

§. 84.

Rotation des Rheophors und des Magnets um seine eigene Achse. **Barlow's** Rad.

Die durch den wechselseitigen Einfluß des Magnetismus und der Electricität erzeugten Kreisbewegungen sind auf das Mannigfaltigste durch Ampère, Barlow, Faraday, Pohl, Lenz, Marsh, Davy, Pfaff u. A. abgeändert und vervielfältigt worden. Unter anderm hat Ampère auf eine sinnreiche Art die Drehung eines beweglichen Leiters oder eines Magnets um seine eigene Achse dargestellt. Gilb. Ann. Bd. 71, S. 139. Bd. 72, S. 268. Letztere befolgt das Gesetz, daß, wenn der galvanische Strom von dem Nordpole des Magnetes bis zur Mitte desselben durch seine Masse geht, der Magnet in der Richtung von links nach rechts, und, wenn der Strom von der Mitte des Magnets zum Nordpol hinauf geleitet wird, umgekehrt von rechts nach links sich dreht, und läßt sich auf dem einfachsten Wege an dem im vorigen §. beschriebenen Faraday'schen Rotations-Apparate (Fig. 29.) beobachten, wenn man den Draht C kürzer macht, auf der obern Quersfläche des unten mit Platin beschwerten Magnetstäbchens M eine kleine mit Quecksilber ausgefüllte Vertiefung anbringt, und dem Magnet selbst eine solche Stellung giebt, daß die Spitze des Drahtes C in die Vertiefung desselben sich einsenkt, und so der von K zufließende galvanische Strom durch die Achse des Magnetes selbst entladen wird; oder auch, ebenso einfach, an einem von Lenz erfundenen kleinern Apparate, der in einer 3 Z. langen und 1 Z. weiten Glasröhre eingeschlossen ist. Es ist dieselbe an ihrem untern Ende mit einem Kork verschlossen, und durch diesen ein eiserner zugespitzter Draht aufwärts gesteckt, so daß die Spitze desselben über den Kork emporragt. Der übrige Raum der Röhre wird mit Quecksilber gefüllt, und nun von oben ein $2\frac{1}{2}$ Z. langer und $\frac{1}{2}$ Z. dicker cylindrischer und an seinen Polflächen halbkugelförmig abgerundeter Magnetstab in die Röhre so tief eingesenkt, bis er mit seinem untern Ende die Spitze des Eisendrahtes berührt, welche ihn alsbald durch Anziehung festhält. In dieser Lage schwimmt der Magnet, mit einem Theile seiner Länge über das Quecksilber und die obere Mündung der Glasröhre herausragend, vertikal in jenem, und zwar (da ihn der

Eisendraht nur in einem kleinen Punkte, der wegen der halbkugligen Gestalt seiner Polfläche in die Achse desselben fällt, berührt) mit leichtester Beweglichkeit. Die Röhre wird nun auf ein Brett mit einer Quecksilberrinne gestellt, so daß das untere Ende des Eisendrahtes in diese eintaucht, und auf das obere Ende des Magnets eine kleine Hülse von Papier enganschließend geschoben, die etwas über demselben emporsteht und ein Schälchen bildet, in der ein Tropfen Quecksilber ruhen kann. Der Magnet wirbelt sodann, je nachdem der Nord- oder Südpol desselben nach oben gerichtet ist, entweder rechts oder links — sobald man den einen Polardraht einer Volta-Kette in die Quecksilberrinne bringt, und das Ende des andern in den Quecksilbertropfen oben hält. — Figur 33 zeigt einen besondern Apparat, in welchem zwei kleine Säulen **A** und **B** zwei konische Pfannen tragen, in welchen horizontal ein cylindrischer Magnet **M** mit seinen Zapfen leicht beweglich ruht. Auf dem Fußgestelle stehen zwei kleine verschiebbare Räßchen **x** und **y**, mit Quecksilber gefüllt, in welchem zwei Drähte **E** und **F** stehen, die unten an einem Gelenke beweglich sind und mit ihren obern amalgamirten Enden sich an den Magnetstab anschmiegen. Leitet man in jedes der beiden Quecksilbergefäße den Polardraht eines Volta'schen Apparates, und legt man den Draht **E** an das eine Ende des Magnets, den Draht **F** aber so, daß er den Magnet in der Mitte berührt: so erfolgt auch eine Rotation desselben in der einen oder andern Richtung, je nach dem der + elektrische Strom dem Räßchen **x** oder **y** zufließt. Die Drehung ist um so stärker, je ungleicher der Abstand beider Drähte von der Mitte ist; lehnen sich beide in gleich weiter Entfernung von der Mitte an, so bleibt der Magnet in Ruhe.

