

J o u r n a l
für
Chemie und Physik

in Verbindung
mit
mehreren Gelehrten

herausgegeben

v o n

Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel,
außerordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

LXIV. Band.
(Der dritten Reihe vierter Band.)
Mit drei Kupfertafel.

H a l l e,
b e i **E d u a r d A n t o n.**

1 8 3 2.

auf den Galvanometer Statt findet; nimmt man aber den Magnet hinweg, so tritt alsdann die ganze Wirkung ein, welche in demselben Falle stattgefunden haben würde, nach der, durch das Einbringen des Magnetes während der Verbindung hervorgebrachten, entgegengesetzten Wirkung.

IV. *Versuche über die durch den Einfluss eines andern Stroms erzeugten elektrischen Ströme,*

von

A m p è r e.

Während meines Aufenthaltes in *Genf* im September 1822 hatte Herr *Aug. de la Rive* die Güte, mir bei den Versuchen beizustehen, welche ich über die Erregung eines elektrischen Stromes durch den Einfluss eines andern anzustellen wünschte; er hatte die Gefälligkeit in seinem Laboratorium alles vorzubereiten, was mir zu jenen Versuchen nothwendig war, deren Resultate kurze Zeit nachher in der *Bibliothèque universelle* und den *Annales de Chimie et de Physique* publicirt wurden. An einen sehr feinen Seidenfaden in der Ebene eines mit Seide überzogenen und verdoppelte Spiralwindungen bildenden Leitungsdrahtes, hatten wir innerhalb und sehr nahe an diesen Windungen einen kupfernen Reif aufgehangen, welchem wir einen starken Hufeisenmagnet in der Weise darboten, dass sich der eine Pol innerhalb, der andere ausserhalb des Reifes befand. Sobald wir die beiden Enden des Leitungsdrahtes mit der Säule in Verbindung brachten, wurde der Reif angezogen oder abgestossen, je nach dem Pole, welcher dem Innern des Reifes entsprach; hierdurch war nun das Daseyn eines, vom Strome des Leitungsdrahts abhängigen, elektrischen Stromes bewiesen. Die neue Entdeckung *Faraday's*, die Erregung elektrischer Ströme durch den Einfluss eines Magnetes betreffend, welche Ströme *Fresnel* 1820 beobachtet, aber durch seine Versuche nicht für hinlänglich erwiesen gehalten hatte, veranlasste mich nun natürlicher Weise, zur Anwendung des, von dem berühmten englischen Chemiker angewandten, galvano-

metrischen Multipliers, um die Erregung eines elektrischen Stromes durch einen andern Strom von Neuem zu constatiren und nach allen Beziehungen zu erforschen.

Die Resultate waren so, wie man sie leicht vorhersehen konnte, und die Identität der durch eine Spirale hervorgebrachten Wirkungen mit denen eines Magnets hat sich in allen Einzelheiten der Erscheinungen erhalten.

Diese Versuche sind mit einer Vorrichtung angestellt worden, deren Construction man Herrn *Simon*, Präparator zu den Vorlesungen über allgemeine und experimentale Physik am *Collège de France*, verdankt. Er hat zuerst die Erzeugung elektrischer Ströme in dem eben zu beschreibenden Falle beobachtet, und wir haben gemeinschaftlich die verschiedenen dabei obwaltenden Bedingungen ausgemittelt.

