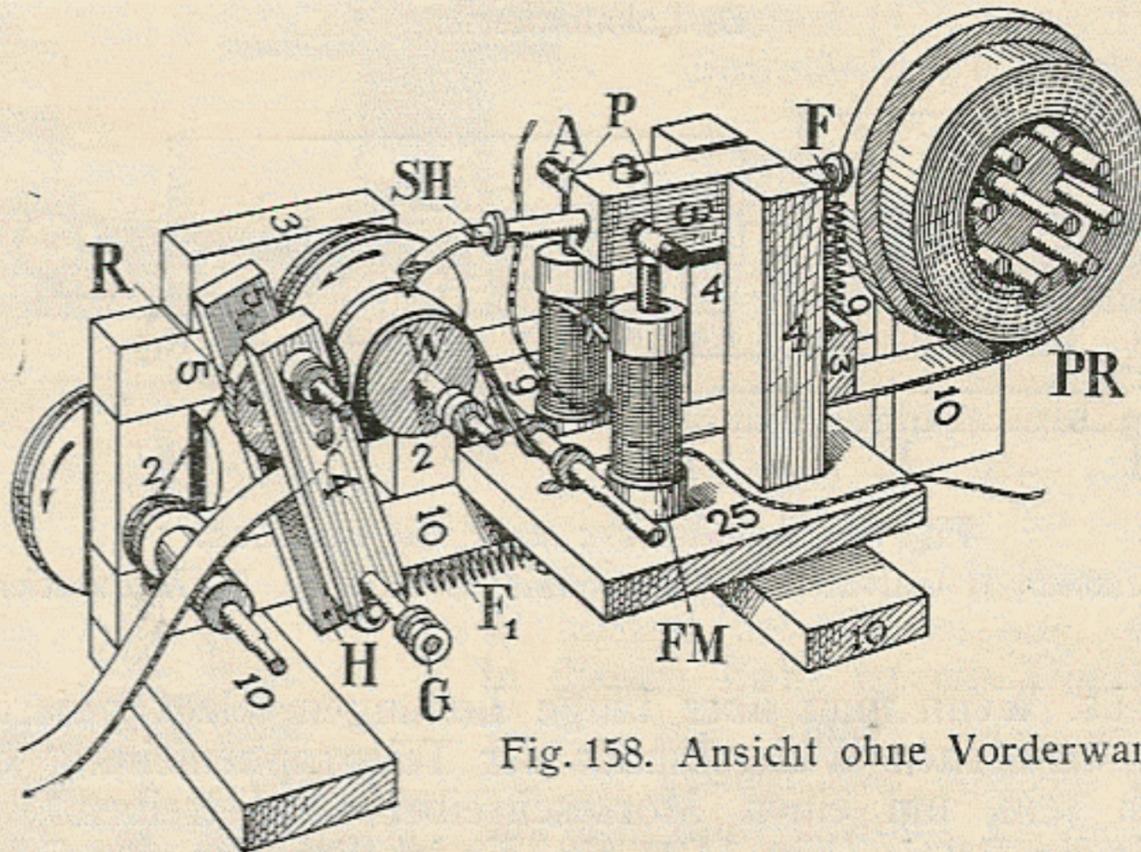


Fig. 158. Ansicht ohne Vorderwand.

Ein Farbschreibertelegraph übermittelt Morsezeichen in sichtbarer Schrift. Der Elektromagnet FM zieht einen 73-mm-Eisenstab (Anker) A bei Stromschluß an. Hierbei neigt sich der Schreibhebel SH, der eine mit Tinte gefüllte Schreibfeder trägt, auf einen vorbeiziehenden Papierstreifen herab. Auf diesem entsteht nun ein Strich oder ein Punkt, je nach der Dauer des Stromschlusses.

Eine aus zwei Zweierädern gebildete und mit rauhem Papier überkleidete Walze W zieht den Papierstreifen unter der Schreibfeder vorbei. Diese fertige nach Fig. 160 aus Messingblech an.

Ein Zweierad als Rolle R wird mittels des Hebels H und der Zugfeder  $F_1$  gegen die Walze W gedrückt. Es ermöglicht den sicheren Transport des Papierstreifens.

Eine zweite Zugfeder F, die abwärts zieht, hebt den Anker vom Elektromagnet ab, sobald der Strom unterbrochen wird. Der Anker ist bei P mit Papier überklebt. Die übrigen Bezeichnungen in den Fig. 157 bis 162 bedeuten: E, Eisendrahtverbindung des Elektromagneten. S, Stift zum Einstellen des Abstandes zwischen Anker und

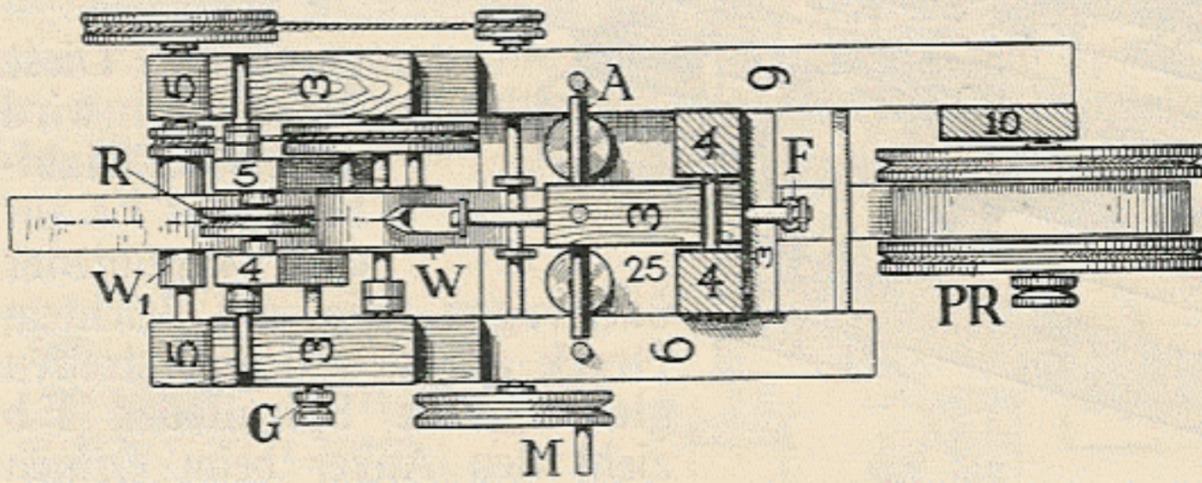


Fig. 159. Draufsicht.

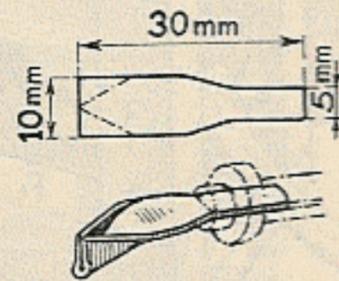


Fig. 160. Schreibfeder.

Elektromagnet. (1 bis 1 1/2 mm.) W, W<sub>1</sub>, Transportwalzen. G, Griff mit dem der Hebel H beim Einführen oder Herausnehmen des Papierstreifens von der Walze W abgehoben werden kann. M, Antriebsrad für Hand- oder Motorantrieb. (Langsam drehen!) B ist eine Batterie, T der Morsetaster, a und c sind die Reißnagelkontakte, an denen die Drähte K<sub>1</sub> und K<sub>2</sub> befestigt sind. PR ist die Papierrolle.

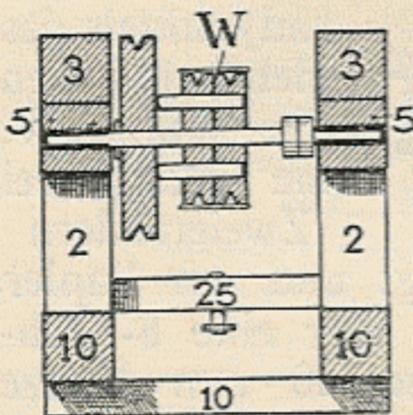


Fig. 161. Schnitt durch die Transportwalze.

Telegraphenpapierstreifen in Rollen sind im Matador-Hause erhältlich.

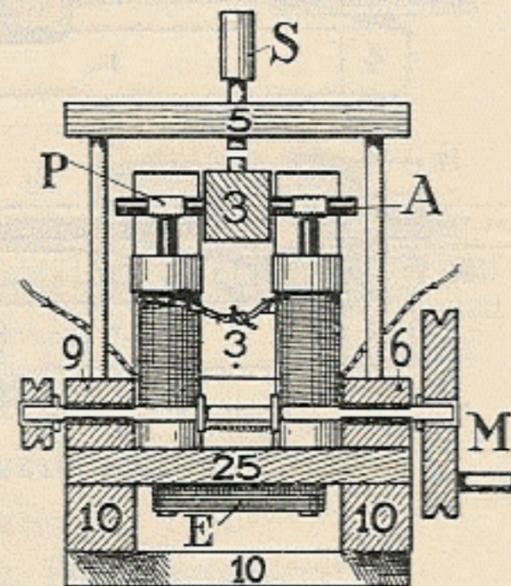


Fig. 162. Schnitt durch die Antriebsachse.

