

IX. *Notiz über einen neuen, durch Einfluß des Erdmagnetismus wirksamen elektro-magnetischen Apparat; von Hrn. A. v. Kramer in Mailand.*

Beschäftigt seit einiger Zeit mit der Erbauung einer als bewegende Kraft anwendbaren elektro-magnetischen Maschine, und dabei das Glück genießend, diese Arbeit, die ich mir vorbehalte in Zukunft zu veröffentlichen, in ihrer ganzen Ausdehnung zum Gegenstande des Studiums machen zu können, gerieth ich auf den Gedanken, daß es möglich seyn würde, die magnetische Kraft der Erde zu benutzen, um mittelst zweckmäßig gestellter Elektromagnete eine continuirliche Rotationsbewegung hervorzu-bringen. Ein Magnetstab nämlich, der in seinem Schwerpunkte an einen Faden oder auf einen Stift horizontal aufgehängt ist, strebt vermöge seines Magnetismus sich in eine dem magnetischen Meridian parallele Lage zu versetzen. Wenn man nun die Pole umkehrt, so muß der Stab natürlich seine Lage ändern. Sein zum *Nordpol* gewordener *Südpol* wird die Stelle des zum *Südpol* gewordenen *Nordpols* einzunehmen suchen, und daher der Stab eine halbe Umdrehung um seinen Schwerpunkt machen. Gesetzt nun, es finde jedesmal, wenn der Stab in diese Lage angelangt ist, wiederum eine Umkehrung der Pole statt, so muß begreiflicherweise die Bewegung eine fortwährende werden. Von dieser Thatsache ausgehend, habe ich, zur Erlangung einer continuirlichen Rotationsbewegung, die hier beschriebene Maschine zu construiren versucht; sie hat nicht allein meiner Erwartung entsprochen, sondern was Schnelligkeit und Gewalt ihres Ganges anlangt, weit übertroffen. Ich muß indess sogleich hinzufügen, daß ich niemals Hoff-

nung

nung gehegt habe, diesen Apparat als mechanische Kraft benutzen zu können; er kann, wenigstens meiner Einsicht nach, weiter nichts als ein physikalischer Versuch seyn, ist aber sehr geeignet, um in Vorlesungen die Macht des Erdmagnetismus zu beweisen.

Zwei cylindrische Stäbe von weichem Eisen AB , $A'B'$ (Fig. 2 Taf. III), 11 Millimeter im Durchmesser und 255 Centimeter lang; wurden mit einem $\frac{2}{3}$ Millimeter dicken und seiner ganzen Länge nach mit Seide übersponnenen Kupferdraht umwickelt, so daß auf jeden Cylinder 225 Windungen kamen. Nach Umwicklung mit Seidenband legte man diese beiden Stäbe über Kreuz in die Ausschnitte eines cylindrischen Holzstückes CD , CD' von sechs Centimetern Durchmesser, das zu ihrer Feststellung diente. Um leicht dahin zu gelangen, schnitt man zuvörderst das cylindrische Holzstück in Richtung seines Durchmessers entzwei, machte dann in eine der dadurch erhaltenen Scheiben auf der Drehbank eine kreisrunde concentrische Rinne, bestimmt zur Aufnahme des an der andern Scheibe stehen gelassenen Wulstes, so daß beide Scheiben, wenn man sie zusammen legte, immer in derselben verticalen Lage gegen einander bleiben mußten. Fig. 3 (Taf. III) wird das eben Gesagte verdeutlichen. Diese Vorrichtung war nöthig, damit die beiden Stahlspitzen E , E' , bei Zusammenlegung der beiden Scheiben, sich immer in der Axe der Figur befanden. Nachdem dieß bewerkstelligt, machte man in jede der Scheiben, die auf einander gelegt werden sollten, eine gerade Rinne, zur Aufnahme der in zuvorgenannter Weise umwickelten Stäbe. Wenn man nun die beiden Scheiben auf einander setzte und sie in ihrer kreisrunden Einfügung so weit drehte, bis die in ihrem Innern befestigten Stäbe sich rechtwinklich kreuzten, so brauchte man sie nur durch Schrauben zu befestigen, um die Cylinder in ihrer Lage zu halten.

