

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

N^o 8.

Juni 1847.

Alb. Mousson, über eine thermoelectrische Erscheinung.

Vorgetragen den 3. Mai 1847.

Hr. Prof. Mousson beginnt mit einigen allgemeinen Bemerkungen. Man kennt gegenwärtig drei Hauptmittel der galvanischen Erregung: 1) die hydroelectrische, 2) die thermoelectrische und 3) die inductive Thätigkeit. So ganz verschieden diese Mittel sind, scheinen dennoch die hervorgebrachten Ströme qualitativ gleichartig zu sein. Alle bisher beobachteten Unterschiede beruhen auf verschiedenen Stufen der Quantität, der Intensität und der Dauer, und lassen sich daher durch angemessene Mittel mehr oder weniger vollständig aufheben. Ein irreductibles Element, wie dasjenige, welches im Schall die Höhe und Tiefe der Töne, im Licht den Unterschied der Farben, in der Wärme die Strahlen verschiedenen Ursprunges begründet, scheint nicht vorhanden zu sein.

Darum auch ist es wahrscheinlich, dass jene Mittel der Erregung nicht direct wirken, sondern indem sie ein in allen Fällen gemeinsames dynamisches Moment in Thätigkeit setzen, welches die eigentliche Veranlassung des Stromes ist. Welches aber dieses Moment ist, ob man es in Bewegungen der kleinsten materiellen Theilchen, oder in blossen Spannungen zwischen denselben

oder in andern unbekanntem Vorgängen zu suchen hat, ist bis jetzt nicht aufgeklärt. Vielmehr verbüllt ein eigenes Dunkel noch immer den ersten Ursprung des Stromes und hindert die Physiker sich über die Grundsätze einer mechanischen Theorie dieser Erscheinungen zu verständigen. Um so wichtiger aber erscheint es, jeden einzelnen Fall der Erregung mit Sorgfalt zu prüfen, die verwickelnden Umstände nach einander zu eliminiren, die Aufgabe endlich auf ihre letzten und einfachsten und darum auch wesentlichsten Bedingungen zurückzuführen.

Unter den drei bezeichneten Erregungsmitteln scheint die thermoelectrische Wirkung die geeignetste zu solchen Untersuchungen. In der hydroelectrischen Säule entsteht aus der Dazwischenkunft chemischer Veränderungen, die man meist nur unvollständig kennt, eine bedeutende Verwicklung; in der inductiven Wirkung hinwieder hat man es mit einer Kraft zu thun, die ihrem Wesen nach eben so räthselhaft ist, als die zu erklärende Erscheinung selbst. Die Gesetze der Wärme hingegen, der Einfluss derselben als abstossende Molecularkraft auf die Theilchen der Körper, die Abweichungen, welche letztere hinsichtlich der Leitung, der Strahlung, der specifischen Wärme u. s. f. darbieten, sind ziemlich vollständig bekannt und gehen eher Hoffnung auf eine Sondernung des Einflusses der zusammenwirkenden Umstände.

Die wichtigsten Fälle thermoelectrischer Erregung finden sich schon in der ersten Arbeit von Seebeck *) aufgezählt, nämlich,

- 1) Die Erregung durch Erwärmen der Verbindungsstelle zweier verschiedener Metalle.

*) Abhandlungen der phys. Classe der Academie der Wissenschaften in Berlin 1827.

- 2) Die Berührung zweier Stäbe des gleichen Metalles, der eine in kaltem, der andere in warmem Zustande.
- 3) Die Erwärmung eines zusammenhängenden Metallstückes an Stellen, wo zu beiden Seiten das kristallinische Korn verschieden ist.

Zu diesen 3 Hauptfällen hat Becquerel *) einen neuen hinzugefügt:

- 4) Die Erwärmung einer Stelle eines zusammenhängenden Drahtes, wenn zu beiden Seiten desselben ungleiche Massen sich befinden.

In diesen vier Fällen treten als bestimmende Bedingungen auf: der Gegensatz der Substanz, derjenige der blossen Temperatur, der der Aggregation, endlich der Gegensatz der Masse. Hr. Mousson fügt diesen Fällen einen neuen hinzu **), in welchem der Gegensatz zu beiden Seiten der Erwärmungsstelle noch auf einer geringern materiellen Verschiedenheit beruht, nämlich auf einem blossen Unterschied der Härte und Weichheit, oder der Elasticität und Ductilität. Seine Versuche, angestellt mit mehrere Fuss langen Drähten, deren Enden auf einer constanten Temperatur erhalten wurden und direct mit dem Galvanometer communicirten, führten, bei Anwendung von Erhitzungen, die bis auf 300° reichten, zu folgenden Resultaten:

- 1) Die Erhitzung einer einzelnen Stelle eines Metalldrahtes, mag derselbe hart oder weich, frisch oder ausgeglüht sein, bewirkt keinen Strom, sobald derselbe gehörig homogen ist.