### Morse-Farbschreiber, Modell 2.

Aus Matador Nr. 4 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

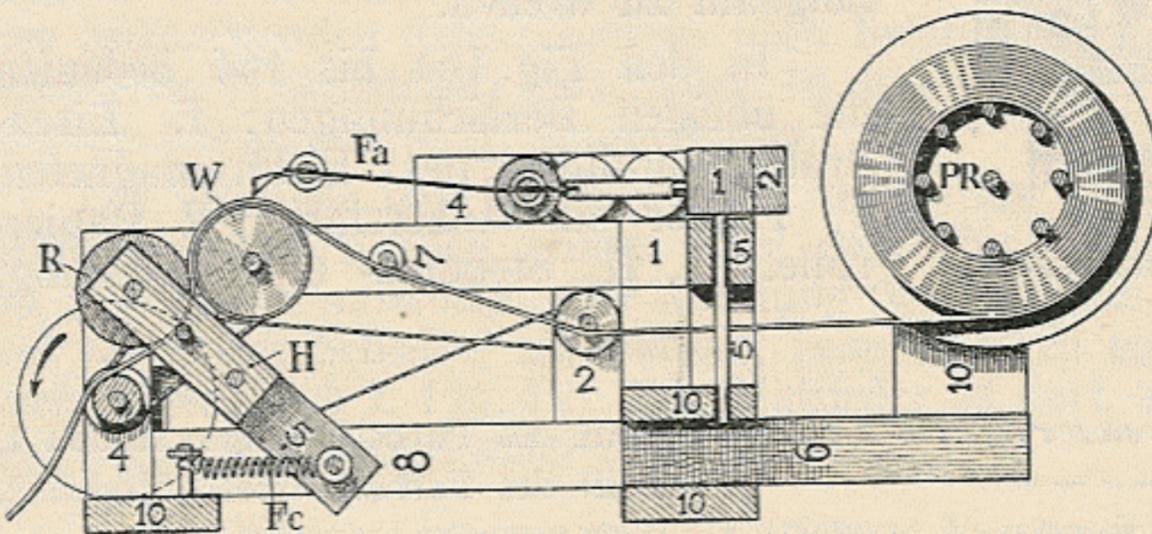


Fig. 163. Längsschnitt.

Dieser Farbschreiber ist dadurch interessant, daß er die Morsezeichen nicht in Punkten und Strichen wiedergibt, sondern, wie die modernsten Schnellschreiber,

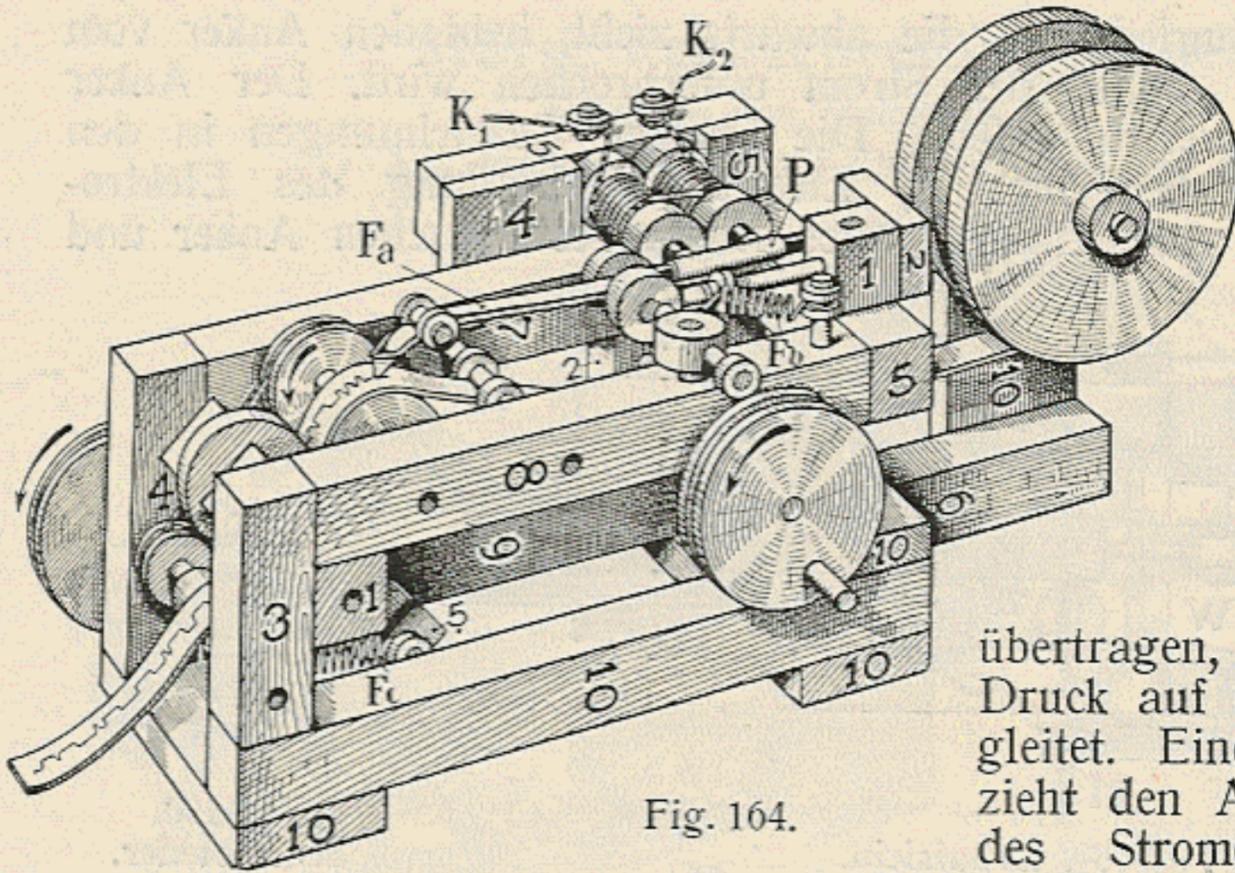


Fig. 164.

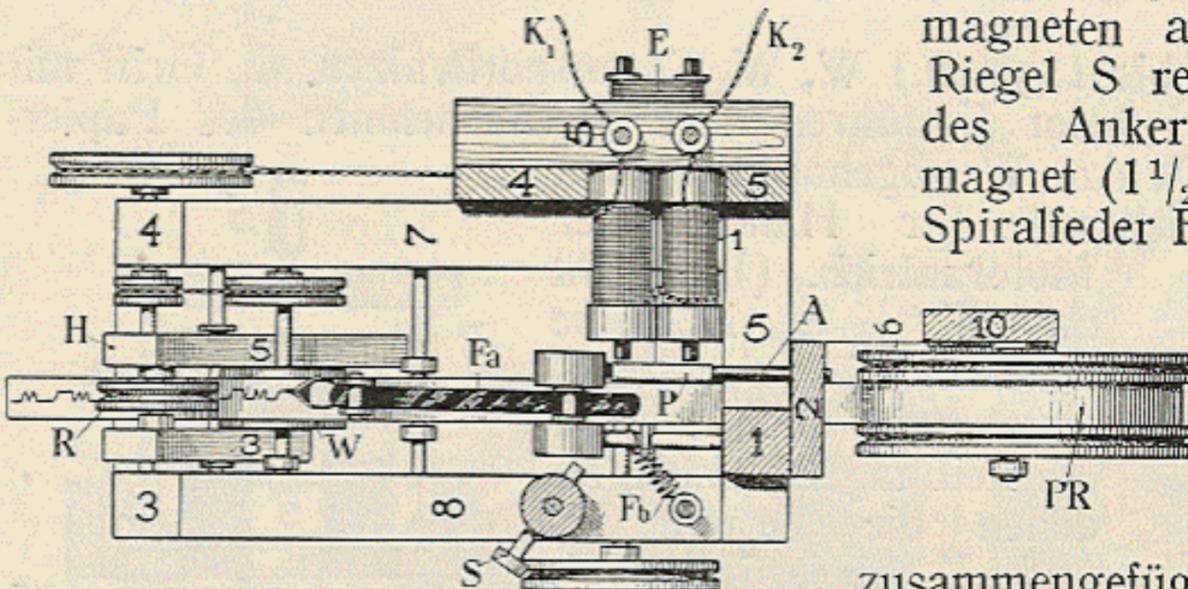


Fig. 165. Draufsicht.

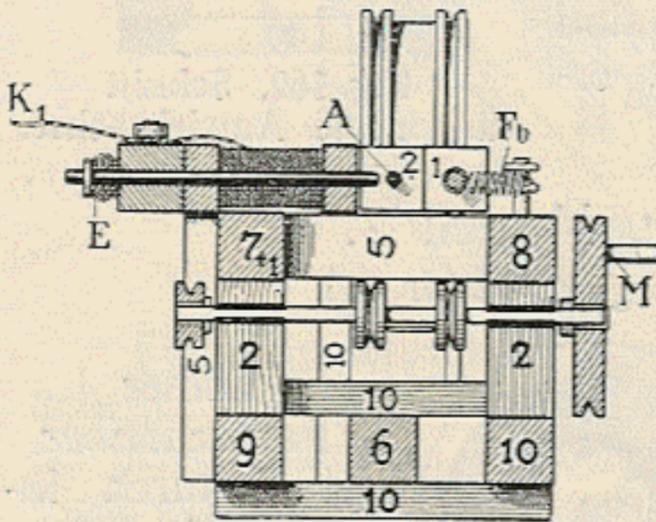


Fig. 166.

Schnitt durch die Antriebsachse.

in einer Wellenlinie (Fig. 167).

Der Anker A wird vom Elektromagneten nicht abwärts, sondern seitwärts

gezogen. Diese Bewegung wird mittels der Stahlblattfeder Fa auf die Schreibfeder

übertragen, die mit leichtem Druck auf dem Papierstreifen gleitet. Eine Spiralfeder Fb zieht den Anker beim Öffnen des Stromes vom Elektromagneten ab. Ein drehbarer Riegel S regelt den Abstand des Ankers vom Elektromagnet ( $1\frac{1}{2}$  mm). Eine zweite Spiralfeder Fc drückt die Laufrolle R (Zweier-

rad) mittels des Hebels H gegen die Walze W, die aus zwei

Zweierädern

zusammengefügt und mit Papier überzogen ist. Wer eine 8-Loch-Nabe oder eine 40-mm-Walze besitzt, kann diese vorteilhaft als Walze W anstatt der Zweieräder verwenden. In diesem Falle ist ein Überkleben der Walze mit Papier nicht erforderlich. Bei M erfolgt der Antrieb von Hand aus oder mittels Motor. Es empfiehlt sich, langsam zu drehen.

In den Fig. 164 bis 166 bedeuten die übrigen Bezeichnungen: E Eisen-drahtverbindung des Elektromagneten, P Papier am Ankerstab. PR Papier-rolle. K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> Stromzu- und -ableitung.



