

Giebt man einem Ringe von Stahldraht durch Drahtumwindungen in allen seinen Theilen gleichmäßigen Magnetismus, so zeigt er, ganz gelassen, wegen des magnetischen Gleichgewichtes seiner einzelnen Theile, nirgends magnetische Polarität; eben so auch nicht, wenn man den elektrischen Strom mittelst des senkrecht auf seine Ebene durch den Mittelpunkt desselben geführten Rheophors auf ihn wirken läßt. Zerschneidet man aber den Ring, so erhält man so viel einzelne Magnete als Stücke, deren Pole alle in derselben Richtung situirt sind. Auf dieselbe Art zeigen sich auch die einzelnen Theile einer Stahlscheibe, durch deren Centrum man die Entladung geleitet hat, nach der Zersüchtung magnetisch.

§. 79.

Verschiedene Elektro-Magnete. Verhältnisse, welche auf die Kraft derselben Einfluß haben. Elektromagnetische Töne. Hohle Elektromagnete. **Soule's** neuester besonders gestalteter Magnet mit Zink-Gußeisensfette. Der kleinste Elektromagnet.

Man kann durch solche Multiplikator-Wirkung außerordentlich starke künstliche Magnete — sogenannte Elektro-Magnete, oder wie sie in England benannt werden, temporäre Magnete — zu Stande bringen, die an Ziehkraft auf gewöhnliche Art bereitete künstliche und selbst natürliche Magnete weit übertreffen. Gewöhnlich wird dazu cylindrisches Stangeneisen, das man in Gestalt eines Hufeisens umbiegt, genommen. Schon eine einfache Kette, z. B. ein einfacher Plattenapparat, wie er oben (§. 74.) beschrieben wurde, in der das Zink kaum 1 □ Fuß Oberfläche hat, ist hinreichend, einem solchen Hufeisen von 10 bis 12 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, dessen beide Schenkel man mit etwa 40 bis 50 Windungen von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll starkem Kupfer-, Eisen- oder Messingdraht umwickelt hat, vorübergehend einen solchen Grad von Magnetismus zu ertheilen, daß es an einem angelegten Anker ein Gewicht von 15 bis 20 und mehr Pfund tragen kann. Die von den beiden Schenkeln des Hufeisens abgehenden Drahtenden der Spirale werden, der innigen Verbindung wegen, am besten in zwei Schälchen mit Quecksilber eingetaucht, die dann wieder an den mit den beiden Metallen des galvanischen Apparates angelötheten Leitungsdrähten in Verbindung ste-

hen. Ist so in Figur 25, die eine Ansicht von der Einrichtung eines Elektromagnetes giebt, das Ende **Z** des Drahtes, mit dem das Hufeisen nach Einer Richtung umwickelt ist, mit dem Zinkpol und **K** mit dem Kupferpol des Volta-Apparates in leitender Verbindung: so wird in dem Eisen ein Magnetismus erregt, der in **N** seinen Nord-, in **S** seinen Südpol hat. Sobald die Leitung der Elektrizität unterbrochen wird, fällt der Anker mit dem Gewichte herunter. Werden die Leitungsdrähte umgewechselt, so kehren sich auch augenblicklich die Pole des Magnetes um; wobei, wenigstens bei etwas langen Magneten, weil das Eisen während der Umkehrung seiner Pole einen Augenblick unmagnetisch wird, der Anker ebenfalls abfällt, aber auch eben so schnell wieder angezogen wird. Bei kurzen Magneten dagegen bleibt, weil die Vertheilung des magnetischen Fluidums wegen der geringern Masse rascher erfolgt als bei jenen, der Anker auch während der Umtauschung der Pole, wenn diese sehr schnell effectuirt wird, hängen. In dem Augenblicke der Umkehrung ist dann selbst der Magnet eine noch größere Last zu tragen im Stande, als bei ununterbrochener Fortdauer des Stromes, und zieht z. B. während jener ein Gewicht aus einer kleinen Entfernung zu sich empor, das er außerdem nicht zu heben vermag *).