- 2) Erhitzt man neben der ersten Stelle eine zweite, so es, dass die erstere noch warm oder bereits kalt ge-

*) *Traité expérim de l'Electr. et de Magn.* T. II. p. 37.

***) Erste Notiz: *Bibl. univers. Arch. de l'Electr.* T. IV. p. 5.

worden ist, so zeigt sich auch dann keine oder keine stärkere regelmässige Wirkung, wenn der Draht durch vorheriges Ausglühen und langsames Erkalten in den Zustand vollkommener Ductilität versetzt worden ist.

3) Ist der Draht hingegen mit der Härtung des Drahtzuges begabt, so entwickelt sich bei Erwärmungen von 150° und noch mehr ein bestimmter Strom, durch den Gegensatz der ersterwärmten und dadurch modificirten und der noch unerwärmten, unveränderten Seite hervorgerufen.

4) So oft an einer solchen Trennungsstelle die Erwärmung wiederholt wird, so oft erneuert sich der Strom in gleicher Weise, und wenn die Temperaturen permanent geworden sind, immer wieder in gleicher Stärke.

5) Je ausgedehnter die modificirten (früher erbitzten und erweichten) und die noch unveränderten (mit der Härtung des Drahtzuges begabten) Theile des Drahtes zu beiden Seiten der Erwärmungsstelle sind, desto mehr wächst der Strom bis zu einer Gränze, die eintritt, wenn der Zustand jederseits auf einige Zoll der nämliche ist. Eine grössere Ausdehnung der verschiedenartigen Theile hat keinen Einfluss.

6) Erwärmt man eine Stelle eines ausgedehnten modificirten Theiles in einiger Entfernung von der Grenzstelle, nach dem unveränderten Theile hin, so nimmt der Strom mit jener Entfernung ab und hört in einer Entfernung von einigen Zollen ganz auf, wie in einem durch seine ganze Länge ausgeglühten und erweichten Draht.

7) Ist der Draht für eine Temperatur von $150 - 200^{\circ}$ durch seine Länge unempfindlich gemacht worden, so wird er es in geringerem Grade, aber gesetzmässig, wieder, wenn höhere Hitzgrade von $3 - 400^{\circ}$ zur Modificirung angewandt werden, und die in 3) bis 5) erwähnten Erscheinungen wiederholen sich.

8) Die Stärke dieser Ströme steigt mit den Unterschieden der Härte und Weichheit (besser vielleicht der Sprödigkeit und Ductilität), deren die Metalle überhaupt fähig sind. Unter ähnlichen Umständen geben Drähte von 3 Millim. Durchmesser Ströme, welche an einem Gourjon'schen Galvanometer folgende Ablenkungen bewirkten:

Blei	0°	Kupfer	8°
Zinn	1—2°	Eisen	8—10°
Messing	3—4°	Neusilber	12—15°

9) Ein ganz modificirter und unwirksamer Draht wird durch neues Ziehen im Drahtzuge neuerdings wirksam, doch in geringerem Grade, als er es früher war. Selbst das bloße Hämmern kann zur Herstellung eines gewissen Härtegrades und dadurch zur Befähigung, Ströme zu entwickeln, in geringem Maasse mitwirken.

10) Wie die Härtung des Drahtzuges kann auch die Härtung durch plötzliche Erkältung die Bedingung für den Strom abgeben. Das vorzüglichste Metall in dieser Hinsicht, der Stahl, giebt auch die stärksten Wirkungen. Ein Stahldraht von 3 Millim., zur Hälfte glashart gemacht, zur Hälfte weich gelassen, gab bei Erhitzung der Gränzstelle Ströme, welche die Nadel um nicht weniger als 50—60° ablenkten.

11) Die Richtung des Stromes hängt nicht von der Richtung ab, in welcher der Drahtzug wirkte, — denn rechts und links von einer modificirten Stelle entwickelt sich der Strom in entgegengesetzten, also nur vom Gegensatz des Cohäsionszustandes abhängigen, Richtungen.

12) In jedem homogenen Drahte hat der Strom eine bestimmte, von der Seite der Modification abhängige Richtung, die aber in verschiedenen Metallen verschieden ist. Im Kupfer und Neusilber geht in der Regel der Strom

von der modificirten zur unveränderten Seite; im Zinn, Messing, Eisen, Stahl umgekehrt von der Seite im frischen Zustande zu der im veränderten.

13) Aber selbst in verschiedenen Drähten desselben Metalles, selbst in demselben Drahte, den man wiederholt modificirt und durch den Drahtzug dünner gezogen hat, können sich ausnahmsweise Abweichungen in der Richtung des Stromes zeigen, abhängig von einer bis jetzt unermittelten Ursache.

14) Der Einfluss des Gegensatzes in dem Cohäsionszustande ist meistens in den wirksameren Metallen grösser, als derjenige der Masse; indem der Strom selbst dann noch regelmässig auftritt, wenn der Draht auf der einen Seite der Erhitzungsstelle durch Einschneiden geschwächt oder selbst in seiner ganzen Ausdehnung auf $\frac{1}{10}$ seines ursprünglichen Querschnittes verdünnt wird.