= Schrift des Farbschreibers Modell 1.  
 = Schrift des Farbschreibers Modell 2.

Fig. 167.

## Magnetische Influenz.

Versuch aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Zieht ein Elektromagnet ein Stück Eisen an, so wird dieses ebenfalls zu einem Magnet.

Wir können an einen Nagel, der von einem Elektromagnet angezogen wird, noch einen zweiten und an diesen wiederum einen dritten hängen. Das gleiche beobachten wir beim Heben von Eisenfeilspänen, wenn an dem Magnetpol ganze Büschel haften bleiben. Die zu winzigen Magneten gewordenen Feilspäne hängen in Ketten aneinander.

Der Versuch gelingt sogar dann, wenn der Magnet das Eisenstück **nicht berührt**, sondern ihm nur **genähert** wird. Ein Gestell nach Fig. 168 trägt einen mit 14 m Kupferdraht bewickelten Elektromagnet. Knapp unter diesem steckt in einer Nabe des Elektro-Matador ein 4 cm langer Eisenstab EK. Dieser berührt nicht den Elektromagnet, sondern ist von dessen unterem Pol etwa 3 mm entfernt. Den Apparat verbinden wir nach Fig. 168 mit Taster und Batterie.

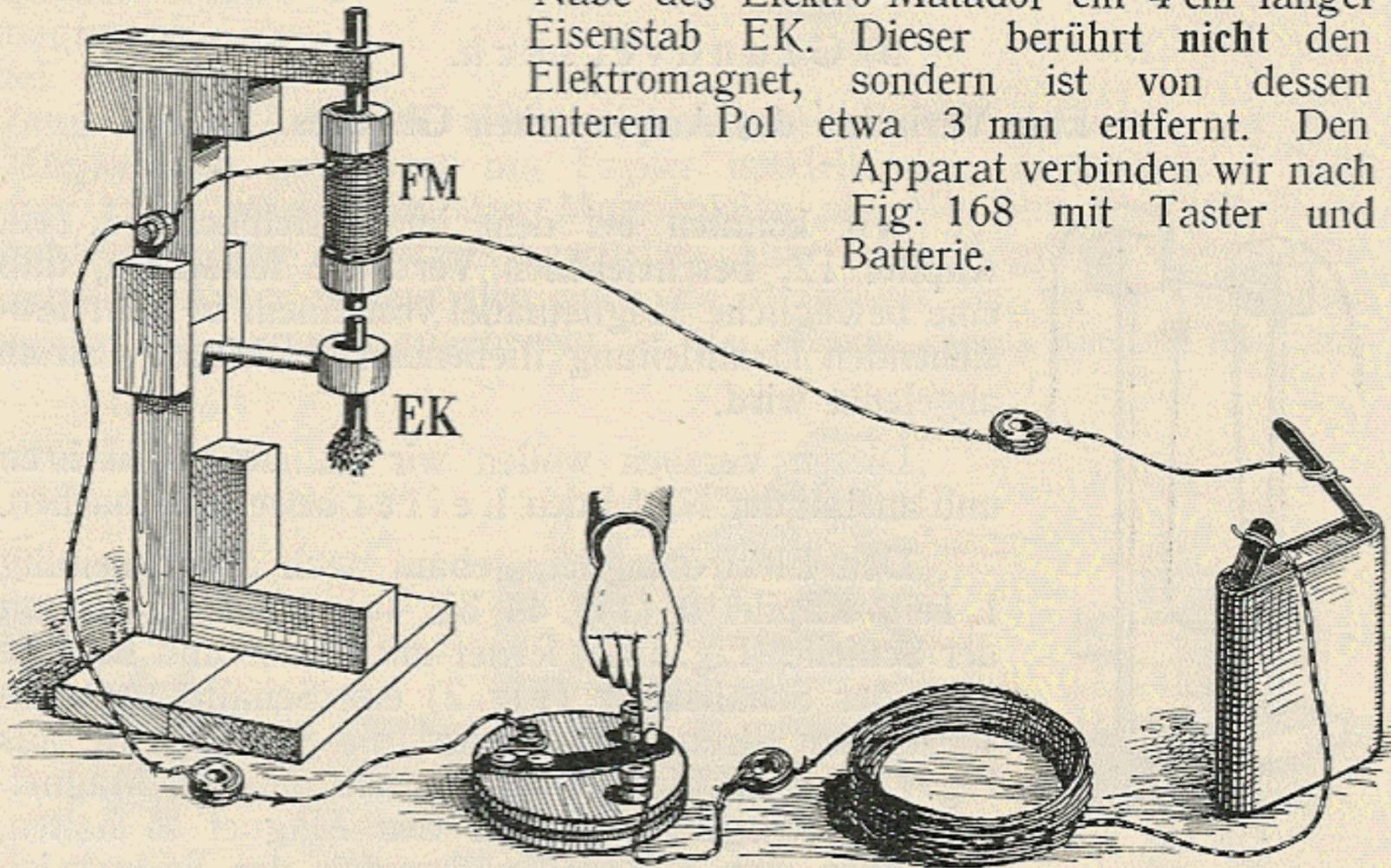


Fig. 168.

Drücken wir auf den Taster, so wird der Eisenstab EK ein Magnet, an den wir Nägel, Eisenfeilspäne usw. hängen können. Schalten wir den Strom aus, so fallen die Eisenteile vom Stabe EK ab. Dieser ist wieder unmagnetisch geworden. Ist der abwärts gerichtete Pol des Elektromagneten z. B. ein Südpol gewesen, so war auch das abwärts gerichtete Ende des Stabes EK ein Südpol. Die einander zugekehrten Pole waren ungleichnamig. (Prüfen mit Magnetnadel.)

Diese Art der Magnetisierung nennt man Magnetisierung durch Influenz oder Verteilung.

Nähern wir eine gut magnetisierte Stahlfeder einem gleichnamigen Pol eines starken Elektromagneten, so kann es vorkommen, daß die Nadel plötzlich, statt abgestoßen zu werden, angezogen wird. Der Elektromagnet hat durch Influenz die Stahlmagnetnadel ummagnetisiert, und zwar dauernd, da sie ja aus Stahl besteht. Sie ist von nun an umgekehrt magnetisch!

Wir können das bei den verschiedenen Anziehungs- und Abstoßungsversuchen vermeiden, indem wir die Elektromagnete mit weniger starken Strömen erregen.

## Bewegliche Leiter.

Das Verhalten stromdurchflossener, beweglicher Leiter im magnetischen Kraftfeld.

Versuche aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

### a) Grundversuch.

#### Eine Variation des Ampèreschen Gestelles.

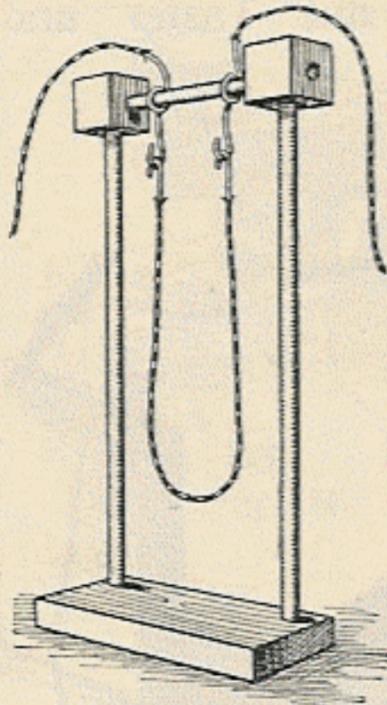


Fig. 169.

Wir konnten bei dem im Bastelbuche I. Teil, Kapitel 12, beschriebenen Versuche feststellen, daß eine bewegliche Magnetnadel von einem in einer feststehenden Drahtleitung fließenden elektrischen Strom abgelenkt wird.

Diesen Versuch wollen wir nunmehr umkehren und anstatt der Nadel den Leiter beweglich machen.

Den Elektromagnet, gebaut nach der Anleitung I. Teil, Kapitel 9 (Fig. 44 bis 46), schalten wir mit der Schleife (Fig. 169), ferner mit Taster und Batterie nach der Schaltskizze (Fig. 2) ein. Schaltet man am Taster den Strom ein, so wird die Schleife, wie aus Fig. 170 ersichtlich, zwischen die beiden Magnet-schenkel gezogen, wenn wir den Magnet so halten, daß oben der Nordpol und unten der Südpol ist.

Drehen wir den Magnet um, so daß der Nordpol nach unten und der Südpol nach oben kommt (Fig. 171), so wird bei Stromschluß die Schleife vom Elektromagneten abgestoßen. Will man diese Erscheinung verstärken, dann verwendet man an Stelle der einfachen Schleife eine Rolle mit 5 m isoliertem Kupferdraht. Will man die Wirkung noch mehr verstärken, dann schließe man die Schleife sowie den Elektromagnet, jedes für sich, an eine eigene Batterie (siehe Fig. 172).

Der bewegliche Leiter wird dann angezogen, wenn der elektrische Strom nach der gleichen Richtung um den Magnet fließt, wie durch den beweglichen Leiter.

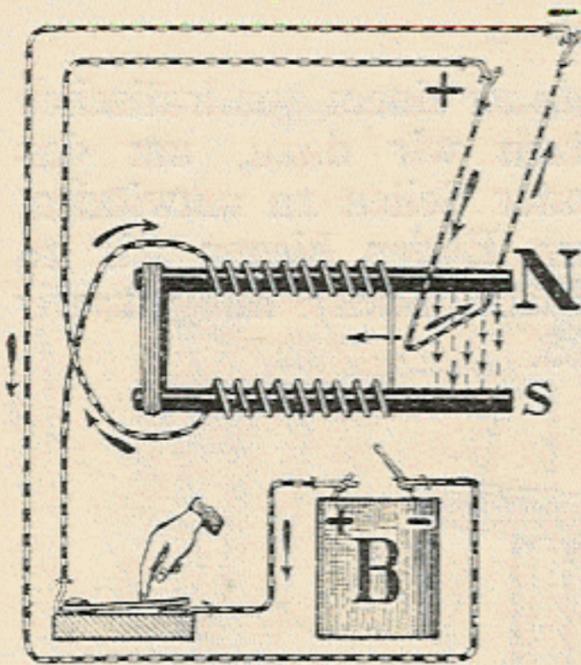


Fig. 170.

