

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 $2\frac{1}{2}$ " 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-

fachen galvanischen Kette um das andere (§. 83.) kreiset, werden auch Quecksilber und geschmolzenes Zinn, wenn man sie der gleichzeitigen Einwirkung des elektrischen Stromes und eines Magnetes aussetzt, so wie die als flüssige Leiter in der galvanischen Kette gebrauchten Flüssigkeiten überhaupt, in eine rotirende Bewegung versetzt. Die Richtung dieser Kreisbewegung hängt nämlich, wie bei jenem, von der Richtung des elektrischen Stromes und von der Art des angewendeten Magnetpoles ab. Die meisten dieser Versuche sind von Humphry Davy angestellt und in den *Philos. Transact.* vom Jahre 1823 (Bd. 2, S. 153 u. f.) mitgetheilt. Sie erfordern zu ihrem Gelingen sehr starke elektromotorische Apparate. Als der genannte Physiker zwei Kupferdrähte, die mit den Polen eines solchen in leitender Verbindung waren, in einiger Entfernung von einander senkrecht in eine mehrere Linien dicke Schicht Quecksilber $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll tief eintauchte: so gerieth, wenn der Pol eines guten Magnets über oder unter die Drähte (und noch mehr, wenn zugleich ein Magnetpol über und ein freundschaftlicher unter die Drähte) gehalten wurde, das Quecksilber in einen lebhaften Umlauf um die Drähte, der so lange währte, als der elektrische Apparat im Gange blieb und der Magnetismus einwirkte. Hielt er den Magnetpol zwischen den Drähten gegen das Quecksilber: so ließ das Drehen nach, und das Quecksilber kam dafür in eine strömende Bewegung rechts und links von dem Magnete abwärts. Ferner führte er durch den in einem Abstände von 3" von einander mit Löchern versehenen Boden einer flachen Glasschale zwei $\frac{1}{2}$ Z. starke Kupferdrähte, die an ihren obern Enden gut polirt, übrigens aber mit Wachs oder Siegellack überzogen waren, und kittete sie hier fest, so daß sie einige Linien über den Boden der Schale emporragten. Hierauf goß er Quecksilber in die letztere, bis dieses $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ Z. hoch über den Drahtenden stand, und entließ durch die Drähte die Elektrizität eines großen Plattenpaares; alsbald fing das Quecksilber sich zu bewegen an, und erhob sich über den Enden der Drähte in Gestalt kleiner, einige Linien hoher, Kegel, von deren Gipfeln aus nach allen Richtungen Wellen flossen, so daß nur der Punkt in der Mitte der beiden Drähte, wo sich die Wellen von beiden Kegeln begegneten, ruhig blieb. Näherte er einem dieser Kegel den Pol eines Magnets von oben her bis auf einige Zolle, so wurde der Kegel niedriger, dafür aber breiter und

die Wellenbewegung nahm ab; rückte er mit dem Magnete noch näher, so wurde die Oberfläche des Quecksilbers eben, die Undulation hörte ganz auf und es fing statt dessen um den Draht zu kreisen an. Diese Rotation wuchs an Schnelligkeit immer mehr, je näher der Magnet an das Quecksilber gerückt wurde, und es bildete sich zugleich an derselben Stelle, wo vorher der Kegel war, eine trichterförmige Vertiefung, in welcher die rotirende Bewegung mit wachsender Geschwindigkeit fortdauerte. —

Ähnliche Bewegungen, die noch der Erklärung bedürfen, sind im Entladungskreise der Volta'schen Säule, auch ohne Mitwirkung eines Magnetes, von Ermann und Herschel, dem jüngern, und später auch von Pfaff und Nobili beobachtet worden. Bedeckt man nämlich eine dünne Lage durch Destillation gereinigtes Quecksilber, die sich in einer flachen Schale, z. B. einem Uhrglas, befindet, mit einer dünnen Schicht einer gut leitenden Flüssigkeit, z. B. mit Schwefelsäure oder einer Lösung von Aeskali, und bringt die beiden Enden der Polardrähte (am besten von Platin) einer mäßig starken Säule (nach Pfaff ist dazu der Strom einer Säule von 24 zweizölligen Plattenpaaren schon stark genug) mit dieser, ohne das Quecksilber selbst zu berühren, oder auch den einen Draht mit dem Quecksilber und den andern mit der Flüssigkeit in leitende Verbindung: so entstehen strömende Bewegungen in dieser von einer gewissen Regelmäßigkeit, die sich theils nach der Natur der über dem Quecksilber stagnirenden Flüssigkeit, theils nach der Art, wie die Drähte eingelassen sind, richtet. Ist z. B. die Flüssigkeit alkalisch, und der zu dem positiven Pole führende Draht am Rande des Glases mit ihr, etwas entfernt von dem Quecksilber, in Berührung, während gegenüber der negative Polar Draht durch die Flüssigkeit hindurch in das Quecksilber eintaucht: so plattet sich dieses (der Capillardepression entgegen) ab, und es entsteht eine lebhafte Strömung vom positiven Drahte aus, die nach dem negativen Drahte zu gerichtet ist, sich aber hier theilt und nach beiden Seiten Wirbel bildet. Diese wirbelnde Bewegung, welche sich bei jeder Verrückung der eingetauchten Drähte anders gestaltet, dauert auch noch fort, wenn der negative Draht aus dem Quecksilber bis in die Flüssigkeit zurückgezogen wird, und zwar so lange, bis das durch den galvanischen Strom aus dem Kali reducirte Kaliummetall, welches sich bei seiner Abschei-

