

# Ein Elektromagnet von ungewöhnlicher Grösse.

Von

Prof. Dr. **v. Feilitzsch** und Dr. **W. Holtz**.

---

Hierzu Taf. IV.

---

Durch einen Gelegenheitskauf war das physikalische Institut hiesiger Universität in Besitz einer grösseren Quantität Kupferband und Kupferdraht gekommen. Dieses Material glaubten wir nicht besser verwenden zu können als zur Herstellung eines möglichst grossen Elektromagneten. Unser Vorhaben wurde jedoch lange verzögert durch die Schwierigkeit, einen geeigneten Eisenkern zu gewinnen, denn diejenigen Werkstätten, welche überhaupt die Bestellung annehmen wollten, veranschlagten die Kosten auch für ungleich geringere Dimensionen, als wir in's Auge gefasst hatten, zu solcher Höhe, dass wir nicht glaubten, die Ausgaben unserem, mit recht geringen Mitteln ausgestatteten Institut zumuthen zu dürfen. Es lag nahe, den Eisenkern aus drei Stücken zu konstruiren, so zwar, dass zwei massive Cylinder auf eine starke eiserne Basis aufgeschraubt, statt der gewöhnlichen Hufeisen zur Verwendung kommen. Doch nahmen wir davon sofort Abstand, denn es zeigten uns in kleinen Dimensionen ausgeführte Vorversuche, dass an den, auch mit grösster Vorsicht hergerichteten Berührungsstellen zwischen den mit dem magnetisirenden Spirale umwundenen Cylindern und dem davon frei gebliebenen Querstück sich stets Pole nachweisen

liessen. Es liegt aber auf der Hand, dass dadurch die beabsichtigte Wirkung eine erhebliche Einbusse erleidet gegenüber solchen Magneten, bei denen ein ununterbrochener hufeisenförmig gebogener Cylinder verwendet wird. Endlich entschlossen wir uns, den Kern aus einzelnen Eisenlamellen herstellen zu lassen, die in ihrer ganzen Länge ohne Unterbrechung verlaufen, und glauben dadurch mit den, verhältnissmässig nur geringen Kosten von beiläufig 500 Mark, Nachahmenswürdiges in folgender Weise erreicht zu haben.

Es wurden 28 Streifen von bestem 7<sup>mm</sup> dickem Eisenblech in solcher Breite geschnitten, dass dieselbe jeweilig den auf der beabsichtigten Hufeisenfläche senkrechten Sehnen eines Kreises von 195<sup>mm</sup> Durchmesser entspricht. Diese Streifen wurden im Feuer sprengelförmig gebogen und sorgfältig gegeneinander gefügt, so dass sie in ihrer Gesamtheit ein cylindrisches Hufeisen von 195<sup>mm</sup> Durchmesser und 125<sup>cm</sup> Höhe, gemessen von der untersten Biegung bis zur gemeinschaftlichen Ebene beider freier Enden, darstellen. Der von Mitte zu Mitte gemessene Abstand der freien Polflächen beträgt 596<sup>mm</sup>. Besteht nun aber demgemäss der Magnetkern nicht aus einem massiven Stück, so war es wünschenswerth, auch die dadurch erwachsenden Vortheile bezüglich der Extrastrome nicht zu vernachlässigen. Desswegen waren die einzelnen Lamellen vor ihrer Zusammenfügung auf den einander zugewandten Flächen lackirt worden, und wurden zunächst, um ein Verschrauben derselben zu vermeiden, nur interimistisch mit starken Drahtbändern an verschiedenen Stellen gegeneinander gepresst und so die Gesamtförmigkeit gewahrt. Dann wurden die mit der Magnetisirungsspirale zu umlegenden Theile unter geeignetem Lösen und Wiederherstellen der Bänder mit der Feile bearbeitet, bis durch Beseitigung der vorspringenden Kanten die beabsichtigte Cylinderform erreicht war. Das Gewicht des derart gewonnenen Eisenkernes beträgt 628 Kilogramm.

Dieser Eisenkern wurde nun mit der Biegung nach unten in einem Kasten von 50<sup>mm</sup> starken eichenen Bohlen, der im Lichten 870<sup>mm</sup> lang, 255<sup>mm</sup> breit und 295<sup>mm</sup> tief ist, aufgerichtet und in demselben nach Wegnahme der daselbst vorhandenen Drahtbänder mittelst Cement und Ziegelsteinen eingemauert.

