

J o u r n a l
für
Chemie und Physik

in Verbindung
mit
mehreren Gelehrten

herausgegeben

vom

Dr. J. S. C. Schweigger

und

Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

XXXXV. Band.

Mit fünf Kupfertafeln.

Halle,

in der Expedition des Vereins zur Verbreitung
von Naturkenntnifs.

1825.

Elektro - Magnetismus.

Ueber einen neuen Galvanometer,
der Acad. des Sciences Lettres et Arts zu
Modena vorgelegt

von

C. L. Nobili. *)

Das Instrument, welches ich der Akademie vorzulegen die Ehre habe, weicht nur in einem Punkte wesentlich von dem Galvanometer oder dem Multiplikator Schweigger's ab: statt einer Magnetnadel innerhalb des Gestells, um welches der Leitungsdraht geschlungen ist, habe ich mein Galvanometer mit zwei Nadeln versehen, die, von gleichen Dimensionen, in paralleler Richtung an einem Strohhalm dermaassen befestigt sind, daß dieser durch den Mittelpunkt beider hindurchgeht, und die zugleich einander entgegengesetzt magnetisirt sind, so daß der Nordpol der einen dem Südpole der andern entspricht. Ihre Entfernung von einander und die Länge des Strohhalms, an welchem sie aufgehängt sind, ist auf eine Weise eingerichtet, welche die freie Drehung der Nadel möglich macht: der einen innerhalb des Gestells und der andern unmittelbar über demselben. Diese Anordnung zu erhalten und die untere Nadel in das Innere des Gestells einführen zu können, trennt man am besten das Drahtgewinde in zwei gleiche Bündel, welche man dermaassen gegen die Seiten des Gestelles andrängt, daß dadurch eine

*) Aus der Biblioth. univers. (Sciences et arts) T. XXIX. (Juni 1825) p. 11^o. übersetzt vom Dr. Schweigger-Seidel.

rhomboidale Oeffnung gebildet wird, *welche weit genug ist, um die untere Nadel hindurch zu lassen.

Der graduirte Kreis, auf welchem die Abweichung gemessen wird, ist bei meinem Instrumente zwischen der obern Nadel und der obern Fläche des Gestells angebracht und mit einer ähnlichen Oeffnung für das Einbringen der untern Nadel versehen. Auf diese Weise dient die obere Nadel als Zeiger, die andere ist nur an den Seiten des Gestells sichtbar. Dieses so modificirte Instrument könnte den Namen Galvanometer mit doppelter Magnetnadel (galvanomètre a deux aiguilles) führen. *)

Um eine Idee von der Empfindlichkeit dieses Instruments zu geben, wird es hinreichend seyn zu erwähnen, wie es sich unter dem Einflusse des von Seebeck entdeckten thermoelectrischen Stromes verhält. Es ist bekannt, dafs die wirksamste Metall-Combination zu diesem Zwecke die von Wismuth und Spiefsglanz ist; ferner ist bekannt, dafs, nach Oersted's und Fourier's Versuchen, die Erkältung der Verbindungsstelle beider Metalle eine aufserordentlich schwache Einwirkung auf den gewöhnlichen Galvanometer zeigt: sie ist jedoch hin-

*) Die Dimensionen, welche man demselben zu geben hat, sind folgende:

Gestell	{	Länge	„	„	= 22 Lin.
		Breite	„	„	= 12 „
		Höhe	„	„	= 6 „
Nadeln	{	Entfernung von einander			= 5 Lin.
		Länge	„	„	= 22 „
		Dicke	„	„	= $\frac{1}{4}$ „
		Breite in der Mitte			= 3 „

Der Multiplicator ist aus geglühtem Kupferdraht geschlungen, der, wie gewöhnlich, mit Seide überzogen; die Dicke des Drahtes beträgt $\frac{1}{4}$ Lin., seine Länge 29 — 30 Fufs; er bildet 72 Windungen um das Gestell und bedeckt zweifach dasselbe seiner ganzen Breite nach, welche nur 36 Windungen fassen kann. Ich fertige das Gestell, um welches der Multiplicator geschlungen wird, lieber aus dünnen Messingblechen und Drähten, als aus Holz, weil es so, bei den nämlichen Dimensionen, fester und weniger plump ist.