Das Instrument, dessen wir uns bedienen, besteht aus drei spiralförmigen Windungen von Drähten. Die erste ist die eines *Schweigger'schen* Galvanoskops oder Multipliers; sie ist bestimmt, um auf zwei mit einander, nach zwei entgegengesetzten Parallellinien, verbundene, und an einem sehr feinen Faden, die eine ausserhalb, die andere innerhalb dieser ersten Spirale, aufgehängene Magnetnadeln zu wirken: es ist diess das Galvanoskop der thermoskopischen Vorrichtung von *Nobili*. Die zweite Windung besteht aus einem mit Seide überzogenen Drahte von $\frac{1}{2}$ Millimeter Dicke, welcher sich um einen ausgehöhlten Cylinder von Holz in 100 Windungen schlingt, die in einer auf der Oberfläche angebrachten rollenförmigen Rinne verlaufen. Die beiden Enden dieses Drahtes sind mit den beiden Enden des als Galvanoskop dienenden Drahtes dergestalt verbunden, dass man nach Willkür die Verbindung abbrechen oder wiederherstellen kann. Ich werde diesen Theil des Apparats mit dem Namen des *elektromotorischen Cylinders* bezeichnen, weil durch ihn, unter dem Einfluss eines Magnetes, die Bewegung des Galvanoskops bewirkt wird. Bei meinem Apparate hält die Aushöhlung dieses Cylinders vier bis fünf Centimeter im Lichten. Die dritte Windung,

deren Draht mit beiden Enden der Säule communicirt, bestand aus mit Seide überzogenem, drei auf einander liegende Spiralen bildenden Kupferdrahte von einem Millimeter Durchmesser; dieser Draht machte 400 Windungen, und bildete also einen elektrodynamischen Cylinder von ungefähr 16 Centim. Länge und 4 Centim. Durchmesser. Diesen Theil des Apparates werde ich ganz einfach *Spirale (hélice)* nennen.

Wir haben uns überzeugt, dass in der Entfernung von ungefähr zwei Metern, welche bei der Länge der Communicationsdrähte des Galvanoskops und des elektromotorischen Cylinders zwischen dem Galvanoskop und der Spirale stattfinden konnte, diese letztere keine merkliche Wirkung auf die Magnetnadeln des Galvanoskops ausübte.

Die Resultate unserer Versuche, bei bestehender Verbindung der Spirale mit der Säule, und des Galvanoskops mit dem elektromotorischen Cylinder, waren nun folgende:

1) Jedesmal, wenn man die Spirale in diesen Cylinder einbringt, wird die Nadel des Galvanoskops genau wie beim Einbringen eines magnetisirten Stabs abgelenkt, insofern sich die Pole der Spirale in derselben bezüglichen Stellung, als die des Magnetes befinden.

2) Diese Wirkung ist gleich momentan in beiden Fällen, indem die Nadel nach einigen Oscillationen ihre Stellung wieder einnimmt.

3) Beim Hinwegnehmen der Spirale wird eine gleiche Abweichung im entgegengesetzten Sinne von der, welche beim Einbringen Statt fand, bemerkt. Auch findet sie stets in derselben Richtung Statt, genau wie beim Hinwegnehmen des Magnets aus demselben Cylinder, von welcher Seite des elektromotorischen Cylinders man auch die Spirale entferne.

4) Diese Wirkung ist gleichermassen momentan.

5) Die Richtung des in dem Elektromotor durch die Spirale erregten Stroms ist der des Stromes dieser Spirale entgegengesetzt, eben so wie sich der unter dem Einflusse des Magnets entstandene Strom in einem den Strömen die-

ses Magnets entgegengesetzten Sinn offenbart, gemäss den von *Faraday* erhaltenen Resultaten.

6) Die Wirkungen, welche, zu Folge der von mir und *Becquerel* angestellten und der Akademie in der Sitzung vom 23. Januar mitgetheilten Versuche, bei dem stossweise successiven Einbringen und Hinwegnehmen eines Magnets in und aus dem cylindrischen Elektromotor Statt finden, wobei sich bei jedem Einstoss eine Ablenkung nach einer Richtung von dem einen Ende des Magnets an bis zu dessen Mitte, und in einer entgegengesetzten Richtung von dieser Mitte an bis zu dem ändern Ende, offenbart; diese Wirkungen, sage ich, werden mit allen denselben Umständen durch Anwendung einer Spirale statt des Magnetes hervorgebracht, und man bemerkt in beiden Fällen, dass man, beim schnellen Einbringen der Mitte, gleichviel des Magnets oder der Spirale, in den Mittelpunkt des Elektromotors, eine Ablenkung erhält, welche gleich ist der Summe aller derjenigen, die bei den einzelnen Stössen stattfinden, wenn man von der ersten Ablenkung an rechnet, welche beim Einbringen nur des Endes der Spirale oder des Magnets erzeugt wird. Diese erste Ablenkung macht indessen bei Anwendung einer Spirale einen grössern Theil der totalen Ablenkung aus, welche man beim ununterbrochenen Einbringen ihrer Mitte erhält, als wenn man einen Magnet anwendet, weil, während die elektrischen Ströme der Spirale alle von gleicher Intensität sind, die Intensität der Ströme des Magnets in dessen Mitte grösser ist, als nach den Enden zu, wie ich schon seit langer Zeit festgestellt habe.