*) Dr. Kestler-Gondart will beobachtet haben, daß bei der Bildung von Elektromagneten in dem Eisen ein Tönen sich vernehmen läßt, sobald die galvanische Kette geschlossen oder wieder geöffnet wird, welches mit der Stärke der Kette ab- und zunimmt. Er ist der Meinung, daß dieses von der Lagenveränderung der Moleküle des Eisens herrühre, in welcher diese während der Erregung und Aufhebung des Magnetismus in ihm durch die strömende Elektrizität begriffen wären, — und hofft, diese Bewegungen auch dem Auge sichtbar machen zu können. Es steht diese Beobachtung keineswegs isolirt da; denn auch zwei andere renommirte Gelehrte, Delezenne, Prof. der Physik zu Lille, und Dr. Page, nahmen ein Tönen wahr, das aus der vorübergehenden Störung in dem magnetischen Zustande der Magnete hervorzugehen schien. Page fertigte aus einem langen mit Baumwolle überzogenen Kupferdraht eine platte Spirale von 40 Touren, befestigte diese vertikal und ordnete die Drahtenden derselben so, daß sie bequem mit den Polen einer, aus nur Einem Plattenpaare bestehenden, galvanischen Batterie in Berührung gebracht werden konnten. Er schob nun über die Spirale die beiden Pole eines nicht übermäßig starken Hufeisen-Magnetes, so daß dieselbe zwischen den Schenkeln des letztern sich befand, ohne diese wirklich

Die Größe und Dauer der magnetischen Kraft eines Elektromagnetes hängt von der Beschaffenheit seiner einzelnen Elemente ab.

1) Zunächst von der Stärke des elektrischen Stromes, welcher um das Eisen circulirt, folglich von der Größe der Oberflächen der beiden Metalle, welche die Glieder der Volta'schen Kette bilden, und von den sonstigen Bedingungen der Wirksamkeit der Kette überhaupt, deren Werth nach dem Ohm'schen Fundamentalgesetze für die Intensität des elektrischen Stromes zu schätzen ist. (§. 37.) Die Intensität des in dem (weichen) Eisen erregten Magnetismus ist der Stärke des durch diese in Umlauf gebrachten Stromes genau

zu berühren. Es kam jedesmal ein Ton aus dem Magnete hervor, sobald der elektrische Strom aus dem galvanischen Apparate durch die Spirale geleitet wurde. Der Ton war schwächer, wenn die Kette geschlossen, stärker, in einer Entfernung von 2 bis 3 Fuß hörbar, wenn die Schließung unterbrochen wurde. Die Höhe des Tones war nach der Stärke des angewendeten Magnets verschieden. Von den drei zu dem Experimente gebrauchten Magneten hatte der eine 15, der andere 10, der dritte nur 2 Pfd. Ziehkraft. Um sich davon zu überzeugen, daß der gehörte Ton nicht etwa von dem elektrischen Funken beim Schließen und Öffnen der Kette herkomme, beobachtete er die Vorsicht, die Drahtspirale nebst dem Magnete so weit von dem galvanischen Apparate entfernt anzubringen, daß eine Täuschung nicht mehr möglich war. Page, Biblioth. univ. de Genève, Nro. 22. p. 398. Delezenne erhielt (nach einer an de la Rive gerichteten Mittheilung) einen hellen und andauernden Ton aus den Schenkeln eines hufeisenförmigen Magnetes durch die schnelle Kreisbewegung eines weichen Eisens mittelst eines rotirenden Elektromagnetes, und einen ähnlichen schwächeren mit demselben Apparate, aber ohne Mitwirkung eines galvanischen Stromes, durch die Rotation eines Magnetstabes und selbst eines unmagnetischen Stabes von geschmeidigem Eisen, oder durch rasche Drehung einer kurzen magnetischen Stange zwischen den Armen eines geglähten weichen Eisens. Delezenne, ebendas. Tom. XVI. p. 406. Nach de la Rive sind auch die Ausdehnungen und Zusammenziehungen einer aus Zink gegossenen Stange von musikalischen Tönen begleitet. American. Journ. of Science, Juli 1837. — Versuche, mit Hülfe der Elektrizität Töne zu erzeugen, sind außerdem von Sellier unternommen worden. Pogg. Ann. Bd. 43. S. 187.