länglich, um bei meinem Instrumente mehrere Umdrehungen der Nadeln hervorzubringen. Man bilde eine noch viel schwächere Combination, indem man z. B. einen 5—6 Zoll langen Eisendraht an beiden Enden durch einfache Umwicklung mit dem Kupferdrahte des Multiplicators verbindet; man begnüge sich damit, einen der Verbindungspunkte mittelst der Hand zu erwärmen: und man wird den Zeiger bei der ersten Schwankung auf 90° ausschlagen sehen; begnügt man sich damit, die Hand nur in die Nähe der Verbindungsstelle zu bringen, so wird man noch eine Abweichung von 20° beobachten.

Die Empfindlichkeit dieses Instruments hängt ganz von der Hinzufügung der obern Nadel ab, welche zu einem doppelten Zwecke dient: einerseits hebt sie die Einwirkung des Erdmagnetismus fast ganz auf; andererseits verbindet sie sich mit der untern Nadel, um sich in der nämlichen Richtung zu drehen, unter dem Einflusse der verdoppelten Ströme des Multiplicators.

Die Physiker haben bereits erkannt, daß man den Multiplicator Schweigger's viel empfindlicher machen könne, wenn man unterhalb des Apparats eine kleine Magnetnadel in einer schicklichen Richtung befestigt, um die Neigung der andern Nadel, sich in den magnetischen Meridian zu stellen, zu verringern. Aber dieser Kunstgriff ist weit davon entfernt, dem Galvanometer den Grad von Empfindlichkeit zu verschaffen, welchen der meinige besitzt, wovon man sich bei genauer Vergleichung beider Apparate leicht überzeugen wird. Ich muß aber darauf dringen, daß man Sorge trage, sich zwei Magnetnadeln von so viel als möglich gleicher Kraft zu verschaffen: je mehr diese Bedingung erfüllt ist, um so empfindlicher wird der Apparat ausfallen. An zwei Zeichen erkenne ich, daß die Nadeln gehörig magnetisirt sind: Das erste ist die Lage, welche die

Durchschnittsebene der Nadeln annimmt, wenn diese sich selbst überlassen worden; sie darf nicht, wie bei dem gewöhnlichen Galvanometer, mit der Ebene des magnetischen Meridians zusammenfallen, sondern muß mehr oder weniger gegen dieselbe geneigt seyn. Diese Neigung rührt von dem Ueberreste des terrestrischen Einflusses her, dem die Nadeln nicht ganz entzogen werden können, seyen sie auch noch so sorgfältig einander angepaßt (*accouplées*). *) Das andere Zeichen ist die Art, wie das Instrument um die Linie des Gleichgewichts oscillirt. Diese Oscillationen müssen sehr langsam ausfallen im Verhältnisse zu denjenigen, welche eine einzige, durch den Einfluß des Erdmagnetismus in den magnetischen Meridian zurückgeführte, Nadel zeigt. Erst nach den vielfältigsten Versuchen bin ich bei der vorgeschlagenen Anordnung, als einer solchen, welche die meisten Vortheile bietet, stehen geblieben.

Das gewöhnliche Galvanometer wird so aufgestellt, daß der Theilungsgrad 0 des graduirten Kreises in den magnetischen Meridian zu stehen kommt, in welchen sich die Nadel stellt. Ich habe bereits angegeben, daß die beiden Nadeln des meinigen sich

*) Dieses Raisonement des Verfassers, bemerkt hier der Redacteur der *Bibl. univers.*, ist für uns nicht recht verständlich. Der Ueberrest des terrestrischen Einflusses, von welchem er redet, kann nur davon abhängen, daß die eine dieser beiden Nadeln etwas stärker magnetisirt ist, als die andere. Also ist es dieser geringe Ueberschuß an Kraft, welcher das Gleichgewicht stört und den Nordpol der kräftigern Nadel gegen Norden hin zurückführt. Wenn die Axen beider Nadeln sich genau in der nämlichen Verticalebene befinden, so muß diese Ebene ein Bestreben äußern, sich in die Richtung des magnetischen Meridians zu stellen, und in keine andere; nur ist dieses Bestreben sehr schwach und verursacht, wie der Verfasser sagt, nur sehr langsame Schwankungen. Wenn daher die Nadel, welche bei dem Galvanometer des Verfassers als Zeiger dient, sich in eine Ebene stellt, welche eine schiefe Richtung gegen die des magnetischen Meridians beobachtet, so kann dies nur geschehen, weil die magnetischen Axen beider Nadeln sich nicht genau in der nämlichen Ebene befinden.