Der Kasten steht behufs leichteren Transportes auf eisernen Rädern mit breiten Reifen, und aus demselben ragen die graden Schenkel des Hufeisens 960<sup>mm</sup> weit hervor. Demnächst wurden auch die provisorischen Bindedrähte an den freien Enden nach einander beseitigt, und durch einen sehr festen Haufgurt ersetzt, welcher, Lage bei Lage aufgewunden, die ganzen Cylinderflächen bedeckt, und mit Siegellackfirniss getränkt, noch den weiteren Vortheil bietet, dass er jede Berührung zwischen dem Eisen und der Magnetisirungsspirale sicher verhindert.

Anlangend ferner die Magnetisirungsspirale, so sollte sowohl Kupferband als Kupferdraht zur Verwendung kommen. Das Bandkupfer im Gewicht von 100 Kilogramm wurde in Ringe zu je 15 Windungen mit zwischengelegten Guttaperchastreifen vertheilt. Diese wurden über die Eisencylinder gestreift und nachmals ihre Enden so mit einander verlöthet, dass alle eine fortlaufende Leitung bildeten. Der vorhandene Draht im Gewicht von 175 Kilogramm war theils mit Wolle, theils mit Baumwolle umspunnen, und theils in Schellack theils in Wachs getränkt. Er hat 2<sup>mm</sup> Durchmesser, und es wurden immer zwei Drähte neben einander aufwärts und abwärts gewunden, mit Zwischenfügung von starkem Papier zwischen jede Lage. Derart entstanden ausser den Bandringen 5 Doppellagen, jede von 2 Drähten, und jede derselben bietet ungefähr den gleichen Widerstand dar, wie die gesammten Kupferbandwindungen. Um nun alle diese Drahtschichten nach Bedürfniss mit einander verbinden zu können, stehen auf dem Kastendeckel zwischen den Magnetschenkeln zwei Säulen, welche je 9 (sieben derselben sind jedoch nur verwendet) durch Holz von einander isolirte Metallringe tragen, deren jeder mit zwei Klemmschrauben zur Aufnahme der Drahtenden versehen ist. Die letzten führen zu einem Kommutator, der dem magnetisirenden Strom Existenz und Richtung verleiht.

Auf die Polenden sind 2 Eisenplatten von 33<sup>mm</sup> Dicke aufgeschliffen und sind behufs Veränderung des Magnetfeldes gegen einander verstellbar. Sie laufen nach innen verjüngt zu und können noch mit eisernen Spitzen versehen werden. Längs derselben sind 11<sup>mm</sup> breite und tiefe Rinnen einge-

hobelt, und an den äusseren Enden tragen sie Klemmschrauben zur Befestigung verschiedener Utensilien, z. B. nicol'scher Prismen, bei Anstellung des faraday'schen optischen Versuchs.

Figur 1 auf Tafel IV stellt den so gewonnenen Elektromagneten in etwa  $\frac{1}{12}$  der Abmessungen dar. Zur besseren Vergleichung mit den grössten bisher beschriebenen Magneten, nämlich denen von Faraday (Exper. Res. N. 2192, 2246 und 2247) und dem, welchen Plücker konstruiren liess (Poggendorffs Annalen Bd. 72, S. 315 (1847) und Bd. 73, S. 549 (1848)), diene die folgende Zusammenstellung.

	Polab- stand.	Mittlere Länge des Kerns.	Durch- messer des Kerns.	Gewicht des Kerns.	Quersch. des Drahts.	Zahl der Draht- schich- ten.	Gewicht des Drahtes.
	mm.	mm.	mm.	Kilo.	[ ] mm.		Kilo.
Faraday's Wool- wich-Rolle.	Stab- magnet.	711	63,5	17,8	14,52	4	19,5
Faraday's Hufeisenmagnet.	152	1168	95,25	64,8	14,52	3	20,3
Plücker's Hufeisenmagnet.	284	1320	102	84	14,93	3	35
Greifswalder Hufeisenmagnet.	596	2706	195	628	6,28	25*)	275