7) So lange keine Aenderung in der respectiven Stellung der Spirale und des Elektromotors stattfindet, kann man die Verbindung dieses letztern und des Galvanoskops abbrechen oder wieder herstellen, ohne dass sich irgend eine Wirkung offenbare, wie es ebenfalls bei Anwendung eines Magnetes statt einer Spirale der Fall ist.

8) Wenn man aber, nach dem Einbringen des Magnets oder der Spirale in den cylindrischen Elektromotor bei nicht stattfindender Verbindung und nachheriger Her-

stellung dieser letztern, ohne dass erwähntermassen irgend eine Wirkung eintritt, den Magnet oder die Spirale entfernt, so offenbart sich die Wirkung des Austritts genau so, wie es bei einer vorangegangenen Wirkung des Eintritts der Fall gewesen seyn würde.

9) Man ist, durch Anwendung einer Spirale statt des Magnets, im Stande, die von ihr ausgeübte Wirkung abwechselnd zu vernichten und wieder hervorzurufen, durch abwechselndes Ein- und Wiederherstellen des dieselbe durchlaufenden elektrischen Stromes, sey es indem man abwechselnd die Verbindung zwischen der Spirale und der Säule unterbricht, oder indem man die Plattenpaare der Säule aus den mit angesäuertem Wasser erfüllten Gefässen herausnimmt und abwechselnd wieder eintaucht. In dem einen und dem andern Falle bringen das Ein- und Wiederherstellen des elektrischen Stromes in der Spirale genau dieselben Wirkungen hervor, welche man beim Hinwegnehmen oder beim Einbringen, sey es der Spirale, oder des Magnetes, aus und in den Cylinder erhält.

Die Identität der durch einen Magnet oder eine elektrodynamische Spirale, deren Enden die Pole des Magnetes berühren, hervorgebrachten Wirkungen, welche durch so viele Versuche unter den verschiedenartigsten Umständen, und durch Rechnungen, welche, indem sie von der, die Wirkung zweier Elemente elektrischer Ströme darstellenden, einzig und allein aus Versuchen mit elektrischen Strömen abgeleiteten Formel ausgehen, für die gegenseitige Wirkung zweier sehr kleiner Magnete oder magnetischer Theilchen denselben Ausdruck geben, den man, von der alten Hypothese über die Natur der Magnete ausgehend, erhält diese Identität, sage ich, bedurfte nicht der neuen Beweise, welche aus diesen Versuchen hervorgehen, sie genügte zur Voraussicht ihrer Resultate; indessen glaube ich doch, dass die Physiker diese neue Bewährung einer Theorie, welche alle magnetischen Erscheinungen auf die der circulirenden Elektrizität (*électricité en mouvement*) zurückgeführt hat, mit nicht weniger Vergnügen aufnehmen werden.

Ich bediene mich hier dieses Ausdruckes, weil alle

Physiker, welche sich mit diesen Erscheinungen beschäftigten, bis dahin denselben angewandt haben; denn diese Identität ist, wie ich es mehrere Male in Worten und Schriften geäußert habe, unabhängig von der Idee, die man sich von der Natur des Vorganges macht, welcher in dem, beide Enden einer *Volta'schen* Säule verbindenden, Leitungsdrahte Statt findet.