in eine Ebene stellen, welche von demselben ein wenig abweicht — eine Abweichung, die durch den Gebrauch des Instruments nicht verändert wird; es genügt daher, dasselbe zu drehen, bis sich der Theilungsgrad 0 in der Ebene des Gleichgewichts der Nadeln befindet.

Ich habe bereits anfangs die Stelle angegeben, wo man den graduirten Kreis anbringen müsse. Bei dem gewöhnlichen Galvanometer befindet er sich unterhalb der einzigen Nadel, innerhalb des Gestells. Durch meine Anordnung gewinnt man einen doppelten Vortheil: eines Theils liegt die Eintheilung dem Auge des Beobachters ganz frei vor; anderntheils kann man auch das Gestell des Multiplicators um Vieles niedriger machen, und es ist sehr begreiflich, daß die Wirkung der Drahtwindungen auf die innere Nadel um so größer seyn müsse, je geringer die Höhe des Gestells ist — ein Vortheil, auf welchen man bei dem gewöhnlichen Galvanometer Verzicht leisten muß, um die Theilung nicht ganz zu verstecken.

Außer den Diensten, welche dieser Galvanometer mit doppelter Magnetnadel bei elektromagnetischen Versuchen leisten kann, erleidet er auch noch andere sehr verschiedene Anwendungen, zu welchen er sich, seiner großen Empfindlichkeit wegen, eignet.

Man weiß, daß die Temperatur des Wassers sich gewöhnlich unter der der umgebenden Luft erhält: dieser Unterschied steigt bis gegen 2 Grad und rührt, wie man überdiß weiß, von der fortwährenden Verdunstung der Flüssigkeit her. Wenn man — als erster Versuch — ein Wismuthstäbchen an die Drahtenden meines Galvanometers befestigt, und den einen der Verbindungspunkte in eine Tasse voll Wasser taucht, so wird man die Nadel um mehrere Grade ausschlagen sehen, was unstreitig beweist, daß dieses Instrument fähig sey, die geringe Abkühlung

zu messen, welche aus der Verdunstung der Flüssigkeit entsteht. Ich habe gegenwärtig seit länger als 14 Tagen eines meiner Galvanometer auf diese Weise fortwährend in Anwendung erhalten: Morgens und Abends beträgt die Abweichung 15° ; viel ansehnlicher ist sie im Laufe des Tages. Dieser erste Versuch liefs mich vermuthen, dafs der Galvanometer in den Händen eines geschickten und aufmerksamen Physikers, eine Art Atmidometer werden könne. Wenn man mittelst eines einzigen Metallpaars, von Wismuth und Kupfer, eine Abweichung von 15° Grad erhält, so wird man eine noch viel ansehnlichere erhalten, wenn man mehrere Paare auf eine entsprechende Weise in die Flüssigkeit desselben Gefäßes eintaucht, und man wird vielleicht, indem auf diese Weise die Beobachtungsscala vergrößert, dahin gelangen, den täglichen Gang der Verdunstung mit größerer Genauigkeit kennen zu lernen. Ich habe mir auch vorgenommen, die Wirkung eines Luftstromes zu prüfen, der auf irgend eine Weise, welche sie auch sey, auf der Oberfläche des Wassers erregt worden ist. Ohne Zweifel wird ein solcher die Verdunstung beschleunigen, und indem dadurch der Unterschied der Temperatur des Wassers und der umgebenden Luft erhöht wird, wird er eine zunehmende Abweichung der Nadeln des Galvanometers bewirken.

Ich lege kein sehr großes Gewicht auf diese Idee; mein einziger Zweck ist hier ein Mittel anzuzeigen, welches mit der Zeit die Meteorologie mit einem neuen Instrumente bereichern kann.

Zusätze von Schweigger.