Dies ist das System, welches, nachdem die Stäbe
 Poggendorff's Annal. Bd. XXXXIII. 20

horizontal gelegt worden, sich in Bewegung setzen muß, sobald man die Stäbe durch einen Volta'schen Strom magnetisirt. Hier entspringen nun aber große Schwierigkeiten aus dem Gewicht des Apparats und der dadurch erfolgenden Reibung. Andererseits ist auch ein zweites Hinderniß zu überwinden, nämlich die Umkehrung der Pole ohne sonderliche Vermehrung der schon vorhandenen Reibung zu bewerkstelligen. Folgendermaßen ist mir dieses gelungen.

Die untere Scheibe versah ich mit einem Untersatz *K* von Kork, überzogen mit Siegelack (der, genau genommen, hätte von Holz seyn und aus einem Stück mit *C'D'* bestehen können), der unten eine Höhlung hatte. In diese reichte die Spitze des an der unteren Scheibe befestigten Stahlstifts hinab auf ein Stahlstück *F'*, das mit einem als Pfanne dienenden Grübchen versehen, und mit Kitt mitten auf dem Boden eines weiten Glasgefäßes *II'I'I''* befestigt war. Die Tafel, auf welcher der ganze Apparat ruhte, trug einen zwei Mal rechtwinklich gebogenen Kupferständer *G G' G''*, versehen am Ende mit einem Agathütchen *F*, oder besser noch mit einem Stück Glasrohr von der in Fig. 4 Taf. III abgebildeten Gestalt, zur Aufnahme des oberen Stiftes dienend. Wenn nun das Hütchen in die Verticale des Mittelpunkts der Pfanne gebracht worden war, mußte sich das System der beiden Stäbe mit großer Leichtigkeit drehen lassen, sobald man durch Eingießung einer zweckmäßigen Menge von Quecksilber in das Glasgefäß das Gewicht des Apparates aufgehoben hatte. Zwar findet auch hierbei eine Reibung zwischen dem unteren Theil des Instruments und dem Quecksilber statt; allein was ist diese Reibung im Vergleich zu der außerordentlichen Verringerung des Gewichts, welches bei meinem Apparat mehr als 700 Grammen betrug? Nachdem nun die Bewegung leicht gemacht, will ich das Mittel beschreiben, welches ich am bequemsten und einfachsten gefunden habe, um den Volta'schen

Strom in die die Stäbe umgebenden Schraubendrähte überzuführen, und die Pole der temporären Magnete mit möglichst geringer Reibung umzukehren.

Der senkrechte Theil G'' des Messingstabs $G'G''G'''$ geht durch die Mitte zweier kreisrunder Schälchen, gebildet aus dünnen Korkscheiben, um welche ein Pappstreifen als Rand geklebt war. Diese Schälchen halten 31 Millim. im Durchmesser und ihre Ränder inwendig 5 Millim. Höhe. Sie sitzen 12 Millim. unter einander, und das untere ruht auf einem kleinen Holzcyliner, welcher das Ende des Messingstabes bildet und zugleich die Glasröhre oder das Hütchen F hält. Die kleinen Schälchen sind in zwei Zellen getheilt durch eine Scheidewand von Siegellack, die ungefähr zwei Millimeter niedriger als der Rand und 3 Millim. breit ist (Fig. 4). Zwei mit Seide überspinnene Kupferdrähte LL' sind an dem Messingstab befestigt, einer auf jeder Seite, und gehen durch die Zellen der beiden Schälchen. Dieser Stab und die Schälchen sind sorgfältig mit Siegellack überzogen, und das Kupfer der beiden Drähte ist vorsichtig bloß an dem Theil entblößt, welcher in die Schälchen taucht; diese werden darauf mit recht reinem Quecksilber gefüllt, so weit, daß es nicht aus einer Zelle in die andere überfließe, seine Oberfläche aber doch möglichst weit über die Scheidewand hervorrage, was man vermöge der Eigenschaft des Quecksilbers, gewisse Körper nicht zu benetzen, leicht erreicht. Auf diese Weise kann man, durch Verbindung der Drähte mit einer Säule, den beiden Zellen eines jeden Schälchens ungleichnamige Elektricität zuführen, so daß die über einander befindlichen und vom nämlichen Draht durchsetzten Zellen gleichartig elektrisirt sind. Um nun den Strom in die Schraubendrähte der Stäbe zu leiten, braucht man nur die Enddrähte jeder Spirale an dem Stabe entlang zu führen, bis sie die Holzscheibe erreicht haben, dort rechtwinklich in die Höhe zu biegen und senkrecht bis zu den

Schälchen hinauf gehen zu lassen. Das zuvor platt gemachte Ende eines jeden der vier Drähte muß man dann zu einem Häkchen krümmen, so daß die Spitze so eben in das Quecksilber taucht, ohne jedoch die Scheidewand zu berühren. Wohl verstanden indeß, daß die Drähte Einer Spirale in verschiedene Zellen Eines Schälchen tauchen müssen.