proportional. — Bei Untersuchungen über die zweckmäßigste Einrichtung des galvanischen Apparates zu Elektromagneten hat dal Negro aber das merkwürdige Resultat erlangt, daß die Wirksamkeit desselben nicht von der Größe der ganzen Oberfläche seiner Glieder, sondern nur von deren Umfang, von der Größe ihres Perimeters, abhängig ist, und daß z. B. bei einer kastenförmigen Zinkkupferkette ein bloßer Rahmen des einen oder andern Metalles in dieser Hinsicht einen eben so wirksamen Strom entwickelt, als wenn das Metall nicht durchbrochen, und mit seiner ganzen Oberfläche in die Kette eingeschaltet wird. Eine Kette, aus einem Zinkdraht und einer mit ungeäuertem Wasser gefüllten Kupferrinne, oder aus einem in eine Säure getauchten, zu einer ebenen Spirale zusammengewundenen, Kupfer- und Zinkdraht bestehend, ist nach diesem Paradoron geschickt, die kräftigsten Elektromagnete zu erzeugen. — Baumg. Zeitschr. Bd. 2. S. 286.

2) Nächstdem hängt die Ziehkraft eines Elektromagnetes bei Gleichheit der übrigen Umstände von der Masse des Hufeisens, und nach den Beobachtungen, die Ritchie über die Nachhaltigkeit des in diesem erregten Magnetismus sammelte, zugleich auch die Dauer des letztern hauptsächlich von der Größe des Hufeisenbogens ab; indem die Wirkung um so größer und um so nachhaltiger wird, je länger die Krümmung des Eisenstabes ist, und die nachhaltige Kraft um so geringer ausfällt, je kürzer der Magnet ist und je näher sich die Arme desselben stehen. Es stimmen hiermit die Untersuchungen von Magnus zusammen, nach welchen ein Elektromagnet, der aus zwei einzelnen, senkrecht befestigten Eisenstäben besteht, und nur mit geringer Kraft auf einen Querstab von Eisen anziehend wirkt, sogleich eine beträchtliche Zunahme an Ziehkraft merken läßt, wenn man auf jeden der nach oben gerichteten Pole ein starkes Stück Eisen (ohne Berührung mit dem andern) setzt; daß ferner die Ziehkraft noch größer wird, wenn statt zweier Eisenstücke, Ein gerader Eisenstab oben quer über auf beide Stäbe gelegt wird, der die verwandten Pole des Elektromagnetes mit einander verbindet, und daß sie noch mehr sich steigert, wenn man statt des geraden Eisenstabes einen langen und gekrümmten Eisenstab von gleicher Stärke mit dem Eisen des Magnetes auf die obere Pole aufsetzt; — vorausgesetzt in allen diesen Fällen, daß die aufgesetzten Eisen-

stücke mit den Quersflächen der beiden Magnetstäbe in vollkommenster Berührung stehen, da außerdem der Effect geschwächt und, wenn z. B. die Aufsatzstücke diese nur mit einer Kante berühren, die Ziehkraft der Stäbe nur um Weniges vermehrt wird. Ein Gesetz über die Zunahme der Tragkraft des Elektromagneten mit der Länge seines Bogens oder seiner Masse, ist noch nicht bekannt; nur so viel steht fest, daß diese Zunahme in einem höhern Verhältnisse als in dem einfachen der Masse steht, daß sie aber auch ihre Gränze hat, da bei einem sehr langen Magnete wegen der großen Menge Draht, die er zu seiner Bedeckung bedarf, der mit der Länge des letztern steigende Leitungswiderstand in Betracht kommt. — Nach dal Negro hat auf die Stärke der Elektromagnete auch die Schwere des Ankers und die Form der Flächen, mit welchen Anker und Magnet sich berühren, Einfluß. Die Kraft soll mit dem Gewichte des Ankers wachsen, und befördert werden, wenn die Quersflächen der magnetischen Schenkel und die ihnen zugekehrte Fläche des Ankers nicht flach, sondern Einer Richtung nach etwas oval geschliffen sind, was sich aus S. 57. erklären ließe; allein durch Versuche von Magnus und Böttcher ist die Behauptung dal Negro's berichtigt, und dargelegt worden, daß die unmittelbare Berührung des Ankers mit allen Punkten der Polflächen des Magnetes, für ein Maximum der Wirkung nothwendiges Erforderniß bleibt (S. 98. *).