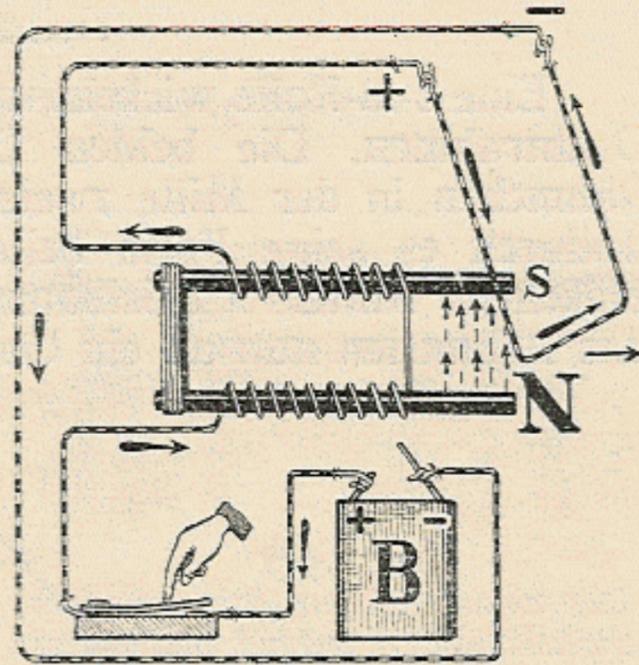


Fig. 171.

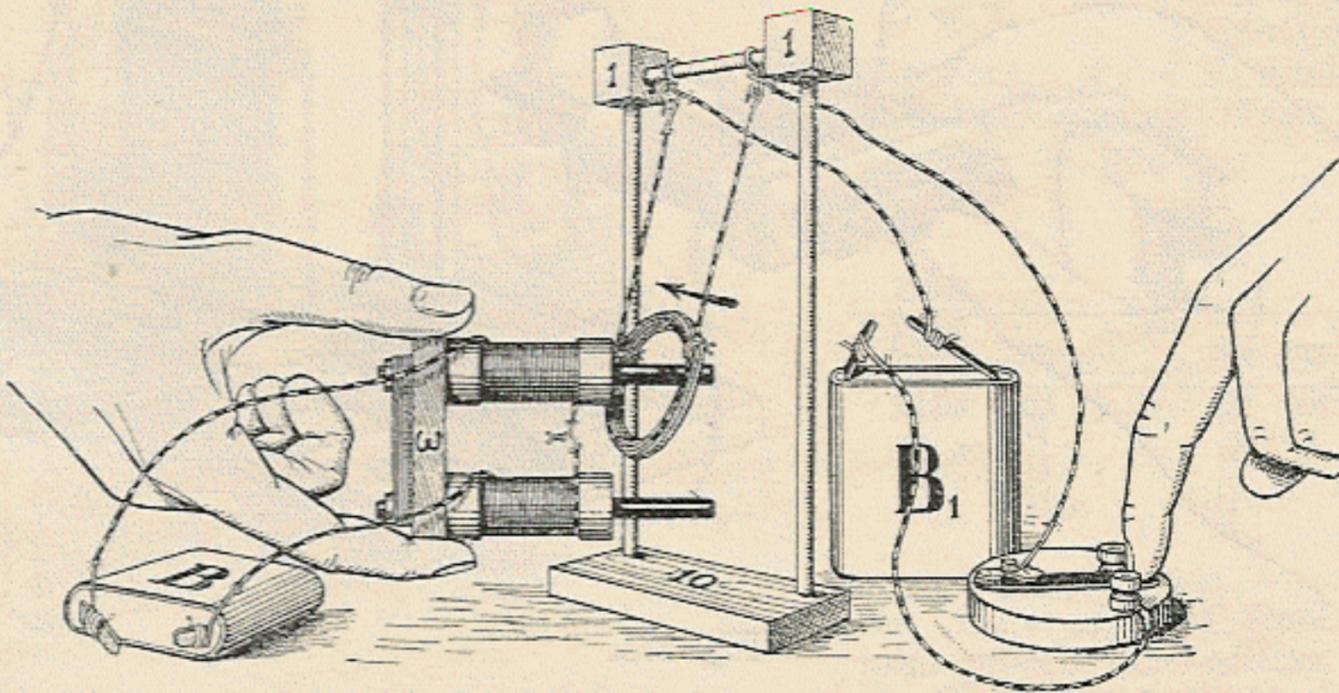


Fig. 172.

Wir werden bei einem späteren Versuch sehen, daß sich parallel zueinander fließende Ströme anziehen, entgegengesetzt fließende Ströme abstoßen (entdeckt von Ampère).

An Hand eines Modelles (Fig. 173) oder an den Fingern der linken Hand (Fig. 174) können wir uns jederzeit die Bewegung vorherbestimmen.

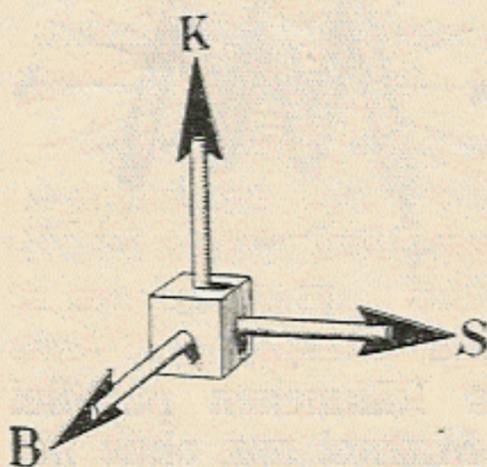


Fig. 173.

Es bedeuten hiebei:  
 K = Richtung der Kraftlinien (vom Nord-zum Südpol).  
 S = Richtung des Stromes im beweglichen Leiter.  
 B = Bewegung des Leiters.

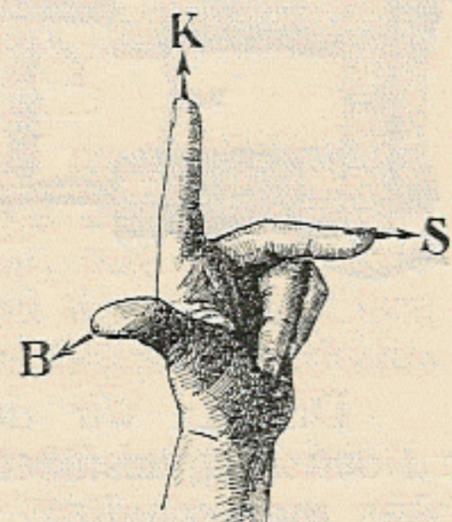


Fig. 174.

### Prinzip der Drehspule.

Eine 5-m-Rolle wickeln wir über einen Klotz zu einem quadratischen Drahtrahmen. Die beiden Drahtenden benutzen wir dazu, um das Rähmchen in der Mitte zweier gegenüberliegender Seiten zu umwinden, wodurch es seine Form beibehält. Die blanken Enden biegen wir zu Häkchen. Mittels Christbaumlametta (feine Metallfäden) hängen wir das Rähmchen nun an ein Gestell nach Fig. 175.

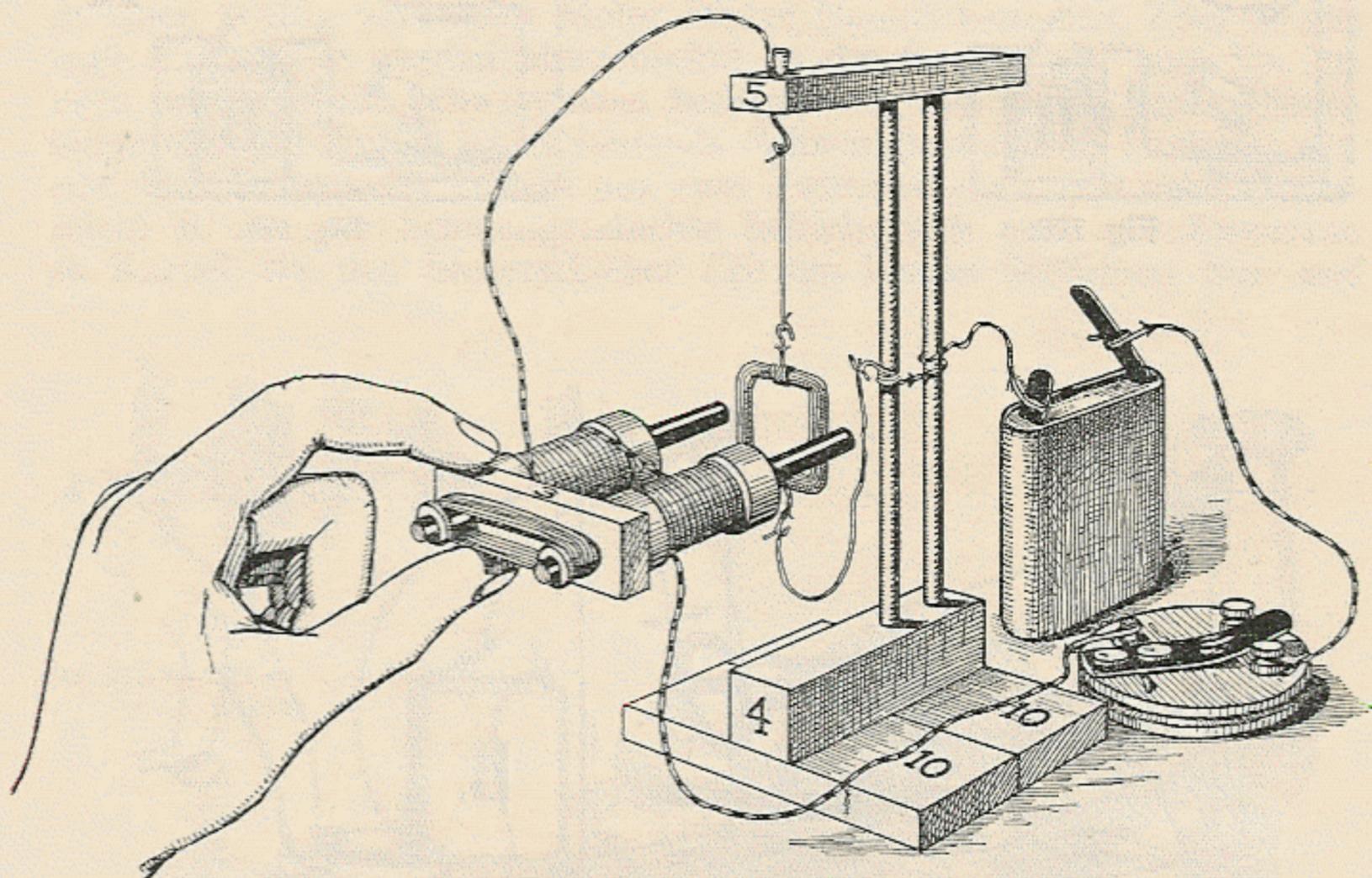


Fig. 175.