15) Wird an einem ganz modificirten und wirkungslosen aber der Härtung fähigen Drahte die eine Seite neben der Erhitzungsstelle stark durch kalte Flüssigkeit erkältet, so zeigt sich ein, freilich unregelmässiger, Strom, und erneuert sich wieder, so oft man die Behandlung wiederholt. Im Neusilber ging derselbe von der erkälteten zur anderen Seite; im Eisen und Messing umgekehrt.

16) Die Natur der erkältenden Flüssigkeit, ob sie Wasser oder ein Alkali, eine Säure, eine Salzauflösung sei, ist gleichgültig, die Wirkung also unabhängig von einer chemischen Action.

17) Die fortdauernde künstliche Erkältung der einen Seite eines noch ganz unveränderten Drahtes, während die Erhitzung vor sich geht, hat keine merkliche Erregung zur Folge, obgleich der Abfluss der Wärme nach beiden Seiten dadurch sehr ungleich gemacht wird.

18) Verschiedenheiten in der Ausstrahlung der Wärme,

hervorgebracht durch Politur und Anbringung verschiedener Ueberzüge (Lampenschwarz, Tusche, Bleiweiss u. s. w.) auf der einen oder auf beiden Seiten der Erwärmungsstelle, haben keinen merklichen Einfluss, weder um einen ganz modificirten Draht wirksam zu machen, noch um den Strom eines theilweise modificirten Drahtes zu verändern.

19) Werden ein modificirtes und ein frisches Stück aus demselben Drahte, Ende an Ende mit frischen Schnittflächen aneinander gehalten und daselbst erwärmt, so entsteht ein, freilich nicht starker, Strom, der gewöhnlich so fliesst wie in einem zusammenhängenden Drahte an der Trennungsstelle der ähnlich beschaffenen Seiten.

Hr. Mousson bemerkt schliesslich, dass die Thatsachen 14, 17, 18, der Ansicht Becquerels, zufolge welcher der Strom immer nach der Seite gehen soll, nach der eine grössere Menge Wärme abfliesst, nicht günstig sind, indem sie zeigen, dass ein durch künstliche Mittel veränderter Abfluss der Wärme unwirksam bleibt. Einzig dadurch liesse sich jene Ansicht retten, wenn man annähme, dass aus der Veränderung des Cohäsionszustandes zugleich bedeutende Veränderungen in den thermischen Eigenschaften der Metalle, namentlich in ihrer Leitung für Wärme, hervorgehen könnten; — allein diese Voraussetzung hat in anderer Hinsicht wenig für sich, obgleich es allerdings zu einer strengen Widerlegung besonderer, in ihrer Art sehr schwieriger Versuche bedürfen würde. Wie dem auch sei, es scheint jedenfalls ein Unterschied in der Sprödigkeit oder Ductilität desselben Metalles, oder eine Veränderung des Gleichgewichtszustandes der Theilchen unter dem Einflusse der Cohäsionskräfte, mittelbar oder unmittelbar, die Hauptbedingung der Erregung zu bilden; mag auch,

zufolge den Thatsachen 11 und 13, der Umstand noch unbekannt sein, welcher über die Richtung des Stromes in verschiedenen Metallen oder in verschiedenen Stücken desselben Metalles entscheidet. Eine bestimmte Beziehung zwischen der Richtung des Stromes und dem aus den Wertheim'schen Versuchen genau bekannten Elasticitätscoefficienten der Metalle im weichen und harten Zustande lässt sich bis jetzt nicht erkennen. — Eigenthümlich für diese Erregung ist endlich, dass sie nicht wie in den meisten andern Fällen von einem einzigen bestimmten Querschnitte der Leiter (Berührungsstelle der Metalle und Flüssigkeiten) ausgeht, sondern die ganze Strecke umfasst, in welcher der Uebergang der ganz zu den gar nicht modificirten Theilen des Drahtes statt findet.

A. Kölliker, über den Bau und die Ver- richtungen der Milz.

Vorgetragen den 17. Mai 1847.

Herr Kölliker, der mit speciellen Untersuchungen über die Milz beschäftigt ist, theilt der Gesellschaft die Ergebnisse seiner bisherigen Forschungen in Kürze mit. Es sind folgende:

1. Die Milz ist ein muskulöses Organ.

Bei allen bisher untersuchten Säugethieren, nämlich beim Schweine, Ochsen, Hunde, Kaninchen, Schafe, bei der Katze und bei *Dicotyles torquatus* zeigten sich in der Milz in sehr bedeutender Menge glatte oder organische Muskelfasern, deren Elemente die in Nr. 2 dieser Mittheilungen beschriebenen Faserzellen mit walzenförmigen Kernen sind. Dieselben kommen nicht bei allen den genannten Thieren in gleicher Zahl und in gleicher Ver-