Leicht zu ersehen ist, daß durch diese Vorrichtung die Drähte mit der Säule in Verbindung stehen, daß sie eine Kette mit ihr bilden, und daß die Rotationsbewegung nicht gebindert ist, da die Enden der Leiter nicht so lang sind, um die Scheidewände zu berühren, doch lang genug, um in das Quecksilber zu tauchen. Wenn die eintauchenden Drähte in richtige Stellung gebracht sind und ihre platt geschlagenen Enden genau die Breite der Scheidewand haben, so begreift man, daß bei jeder halben Umdrehung des Apparats der Strom in den Drahtwindungen, so wie der Magnetismus in den Stäben umgekehrt werden wird. Ich habe vorhin gesagt, daß der Draht, welcher die Windungen um den Eisencylinder bildet, $\frac{2}{3}$ Millimeter Dicke habe; diese Dimension würde die Lage, die man den in die Schälchen tauchenden Enden geben muß, sehr instabil machen, und daher habe ich es für gut gefunden an die Enden einer jeden Spirale einen dickeren Draht zu löthen und diesen festzuhalten durch eine gefirnifste Pappscheibe, welche mittelst Seide an den vier aufrechten Drähten, fast in der Mitte ihrer Höhe, befestigt ist. Man sieht diese Scheibe in der Fig. 2 bei den Buchstaben *ZZ*.

Der so eingerichtete Apparat, in Verbindung gesetzt mit einer Volta'schen Säule mittelst zweier mit Quecksilber gefüllter Näpfchen, in welche die Enden der Drähte *LL'* getaucht sind, kann mit dem Maximum von Effect in Bewegung gesetzt werden, sobald man die Bedingung erfüllt, ihn so zu stellen, daß die Scheidewände der Schälchen dem magnetischen Meridian parallel sind.

Haben die Stäbe schon eine solche Lage, daß der magnetische Meridian zwischen ihren Polen hindurch geht, und ist der Volta'sche Strom, der die Spirale durchläuft, so gerichtet, daß die *Nordpole* des erregten Magnetismus schon gegen den Nordpol der Erde gekehrt sind, so setzt der Apparat sich nicht von selbst in Bewegung, sondern erfordert erst einen Anstoß; wenn aber umgekehrt die Pole sich außerhalb dieser Linie befinden, so beginnt die Bewegung von selbst.

Mit zwei spiralförmigen Volta'schen Ketten, jede mit einer Kupfer- und Zinkfläche von 744 Quadratcentimetern, eingetaucht in eine Mischung von 32 Maafs Wasser und 1 Maafs käuflicher Salpetersäure, erhielt ich das Maximum des Effects: 37 Umläufe in einer Minute, und folglich 74 Pol-Umkehrungen. Durch Vergrößerung der Oberflächen der Plattenpaare und der Zahl der Drahtwindungen bekommt man, wie leicht vorauszusehen, eine noch größere Wirkung.

Dieser kleine Apparat kann mit geringen Kosten hergestellt werden, und obwohl er für sich keine neue Thatsache darbietet, so ist er doch interessant, und kann, wie schon oben gesagt, zu wissenschaftlichen Beweisführungen dienen ¹⁾.

Ich habe einen anderen Apparat erdacht, einen entgegengesetzten wie der eben beschriebene, d. h. gegründet auf das Princip einer *Inclinationsbussole*, durch welchen man eine verticale Rotationsbewegung erhält; sobald er fertig ist, werde ich ihn beschreiben.

Mailand, 31. December 1837.

1) Einen ähnlichen Rotationsapparat construirte früher der nunmehr verstorbene Ritchie (Ann. Bd. XXXI S. 206); indess weicht derselbe doch in so fern von dem in obiger Notiz beschriebenen ab, als darin nicht der Erdmagnetismus auf Elektromagnete, sondern ein fester Schließdraht auf einen beweglichen wirkt. Er beeinträchtigt also die Idee unseres Hrn. Verfassers nicht.