Das untere Häkchen wird mittels Lametta mit einem Draht verbunden, der vom Gestell zur Batterie führt. Das Rähmchen muß äußerst leicht drehbar sein.

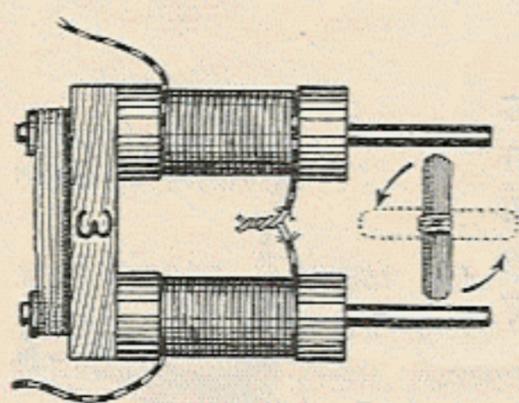


Fig. 176.

Unsern Elektromagnet schalten wir nach Fig. 175 an unsere Versuchsanordnung und halten ihn derart, daß das Rähmchen so zwischen den Magnetstücken hängt, wie es die Abbildung zeigt.

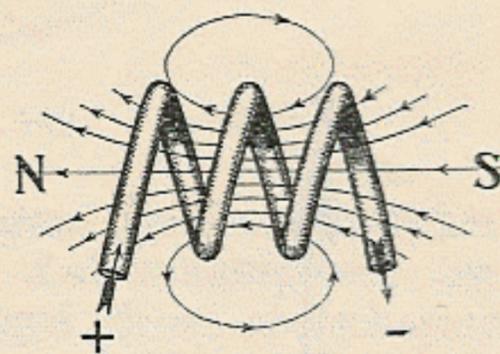


Fig. 177.

Drücken wir den Taster, so stellt sich das Rähmchen parallel zu den Magnetstäben (Fig. 176). Kehren wir den Magnet um, ohne ihn aber umzuschalten, so dreht sich das Rähmchen nach der entgegengesetzten Richtung bis in die punktiert angedeutete Lage.

Erklärung: Wie im I. Teil, Kapitel 1, Fig. 19, erklärt ist, treten an jeder stromdurchflossenen Spule Kraftlinien auf (Fig. 177).

Ebenso bei unserem Rähmchen. Dessen Kraftlinien suchen sich stets so einzustellen, daß sie mit denen des Elektromagneten zusammenfallen und gleichgerichtet sind. Hiebei drehen sie das Rähmchen mit.

Auf diesem Prinzip beruhen Meßinstrumente, sogenannte Drehspuleninstrumente, deren eines wir uns später bauen wollen.

## Das Drehspulen-Instrument.

Gebaut aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Wirkung des Magnetismus auf einen beweglichen elektrischen Leiter.

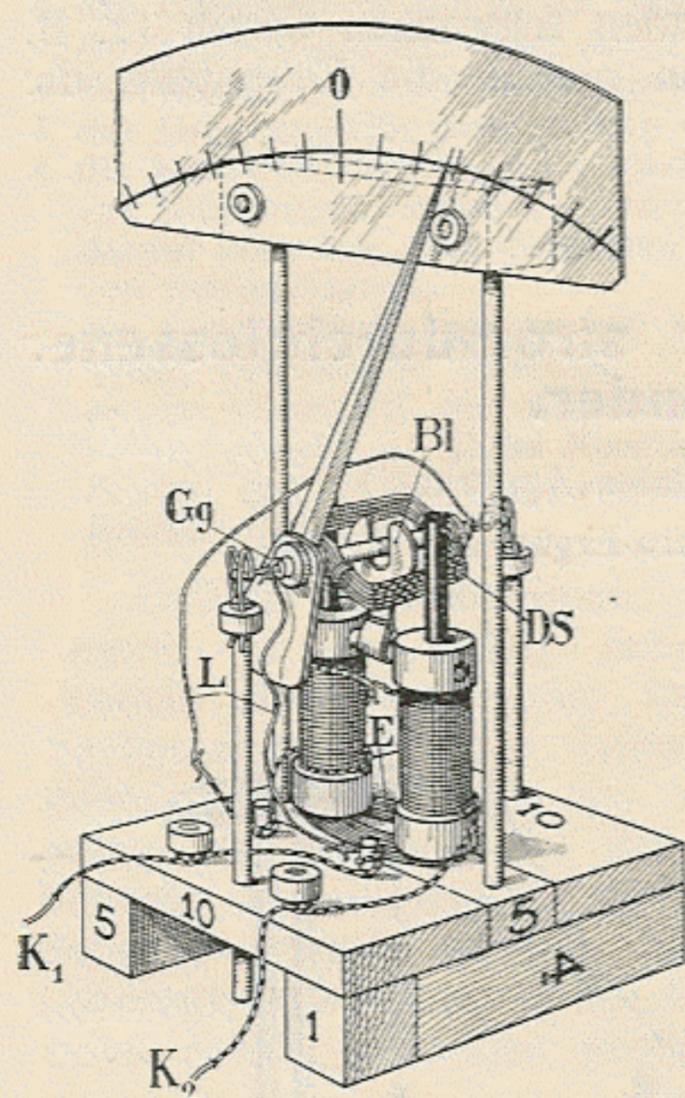


Fig. 178.

DS = Drehspule, Bl = Eisenblech,  
Gg = Papiergegengewicht,  
L = Lamettafäden.

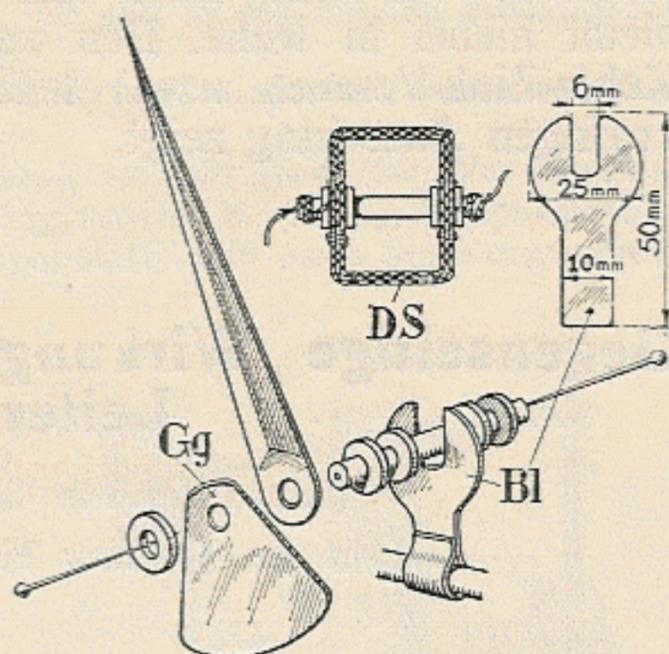


Fig. 179.

DS = Drehspule, Bl = Eisenblech,  
Gg = Papiergegengewicht.

Um das Rähmchen DS herzustellen, wickeln wir 5 m isolierten Draht um eine Form, die aus einem Brettchen und einem Klotz besteht (Fig. 180). Die Innenmaße der Drehspule sind demnach  $20 \times 30$  mm. Zwischen ihren Windungen hindurch schieben wir ein blaues Stäbchen und befestigen daran die Spule mittels Preßspanröllchen (Fig. 179, DS). Die

Drahtwindungen werden durch Bindfaden zusammengehalten.

An die beiden Drahtenden binden wir je einen Faden Christbaumlametta L, die wir dann mit den übrigen Leitungen nach Fig. 181 verbinden. An der Drehspulenachse befinden sich noch ein Papierzeiger und ein Papiergegengewicht Gg. Letzteres stellen wir so ein,

daß der Zeiger in Ruhelage im Nullpunkt der Skala einspielt. Damit die Kraftlinien des Feldmagneten sich um die Drehspule herum sammeln, können wir einen Kern aus Eisenblech nach Fig. 179 B1 ausschneiden und an dem die Magnetschenkel verbindenden blauen Stäbchen befestigen. Er darf aber keinesfalls die Drehspule oder deren Achse behindern. Das Zeigerwerk spielt in Drahtschlingenlagern. Der Zeiger soll nach rechts ausschlagen. Schlägt er nach links aus, so vertauschen wir die Stromzuführungsfäden zur Drehspule.

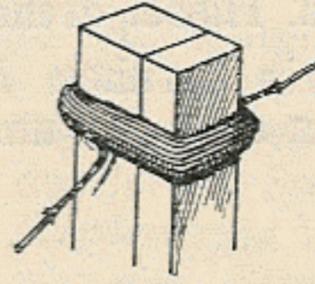


Fig. 180.  
Wie die Drehspule gewickelt wird.