Vergleicht man die Resultate dieser Versuche mit denen des Herrn *Arago* über die Wirkung, welche sich zwischen einem Magnet oder einer elektrodynamischen Spirale und einer Metallscheibe äussert, wenn sich die relative Stellung beider ändert, sey es dadurch, dass man den Magnet oder die Spirale der Scheibe gegenüber oscilliren, oder die Scheibe sich drehen lässt: so findet man, dass sie nur eine andere Art des Auftretens einer und derselben allgemeinen Thatsache sind, welche darin besteht, dass sich bei Annäherung des Magnets oder der Spirale an einen leitenden Körper, durch Einfluss der ersteren, in letzterm ein momentaner elektrischer Strom in entgegengesetzter Richtung von dem des Magnets oder der Spirale erzeugt, woraus eine repulsive Wirkung zwischen beiden Körpern hervorgeht; während sich im Gegentheile, bei Entfernung des Magnets oder der Spirale von dem leitenden Körper, der darin durch Einfluss erzeugte elektrische Strom auf einmal umkehrt, so dass er dann nach derselben Richtung wie im Magnet oder in der Spirale Statt findet, und beide Körper nun einander anziehen.

In der That ist leicht zu wahrzunehmen, dass von den drei, in den eben besprochenen Versuchen von *Arago* erkannten, Wirkungen, — von denen die eine mit der Tangente des, durch den Punct der in Bewegung befindlichen Scheibe, wovon sie ausgeht, beschriebenen Kreisbogens, die andere senkrecht gegen die Ebene der Scheibe und die dritte nach dem Halbmesser hin fortläuft — die erste daher rührt, dass gleichzeitig Abstossung zwischen dem Magnet oder der Spirale und den in Annäherung begriffenen Puncten der Scheibe, und Anziehung zwischen dem Magnet oder der Spirale und den sich entfernenden Puncten der Scheibe

stattfindet, und dass diese beiden Wirkungen gleichermassen dahin wirken, dem Magnet oder der Spirale die Bewegung der Scheibe mitzutheilen. Was die beiden anderen Wirkungen anlangt, die eine senkrecht auf der Ebene der Scheibe, die andere nach dem Halbmesser hin, so rühren diese augenscheinlich davon her, dass die durch Einfluss erregten elektrischen Ströme noch bestehen, während dass die Punkte der Scheibe sich dem Magnet oder der Spirale nähern, ebenso wie die daraus hervorgehende Abstossung, in dem Augenblicke, wo sie einander genau gegenüber stehen, weil sie sich doch nur nachher und in dem Mass, als sie sich davon entfernen, umkehren; woraus folgt, dass alle diese, auf dem entsprechenden Halbmesser der Scheibe gelegenen, Punkte den Magnet oder die Spirale abstossen, was eine Abstossung perpendicularär der Fläche der Scheibe, und eine diesem Halbmesser parallele Kraft erzeugt, welche nach dem Umlauf oder nach dem Mittelpunkte hin strebt, je nachdem der Abstand zwischen dem Centrum der Scheibe und dem äussersten Ende des Magnets oder der Spirale, auf welchem sie wirken, mehr oder weniger gross ist.

V. Ueber die elektromotorische Kraft des Magnetismus,

von

L. Nobili und V. Antinori.

(Uebersetzt aus der *Antologia di Firenze.*)

Herr *Faraday* hat unlängst eine neue Klasse von elektrodynamischen Erscheinungen entdeckt; er hat der Königlichen Societät zu London eine Denkschrift darüber mitgetheilt, welche noch nicht publicirt, und uns nur aus der einfachen Notiz bekannt ist, die Herr *Hachette* aus einem, ihm von *Faraday* selbst zugesandten Schreiben entnommen und der Akademie der Wissenschaften zu Paris mitgetheilt hat. Dieser Bericht erregte sogleich in uns, Herrn *Antinori* und mir, das Verlangen, den Grundversuch zu wiederholen und ihn unter verschiedenen Bezie-