3) Sehr Vieles kommt auf die Beschaffenheit des Eisens an, welches den Kern des Elektromagnetes bildet. Je weicher dieses ist, desto stärker ist der Magnetismus, den es annimmt. Nach Ritchie ist das schlechteste und poröseste dazu das Beste, und feines an seinem Bruche faserig wie Holz erscheinendes am wenigsten dazu geeignet. Ist es recht weich, und läßt man nach aufgehobener Verbindung mit der galvanischen Kette den Anker nebst der ihm angehängten Last mit dem Magnete in Berührung, so behält er seine magnetische Kraft oft noch Tage lang bei. Reißt man aber den Anker plötzlich los, so verliert er seine Tragkraft ganz und für immer, und sie kehrt auch nicht zurück, wenn man den Anker sogleich wieder ansetzt. Zieht man den Anker nicht plötzlich, sondern langsam zur Seite ab, und schiebt eben so wieder einen andern an, so daß der Magnet keinen Augenblick unbeschäftigt ist: so bleibt sich

seine Tragkraft gleich, und es läßt sich in den zweiten Anker dasselbe Gewicht einhängen, wie in den ersten; was nach Magnus und Watkins aus dem Umstande zu erklären ist, daß bei angeschlossenem Anker der elektrische Strom in dem Schließungsdrahte nicht plötzlich, sondern nur allmählig verschwindet. Franzis Watkins in den *Philos. Transact. for 1833, pt. II. S. 333. Pogg. Ann. Bd. 38. S. 430.*

4) Die Intensität des in dem Eisen erregten Magnetismus wird endlich auch bedingt durch die Stärke des Leitungsdrahtes und die Zahl der Windungen, welche er um das Eisen bildet. Bei gleicher Anzahl der Letztern und bei gleicher Stärke des Stromes, ist zwar die Dicke des Leitungsdrahtes gleichgültig, allein bei einem schwächeren Elektromotor geben dickere Drähte, wegen des geringern Widerstandes, den sie der Fortleitung des Stromes entgegensetzen, einen stärkeren Magnetismus als dünnere. In Bezug auf den zweiten Umstand ist von Lenz und Jakobi als Gesetz verificirt, daß bei Gleichheit des elektrischen Stromes und aller übrigen Umstände die Totalwirkung sämmtlicher, einen Eisenkern umgebenden Windungen gleich ist der Summe der Wirkungen aller einzelnen Windungen, daß also die Ziehkraft eines Elektromagnetes gerade sich verhält wie die Zahl der um ihn gelegten Windungen. *E. Lenz und M. Jakobi, über die Gesetze der Elektromagnete in Pogg. Ann. Bd. 47. S. 225 u. f.* Um der Windungen recht viele anzubringen, reißt man sie ganz nahe (aber weil, wenn die Windungen sich durchkreuzen, die Wirkung schwächer wird, immer parallel) neben einander und windet, um zu verhüten, daß der Strom nicht seitwärts von einer Windung auf die andere sich mittheile, zwischen ihnen gleichlaufend eine Seidenschur oder einen gut gewicksten Bindfaden von der Stärke des Leitungsdrahtes ein, so daß zwei benachbarte Drahtwindungen ununterbrochen durch eine dazwischen liegende Windung der isolirenden Substanz von einander getrennt sind — oder man macht die Windungen, um ihre Zahl zu mehren, selbst über einander, und wählt der nöthigen Isolirung wegen mit Seide überspinnenen, mit Seidenband oder Wachstaffet umwickelten oder auch nur gestrichelten Draht. Da es sehr unbequem ist, ein hufeisensförmiges Eisen mit einer einzigen langen Spirale zu umgeben: so kann man auch nach dem Vor-