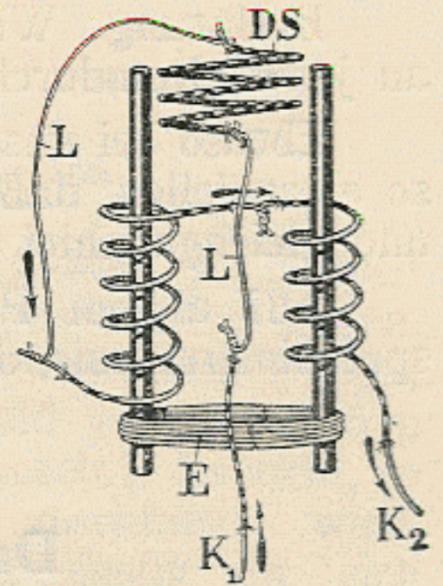


Fig. 181.  
Schaltskizze.

Zur Feststellung ganz schwacher Ströme erregen wir den Feldmagneten für sich allein mit einer kräftigen Batterie. Die Drehspule bleibt hiebei in Ruhe. Den zu bestimmenden schwachen Strom (z. B. Kohle-Zink-Versuch usw.) leiten wir dann nur in die Drehspule, die kräftigen Ausschlag zeigt.

## Gegenseitige Wirkung zweier stromdurchflossener Leiter aufeinander.

(Abart des von Garte konstruierten Apparates.)

Gebaut aus Matador Nr. 1 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Die oben beschriebenen Versuche zeigten uns, daß stromdurchflossene Drahtrollen oder Spulen ein eigenes Kraftlinienfeld besitzen und sich daher wie Magnete verhalten. Es müssen demnach auch zwei derartige stromdurchflossene Spulen aufeinander wirken.

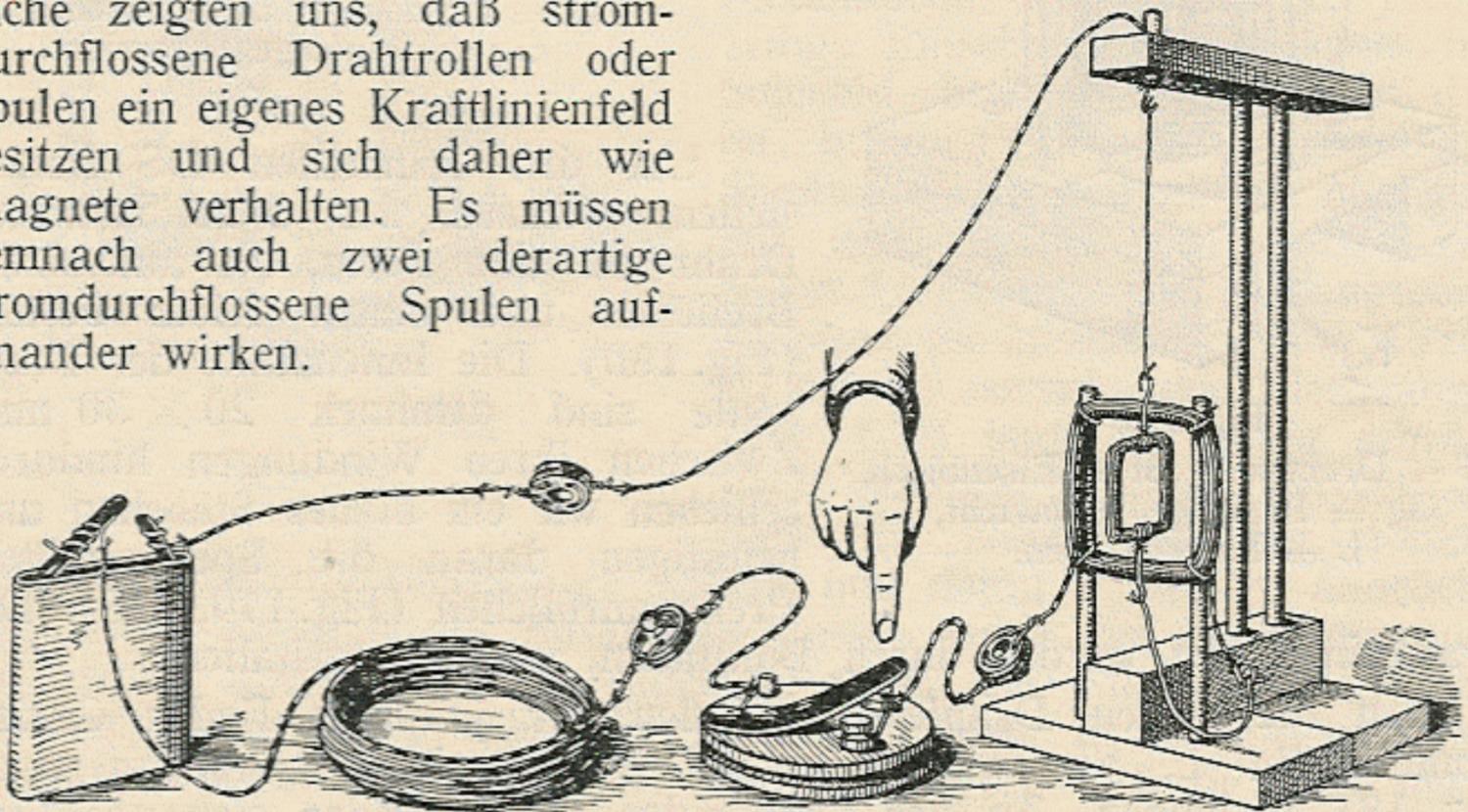


Fig. 182.

Wir benützen zu diesem Versuche das Gestell vom Apparat Fig. 175. Über vier Matador-Klötze wickeln wir 14 m grün umspinnenen Kupferdraht zu einem quadratischen Rahmen, groß genug, daß innerhalb desselben das kleine Rähmchen, ohne anzu-streifen, sich drehen kann. Den großen Rahmen befestigen und schalten wir nach Fig. 182.

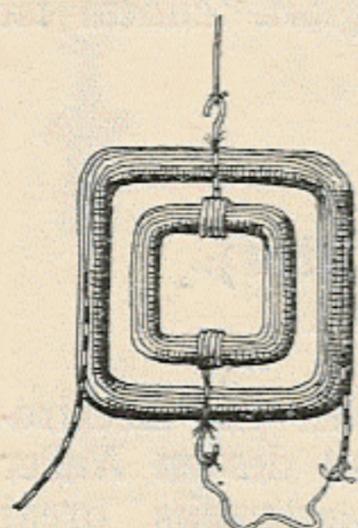


Fig. 183.

Durch Verdrehen der Haken, an denen das Rähmchen hängt, stellen wir es so ein, daß es quer zum äußeren Rahmen hängend, zur Ruhe kommt. Fig. 184.

Schalten wir ein, so stellt sich das Rähmchen sogleich parallel zum äußeren Rahmen, jedoch so, daß in beiden der Strom nach derselben Richtung fließt (Fig. 183). Warum?

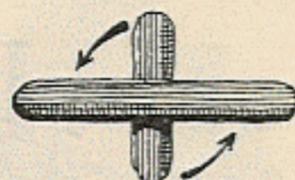


Fig. 184.

## Ampèremeter.

Gebaut mit Matador Nr. 2 und Elektro-Ergänzung Nr. 165.

1. Vorversuch. Magnetisiere zwei Stricknadeln und lege sie, gleichnamige Pole auf gleicher Seite, dicht nebeneinander. Sie rollen auseinander, denn gleichnamige Pole stoßen sich ab.

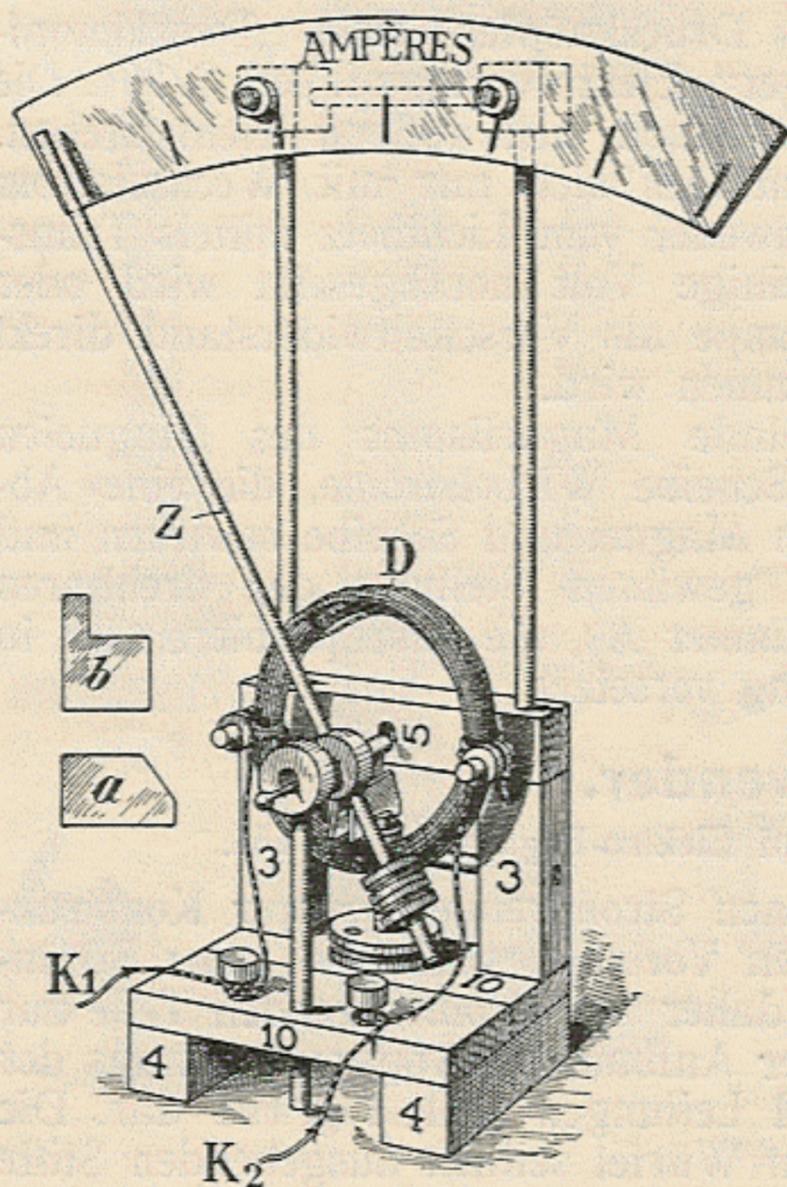


Fig. 185.