Zur bequemeren Anstellung verschiedener Versuche wurden noch weitere Einrichtungen getroffen, die in den Nebenfiguren der Tafel IV dargestellt sind. Wie in Fig. 4 befindet sich zwischen den Magnetschenkeln ein möglichst stabiler eichener Tisch, bestehend vorn und hinten aus massiven Brettern, welche oben und in der Mitte durch zwei ebenfalls starke Bretter verbunden sind. Letztere sind dreieckig durchbrochen zur Aufnahme und Führung eines starken dreieckigen Holzprismas; welches seinerseits eine kleine Tischplatte trägt, und mit derselben nach Bedürfniss gehoben und gesenkt und mittelst einer starken Metallschraube in jeder Lage festgestellt werden kann. Auf der obersten festen Platte befindet sich noch ein zweiter Kommutator, der ebenfalls mit der

\*) Und zwar 15 übereinander liegende Windungen der Bandspirale und 10 Drahtlagen.

Batterie und den Drahtlagen in Verbindung steht, und dann bequem gehandhabt werden kann, wenn ein häufigerer Stromwechsel wünschenswerth wird.

Um sehr rasche Rotationen im Magnetfeld hervorzubringen, dient die in den Figuren 3 und 5 dargestellte Vorrichtung. An dem vorderen Tischbrett befindet sich ein mit der Hand in vertikaler Ebene drehbares Messingrad von 355<sup>mm</sup> Durchmesser, welches mittelst Schnurlauf seine Bewegung auf ein zweites darunter befindliches Rad mit doppelter Geschwindigkeit überträgt. Von der grösseren Peripherie des letzteren geht abermals eine Schnur über Rollen zu einem (in Fig. 3 dargestellten) horizontalen Rad, auf dessen vertikaler Axe die unter Einfluss des Magnetismus in Bewegung zu setzenden Körper aufgeschraubt werden und mit einer gegen die ursprüngliche Bewegung verzehnfachten Geschwindigkeit rotiren. Wird zum Beispiel ein kleiner Kupfercylinder mit 40 Gramm leichtflüssigem Wood'schen Metall aufgeschraubt, so schmilzt das letztere bei Anwendung von etwa 50 kleinen grove-poggendorff'schen Elementen in weniger als 2 Minuten. Werden bei diesem Versuch die Polenden zu sehr (etwa bis auf 2 oder 3 Millimeter) angenähert, so ist der durch die Induktionsströme hervorgerufene Widerstand so erheblich, dass auch bei stärkster Spannung die Schnüre in den ausgekerbten Radkränzen schleifen, und eine raschere Rotation unmöglich wird.

Um die Wirkung des Rotationsmagnetismus einer grösseren Zuhörerschaft augenfällig zu machen, wurde der kleine Apparat Fig. 2 construirt. Auf die angenäherten Polplatten wird ein kleiner Tisch gesetzt, und dieser trägt eine um eine horizontale Axe drehbare mit schwarzen und weissen Sektoren bemalte Kupferscheibe. Dieselbe wird mittelst einer um die Axe laufenden Schnur und durch ein Gewicht in rascheste Drehung versetzt, und bewegt sich ungehindert zwischen den unthätigen Polen. Sobald aber der Strom geschlossen wird, verfällt die Scheibe in eine so langsame Rotation, dass sie fast stillzustehen scheint. An Axe und Umfang der Scheibe können schleifende Federn mit Klammerschrauben angelegt werden, um die ursächlichen Induktionsströme am Multipliator nachzuweisen.

Von anderen Versuchen mögen nur die folgenden erwähnt werden: Zur Magnetisirungsspirale wurde eine Nebenschliessung angebracht und in diese ein etwa  $\frac{1}{2}$  Meter langer Platinadraht von  $0,065^{\text{mm}}$  Durchmesser eingeschalten. Der Widerstand desselben war so erheblich, dass er unter diesen Umständen und bei Anwendung von 50 der genannten Elemente kaum eine durch die Hand wahrnehmbare Erwärmung erfuhr. Bei Unterbrechung des primären Stromes wurde jedoch der Draht in Folge des Extrastromes unter heftigem Funkensprühen sofort verflüchtigt.