schlage Horn's statt dessen mehrere kurze Drähte nehmen, diese in gleicher Richtung winden und mit den entsprechenden Enden verbunden zu dem Elektromotor leiten, wodurch, weil der galvanische Strom auf mehreren kürzern Wegen zugleich um das Eisen circuitirt, die Wirkung noch erhöht werden soll. Noch wirksamer sind, nach Dr. Hare, statt dieser Drähte, $\frac{1}{2}$ Zoll breite Streifen von Staniol oder dünn gewalztem Blei, deren Windungen man durch Dazwischenlegung von überfirnißtem Papier, Seidenband oder Wachstaffet von einander isolirt — indem dergleichen flache Windungen das Eisen inniger berühren als runde Drähte. Indessen ist mit ihnen der Uebelstand verbunden, daß sie bei einer großen Länge zu häufig gelöthet werden müssen. Dove, a. a. D. Thl. I. S. 276. Ritchie fertigte einen kräftigen Elektromagnet, der über 140 Pfund zog, durch Umwicklung eines kurzen $\frac{1}{2}$ Pfund schweren Eisenstabes mit 12 Fuß Kupferstreifen, wobei ein kurzes Hufeisen als Anker diente. — Wie die Isolirung der einzelnen Drahtwindungen unter sich, so ist auch die Isolirung derselben von dem Eisenern ein Hauptrequisit für die Wirksamkeit des Elektromagnetes. Ist der Draht nackt neben einander aufgewunden, und steht sonach das Eisen in unmittelbarer Berührung mit der Drahtspirale: so nimmt der elektrische Strom seinen Weg nicht durch diese, sondern direkt durch die Länge des Eisens, wodurch der Effect vereitelt wird — bei Anwendung einer Spirale von nacktem Eisendraht ganz, bei einer Spirale von Kupferdraht, wegen des bessern Leitungsvermögens des Kupfers im Vergleich gegen das des Eisens, etwas weniger; — eben so auch mehr, wenn der Elektromagnet aus polirtem Eisen besteht, als wenn das Eisen bloß mit dem Hammer bearbeitet, und daher mit einer dünnen (isolirenden) Drydschicht bedeckt ist. Die Isolirung geschieht entweder durch Firniß oder Lack, womit man das Hufeisen überzieht oder durch Seidenband, das um dasselbe in sich deckenden Lagen aufgewunden wird.

Den ersten Elektromagnet verfertigte, mit einem überflüssig großen Aufwand von Electricität, Prof. Woll (in Utrecht). Er bestand aus einem cylindrischen Hufeisen, das bei einer Länge von $8\frac{1}{2}$ Zollen 1 Zoll im Durchmesser hatte, und um welches ein $\frac{1}{8}$ Zoll starker Kupferdraht in 80 Windungen links gewunden war. Der galvanische Apparat, der die Electricität zu seiner Magnetisirung her-

gab, war ein großer Kupfertrog, in dem eine Zinkplatte von 11 engl. □ Fuß Oberfläche eingesenkt war. Durch diesen geladen trug das Hufeisen 76 Pfund. Die stärksten Magnete mit einer verhältnismäßig viel geringern Elektrizitäts-Menge verfertigten Joseph Henry und ten Eyck (in Amerika). Ein von ihnen eingerichteter temporärer Hufeisen-Magnet, aus einer 3 Zoll dicken Sechseckigen Stange gebogen, 30 Zoll lang und 59 Pfund schwer, zog an einem 9 Zoll langen und 23 Pfund schweren Anker mittels zweier Hare'schen Calorimotoren, von denen jeder $4\frac{1}{2}$ □ Fuß benetzte Oberfläche hatte, ein Gewicht von 2000 Pfund — also 34 Mal sein Gewicht. Die Drahtumwicklung bestand aus 26 einzelnen Spiralen, jede von 31 Fuß Länge, wovon aber nur 28 Fuß und zwar kaum einen Zoll bedeckend, aufgewunden waren. Jede der einzelnen Spiralen war für sich mit der galvanischen Batterie verbunden. Ein Rückstand von magnetischer Kraft erhielt sich ihm mehrere Tage. Von fast derselben Stärke, aber in seiner Einrichtung von ihm abweichend, ist der auch seiner Gestalt wegen merkwürdige, von Joule (in Manchester) arrangirte Elektromagnet, der durch den kräftigen Strom einer Zink-Eisenkette seinen Magnetismus erhält. Ein massiver gerader Eisen-cylinder, 8 engl. Zoll lang und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick, ist in der ganzen Länge seiner Achse $\frac{3}{4}$ Zoll weit ausgebohrt, und dann dicht an dem Rande der Bohrung der Länge nach mittels einer Säge durchgeschnitten, so daß das Loch des Cylinders in eine offene Rinne mit concaven Wänden verwandelt wird, welche an ihrer Oeffnung $\frac{3}{4}$ Zoll von einander abstehen, und die beiden sehr kurzen Pole des Magnetes bilden; den Anker bildet das abgeschnittene kleinere Cylinderstück, welches sich an das größere, nachdem beider Schnittflächen eben geschliffen worden sind, gut anschmiegt. An der concaven Seite des Magnetes, sind in angemessener Entfernung von einander drei Haken eingeschraubt, um ihn, da er wegen seiner Länge und Dicke, bei nur Einem Aufhängepunkte nicht wohl im Gleichgewichte hängen bleiben würde, horizontal aufhängen zu können. Drei ähnliche Haken gehen auch von dem Anker zum Einhängen der Last ab. Die Drahtumwicklung besteht aus 23 Fuß überspinnemem und $\frac{1}{4}$ Zoll dickem Kupferdraht, welcher der Länge nach über den Elektromagnet und durch die Rinne, welche letztere dadurch ganz ausgefüllt wird, gewickelt ist. Fig. 26. zeigt eine Ansicht von ihm bei angegeschlossenem