2. Vorversuch. Lege in ein Solenoid zwei eiserne Nägel. Beim Stromschluß entfernen sie sich voneinander (aus demselben Grunde wie bei Versuch 1).

In unserem Modell befinden sich innerhalb des Solenoids (14-m-Draht-rolle) zwei Eisenbleche  $2 \times 2$  cm, von denen das eine (a) fest auf einem gespaltenen Stäbchen steckt, das andere (b) mittels eines Ansatzes auf der leicht beweglichen Zeigerachse (beiderseitig Stecknadeln) befestigt ist (Fig. 186/87). Bei Stromschluß werden die beiden Bleche magnetisch und stoßen sich ab, wodurch der Zeiger bewegt wird. Der Zeiger soll sehr genau ausbalanciert sein und sich von selbst in die Richtung 0 einstellen, wobei die Bleche nahe beisammen liegen sollen. Fig. 185 veranschaulicht diese

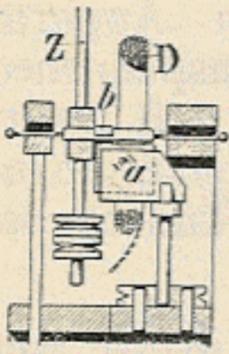


Fig. 186.

Stellung. Die Skala ist an Einserklötzen befestigt. Sehr viele Ampère- und Voltmeter sind nach diesem Prinzip gebaut. Der Apparat kann leicht so empfindlich gemacht werden, daß er auf sehr kleine Strommengen deutlich reagiert. Zudem ist er sehr übersichtlich.

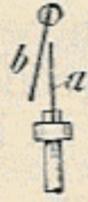


Fig. 187.

## Wechselstromzähler (Induktionsmotor).

Aus Matador Nr. 2 mit Elektro-Ergänzung Nr. 165.

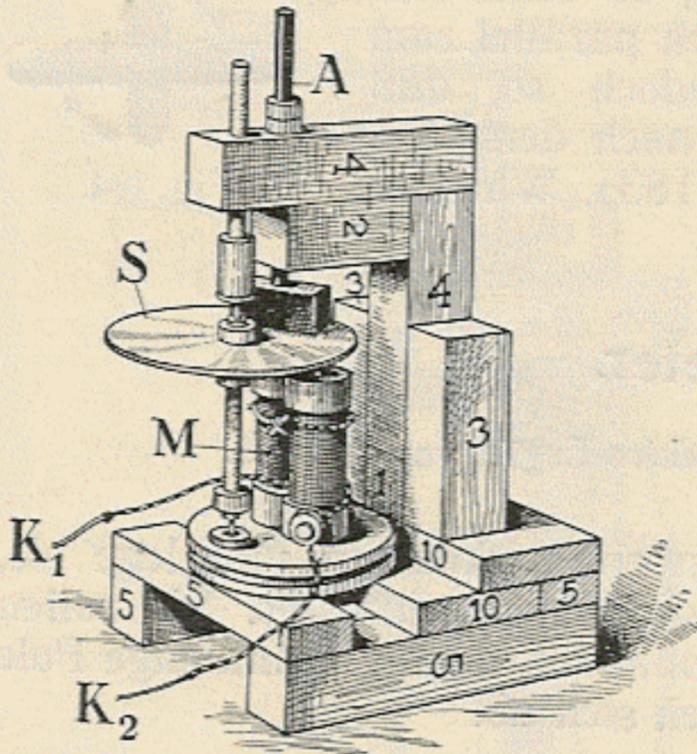


Fig. 188.

Zwischen den Polen des Elektromagneten einerseits und dessen Anker (eiserner Hammer) andererseits dreht sich eine Aluminiumscheibe. Diese läßt sich mit einer alten Schere leicht ausschneiden. Sie soll genau in der Mitte durchbohrt sein und genau auf die Achse gesetzt werden, damit sie weder den Anker noch den Magneten streift.

Die Achse ist ein Stäbchen, in das beiderseits Stecknadeln gesteckt werden. Die Lager, in welchen die Stecknadelspitzen sich drehen, bestehen aus Druckknöpfen (siehe „Druckknopflager“, Elektrovorlage I. Teil, S. 10). Die Achse soll sich äußerst leicht drehen.

Der Apparat läßt sich nur mit Wechselstrom betreiben, der entweder vom Lichtnetz mittels Transformators auf einige Volt herabgesetzt wird oder mit einer Glühlampe als Vorschaltwiderstand direkt dem Netz entnommen wird.

Der wechselnde Magnetismus des Magneten erzeugt in der Scheibe Wirbelströme, die eine Abstoßung zwischen Magnet und Scheibe bewirken und diese, bei einer gewissen Stellung des drehbaren Ankers (Eisenhammer A), die auszuprobieren ist, in langsame Drehung versetzen.

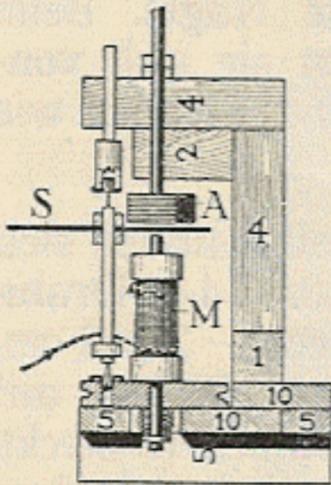


Fig. 189.

## Stromwender.

Gebaut mit Matador Nr. 2 und Elektro-Ergänzung Nr. 165.

Nebenstehendes Modell zeigt einen Stromwender neuerer Konstruktion, der vor den älteren den großen Vorteil besitzt, daß keine Stromzuführung durch Achsen stattfindet, daher alle stromführenden Teile zur Reinhaltung gut zugänglich sind. Der Aufbau des Apparates ist aus der Abbildung ersichtlich; Kontakte und Leitungen stellt Fig. 191 dar. Die von dem am Schalthebel befindlichen Würfel seitlich ausgehenden Stifte sind die Kontakte, die entweder nach vorn oder nach hinten umgelegt

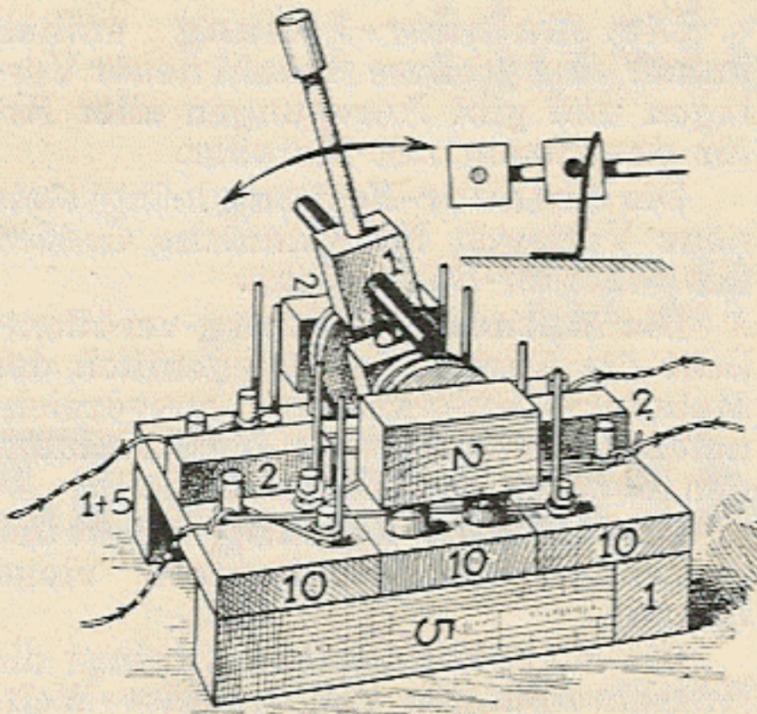


Fig. 190.

Natürlich müssen sich die Kontaktstifte mit mäßigem Druck an die aufrechtstehenden Drahtenden legen. Für Schwachstromversuche verwenden wir für diese die Eisenkerne.

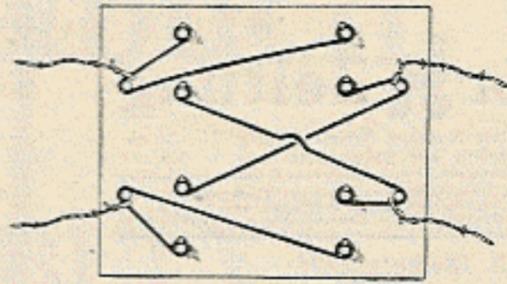


Fig. 191.

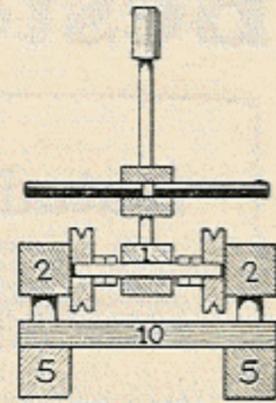


Fig. 192.

werden, um dem Strom die gewünschte Richtung zu geben. Sie bestehen aus Kupfer oder Messing. In der Mitte des Würfels dürfen sie sich nicht berühren (Fig. 192). Die Verbindungsdrähte bestehen aus unisoliertem Kupfer und sind zirka 1.5 mm dick.

## Synchronmotor.

Gebaut mit Matador Nr. 1 und Elektro-Ergänzung Nr. 165.

