

gen entgegengesetzt, welche man bei der Abkühlung beobachtet. Seebeck legte seine Beobachtungen nieder in den Abhandlungen der Berl. Akad. der Wissensch. von 1822 und 1823, und in Schweiggers Journal., neue N., Bd. 16, Heft 1.

§. 103.

Die thermo-magnetische Kette und der thermo-magnetische Multiplikator.

Die einfachste Art, bei welcher die thermo-elektrischen Erregungen zugleich am anschaulichsten in ihrem Einflusse auf die Magnetnadel sich vergegenwärtigen, ist die: daß man die zu Erregern (Magneto- oder Elektro-Motoren) bestimmten Metalle in Form eines Kreises oder Bogens zu einem fest geschlossenen Ganzen zusammensfügt, oder eine sogenannte thermo-magnetische (thermo-elektrische) Kette bildet. Man verbinde mit den beiden blank geriebenen Enden einer aus Wismuth gegossenen, 6 bis 8 Z. langen, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Z. breiten und 1 bis 2 Linien dicken Stange **AB** (Fig. 54.) einen in die Form eines Bogens oder auf beliebige Art gebogenen, eben so breiten und dünnen Streifen von Kupferblech, oder statt dessen auch einen möglichst dicken Kupferdraht **ADEB**, dadurch, daß man ihn entweder mit seinen, ebenfalls (durch Schmirgelpapier oder eine feine Feile) blank geriebenen Enden einige Mal um die Wismuthstange windet oder (noch besser, da der thermo-elektrische Strom wegen der schwachen Kraft, mit der er sich fortbewegt, durch das unbedeutendste Hinderniß an der Berührungsstelle der beiden Metalle aufgehalten wird, und eine innige Berührung derselben an ihren Verbindungsstellen daher Hauptsache ist) an diese auf die §. 76. * beschriebene Art löthet oder auch gleich beim Gießen der Stange mit einschmilzt — und stelle diesen Apparat, den Bügel des Kupfers nach oben gerichtet, mit der Längenasse in den magnetischen Meridian: so werden, wenn eine der Verbindungsstellen des Wismuths mit dem Kupfer durch eine untergehaltene Weingeistlampe erhitzt wird, sogleich elektrische Ströme in den Metallen rege, welche durch die von ihnen gebildete Kette fließen und eine in **g**, **f** oder **h** schwebend aufgestellte Magnetnadel auf eine der Richtung ihres Strömens entsprechende Weise aus ihrer Stellung ablenken. Wird z. B. die nach Süden gefehrte Verbindungsstelle **A** erhitzt, so fließt der + elektrische Strom von dem

Wismuth aus in der Richtung von **ADEB** und kehrt nach **A** zurück, und es wird die innerhalb des Kupferbogens in **f** befindliche Nadel mit ihrem Nordpol nach Westen und die außerhalb des Bogens in **g** oder **h** befindliche nach Osten abgelenkt. Eben so wirken diese thermo=elektrischen Ströme auch auf die Inklination einer Magnetnadel: befindet sich diese während der Erhitzung von **A** an der Ostseite von **AB** oder an der Westseite von **DE**, so wird der Nordpol gehoben; befindet sie sich aber an der Ostseite von **DE** oder an der Westseite von **AB**, so wird der Südpol gehoben. Die Ablenkungen der Nadel sind die entgegengesetzten, wenn statt des südlichen das nördliche Ende der Stange erhitzt wird. Sonst erfolgen sie nach Obigem (S. 102.) um so stärker, je weiter die Erhitzung getrieben wird, und im Maximo stellt sich bei der Declination die Achse der Nadel (wie unter der Einwirkung eines galvanischen Stromes) auf die Richtung des Stromes senkrecht. (S. 73.) Construiert man die thermo=magnetische Kette (statt der Wismuthstange) aus einer Stange von Antimon und dem beschriebenen Kupferbogen: so stellen sich die Erscheinungen in entgegengesetzter Art dar, und es weicht nun die Nadel, indem der **+** elektrische Strom seinen Weg von dem Kupfer zu dem Antimon, in der Richtung von **ABED** nach **A**, nimmt, innerhalb des Bogens östlich und außerhalb desselben westlich ab, so wie auch an den Seiten des Bogens dort, wo vorher der Nordpol der Nadel in die Höhe gezogen wurde, nun der Südpol emporsteigt. Dieselben Erscheinungen zeigen sich, wenn statt der Erhitzung eine Berührungsstelle der beiden Metalle künstlich erkältet wird, etwa dadurch, daß man Schwefelnaphtha auf sie tröpfelt und auf ihr verdunsten läßt, oder daß man sie mit Eis oder einer kalt machenden Mischung (wozu Seebeck eine Mischung von 2 Thl. Schnee und 3 bis 5 Thl. gepulvertem salzsauren Kalk empfiehlt) umgibt; — nur daß dann die Abweichungen der Nadel ebenfalls entgegengesetzt sich verhalten. Am stärksten aber tritt die Abweichung der Nadel dann hervor, wenn zugleich die eine Berührungsstelle erwärmt und die gegenüber liegende in einer Frostmischung abgekühlt wird, da in diesem Falle die Ungleichheit in der Temperatur am größten ist*). —

*) Nach Seebeck lassen sich auch aus 3, 4 und mehr Metallen 3, 4 und mehrgliedrige thermo=magnetische Ketten combiniren, in denen