Die Achsendrehungen eines beweglichen Leiters werden in einem von Ampère erfundenen Apparate hauptsächlich durch die diese begleitende Kreisbewegung des positiven Elementes der einfachen galvanischen Kette selbst, aus der die elektrischen Ströme dazu kommen, repräsentirt. **KK** (Fig. 34.), ein Kupfercylinder, dessen Boden aufwärts gedrückt ist, giebt den negativen Erreger dabei ab. Die dadurch in diesem entstandne Höhlung ruht auf dem Nordende eines senkrecht in einer Unterlage befestigten Magnetstabes. Auf dem Boden des Kupfergefäßes ist, durch Löthung befestigt, eine metallene Stütze **D** errichtet, welche oben ein kleines Quecksilberschälchen

trägt, in welchem der rechtwinklig gebogene Drahtbügel **ACB** mit einer feinen Stahlspitze im Gleichgewichte und so, daß er leicht sich dreht, hängt. Die untern Enden seiner beiden Schenkel **A** und **B** tragen den vorher äquilibrirten und zum Rotiren bestimmten, mit dem Kupfercylinder concentrischen Zinkstreifen **ZZ**. Der Kupfercylinder wird bei Anstellung des Versuches mit einer aciden Flüssigkeit angefüllt, in welcher nun der ringförmige Zinkstreifen mit freier Beweglichkeit schwebt. Sein Rotiren wird durch den von dem negativen Elemente der Kette, dem Kupfercylinder, ausfließenden positiv-elektrischen Strom effectuirt, der durch die Stütze **D** und den Bügel **ACB** zu dem positiven Gliede der Kette, dem Zinkringe **ZZ** hin und von da durch die leitende Flüssigkeit dem Kupfer wieder zufließt, und auf dieser Bahn mit den in gleicher Richtung sich bewegenden elektrischen Strömen des Magnetpols, auf deren Umkreisung nach Ampère die magnetische Kraft des Eisens beruht, in Conflict geräth. (S. 86. u. 91.) Es ist einleuchtend, daß, wenn statt des Nordendes das Südende des Magnetstabes in die Wölbung des Kupfergefäßes gesteckt wird, ein Umlauf des Drahtbügels und des Zinkreifes nach entgegengesetzter Richtung resultirt. Befestigt man daher statt des stabförmigen einen guten Hufeisenmagnet mit den Schenkeln aufwärts, und bringt auf jeden derselben eine Vorrichtung wie die oben beschriebene an, so kann man die entgegengesetzten Rotationen zu gleicher Zeit wahrnehmen. Eben so geschehen auch die Drehungen entgegengesetzt, wenn man die Einrichtung der galvanischen Kette dahin abändert, daß man an die Stelle des Kupfergefäßes eins von Zink aufsetzt, und an der Stelle des Zinkreifes einen Keil von Kupfer vermittelt des Drahtbügels in der Flüssigkeit schwimmen läßt.

Barlow machte die Beobachtung, daß ein von dem Schließungsdrahte einer thätigen Volta'schen Batterie in Quecksilber, das mit dem andern Pole der Batterie leitend verbunden war, herabhängender leicht beweglicher Draht alsobald aus dem Quecksilber geworfen wurde, wenn er den Pol eines Magnets in dasselbe tauchte — und daß dieses sich wiederholte, so oft der Draht wieder in das Quecksilber zurück fiel. Er entnahm aus dieser durch abwechselndes Schließen und Öffnen der galvanischen Kette erzeugten