ding sogleich mit dem Quecksilber amalgamirte (S. 50.), wieder sich oxydirt und in Kali umgewandelt hat. Ist der negative Draht in die alkalische Flüssigkeit und der positive in das Quecksilber eingesenkt, so erfolgt dagegen eine Contraction des Quecksilbers, in Folge welcher es an seiner Oberfläche wieder seine convexe Form annimmt. Indem es aber mit dem am Rande des Glases eingetauchten positiven Drahte außer Berührung kommt, flacht es sich wieder ab, tritt dadurch wieder zum Drahte, und zeigt so eine abwechselnde Bewegung von Zusammensziehung und Ausdehnung. Dabei oxydirt sich das Quecksilber und wird an seiner Oberfläche braun und zähe. Diese Drydhaut verschwindet sogleich wieder, wenn das Verfahren umgekehrt und der positive Draht aus dem Quecksilber in die Flüssigkeit zurückgezogen, dagegen der negative Draht in dasselbe getaucht wird, wobei augenblicklich auch das Quecksilber seine convexe Gestalt wieder verliert. Im dritten Falle, wo beide Drähte in der Flüssigkeit stehen und das Quecksilber gar nicht berührt wird, entstehen den Drähten gegenüber Bewegungen, die ihrer Figur nach den Nobilischen Farbenkreisen ähnlich sind. (S. 50.) Wenn man eine Lage Quecksilber mit einer 1 Linie dicken Schicht gesättigter Kochsalzlösung bedeckt und einen kleinen Krystall von Kupfervitriol darauf legt, so verliert das Quecksilber seinen Spiegelglanz und wird mit einer Drydhaut überzogen; taucht man hierauf durch die Salzlauge einen blanken Eisendraht in dasselbe, so verliert sich die Haut wieder und es zeigen sich ebenfalls mannigfaltige Strömungen, die so lange anhalten, bis der Krystall verzehret ist. — Alle diese Bewegungen stehen rücksichtlich ihrer Lebhaftigkeit, bei unveränderter Wirksamkeit des Electromotors, genau im Verhältnisse zu der Stärke der übergegossenen Säure oder Lauge. Bei starken Säuren oder Laugen lassen sie sich daher selbst, wie im letzten Versuche, mit einer ganz kleinen einfachen Kette erzeugen.

Einen eigenthümlichen Apparat, den flüssigen Leiter an einer galvanischen Kette durch Magnetismus in Rotation zu bringen, hat Ritchie angegeben. Zwei hohle Cylinder von Holz oder Glas, der eine $2\frac{1}{2}$, der andere $1\frac{1}{2}$ Z. im Durchmesser, sind concentrisch in einander gestellt und durch einen hölzernen Boden wasserdicht geschlossen. Die Flüssigkeit, welche rotiren soll, steht in dem von beiden Cylindern eingeschlossenen Raume. Die Pole eines

Volta-Apparates werden in diese durch zwei Drähte entladen, von denen der eine durch den Holzboden in die Flüssigkeit aufwärts eintaucht, der andere aber auf der entgegengesetzten Seite von oben in dieselbe eingelassen ist. Wird nun der Pol eines Stabmagnetes in die Höhlung des innern Cylinders gesteckt, so fängt die Flüssigkeit im Kreise herum zu fließen an. Ritchie brachte, um dieses noch anschaulicher zu machen, zwei kleine Schaufeln in die Flüssigkeit, welche von einer hölzernen Querleiste in diese herunterhingen, welche letztere selbst mittels einer Spitze in einer Vertiefung auf der Quersfläche des unten hinauf in die Höhlung des innern Cylinders geschobenen Magnetpoles mit möglichster Leichtigkeit balancirte. — Einen sehr einfachen Apparat, die elektromagnetische Rotation einer Flüssigkeit zu verursachen, beschreibt auch Fechner (in Schweigg. J. Bd. 55, S. 15). Es wird auf den Pol eines aufrecht stehenden Magnetes eine kupferne Schale, deren Boden einwärts gedrückt ist, gesteckt und auf die Erhöhung des Bodens ein Zinkring gelegt. Gießt man eine Mischung von Salzsäure mit Salmiaklösung in die Schale, so daß der durch die Berührung der beiden Metalle mit der Flüssigkeit erzeugte elektrische Strom durch diese circulirt: so beginnt dieselbe in der Nähe des Zinkringes äußerst schnell zu rotiren, und reißt selbst hineingelegte kleine Papierschnittchen mit sich fort.

§. 86.

Wechselseitige Anziehung und Abstoßung zweier Rheophoren. Transversal-Magnetismus. **Roget's** automatische Drahtspirale. Die frei schwebende Magnetnadel der **Lady Sommerville**.

Aus dem wechselseitigen Einflusse der Schließungsdrähte auf den Magnet und umgekehrt des Magnetes auf jene, schloß Ampère richtig, daß auch zwei Schließungsdrähte (eines und desselben oder zweier verschiedener Volta-Apparate) durch Anziehung und Abstoßung gegenseitig auf einander wirken müßten und ersann zu diesen Versuchen mehrere complicirte Apparate. Gilb. Ann. 1821. Bd. 67, S. 113. Werden dem gemäß zwei geradlinig gebogene Leitungsdrähte, von denen wenigstens einer beweglich ist, parallel neben einander so ausgespannt, daß sich der bewegliche dem unbeweglichen nähern und von ihm entfernen kann, ohne aufzuhören,