Stärker als an einem bloßen Bogen, wie der eben beschriebene, zeigen sich die thermo-magnetischen Erscheinungen, wenn man die Nadel in der Achse einer aus den magneto-motorischen Metallen gebildeten Spirale aufstellt, wo sodann (wie beim Elektromagnetismus) eine rechts gewundene die umgekehrte Wirkung von einer links gewundenen leistet — oder wenn man die Strömung durch die Windungen eines Schweigger'schen Multiplikators führt, in dessen Mitte man die Nadel balanciren läßt. Dieser Verstärkung durch den Multiplikator bedient man sich vorzugsweise zur Erforschung der allerschwächsten thermo-elektrischen Ströme, und bei Metallen, die nur in einzelnen Körnern vorkommen, und deshalb nicht in die Form eines Bogens oder Kreises gebracht werden können. Es ist jedoch nicht jeder Multiplikator zur Wahrnehmung dieser Ströme geschikt; die Erfahrung hat vielmehr gelehrt, daß durch Multiplikatoren, welche die galvanischen oder hydro-elektrischen Ströme sehr gut anzeigen, die Intensität der thermo-elektrischen Ströme nicht verstärkt, sondern im Gegentheil geschwächt wird, wovon die Ursache in dem großen Leitungswiderstande zu suchen ist, den viele Windungen aus sehr feinem Drahte diesen Strömen von so schwacher Spannung entgegensetzen. Man hält daher allgemein zur Darstellung derselben Multiplikatoren von Stäben oder dickem Drahte und von nur wenigen Windungen, die (3, 4 bis 6 Mal) parallel neben einander geschlungen sind, für die besten. Colladon bemerkte bei Anwendung eines Multiplikators von 100 Windungen eine starke Ablenkung der Magnetnadel, bei 500 Windungen hingegen gar keine; und Fechner fand, daß zwei gleich breite und 3 Fuß lange Streifen von Zink und Kupfer, die nach Art seines aus nur Einer Metallplatte bestehenden Multiplikators rechtwinklig gebogen (S. 77.), und mit ihren einen Enden metallisch innig verbunden waren, durch bloße Anlegung der Hand elektrische Erregung zeigten, und bei Erhitzung durch eine Weingeistlampe eine constante Abweichung der Nadel von 59° erzeugten, während ein guter Spiral-Multiplikator diese nur bis auf 55° brachte. Es liegt hierin eine Bestätigung der zuerst von Fechner über die Wirkung elektrischer Multiplikatoren ausgesprochenen Ansicht, daß über-

die ungleiche Erwärmung der Verbindungsstellen nach besondern Gesetzen thermo-elektrische Spannungen hervorruft. N. Gehler, Bd. 9, S. 757.

haupt jede elektrische Kette, auch die hydro-elektrische nicht ausgenommen, nach ihrer Art und Größe ihren eignen Multiplikator, in Bezug auf Dichte des Drahtes und die Zahl seiner Windungen erfordert, wenn das Maximum ihrer Wirkung erreicht werden soll. Schweig. Journal. N. R. Bd., 15, S. 60. Biot, a. a. D., Bd. 2, S. 254.

§. 104.

Rotation der thermo-elektrischen Kette unter dem Einflusse des Magnetismus. Thermo-magnetische Rotations-Apparate.

Die thermo-elektrische Polarität giebt sich auch, analog der elektro-magnetischen, durch Achsendrehung (Rotation) zu erkennen, wenn man den thermo-elektrischen Bogen leicht beweglich macht und gleichzeitig den Pol eines Magnetes ins Spiel bringt. (S. 82. u. 83.) Darauf gründen sich die thermo-magnetischen Rotations-Apparate, wie sie unter andern von Cumming und Marsh angeordnet worden sind. Wird z. B. ein Rektangel, wie **ABED**, (Fig. 55.) das aus einem Bogen von Silberdraht **DE** und aus einem geraden Platindraht **AB** combinirt ist, und welches auf einem, durch eine in der Mitte des Platindrahtes angebrachte Oeffnung gesteckten Träger, der oben ein Achtschälchen zur Aufnahme der Spitze **C** hat, äußerst leicht beweglich ist, in der Berührungsstelle **B** durch eine Weingeisillampe erhitzt, während man dieser Stelle zugleich den Nordpol eines Magnetes nahe hält: so stellt sich dasselbe, indem es erst mit seinem Ende **A** sich rechts bis zu der Lampe dreht, und sodann wieder links oscillirt, rechtwinklig auf seine vorige Lage der Ruhe. Erwärmt man bei unveränderter Stellung des Magnets die Stelle **A**, so oscillirt das Rektangel, bevor es die bezeichnete Richtung eingeht erst links, statt rechts, mit **A** nach **B**. Wird der Nordpol des Magnetes in **A** oder sein Südpol in **B** angehalten, so erfolgen die Bewegungen umgekehrt. Hält man gleichzeitig den Nordpol eines Magnetes an **B** und den Südpol eines andern in **A**: so fängt, je nachdem die Lampe unter **B** oder **A** gestellt wird, der Apparat langsam an, sich rechts oder links zu drehen, und fährt damit so lange fort, als die Erwärmung fortgesetzt wird. Lebhafter wird diese Drehung, wenn man, statt eines einfachen Rektangels, deren zwei in Ge-