Bewegung die Idee zu Einrichtung eines durch Elektromagnetismus um eine wagrecht liegende Achse sich drehenden Rades. Figur 35 macht dieses deutlich. Der auf irgend eine Art unbeweglich befestigte und gabelförmig gebogene Kupferdraht **DCE** steht mit seinem Ende **C** mit dem einen Pole eines starken Elektromotors in leitender Verbindung. Er ist an seinen beiden untern Enden horizontal einwärts umgebogen, und hat an den Spitzen dieser kleine pfannenartige Vertiefungen, die der bessern Leitung wegen mit Quecksilber ausgestrichen sind, und in welche die sehr feinen stählernen, zur Herstellung einer möglichst guten Leitung des elektrischen Stromes ebenfalls (mit in Salpetersäure aufgelöstem Quecksilber oder in Schwefelsäure aufgelöstem Kupfer) amalgamirten Spitzen, welche die Achse des aus dünnem Kupferbleche geschnittenen Rades vorstellen, eingehängt werden. Die ebenso amalgamirten Zacken des letztern tauchen in die mit Quecksilber angefüllte Aushöhlung **FG**, welche in der Brettunterlage **AB** eingegraben ist. Zu beiden Seiten des Quecksilbers ist ein stark magnetisches Hufeisen **NHS** angeschoben. Wird nun ein von dem andern Pole des elektrischen Apparates abgehender Leitungsdraht mit dem Quecksilber in **FG** in Berührung gebracht; so entladen sich die elektrischen Ströme durch dieses und die übrigen leitenden Theile der Vorrichtung, und es wird dann durch den gleichzeitigen Einfluß des Magnets eine Zacke des leicht beweglichen Rades nach der andern aus dem Quecksilber herausgeschleudert, und dadurch dasselbe in eine äußerst schnelle Drehung um seine Achse versetzt. Der Erfolg ist derselbe, wenn man statt des hufeisenförmigen Magnets den Pol eines stabförmigen Magnets neben dem Rade in das Quecksilber eintaucht. Eine Umtauschung der Leitungsdrähte oder der Pole des Magnets bringt die entgegengesetzte Rotation des Rades hervor. Erleichtert wird diese, wenn man das Quecksilber mit einer dünnen Lage verdünnter Salpetersäure bedeckt, um die Drydhaut, womit sich die Oberfläche desselben gewöhnlich überzieht und welche die Rotation hindert, fortzuschaffen.

Ein bloß der Form nach verbesserter und veränderter Ampère'scher Rotationsapparat ist der ebenfalls von Barlow (in der **Encyclopaed. Metr. p. 35.**) beschriebene Apparat, in welchem nicht wie bei jenem ein schmaler reifförmiger Streifen des einen Elements der Kette, sondern der ziemlich hohe Zinkcylinder, welcher den posit-

ven Erreger bildet, rotirt und der einer weitem Mittheilung um so mehr werth ist, als er sich durch leichte Ausführbarkeit vor andern elektromagnetischen Rotations-Maschinen empfiehlt. Eine Zeichnung von einem senkrechten Querschnitt desselben ist in Fig. 36. gegeben. Zwei 2½" hohe concentrische Cylinder von Kupfer **KK** sind unten mit einem Boden von Kupfer verbunden und bilden so die Kupferzelle des Apparates. In dem Zwischenraume zwischen beiden ist der Zinkcylinder **ZZ** mit Freiheit zur Bewegung befindlich. Zu diesem Ende geht von dem innern kupfernen Cylinder ein bogenförmiger Draht **FF** ab, der in der Mitte seines Bogens eine kleine Vertiefung von Stahl zur Aufnahme der Spitze **e** hat, die von dem Bogen eines zweiten von dem Zinkcylinder kommenden krummen Drahtes, **DD**, abwärts gerichtet ist. Mit Hülfe dieser Spitze, welche zugleich die metallische Verbindung zwischen den beiden galvanischen Metallen unterhält, schwebt der Zinkcylinder in der Kupferzelle. Gießt man eine leitende Flüssigkeit in diese, und bringt einen guten Magnetstab **N** in die Stellung, wie die Zeichnung besagt: so beginnt der Zinkcylinder eine Kreisbewegung in der Flüssigkeit mit großer Lebhaftigkeit, so daß wohl 120 Umdrehungen in einer Minute erfolgen. Marsh hat später durch eine nochmalige Abänderung des Apparates auch den Kupfercylinder zur Drehung nach einer der des Zinks entgegengesetzten Seite gezwungen, indem er von der Mitte des Drahtbogens **ff** eine nach unten gerichtete Spitze in einer auf dem Magnete eingesetzten kleinen Höhle von Achat spielen läßt. Kupfer und Zink drehen sich so gleichzeitig nach entgegengesetzter Richtung, nur ersteres seiner größern Schwere wegen langsamer als das Zink. Der Stabmagnet, welcher den Apparat trägt, kann entweder mit der Hand in senkrechter Stellung gehalten, oder besser in ein Fußgestell befestigt werden. Wird der Südpol des Magnets nach oben gerichtet, so geschehen alle Bewegungen des Apparates in entgegengesetztem Sinne. Gilb. Ann. Bd. 72, S. 223.

§. 85.

Rotation flüssiger Leiter durch Elektromagnetismus und durch Galvanismus allein. **Ritchie's** Maschine.

Nach derselben Regel, nach welcher ein beweglicher Schließungsdraht um einen fixirten Magnetpol, und selbst ein Element der ein-