Unstreitig ist diese Vorrichtung, dem Galvanometer noch größeré Empfindlichkeit zu verschaffen, viel einfacher, als die von Becquerel angegebene, wovon B. X. S. 409. dieses Jahrbuches die Rede war. Betrachtet man übrigens die Sache lediglich von theo-

retischer Seite, so bietet sich der Gedanke an eine neue mögliche Vervollkommnung dar. Man kann nämlich nicht läugnen, daß die über dem Multiplicator an seiner äußern Peripherie liegende Magnetnadel viel schwächer abgestossen wird, als die an der innern Peripherie liegende. Jedoch gleich anfänglich habe ich schon dem einfachen Multiplicator eine vollkommeneren Ausbildung gegeben durch die Construction der elektromagnetischen Schleife, welche B. I. S. 12. und 38. beschrieben und durch Figuren (3 und 11.) auf der beigefügten Kupfertafel erläutert wurde. Benutzt man nun den Multiplicator in dieser vollkommeneren Gestalt: so sind allerdings zwei entgegengesetzt magnetisirte Nadeln darin anzubringen, von denen jede mit gleicher Stärke nach ein und derselben Seite wird gestossen werden, so daß also der wesentliche Theil des Instruments der auf Taf. III. Fig. 6 abgebildete seyn wird. Es sey der mit Seide umspinnene Draht in der Richtung *ABCDEFGHIH* geschlungen, so wird er zwei entgegengesetzt geschlungene Multiplicatoren darstellen, in deren Mitte sich die an einem Strohhalm befestigten und an diesem aufgehängenen Magnetnadeln befinden. Aber, wird man sagen, geht bei diesem Gebrauche der Multiplicatorschleife nicht der Vortheil verloren, daß die Kreiseintheilung sich an der äußern Fläche befindet? Keinesweges. Denn man darf bei *m* bloß einen mit Gummi steif gemachten Faden befestigen, welcher auf die oberhalb *HA* angebrachte Theilung hinweist. Will man aber allen Elektromagnetismus der Schleife benutzen: so müßten freylich bei *m* und *n* noch entgegengesetzt magnetisirte Stahldrähte angebracht werden, wovon der obere durch *m* gesteckte zugleich als Weiser dienen wird. Ich sage darum Stahldrähte, weil das Instrument nicht an Leichtigkeit und Beweglichkeit verlieren darf und weil der schwächere Magnetismus, welchen diese

Stahldrähte annehmen, der Stärke des Elektromagnetismus, der bei *HA* und *DE* in Wirksamkeit kommt, entsprechen wird. — Man könnte einwenden, daß bei dieser Vorrichtung die Länge des Multiplicatordrahtes verdoppelt wird. Aber da von ganz schwachen Elektricitäten die Rede ist, so kommt, gemäß der B. 14. S. 365. über die Leitung gemachten Bemerkung, diese Verlängerung nicht sehr in Betrachtung; und Becquerel konnte sich bei der gleich anfänglich erwähnten Vorrichtung sogar dreier Multiplicatoren mit Vortheil bedienen. Nur versäume man nicht von dem Metalle, welches die Elektricität am besten leitet, vom Kupfer, die Multiplicatoren zu construiren, was Nobili sehr zweckmäßig that, ohnerachtet er auf diesen Punkt nicht besonders aufmerksam macht.

Pharmaceutisch - chemisches Institut zu Erfurt.

In meinem pharmaceutisch - chemischen Institute, welches nun seit 30 Jahren seinen glücklichen Fortgang gehabt hat, wird auf künftige Ostern abermals ein neuer Cursus eröffnet; diejenigen, welche daran Theil nehmen wollen, werden ersucht, sich bis Ende Decembers, spätestens Januars, bei mir zu melden.

Erfurt im October 1825.

Dr. Johann Bartholm. Trommsdorff.

Druckfehleranzeige.

S. 75. dies. Bds. Z. 9. v. o. st. 1796 l. 1769
 „ 99. „ „ 9. v. u. st. arseniksauren l. arsenigsauren
 „ 128. „ „ 9. v. u. st. S. 852 l. S. 352
 „ 128. „ „ 12. v. u. st. Aus l. Aufser

Fig. 6.