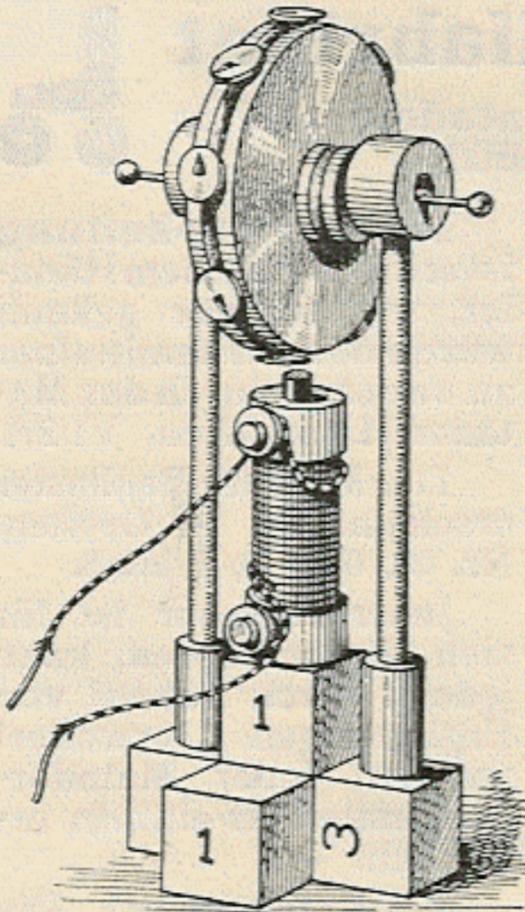


Fig. 193.

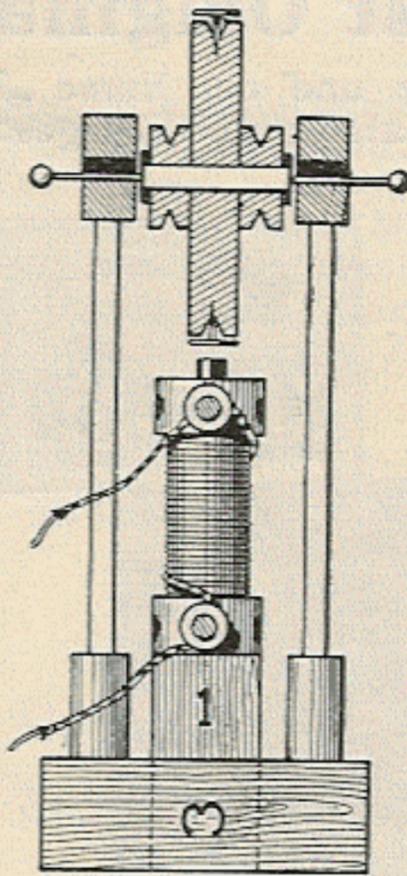


Fig. 194.

Dieses Modell stellt wohl in Bezug auf Ausführung den einfachsten Motor dar, der mit Matador gebaut werden kann. Er läuft nur mit Wechselstrom, der entweder mit einem Klingeltransformator auf einige Volt abgespannt, oder mit einer Lampe als Vorschaltwiderstand, direkt dem Stromnetz entnommen wird. Ersteres wäre wegen der Gefahrlosigkeit vorzuziehen.

Der Motor läuft nicht von selbst an, sondern muß von Hand auf die Geschwindigkeit gebracht werden, daß in einer bestimmten Zeit

so viele Anker (eiserne Reißnägel) am Magnet vorbeiziehen, als Stromumkehrungen in dem den Elektromagnet umfließenden elektrischen Strom stattfinden. Dieses Ingangbringen erfordert einige Geduld, da man die richtige Geschwindigkeit oft nicht so schnell trifft. Ist der Motor aber einmal in Gang, so läuft er zuverlässig stunden- und tagelang, da keinerlei stark beanspruchte oder funkenbildende Teile vorhanden sind.

# Bestellt die Matador-Zeitung

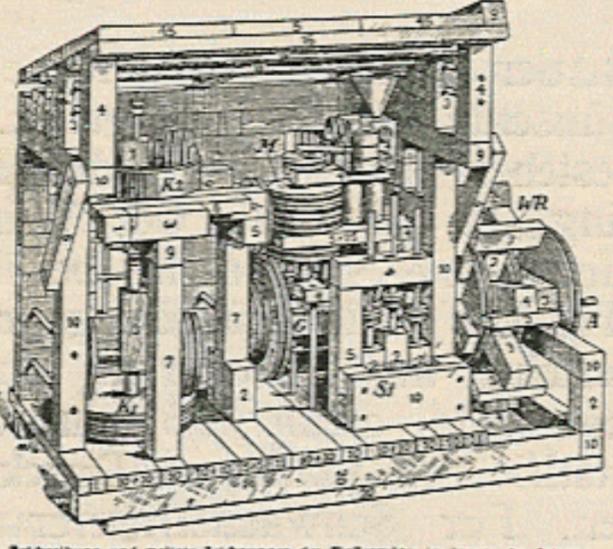
**Matador  Zeitung**

Die Matador-Zeitung | Begründet von Ingenieur Johann Korbuly | Nr. 30  
 Herausgegeben von Johann Korbuly | Wien 1927

Herausgeber: Johann Korbuly, Wien, Hauptverlag in den vier Matador-Häusern Wien, I., Graben 26 (im 2. Stg. VII, Theresienstraße 62 (Eingang vom Graben), V., Margaretenstraße 23 und IX., Stubbschwarzstraße 11, sowie bei allen Zeitungsverkäufern.

**815. Wassermühle.**

Schau an Stein- und Holz-Modellen Nr. 4 und Zeichnung Nr. 8157 oder Nr. 4 von Großbauwerk, Berlin W. und Holz-Modell, Siegenberg, Siegenberg.



Befehle und weitere Zeichnungen der Wassermühle im Innern der Zeitung

Diese Zeitung enthält 29 neue Matador-Vorlagen.

Copyright der Matador-Zeitung in Österreich 1927, im Ausland 1927  
 Copyright 1927 by Matador-Paper Co., Vienna, Austria

Die **Matador-Zeitung** enthält immer eine größere Anzahl neuer Vorlagen und gibt Anregungen aller Art für das Bauen mit Matador.

Die **Matador-Zeitung** bringt stets neue Vorlagen für sämtliche Größen des Matador-Baukastens.

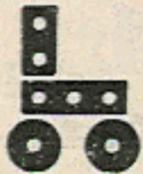
Die **Matador-Zeitung** veröffentlicht die Namen der gelegentlich des Matador-Wettbewerbes ausgezeichneten Einsender sowie die Abbildungen der preisgekrönten Modelle.

Die **Matador-Zeitung** fördert den Austausch von Kinderideen vieler Länder.

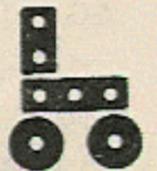
Die **Matador-Zeitung** bringt die Ausschreibungen von Matador-Wettbewerben.

Die **Matador-Zeitung** benachrichtigt die Matador-Freunde über die erschienenen Neuheiten des Matador-Hauses.

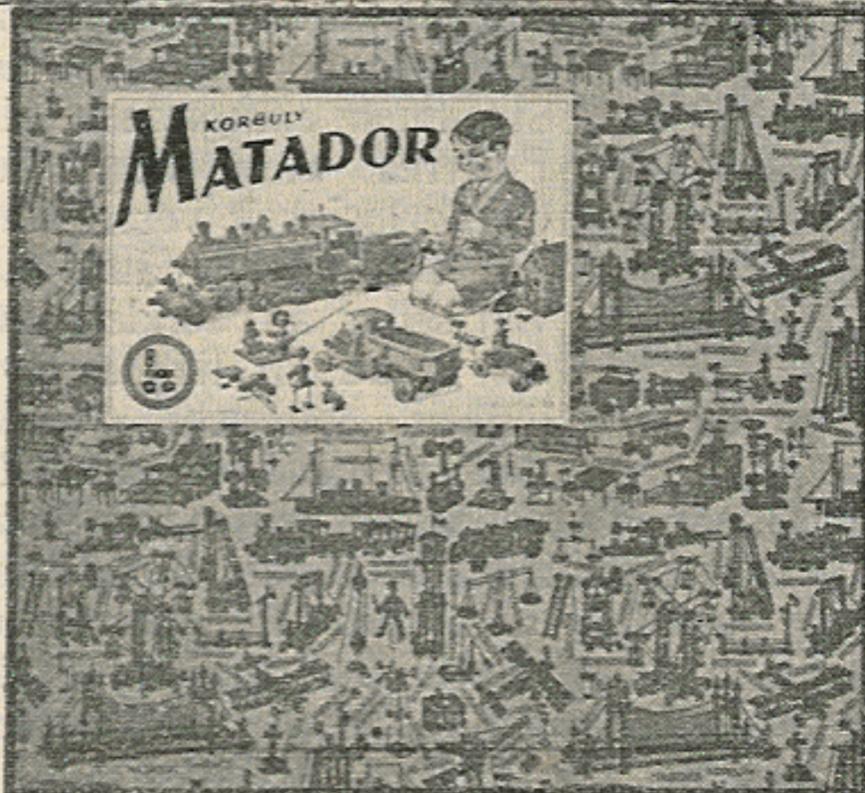
Die **Matador-Zeitung** erscheint derzeit sechsmal jährlich; eine Bestellung auf sechsmalige Zusendung entspricht einem Jahresabonnement.



## Matador ist Originalfabrikat



Diese Schutzmarke und der Name „Matador“ sind in allen Staaten gesetzlich geschützt.



Die **Matador-Zeitung** ist erhältlich bei dem Händler, wo Matador gekauft wurde, oder ist unmittelbar zu beziehen durch das Matador-Haus, Wien, VI/2A.

Der Matador-Baukasten erscheint in elf Größen: Nr. 00, 00Z, 0, 1 bis 8.

Jeder Matador ist für sich abgeschlossen, kann jedoch durch Zukauf von Ergänzungen erweitert werden. Jeder Matador-Bestandteil ist einzeln erhältlich.

**Man beachte!** Die wesentlichsten Bestandteile des Matador-Baukastens sind Klötze mit quadratischem Querschnitt. Diese sind es, die die verblüffende Mannigfaltigkeit des Matador-Baukastens ermöglichen und ein müheloses und standfestes Bauen gewährleisten.