Die magnetische Drehung der Polarisationssebene im Faraday'schen Flintglas ist bekanntlich schwierig, bisweilen nur nach mehrmaligen Reflectionen zu sehen. Wir bedienten uns eines prismatischen Stückes von  $97^{\text{mm}}$  Länge mit parallelen Endflächen, und konnten die gewünschte Drehung mit der grössten Deutlichkeit bei nur einmaligem Durchgang des polarisirten Lichtes beobachten. Bei Anwendung von Zuckerslösung in einer  $20^{\text{cm}}$  langen Röhre drehte sich die Polarisationssebene beim Stromwechsel aus Roth in helles Blau.

Die magnetische Wirkung auf Flüssigkeiten, Gase und Flammen, sowie die gewöhnlichen Erscheinungen des Diamagnetismus, die Einstellung der Magnekrystallaxen gegen nähere und fernere Pole, die Anziehungs- und Abstossungsercheinungen bei Anwendung der Drehwage u. s. w. können mit so voluminösen Objekten dargestellt werden, dass sie im grössten Auditorium sichtbar werden.

Greifswald, 1. Nov. 1880.

---

O. Feilitzsch u. Holtz. Ein Elektromagnet von ungewöhnlicher Größe.

Fig. 2

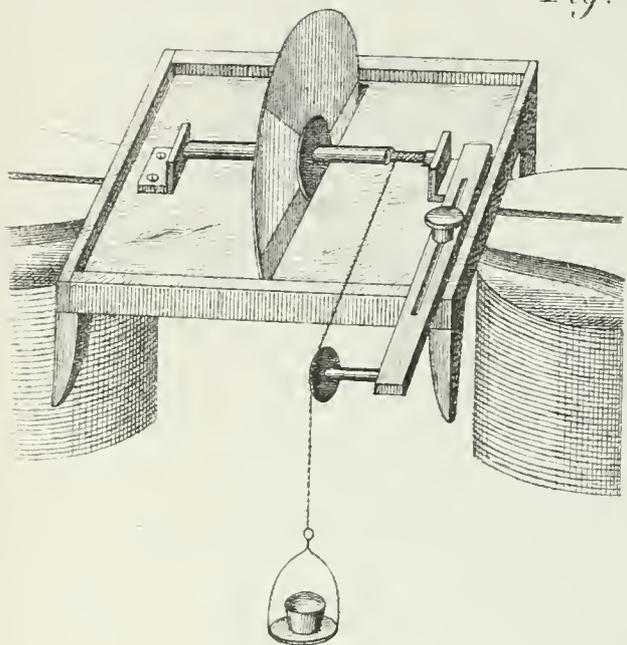


Fig. 4.

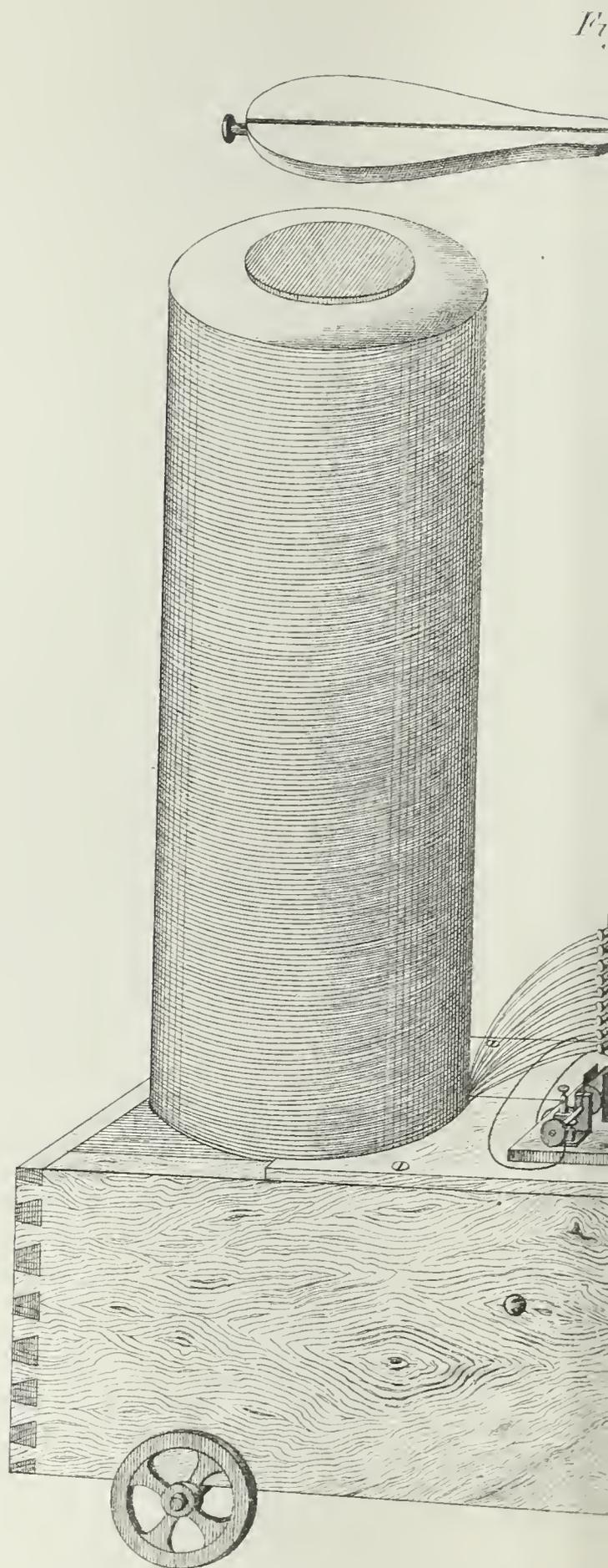
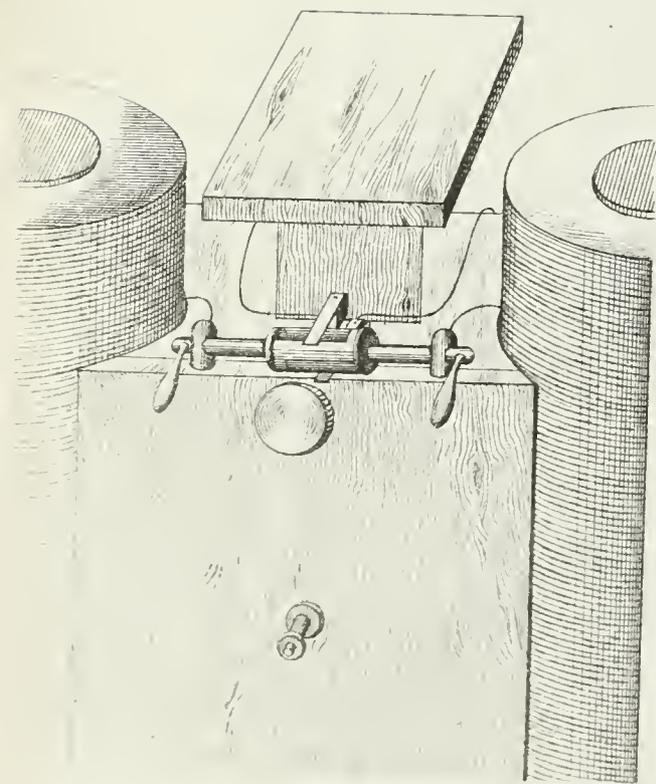


Fig 3

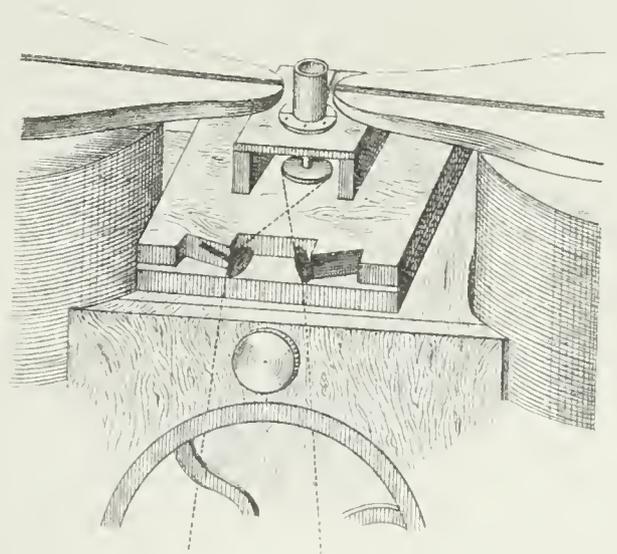
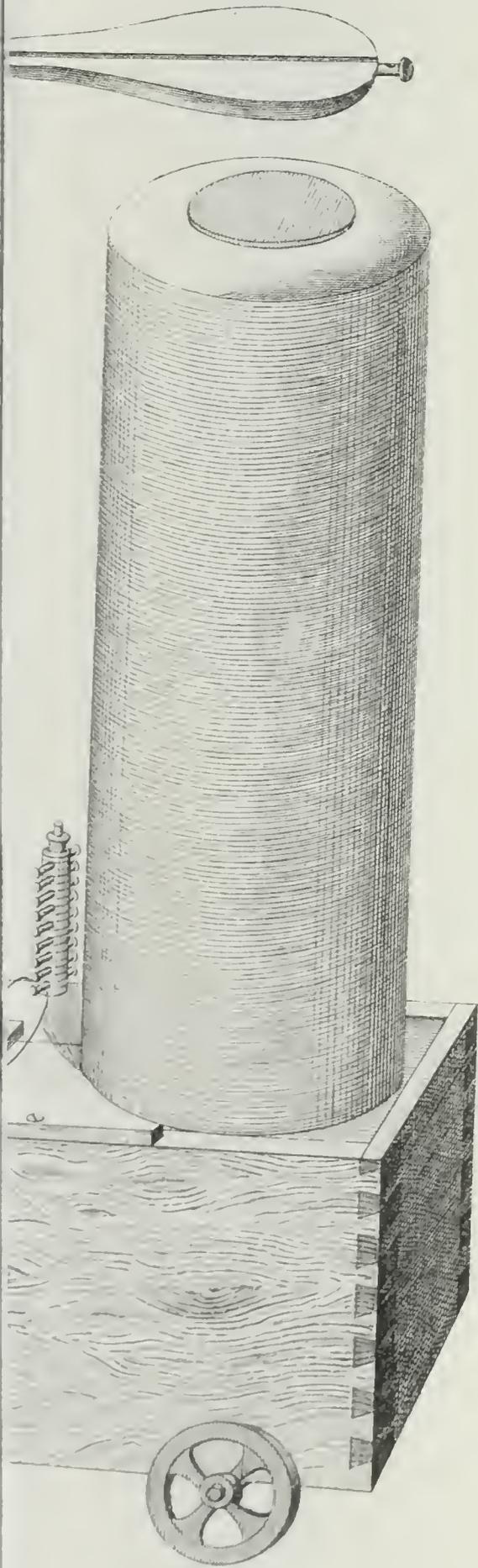
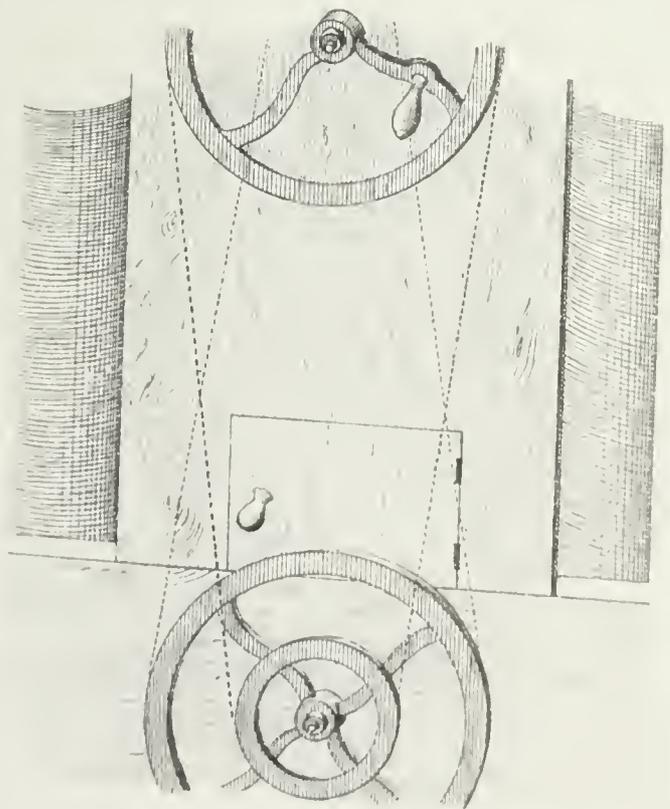


Fig. 5.



u. Vorpommern u. Rügen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Feilitzsch , Holtz W.

Artikel/Article: [Ein Elektromagnet von ungewöhnlicher Grösse 51-56](#)