Anker. Das ganze Gewicht des Elektromagneten beträgt 15 Pfund, und er zieht im Maximo 2030 Pfund. Die Zink-Eisenkette, welche ihm diese enorme Kraft ertheilt, besteht aus 8 cylindrischen Gefäßen aus Guß Eisen, jedes 10 Zoll hoch und 3 Zoll im Durchmesser haltend, von denen jedes, an einem durch Löthung mit ihm verbundenen dicken Kupferdraht, einen gegossenen amalgamirten Zinkcylinder schwebend trägt, der, ähnlich wie in Stadions Zellenapparate (Fig. 8.) der massive Zinkcylinder, in die Flüssigkeit des benachbarten Eisentopfs eintaucht, ohne mit dessen Boden oder Wandungen in Berührung zu kommen. Letztere selbst besteht aus Schwefelsäure, mit dem achtfachen Gewicht Wasser verdünnt. Das wegen der Stärke der Säure, die selbst das amalgamirte Zink angreift, in reichlicher Menge sich entwickelnde Wasserstoffgas wird durch einen Kasten mit einem Abzugsrohre, der über dem Apparate steht, abgeleitet. Die chemische Wirkung desselben ist so stark, daß ein dicker Platindraht durch seinen Strom glühend heiß wird und abschmilzt. —

Den kleinsten Elektromagnet stellt, diesen riesenhaften elektromagnetischen Apparaten gegenüber, ein Magnet dar, dessen Eisentern eine gewöhnliche Haarnadel abgiebt. Man zieht dieselbe, um sie bequem mit feinem übersponnenen Drahte nach Einer Richtung umwinden zu können, ihrer Länge nach aus einander, und biegt sie dann erst in Hufeisenform zusammen. Mit einer thätigen Kette durch ihre Drahtwindungen in Verbindung, erlangt sie an ihren Spitzen einen Magnetismus, der stark genug ist, ein nicht zu schweres Stück Eisen, z. B. einen kleinen Schlüssel, den man als Anker ansetzt, fest zu halten.

Von Dal Negro wird behauptet, daß hohle Eisencylinder oder Eisenröhren durch die galvanische Drahtspirale nicht magnetisch würden; allein Dove, Jakobi und Pfaff widerlegen dieses durch Erfahrungen, nach welchen selbst Cylinder von ganz dünnem Eisenblech in einem gewissen Grade magnetische Kraft erhalten. Dove, a. a. D. Bd. 1. S. 273. Jakobi will selbst gefunden haben, daß die Intensität des Elektromagnetismus im einfachen Verhältnisse des Durchmessers oder der Oberfläche stehe, welche von dem galvanischen Strome umzogen wird, und daß es deßhalb vortheilhaft sey, die hohlen Elektromagnete von großem

Durchmesser zu nehmen. Umsichtige Versuche aber, die Pfaff mit verschiedenen hohlen Elektromagneten (aus cylindrisch zusammengebogenen und sorgfältig zusammengenieteten Eisenplatten) von gleicher Länge ($7\frac{1}{2}$ " Engl.) und gleichem Durchmesser ($1\frac{3}{8}$ ", die Dicke der Wände mit gemessen), aber verschieden dicken Wänden anstellte, wovon respective je zwei zusammenpassende parallel neben einander befestigt, und an ihren obern eben geschliffenen Quersflächen mit einer gut anliegenden weichen Eisenmasse geschlossen waren, machen aufs Neue das oben gegebene Gesetz stabil, daß die Stärke des durch den elektrischen Strom erregten Magnetismus (bis zu einem gewissen Punkte) mit der Eisenmasse zunimmt, und zwar in einem höhern als dem einfachen Verhältnisse.— Ein hohler Eisencylinder, in dessen Innerm der Spiralarheophor herumgeführt ist, wird nach zuverlässigen Erörterungen Parrot's niemals magnetisch.

Die einzelnen Pole auch sehr starker Elektromagnete besitzen nur sehr geringe Ziehkraft, so gering, daß diese fast in gar keinem Verhältnisse zu der Last steht, welche sie an einem an beide Pole zugleich gelegten Anker tragen. Ein Magnet, den Magnus besaß und der auf diese Art 140 Pf. Ziehkraft zeigte, zog an einem seiner Pole allein kaum 1 bis 2 Pfund. Gewöhnliche Stahlmagnete verhalten sich darin anders, indem diese an einem Pole allein in der Regel fast die Hälfte ihrer ganzen Tragkraft besitzen. (S. 55.)

Nach Dal Negro entwickelt sich auch die größte Kraft eines Elektromagnetes nicht jedes Mal bei seiner ersten Magnetisirung, sondern oft erst bei dem vierten, fünften ja zehnten Versuche mit ihm; sie ist daher als eine mittlere zu nehmen und erst nach mehrmaliger Wiederholung der Versuche ihrer Größe nach numerisch zu bestimmen.

Von Ritchie ist endlich auf eine sonderbare Eigenschaft der gewöhnlichen (bleibenden) Stahlmagnete aufmerksam gemacht worden, die darin besteht, daß ein solches Hufeisen, welches schon vor längerer Zeit, vor Tagen oder Jahren, magnetisirt worden war, wenn durch einen umgekehrten Strich sein Magnetismus vernichtet worden ist, äußerst schwierig in umgekehrter Richtung magnetisirt werden kann,

und daß dagegen, wenn es endlich nach mehrmaligem Streichen in geringem Grade magnetisch geworden ist, mit einem einzigen Striche durch den Streichmagnet seine neue Polarität wieder aufgehoben, und seine ursprüngliche wieder hergestellt wird. Diese aus der stärkern Wirkung der Coërcitivkraft des Eisens, auf den zuerst in ihm erregten und längere Zeit in ihm verhaltenen Magnetismus, zu erklärende Eigenthümlichkeit der magnetischen Kraft ist, nach Ritchie, in geringerem Grade, auch bei langen Elektromagneten anzutreffen. Auch bei diesen läßt sich die zuerst gegebene Polarität sehr schnell wieder hervorrufen, während eine lange Zeit dazu gehört, ihnen einen gleich starken Magnetismus in entgegengesetzter Richtung zu ertheilen. Nachdem in einem Falle die Leitungsdrähte einige Sekunden mit der galvanischen Batterie in Verbindung gestanden hatten, und hierauf davon entfernt worden waren, zeigte nach Hinwegnahme des Ankers der Elektromagnet einen kaum bemerkbaren Magnetismus; als die Kette wieder geschlossen wurde, wurde auch das Eisen schnell wieder zu einem starken Magnete. Da aber nach diesem, als nach Entfernung der Drähte die magnetische Kraft desselben wieder verschwunden war, die Drähte verwechselt mit der Batterie in Verbindung gebracht wurden, währte es sehr lange, bevor das Eisen Magnetismus annahm, und dieser erwies sich bei der Prüfung nur sehr schwach. Eine ähnliche Erscheinung stel *Jakobi* (in Königsberg) bei Versuchen, die er über die elektromagnetische Intensität anstellte, in die Beobachtung. Wenn er nämlich dem Schenkel eines Hufeisenförmigen Elektromagnetes Nordpolarität gegeben hatte, so behielt dieser, nach aufgehobener Verbindung mit dem Volta-Apparate, die in ihm erweckte Polarität noch in schwachem Grade fort; machte er nachdem diesen Schenkel durch Umkehrung der Leitungsdrähte südpolariß, so blieb, nach Aufhebung der Electricitätsleitung, nicht Süd polarität in ihm zurück, sondern es trat statt dieser von neuem Nordpolarität mit derselben Intensität ein. *P. Ann.* Bd. 29, S. 567. Bd. 31, S. 367.

§. 80.

Magnetisirung mit Elektromagneten.

Wenn der Magnetismus eines Elektromagnetes einem andern unmaguetischen Eisenstabe für die Dauer mitgetheilt werden soll: