III. *Vermischte physikalische Erfahrungen; von Dr. Rudolph Böttger in Frankfurt a. M.*

Wie muß eine zu Arago's rotirender Scheibe gehörige Magnetnadel (zu Versuchen über den sogenannten Rotationsmagnetismus) beschaffen seyn?

Bei Anstellung der auf magnetische Induction Bezug habenden Fundamentalversuche, insbesondere mit Arago's rotirender Kupferscheibe, sann ich schon längst auf ein Mittel, wie wohl dem überaus heftigen und schnellen Drehen der Kupferscheibe, um eine gewöhnliche horizontal aufgehängte Magnetnadel nur einigermaßen in Rotation zu setzen, am zweckmäßigsten möchte zu begegnen seyn; denn abgesehen davon, daß die Axe und die mit dieser in Berührung stehenden Theile des Apparates durch öfteren Gebrauch leiden, so vermochte man doch auch bisher, selbst bei anfänglich schnell eingeleiteter Drehung der Scheibe, die Nadel kaum in Bewegung zu setzen, weil, wie bekannt, der Einfluß des Erdmagnetismus auf die Nadel erst durch lange fortgesetztes Drehen der Scheibe neutralisirt und überwunden werden mußte. Eine *astatische* Nadel mit schwach vorwaltender Polarität ist aber, ihres geringen Magnetismus wegen, hier ebenfalls nicht an ihrer Stelle. Die Aufgabe war sonach, eine Nadel anzufertigen, die sich gegen den tellurischen Magnetismus *möglichst indifferent*, zugleich aber auch *sehr stark magnetisch* zeige. — Eine Nadel mit diesen Eigenschaften erlangt man sehr leicht, wenn man sie an ihren beiden Enden *gleichnamig polarisch* macht, entweder an beiden Enden nordpolarisch oder südpolarisches; und hierzu bedarf es bekanntlich nur eines augenblicklichen Anlegens der *Mitte* der Nadel an den einen Pol eines sehr kräftigen (am besten 50 bis 60

Pfund tragenden) Magnets. Da aber die Aufertigung einer Nadel auf diese Weise nicht immer gelingt, wenigstens nicht immer so gelingt, dafs beide Enden *gleich stark* nordpolarisch oder südpolarisirch hervorgeben, so thut man noch besser, sich einer flachen elektromagnetischen Spirale zu bedienen, die Nadel darauf zu legen, und dann durch die Spirale einen kräftigen hydroelektrischen Strom gehen zu lassen. Auf diese Weise erhält man bekanntlich (je nachdem man den elektrischen Strom durch die Spirale von deren Mittelpunkt aus zur Peripherie hin, oder umgekehrt gehen läfst) eine Nadel, deren Enden entweder *ganz gleich stark südpolarisirch* oder *ganz gleich stark nordpolarisirch* sind. Eine so vorgerichtete Magnetnadel eignet sich zu Versuchen mit Arago's Scheibe am besten; sie folgt *augenblicklich* der in Bewegung gesetzten Kupferscheibe, selbst wenn letztere eingeschnitten ist und kein eigentliches Continuum bildet, und dabei nur *mäfsig schnell* gedreht wird, sie geht dabei nicht wieder zurück, und erlangt endlich eine solche Geschwindigkeit in ihrer Bewegung, dafs die einer *gewöhnlich gestrichenen* Nadel dagegen als ganz langsam erscheint.

Aufserdem habe ich mich überzeugt, dafs keine Magnetnadel, selbst das von le Baillif construirte sogenannte Sideroskop, welches äufserst delicat zu handhaben ist, und die nach astatischem Principe construirte Doppelnadel nicht ausgenommen, zur Auffindung und Nachweisung höchst geringer Spuren von Magnetismus, z. B. in Mineralien, in Salzen, Erzen ¹⁾ u. s. w. geeigneter und empfehlenswerther ist, als die so eben beschriebene. Deshalb nehme ich keinen Anstand, sie besonders auch den Mineralogen bestens zu empfehlen.

1) Ich besitze ein großes Stück gediegen Platin vom Ural, welches in Folge eines ganz unbedeutenden Eisenoxyduloxidgehaltes so schwach polarisirch ist, dafs diefs mittelst einer gewöhnlichen Nadel *kaum*, mittelst einer gleichnamig polarisirten aber sehr deutlich nachzuweisen ist.

Vielleicht, dafs diese Nadel, mit einem ganz eignen construirten Multiplikator versehen, zu ganz subtilen elektromagnetischen Untersuchungen für noch geeigneter und zweckmäßiger möchte befunden werden, als die Doppelnadel!

Ueber die vortheilhafteste Construction gewöhnlicher
Stahlmagnete.

Wenn in unseren Handbüchern der Physik fast allgemein gelehrt wird, die aus *mehreren* Lamellen bestehenden Stahlmagnete seyen, um sie zur grösstmöglichen Tragkraft zu steigern, so einzurichten, dafs ihre *mittelste* Lamelle vor den übrigen etwas *hervorrage*, und dafs jede einzelne Lamelle die nächste auf allen Punkten möglichst decke oder berühre, so beruht diese (ihrem Alter nach fast sanctionirte) Angabe jedenfalls auf einem Irrthume. Nicht blofs Theorie, sondern eine vieljährige Erfahrung hat mich bei Anfertigung kräftiger Stahlmagnete gelehrt, dafs es, wenn es gilt die grösstmögliche Tragkraft bei denselben zu erzielen, unbedingt erforderlich ist, sämmtlichen Lamellen genau eine und dieselbe Länge zu geben, die Enden oder Pole vollkommen abzuschleifen, und diese dann mit einem genau schließenden, also ebenfalls *flach* abgeschliffenen Anker aus weichem Eisen zu versehen. Bei dieser Vorrichtung ist es ganz überflüssig, ja sogar nachtheilig, wenn die einzelnen Lamellen unter einander sich berühren, aus Gründen, die jedem Kundigen leicht einleuchten werden.

Würde man überdißs bei Aufertigung zusammengesetzter Stahlmagnete weniger auf *dicke*, als auf *zahlreiche dünne* (höchstens zwei Pariser Linien dicke) Lamellen, die man durch Wachspapier absichtlich von einander trennte, Rücksicht nehmen, so würde sicherlich nicht nur die Klage, dafs einzelne Lamellen, ihrer Dicke wegen, nicht gehörig und gleichförmig zu härten, folglich nicht stark zu magnetisiren seyen, sondern auch der

Uebelstand des Verziehens beim Härten der Lamellen, und endlich die so leicht erfolgende Abnahme der Tragkraft bei öfterem Gebrauche der Magnete, von selbst aufhören.

Magnete von eben erwähnter Einrichtung habe ich bereits mehrere unter Händen gehabt, die sich sämmtlich durch ihre bedeutende, selbst nach Jahre langem Gebrauche kaum merklich geschwächte, Tragkraft auszeichneten. In meiner unmittelbaren Nähe befindet sich ein solcher, aus *sieben*, ungefähr 9 Zoll langen, 2 Linien dicken und 1 Zoll breiten Lamellen bestehender Magnet, dessen einzelne Lamellen an der oberen Biegung durch dünne Holzstückchen von einander getrennt und nur ungefähr *zwei Zoll* oberhalb der Pole *dicht* aufeinanderliegen, der nach mehr als 20jährigem Gebrauche noch immer 60 Pfund zu tragen im Stande ist, also jedenfalls bei einem erneuerten frischen Magnetisiren ein *noch größeres* Gewicht zu tragen wird im Stande seyn.

Von der Richtigkeit des hier Gesagten wird man sich leicht überzeugen, wenn man sich einen kleinen, aus stählernen Uhrfedern zusammengesetzten Magnet, bei welchem jede Feder durch Papier von der andern getrennt ist, anfertigt, ihn auf die bekannte Art streicht, genau wiegt und dann seine Tragkraft mit der eines andern gleich schweren, aber aus *weniger* und *dickeren* Lamellen bestehenden Magneten vergleicht.

Ueber einige physiologische Wirkungen der Magnet- elektricität.

Jedenfalls ist es ein Gewinn für die Wissenschaft, wenn es gelingt Magnetelektisirmaschinen von kleinem Umfang, wie die des Hrn. Dr. Neeff, welche sich übrigens auch noch wegen ihrer Einfachheit und Wirksamkeit vortheilhaft auszeichnet, nicht blofs zu chemischen und physikalischen Untersuchungen, sondern auch zu physiologischen und therapeutischen Zwecken nutzbar zu

machen; gewiß wird jede hierauf sich beziehende Thatsache, sollte sie auch vorerst noch, einzeln betrachtet, als gering erscheinen, dennoch einiges Interesse gewähren.

Die Construction des Neeff'schen Magnetelektromotors kann ich wohl als bekannt voraussetzen, indem nicht nur Viele im Besitze dieses Apparates seyn werden, sondern auch die von dem Erfinder in diesen Annalen (Bd. XXXXVI S. 104) mitgetheilte Beschreibung davon werden gelesen haben.

Läßt man die beiden magnetelektrischen Pole sich in zwei Metallplatten enden, bringt diese in eine mit Wasser gefüllte lackirte Wanne und setzt den Apparat dann in Thätigkeit, so wird bekanntlich die zwischen diesen Polen befindliche Wasserschicht von dem elektrischen Fluidum durchströmt. Jeder Theil des menschlichen Körpers, den man in diese Wasserschicht eisenkt, wird natürlich, in Folge seiner besseren Leitungsfähigkeit, dem Wasser Electricität entziehen, mithin, seiner organischen Structur zufolge, so lange die Kette geschlossen ist, entweder in schwache Zuckungen gerathen oder heftig erschüttert werden, je nachdem die zu dem Apparate gehörige elektromagnetische Spirale aus einem verhältnißmäßig kurzen oder langem Drahte besteht. Die Zuckungen und Schläge mögen ganz den von einem Zitterrochen oder Zitternaale applicirten gleichen, und da bekanntlich letztere ebenfalls unter Wasser, und zwar selbst beim nicht eigentlichen Berühren jener Fische erfolgen, so scheint es, als ob das *Primum movens* der elektrischen Erschütterungen bei jenen Fischen *magnetelektrischer Natur* sey.

Wir wissen, daß einige Fische schon in ziemlichen Entfernungen vom Raja Torpedo, vom Gymnotus electricus u. s. w. durch elektrische Schläge im Wasser getödtet werden können, während andere *minder* stark von diesen Schlägen afficirt werden. Etwas ganz Aehnliches finden wir bei Menschen und Thieren, wenn diese dem

Einflüsse der gewöhnlichen Magnetelektricität ausgesetzt werden. Die Stärke und Kräftigung der Muskeln und Nerven wird hierbei jedenfalls eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Uebrigens kenne ich Personen, die trotz ihres starken und kräftigen Körperbaues dennoch durch ganz schwache magnetelektrische Erschütterungen aufs Heftigste afficirt werden, während andere mit weniger starkem Körperbau, ohne ein besonderes Unbehagen zu verspüren, die kräftigsten magnetelektrischen Erschütterungen ziemlich lange auszuhalten vermögen. Ganz dasselbe habe ich auch bei einigen Fischen wahrgenommen, die ich dem sogenannten magnetelektrischen Bade mittelst oben erwähnten Apparats aussetzte. Während ich nämlich einige derselben oft Minuten lang mit nur wenigen Unterbrechungen in den magnetelektrischen Erschütterungskreis bringen konnte, ohne dafs es ihnen schadete, so sah ich doch andere, dem Augenscheine nach ganz gleich grofse Fische, bei oft ganz schwacher Wirkung des Apparates *fast augenblicklich* unter Zuckungen sterben. Im Ganzen genommen zeigen sich übrigens die ganz kleinen Fische verhältnifsmäfsig weniger empfindlich gegen elektrische Erschütterungen, als die etwas gröfseren. Die 4 bis 5 Zoll langen sogenannten Schmerlen gerathen, sobald der elektrische Strom das Wasser, worein man sie gesetzt, durchdringt, in starke Zuckungen, legen sich schnell auf die eine Seite und sterben gleich darauf, wenn man sie nicht augenblicklich der magnetelektrischen Stromwirkung entzieht.

Eine auffallende Erscheinung, die ich hierbei wahrgenommen, ist die, dafs bei allen, durch Magnetelektricität getödteten, namentlich bei ganz *kleinen* Fischen, das Blut augenblicklich nach dem *Kopfe* strömt; es häuft sich daselbst so schnell und stark an, dafs man es selbst mit unbewaffnetem Auge ganz deutlich wahrnehmen kann. Bei den Regenwürmern, die, beiläufig gesagt, ziemlich lange dem elektrischen Strome im Wasser ausgesetzt wer-

den können, ohne zu sterben, scheint die Anhäufung des Blutes nicht in dem Kopfe, sondern stets nur in *mittleren* Theile des Körpers stattzufinden. Blutegel zeigten, dem magnetelektrischen Wasserbade ausgesetzt, ein sehr zähes Leben; weit stärker wurden dagegen Kröten und Frösche davon afficirt.

Was endlich die Beförderung der Keimkraft schnell wachsender Blumenzwiebeln, die ich ebenfalls in geeigneten Gefäßen, dem magnetelektrischen Wasserbade aussetzte, betrifft, so getraue ich mir, wenigstens bis jetzt, noch kein Urtheil darüber zu fällen, obwohl es mir vorgekommen, als ob unter zwei gleich großen und gleich weit im Keimen fortgeschrittenen Blumenzwiebeln diejenige, welche ich täglich zwei Stunden hindurch dem elektrischen Wasserbade aussetzte, nach Verlauf von sechs Tagen im Wachstume dem Augenscheine nach weit mehr fortgeschritten sey, als die, welche ich nur in gewöhnliches Wasser eingesetzt hatte. Da hier übrigens noch manches Andere in Betracht gezogen werden muß, um eines sicheren Schlusses gewiß zu seyn, so lege ich, wie gesagt, auf diesen im Ganzen genommen nur oberflächlich und noch lange nicht andauernd genug fortgesetzten Versuch kein besonderes Gewicht, obwohl, wenn die Beobachtungen Saussure's und Anderer richtig sind, daß elektrisirte Pflanzen kräftiger und schneller emporwachsen, dieß gewiß durch Vermittlung des Neeff'schen Magnetelektromotors am besten und einfachsten wird nachgewiesen werden können.

Wie löst sich die, sowohl bei chemischer Zersetzung, wie bei mechanischer Zerstörung gewisser Salze freiwerdende Elektricität am besten nachweisen?

Befestigt man am kleinen Teller des Bohnenberger-Bennet'schen Elektroskops einen etwas starken Kupfer- oder Platindraht, der sich, zur bequemerer Aufnahme eines kleinen Platinschälchens, voru ringförmig

erweitert, so erhält man einen Apparat, der sich besonders dazu eignet, die bei der Zersetzung oder Zerstörung gewisser Salze frei werdende Elektricität recht anschaulich zu machen. Ich werde hier einige Körper anführen, welche die erwähnte Eigenschaft in einem besonders hohen Grade zeigen, und dann noch einige Bemerkungen verwandten Inhalts daran anknüpfen.

Legt man ungefähr 6 bis 8 Gran vollkommen trocknes *citronensaures Silberoxyd* auf das mit dem Elektroskopteller in vollkommen metallischer Verbindung stehende Platinschälchen, und erhitzt dieses mittelst einer untergestellten einfachen Spirituslampe, so erfolgt in ganz kurzer Zeit die Zersetzung des Salzes unter starkem zischenden Geräusche. Entfernt man in dem Momente, wo die eigentliche Zersetzung *beginnt*, die Lampe, so schlägt das Goldblättchen im Apparate an, und giebt, wie oft man auch den Versuch anstellen mag, stets freiwerdende *negative* Elektricität zu erkennen. Auf dem Platinschälchen resultirt höchst fein zertheiltes metallisches Silber von weißgrauer Farbe. Ganz dasselbe findet bei *oxalsaurem Silberoxyd* statt, nur dafs die Zersetzung dieses Salzes mit einer etwas *stärkeren*, jedoch ebenfalls *ganz gefahrlosen* Verpuffung vor sich geht. Auf das Freiwerden von Elektricität bei der Zersetzung dieses letzteren Salzes hat bekanntlich schon Prof. Doebereiner früherhin aufmerksam gemacht ¹⁾. Unterwirft man das von Doebereiner zur mikrochemischen Darstellung des Rinmann'schen Grüns empfohlene Gemisch ²⁾ von 1 Atom *salpetersaurem Kobaltoxydul*, 1 Atom *salpetersaurem Zinkoxyd* und 1 Atom *essigsäurem Zinkoxyd*, oder, was dasselbe Resultat giebt: ein Gemisch von 2 Atomen *salpetersaurem Zinkoxyd* und 1 Atom *essigsäurem Kobaltoxydul*, derselben Procedur, so bemerkt man, trotz dem,

1) Siehe dessen Beiträge zur physikalischen Chemie, Heft I S. 104.

2) Ebendasselbst, Heft II S. 69.

dafs die gegenseitige Zersetzung der einzelnen Salze unter starkem Zischen und unter heftigem Aufwallen des Zersetzungsproductes vor sich geht, nicht die geringste Spur von frei werdender Elektricität. Eben so war es mir nicht möglich Spuren von Elektricität nachzuweisen bei Zersetzung des *Knallgoldes*, des *pikrinsalpetersauren Baryts*, *Kalis* und *Natron's*, des *knallsauren Silberoxyds*, noch auch bei *oxalsaurem Quecksilber*; dagegen bemerkte ich bei der Zersetzung des *salpetersauren Kupferoxyd-Ammoniaks*, welche unter schwacher, ganz gefahrloser Verpuffung vor sich geht, einige Spuren von freiwerdender Elektricität.

Bedeckt man den Teller des Elektroskops, um ihn gegen Beschädigung zu schützen, mit einer dünnen Kupfer- oder Messingplatte, und legt auf diese locker in Stanniol gewickeltes *krystallisirtes salpetersaures Kupferoxyd*, durchlöchert die Stanniolhülle an einigen Stellen mittelst einer Nadel, und benetzt dann das Ganze mit einigen Tropfen Wassers, so sieht man ebenfalls, sobald die Zersetzung des Salzes beginnt, namentlich in dem Momente, *wo Funken sichtbar werden* und salpetrigsaure Dämpfe emporsteigen, *negative* Elektricität frei werden.

Ich war begierig zu sehen, ob nun auch wohl im Momente des *Festwerdens* oder *Krystallisirens* gewisser Salze Elektricität am Elektroskope möchte nachgewiesen werden können, und stellte zu dem Ende folgende, die interessantesten Resultate darbietenden Versuche an. Ich brachte in das vorhin genannte, mit dem Teller des Elektroskops in unmittelbarer Verbindung stehende Platinschälchen *krystallisirtes schwefelsaures Kupferoxyd-Kali*, erhitzte dieses Salz mittelst einer untergestellten einfachen Spirituslampe so lange, bis dasselbe sein Krystallwasser gänzlich verloren, und sich durch und durch in sogenanntem glühenden Flusse befand. Entfernte ich dann, nach Eintritt dieses Zeitpunktes, schnell die Lampe,

so erfolgte innerhalb einiger Secunden schon die Krystallisation der ganzen Masse, jedoch bemerkte ich niemals ein Freiwerden von Elektricität; hatte dagegen die Masse bereits ein festes krystallinisches Gefüge angenommen, und fing unter hörbarem Knistern die Krystallgruppe an sich zusammenzuziehen, und nach und nach von selbst zu zerreißen, so gab das leicht bewegliche Goldblättchen des Apparats stets ganz entschieden freiwerdende *positive* Elektricität zu erkennen, und zwar so oft, als durch die von selbst erfolgende Zusammenziehung der Krystallmasse *Risse* oder *Sprünge* in den einzelnen Krystallpartikeln entstanden. Sobald aber die Masse bereits angefangen in Staub zu zerfallen, hörte die Elektricitätsentwicklung auf. Bekanntlich zerfällt erwähntes Salz, indem es sich von den Wänden des Platinschälchens ablöst, ganz in Staub, und läßt sich nun, da es wasserleer geworden, zu angeführtem Versuche *so oft als man will* anwenden, ohne daß es jene von mir aufgefundenene Eigenschaft im Mindesten verliert.

Seines Krystallwassers beraubtes *essigsäures Natron*, und in etwas schwächerem Grade, auch *essigsäures Kali* haben bekanntlich, nachdem sie in sogenannten glühenden Fluß versetzt worden, die Eigenschaft, im Momente des Erkaltens aus ihrem Innern große, ziemlich regelmäßig gebildete Krystalle wie Pilze plötzlich hervorschießen zu lassen; ich habe aber dabei niemals auch nur die geringsten Zeichen von Elektricität wahrnehmen können.

Was das Auftreten der Elektricität bei vorhin genanntem *schwefelsaurem Kupferoxyd-Kali* betrifft, so bin ich geneigt, dies als einen bestätigenden Beweis davon anzusehen, daß nicht sowohl im Momente der *Bildung* eines Krystalls Elektricität oder Licht frei werden, sondern vielmehr nur dann, wenn ein *bereits gebildeter Krystall* einen andern *berührt, verletzt* oder *zerstört*. Die glänzenden Lichterscheinungen, die man, nach Hrn. Prof. H. Rose's Beobachtung, beim langsamen Erkalten ei-

ner Lösung der glasartigen arsenigen Säure wahrnimmt, entstehen nicht eigentlich bei der *Bildung* eines Krystalls, sondern, wie dies auch bereits früher schon von meinem würdigen vormaligen Lehrer, dem Hrn. Prof. Schweigger brieflich gegen mich ausgesprochen worden ist, bei der *Berührung* eines Krystalls durch einen im Wachsthum begriffenen anderen naheliegenden Krystall, also bei der *Verletzung* des einen durch den andern *während* des Krystallisirens. Alle diese Erscheinungen dürften sonach wohl zu einer und derselben Klasse gehören, und denen anzureihen seyn, welche beim Reiben zweier Quarzstücke, selbst unter Wasser, beim Zerschneiden des krystallisirten Zuckers, beim Spalten des Glimmers u. s. w., wo überall Elektrizität nachweisbar ist, sichtbar werden.

Ueber eine neue merkwürdige Eigenschaft gewisser Mangansalze, bei ihrer Zersetzung durch Galvanismus, auf Platinflächen einen prächtigen, ziemlich festhaltenden *monochromatischen* Ueberzug zu erzeugen.

Nobili bediente sich bekanntlich, um in Kreise einer Volta'schen Säule eine Flüssigkeit zu zersetzen, eines Handgriffs, dem ähnlich, welchen Wollaston anzuwenden pflegte, um Wasser durch gewöhnliche Reibungselektrizität zu zerlegen, d. h. er liefs die eine Elektrode sich in eine kleine runde Platinscheibe, die andere in einen überaus feinen zugespitzten Platindraht münden, näherte dann beide Elektroden bis auf einige Linien und brachte dann die zu zersetzende Salzlösung dazwischen. Hier sah er nun, wenn er als *positive* Elektrode eine *Platinschale* oder ein *Platinblech*, und als *negative* Elektrode einen zugespitzten *Platindraht* in Anwendung gebracht hatte, jene merkwürdigen, mit den mannichfaltigsten Farben prangenden Ringe entstehen, die einen Jeden, wer sie auch nur ein einziges Mal in ihrer grössten Vollendung und Reinheit gesehen, mit freu-

digen Erstaunen erfüllen, und die ihm zu Ehren Nobili'sche *Figuren* genannt worden sind.

Nur wenige Physiker haben sich nach Nobili's Tode mit der Erzeugung und Vervollkommenung dieser Figuren beschäftigt, und es ist daher erklärlich, warum das von dem Entdecker mit in's Grab genommene Geheimniß, *monochromatische Ueberzüge* auf Metallflächen durch Galvanismus hervorzurufen, bis jetzt noch immer unenthüllt geblieben ist. Ich glaube indess den Schlüssel hierzu aufgefunden zu haben, und beeile mich daher, in gegenwärtigen Zeilen mein dabei befolgtes Verfahren zu veröffentlichen.

Was die von Nobili zuerst beobachteten Erscheinungen an sich betrifft, so glaubte dieser geniale Forscher, daß jene farbigen Ueberzüge lediglich durch die Natur des *metallischen Leiters* bedingt würden, und zwar vorzugsweise desjenigen, auf welchem die Farbenringe sich darstellen. Nach meiner Ueberzeugung sind jedoch diese, am glänzendsten auf der *positiven* Elektrode sich einstellenden Farbeuringe, nicht bloß von der Natur des *metallischen Leiters*, sondern auch von der Natur der der Zersetzung unterworfenen *Metallsalzlösung* abhängig, wie ich dieß sogleich an einigen Mangansalzen nachweisen werde. Uebrigens habe ich gefunden, daß wenn man, statt einer *Platinschale*, eine Schale von *Neusilber* (Argentan) und als flüssigen Leiter basisch oder neutrales essigsaures Bleioxyd anwendet, die Farbenringe mit eben dem Glanze darauf hervortreten, wenn anders nur das Neusilber vorher gehörig polirt worden war. Außerdem habe ich bemerkt, daß, falls der *negativen*, aus einem zugespitzten Platindrahte bestehenden Elektrode irgend ein anderer schwacher Leiter, *metallischer* oder *nichtmetallischer* Natur, substituiert, z. B. eine zugespitzte, wohlausgeglühte *Buxbaumkohle* oder ein zugespitzter *Graphitstift* angewendet wird, ganz dieselben Erscheinungen hervorgerufen werden können.

Was nun den von mir construirten, zur Hervorrufung der monochromatischen Ueberzüge auf Platin angewandten Apparat betrifft, so will ich denselben, so gut es ohne Zeichnung geschehen kann, hier etwas näher beschreiben¹⁾. In ein, etwa einen Zoll dickes, sechs Zoll im Durchmesser haltendes rundes Brett sind auf der oberen Fläche zwei, 3 Linien im Durchmesser haltende und $\frac{1}{4}$ Zoll tiefe Löcher gebohrt, und zwar das eine *a* unmittelbar am Rande, das andere *b* genau im Centrum des Brettes. Diese Vertiefungen, welche mit Quecksilber gefüllt werden, communiciren durch einen an seinen zwei Endpunkten amalgamirten Kupferdraht, der vom Boden des Loches *a* quer durch's Brett nach dem Boden des Loches *b* eingeschoben ist. Von dem, dem Loche *a* gerade gegenüberstehenden Rande des Brettes erhebt sich ein viereckiger oder runder, sechs Zoll hoher Holzstab, an welchem sich ein aus Messing gearbeiteter Schieber *c*, der genau den Holzstab umgiebt, an diesem auf- und abbewegen läßt. An der dem Centrum des Brettes zugekehrten Seite dieses Schiebers ist ein etwas starker Messingdraht in horizontaler Richtung eingeschaubt oder angelöthet, der bis über die Mitte des Brettes hinüberraagt, dessen Ende sonach unmittelbar über der Vertiefung *b* zu stehen kommt. Dieses über *b* befindliche Ende des Drahtes gleicht einer kleinen Zange oder Zwinke, welche einen senkrecht, gerade auf *b* herabgehenden auf- und abwärts verschiebbaren, ungefähr 3 bis 4 Zoll langen Messingdraht *d* umfaßt, der an seinem unteren, dem Loche *b* zugewendeten Ende einen verticalen Einschnitt hat, um darin, mittelst eines an derselben Stelle angebrachten kleinen Schraubchens, einen zugespitzten Platindraht oder ein Platinblech fest

1) Für Diejenigen, welche sich einen solchen Apparat anzuschaffen Willens sind, bemerke ich, daß derselbe von Hrn. Peter Desaja, Mechanikus in Heidelberg, und vom Hrn. Joh. Val. Albert Sohn hier in Frankfurt a. M. zu beziehen ist.

einklemmen zu können. Am Schieber *c* ist übrigens noch ein kleines Metallnöpfchen *e*, welches mit einigen Tropfen Quecksilber gefüllt wird, angelöthet. Dieses ist das Hauptgestell des kleinen Apparates.

Außerdem ist nun aber noch eine runde, mit einem senkrecht stehenden, 1 Zoll hohen Rande versehene, ungefähr 3 bis 4 Zoll im Durchmesser haltende Glasschale zur Aufnahme der zu zersetzenden Metallsalzlösung nöthig. Diese Glasschale ist im Centrum durchbohrt; in die kleine, kaum $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser betragende Oeffnung ist ein, ungefähr noch $\frac{1}{4}$ Zoll unterhalb des Glasbodens hervorragender Platindraht, an dessen, dem Innern des Glases zugewandten Ende ein 1 Zoll im Durchmesser haltendes rundes Platinblech hart angelöthet ist, fest eingekittet. Setzt man sonach das Glaschälchen mit seinem aus dem Centrum hervorragenden Platindraht auf die mit Quecksilber gefüllte Oeffnung *b*, und auf das kleine runde Platinblech ein mit einer Metallsalzlösung gefülltes flaches und vollkommen blankes Platinschälchen, senkt dann den positiven Poldraht in die gleichfalls mit Quecksilber gefüllte Vertiefung *a*, schiebt dann den zugespitzten, in den Messingdraht *d* unten eingeklemmten Platindraht so weit herab, daß seine Spitze, die Metallsalzlösung *berührend*, noch ungefähr 2 bis 3 Linien von dem Boden des Platinschälchens absteht, und senkt endlich, wenn alles dieses so vorge richtet ist, auch den negativen Poldraht in das mit Quecksilber gefüllte Metallnöpfchen *e*, so ist klar, daß die elektrische Kette, in der jetzt das *Platinschälchen* die *positive*, und der *Platindraht* die *negative* Elektrode bildet, durch die Salzlösung geschlossen ist. Es beginnt daher augenblicklich die Zersetzung der zu dem Versuche angewandten Salzlösung, und zwar zeigen sich, je nachdem man dieses oder jenes Salz der Prüfung unterworfen, und je nachdem man die negative Elektrode in eine Spitze oder in eine horizontale flache Scheibe münden

den läßt, an der Innenseite des Platinschälchens die mannichfaltigsten Farbenringe oder die schönsten monochromatischen Ueberzüge. Uebrigens hängt die Schönheit der Farbenringe und der einfarbigen Ueberzüge auch ganz besonders ab von der zu diesen Versuchen dienenden mehr oder minder stark wirkenden Volta'schen Säule. Am geeignetsten finde ich eine aus vier Plattenpaaren bestehende Säule (jede Platte 36 Quadratzoll haltend) die mit, durch schwefelsäurehaltiges Wasser (1 Gewichtstheil Schwefelsäure auf 10 Theile Wasser) benetzte Pappscheiben ganz so, wie Dr. Neeff im Januarhefte dieser Annalen, Jahrg. 1839, angegeben hat, aufgebaut ist.

Doch nun zu der in der Ueberschrift genannten merkwürdigen Eigenschaft gewisser Mangansalze.

Nach unzähligen Versuchen mit den mannichfaltigsten Stoffen ist es mir endlich gelungen, bei der auf hydroelektrischem Wege eingeleiteten Zersetzung einiger mit organischen Säuren gebildeter Manganoxydulsalze auf, aus Platin bestehenden, mit der positiven Elektrode in Verbindung gesetzten Blechen oder Schalen die schönsten monochromatischen Ueberzüge hervorzubringen. Man nahm bisher fast allgemein an, daß es hauptsächlich die *Form* der *negativen* Elektrode sey, welche einen besonderen Einfluß auf die äußere Gestaltung der Nobili'schen Figuren ausübe; wenn dieß nun auch im Ganzen genommen nicht völlig in Abrede gestellt werden kann, und man namentlich weiß, daß mit einem scharf *zugespitzten* Platindrahte ohne Ausnahme nur *ringförmige* Figuren zu erlangen sind, so habe ich doch gefunden, daß diese Annahme, namentlich bei der Zersetzung gewisser Manganoxydulsalzlösungen, einigen Modificationen unterworfen ist. Denn bedient man sich zu dem Versuche einer Lösung von *hippursaurem*, *essigsäurem* oder *bernsteinsäurem Manganoxydul*, so wird man, selbst wenn als negative Elektrode ein haardünner Platiudraht

angewandt wird, dennoch niemals farbige *Ringe*, sondern stets nur *einfarbige* Ueberzüge auf der flachen, in ein Platinblech ausmündenden positiven Elektrode hervorgehen sehen, eine Eigenthümlichkeit, die ich bis jetzt nur bei den so eben angeführten *Manganoxydulsalzen* wahrgenommen habe; es scheint übrigens, daß diejenigen Metalle, von denen wir mit Zuverlässigkeit wissen, daß sie bei Aufnahme einer gewissen Menge Sauerstoff *Ueberoxyde* bilden, zur Erzeugung der Nobili'schen Figuren, in ihren Salzlösungen am geeignetsten sind, wenigstens finde ich dies bei den *Blei-* und *Mangansalzen* vollkommen bestätigt.

Ich führte so eben an, daß bei Anwendung einiger Mangansalze zur Erzeugung monochromatischer Ueberzüge die Gestalt der *negativen* Elektrode etwas Unwesentliches sey; indess empfehle ich, sobald es Einem um Erlangung eines auf *allen Punkten* der positiven Elektrode *vollkommen gleich stark nüancirten monochromatischen Ueberzuges* zu thun ist, sich statt eines Platindrahtes, vielmehr eines parallel der positiven Elektrode gestellten *flachen* runden Platinscheibchens von der Größe und Gestalt eines Kreuzers oder Kupferpfennigs als *negative* Elektrode zu bedienen.

Was endlich die Concentration der von mir angewandten Manganoxydulsalzlösungen betrifft, so läßt sich darüber nichts Bestimmtes angeben, indem hier jeder Experimentator das richtige Verhältniß selbst erst durch den Versuch ermitteln muß, denn es richtet sich die Concentration der Salzlösung ganz nach der mehr oder minder stark zersetzenden Kraft der kleinen Volta'schen Säule; operirt man nämlich mit einer frisch in Stand gesetzten Säule, so bedarf es einer nicht sehr concentrirten Salzlösung; ist die Kraft der Säule indess durch längeren Gebrauch bereits geschwächt, so wird man sich mit Vortheil nur einer möglichst gesättigten Salzlösung

bedienen können. Ein ungefähres Verhältniß möchte bei ziemlich stark wirkender Säule etwa folgendes seyn:

1 Gewichtsth. schwefelsaures Manganoxydalkali in 12 Th. Wasser,

1 Gewichtsth. Chlormangan in 8 Th. Wasser,

1 - - - - - essigsames Manganoxydul in 15 Theilen Wasser,

1 Gewichtsth. bernsteinsaures Manganoxydul in 16 Th. Wasser,

1 Gewichtsth. hippursames Manganoxydul in 12 Th. Wasser gelöst.

Wendet man zu dem Versuche eine *essigsame* Manganoxydullösung an, so sieht man, mag die negative Elektrode in einen spitzen Platindraht oder in ein flaches, horizontal in die Salzlösung getauchtes Plättchen desselben Metalles münden, dieser Elektrode gerade gegenüber, d. h. auf dem vollkommen spiegelblanken, zuvor mit Schwefelsäure gehörig gereinigten Platinbleche oder der Platinschale, die als positive Elektrode dient, keine concentrischen Kreise entstehen, sondern die ganze Platinfläche überzieht sich nach und nach, und zwar ziemlich schnell, abwechselnd mit den mannichfaltigsten Farben, unter denen besonders die *goldgelbe* Farbe, die *Purpurfarbe* und die *grüne* Farbe höchst prachtvoll erscheinen. Will man also die Platinfläche, z. B. mit einer Purpurfarbe überziehen, so braucht man nur, sobald das Platinblech auf allen Punkten seiner Oberfläche diese Farbe angenommen, den negativen Polardraht aus dem Metallnäpfchen *e* hervorzuziehen, d. h. die elektrische Stromwirkung zu unterbrechen. Bedient man sich des *hippursamen* Manganoxyduls, so erscheint das elektropositive Platinblech anfänglich *auf seiner ganzen Oberfläche wie vergoldet*, läßt man aber die Säule längere Zeit zersetzend auf die Salzlösung einwirken, so entsteht die prächtigste, mit Gelb und Blau untermengte *Purpurfarbe*; besonders lebhaft aber tritt die Farbe der so be-

handelten Metallplatte erst dann hervor, wenn letztere mit destillirtem Wasser abgespült und mit weichem Fließpapier vorsichtig abgetrocknet worden ist. Das *bernsteinsäure* Manganoxydul und das *schwefelsäure Manganoxydul* verhalten sich ähnlich dem essigsäuren Salze, d. h. es treten, namentlich bei Anwendung des *bernsteinsäuren* Salzes, ebenfalls keine concentrischen *Ringe*, sondern abwechselnd die mannichfaltigsten, durch die Kunst gewiß kaum nachzuahmenden *einsfarbigen Ueberzüge* hervor, unter denen besonders der *purpurfarbige*, der *goldgelbe* und der *grüne* einen herrlichen Anblick gewähren. Das *Manganchlorür* erzeugt, wenn es dem elektrischen Strome ausgesetzt wird, gerade so wie das *essigsäure Bleioxyl*, concentrische, aber *weit breitere* Kreise als das letztere, und dabei von einer so ausgezeichneten Schönheit, daß ich nie etwas Schöneres der Art bei ähnlichen Versuchen gesehen zu haben mich entsinne. Die Uebergänge der Farbentöne sind ungemein zart und von großer Mannichfaltigkeit, indess sind: die Purpurfarbe, die grüne, goldgelbe und blaue die vorherrschenden, während das ganze Kreissystem von einer ungewöhnlich großen goldgelb gefärbten Zone ringsum eingefasst erscheint.

Wahrlich, man muß alle diese vor den Augen des Experimentators wie durch einen Zauberstab hervorgehenden, höchst überraschenden Farbenerscheinungen selbst gesehen haben; denn durch eine bloße Beschreibung erhält man nur ein ganz nothdürftiges Bild!

Unter allen von mir geprüften Salzen, die leicht, der Zahl nach, die doppelte Menge der von Nobili untersuchten, übersteigen mögen, habe ich keins gefunden, welches hinsichtlich der Farbenpracht seiner Zersetzungsproducte, dem *essigsäuren* und *bernsteinsäuren Manganoxydul* an die Seite gesetzt zu werden verdiente.

Weiß man ungefähr innerhalb welcher Zeit, z. B. bei Anwendung des *hippursäuren Manganoxyduls*, die

goldgelbe Farbe oder die Purpurfarbe auf der Platinplatte oder Platinschale den höchsten Grad der Reinheit zeigt, so kann man bei einiger Uebung mit Leichtigkeit die Oberfläche eines blanken Platinbleches mit goldgelb gefärbten, purpurnen und dergl. Namenszügen und Zeichnungen versehen, indem man nur nöthig hat, die mit farbigen Schriftzügen zu versehende Platinfläche ganz dünn mit Talg zu überziehen, dann mit einer Nadel oder irgend einem andern spitzigen Instrumente darauf zu schreiben oder zu zeichnen, und endlich eine so behandelte Platte auf das im Centrum der Glasschale eingekittete kleine runde Platinblech aufzulegen, mit essigsaurer Manganoxydullösung 3 bis 4 Linien hoch zu übergießen, und dann die galvanische Kette durch Eintauchen der negativen Elektrode in die Salzlösung zu schließen. Je nach der Länge der Einwirkung des Stromes erscheinen dann die von Talg entblößten Stellen der Platinplatte entweder goldfarbig, purpurn, grün oder blau. Es ist dies im wahren Sinne des Wortes eine *elektrische Metallographie*. — Nichts nimmt sich schöner aus, als eine etwa 2 bis 3 Zoll im Durchmesser haltende runde und dabei etwas flache Platinschale auf diese Weise mittelst essigsaurer Manganoxydullösung scheinbar zu vergolden, ein Versuch, den ich, wie alle übrigen vorhin genannten, wenn von den Zersetzungen der Flüssigkeiten durch Galvanismus die Rede ist, in meinen Vorlesungen anzustellen pflege. Es ist ergötzlich zu sehen, wie gewöhnlich schon innerhalb einer halben bis ganzen Minute das Schälchen den schönsten reinsten Goldglanz zeigt, der überdies so fest haftet, daß man ihn nur durch sehr starkes Scheuern mittelst Sand zu entfernen im Stande ist.

Ueber den Einfluß des Aggregatzustandes gewisser Salze auf die Leitung und Erregung thermo-elektrischer Ströme.

Da bekanntlich *Leitung, ohne Zersetzung*, wenn die Intensität eines elektrischen Stromes eine gewisse

Grösse nicht überschreitet, bei vielen Körpern stattfindet, so schien es mir der Mühe werth durch Versuche auszumitteln, wie sich wohl verschiedene wasserfreie, im sogenannten glühenden Flusse befindliche Salze zu thermoelektrischen Strömen verhalten möchten. Ich habe hierbei Resultate hervorgehen sehen, die denen von Andrews (diese Annalen, Bd. XXXXI S. 164) mitgetheilten nicht nur als Bestätigung dienen können, sondern vielleicht auch noch beitragen dürften, die Aufmerksamkeit der Physiker auf eine Klasse von Erscheinungen zu lenken, die in vielfacher Beziehung wichtig, und eben deshalb einer allseitigen oder doch mehrseitigen Prüfung und Beachtung für werth geachtet werden möchten. Wir wissen, daß durch bloßen *Contact* zweier heterogener *Metalle*, durch den *Contact* eines *Metalles* und einer *Flüssigkeit*, ferner in Folge *chemischer Action*, ferner durch *Temperaturdifferenz zweier Metalle* u. s. w. Elektrizität auftritt; es fragt sich nun: „kann wohl auch die Temperaturdifferenz zwischen einem *Metalle* und einem *wasserfreien*, im sogenannten glühenden Flusse befindlichen *Salze*, die beide *keine chemische Affinität* zu einander haben, einen *thermo-elektrischen* Strom bedingen.“

Die Ansichten der Naturforscher sind in diesem Punkte sehr getheilt. Bisher hat man fast allgemein angenommen, daß ein thermo-elektrischer Strom nur dann auftreten könne, wenn eine *ununterbrochene metallische Continuität* des Bogens statfinde. Werde z. B. ein Blatt Papier, ein Goldschlägerhäutchen oder eine mit einer Salzlösung benetzte Pappscheibe, oder Wasser zwischen die Metalle am Berührungspunkte geschoben, so werde alle Wirksamkeit aufgehoben. Dagegen sey die Wirkung um so größer, je vollkommener die metallische Continuität sey; größer daher, wenn die heterogenen Metalle an einander geschmolzen seyen, als wenn sie nur äußerlich in Berührung ständen. Die Erfahrung hat

mir nun aber gezeigt, daß es eine große Anzahl wasserfreier Salze giebt, die im sogenannten glühenden Fluß gebracht, und dann in eine sehr wirksame thermoelektrische Kette eingeschaltet, dadurch den thermoelektrischen Strom nicht im Mindesten aufheben; ja aus einigen vorläufig angestellten Versuchen habe ich sogar die Ueberzeugung gewonnen, daß wenigstens *einige* von jenen in Fluß gebrachten Salzen, hinsichtlich ihrer Erregungs- und Leitungsfähigkeit manchen *Metallen* kaum nachstehen.

Bis jetzt habe ich hinsichtlich des thermoelektrischen Verhaltens dieser Salze zu Metallen vorerst nur mit *Platin* (einem Metalle, welches bekanntlich von den meisten Salzen nicht chemisch afficirt wird) Versuche angestellt, aber auch hier schon manche interessante Resultate hervorgehen sehen. Ich habe, ganz übereinstimmend mit den Beobachtungen von Andrews, gefunden, daß der thermoelektrische Strom, welcher beim Contact des Platins mit den in Fluß gebrachten Salzen entsteht, und der vielleicht bezeichnender: *thermo-hydro-elektrischer Strom* genannt werden könnte, bei einigen Salzen, von diesen zum Platin, bei anderen vom Platin zu den Salzen übergeht, je nachdem nämlich die Temperatur des Platindrahts oder die des in Fluß gebrachten Salzes höher war.

Ganz in diese Kategorie gehören gewiß auch die von Becquerel in seinem *Traité de l'électricité* angeführten Beobachtungen, von denen er anführt, daß wenn er die beiden aus Platin bestehenden Enden eines Galvanometerdrahts in Salpetersäure eintauche, und unter diesen Umständen elektrisches Gleichgewicht bestehe, dieses jedenfalls gestört werde, im Fall man eines dieser Platinenden aus der Flüssigkeit hervorziehe, *erhitze* und dann wieder eintauche. Den hierbei durch die Galvanometernadel ganz deutlich angezeigt werdenden Strom betrachtet Becquerel ebenfalls als einen *thermo-elek-*

trischen, und obgleich Prof. Schönbein in diesen Annalen, Bd. XXXV S. 272, dieser Ansicht nicht beipflichtet, sondern außerdem auch noch durch besondere interessante Versuche darzuthun bemüht ist, daß die in allen diesen Fällen auftretenden Ströme als aus vortübergehenden *chemischen Veränderungen* in der Flüssigkeit entstehend zu betrachten seyen, so glaube ich doch aus den von mir mit in glühenden Fluß gesetzten Salzen angestellten Versuchen schliessen zu dürfen, daß die dabei auftretenden Ströme rein *thermo-elektrischen* Ursprungs sind. Selbst die Versuche des Prof. Dulk und Moser ¹⁾ scheinen mir hierher zu gehören; beide führen zwar an, daß bei Aufeinanderwirkung von in einer U-förmig gebogenen Glasröhre in Fluß gebrachtem Bleioxyd und Antimonoxyd ein Strom entstehe, und daß dieser Strom nicht anders als in Folge der chemischen Verbindung jener zwei heterogenen Körper auftreten könne, aber ich bin der unvorgreiflichen Ansicht, daß dieser Strom eigentlich nur in Folge des *Flüssigwerdens* beider Oxyde auftritt; denn würde man den Versuch *bloß mit Bleioxyd*, oder, statt dessen, *bloß mit Antimonoxyd* anstellen, so würde man finden, daß beim Einsenken der beiden mit Platinspitzen versehenen Galvanometerdrähte in das geschmolzene (und eben deshalb leitend gewordene) Oxyd, ebenfalls ein Strom entsteht. Hier haben wir es also mit einem Metalle und mit einem in glühenden Fluß gebrachten Oxyde zu thun, bei deren ungleicher Erwärmung im Momente der Berührung ein Strom bemerkbar wird.

Ich habe eine Menge Salze hinsichtlich ihrer thermo-elektrischen Erregungs- und Leitungsfähigkeit mittelst eines sehr empfindlichen, mit Doppelnadel versehenen Galvanometers geprüft, will jedoch, ehe ich zu der einzelnen Aufzählung derselben übergehe, zuvor erst noch

1) Diese Annalen, Bd. XXXII S. 94.

das Verfahren, dessen ich mich dabei bediente, in der Kürze angeben.

Zur Prüfung der Leitungsfähigkeit für thermoelektrische Ströme bediente ich mich einer aus 48 Antimon-Wismuthstangen (jedes Element 4 Zoll lang und 4 Linien dick) bestehenden Säule, befestigte an ihren äussersten Enden starke, gleich lange, aus demselben Stücke geschnittene Platindrähte, die ich dann in das in glühenden Fluß gebrachte Salz, nebst den ebenfalls mit Platinspitzen versehenen Galvanometerdraht einsenkte; hierauf ward die eine Seite der thermoelektrischen Säule mittelst eines aufgelegten heißen Eisens erwärmt, und die entgegengesetzten Löthstellen durch angefeuchtetes Fließpapier abgekühlt. Das Salz wurde in einem Platinschälchen über der Spirituslampe stets so lange erhitzt, bis es wasserfrei geworden und sich im glühenden Flusse befand. Außerdem waren an den äussersten Spitzen sämtlicher Platindrahtenden, um eine unmittelbare Berührung unter sich sowohl wie mit dem das Salz enthaltenden Platinschälchen unmöglich zu machen, Glaskügelchen angeschmolzen.

Bei der Prüfung der als Erreger thermo-elektrischer Ströme sich eignenden Salze ward so verfahren, daß ich das eine Ende des Galvanometerdrahtes unmittelbar in die kleine, ziemlich tiefe Platinschale, in welcher ich das zu prüfende Salz durch eine untergestellte Weingeistlampe entwässerte und in glühenden Fluß brachte, münden liefs, und dann das andere aus Platin bestehende Ende des Galvanometerdrahts in das geschmolzene Salz einsenkte. Zur Vermeidung einer unmittelbaren Berührung des Platindrahts mit der Platinschale hatte ich auch hier die so eben erwähnte Vorrichtung getroffen und an die äussersten Spitzen der Drähte mittelst eines Löthrohrs kleine Glaskügelchen angeschmolzen.

Da es hier nicht meine Absicht ist, den in Rede stehenden Gegenstand erschöpfend zu behandeln, so will

ich auch nicht in das eigentliche Detail der Versuche eingehen, sondern mich lediglich nur auf Mittheilung der als *Leiter* und *Erreger* thermoelektrischer Ströme gleich vortheilhaft sich auszeichnenden Salze beschränken, Denjenigen die weitere Verfolgung der Versuche überlassend, die mehr Zeit und Kräfte darauf zu verwenden im Stande sind als ich.

An der Spitze der von mir geprüften Salze steht das *phosphorsaure Natron-Ammoniak* (das sogenannte mikrokosmische Salz, dessen man sich zu Löthrohrversuchen bedient), hierauf folgt das *schwefelsaure Kupferoxydkali*, das *essigsäure Natron* (jedoch nur leitend und erregend, von dem Momente an, wo das Salz seines Krystallwassers beraubt worden, was übrigens von *allen* den hier bereits genannten und noch zu nennenden Salzen ebenfalls gilt; denn im *wasserhaltigen* Zustande verhalten sie sich sämmtlich elektrisch *indifferent*), das *salpetersaure Ammoniak*, *Borax*, *saures chromsaures Kali*, *essigsäures Kali*, *salpetersaures Kali*, *salpetersaures Natron* u. s. w.

Dafs übrigens, wenn beim Einsenken des *kalten* Galvanometerdrahts in das geschmolzene wasserfreie Salz die Galvanometernadel z. B. eine westliche Ablenkung zeigte, die Nadel eine entgegengesetzte Richtung annimmt, wenn der Draht, statt kalt, im *rothglühenden Zustande* eingesenkt wird, darf nicht auffallen, da wir ja bei der Berührung zweier heterogenen *Metalle*, indem wir das eine erkälten oder erhitzen, ganz dieselbe Erscheinung hervorrufen können. Ein ganz räthselhaftes Verhalten ist mir indess beim *salpetersauren Natron* vorgekommen. Hat man nämlich dieses Salz bereits in glühenden Flufs gesetzt und senkt dann den einen Galvanometerdraht in die geschmolzene Masse, während man mit dem Erhitzen der das Salz enthaltenden Platinschale, die mit dem andern Galvanometerdrahte in Verbindung steht, fortfährt, so sieht man die Nadel nach *Westen* abweichen; erhitzt

man nun aber schnell an irgend einer Stelle den eingeseukten *Galvanometerdraht* oder den mit dem andern Galvanometerdraht in Verbindung stehenden *Stiel* des Platinschälchens bis zum Rothglühen, so findet in *beiden* Fällen eine Abweichung der Nadel nach *Osten* statt.

Andere von mir geprüfte Körper, wie z. B. Paraffin, Cerin, Stearinsäure, Cetin, Cholesterin, Schwefel, Naphthalin u. s. w. verhalten sich als völlige Nichtleiter und Nichterreger thermoelektrischer Ströme. Die meisten Chlormetalle verhalten sich im geschmolzenen, wasserfreien Zustande zwar ganz so, wie die zuerst genannten, die Elektrizität leitenden und erregenden Salze, z. B. Chlorzink, Chlorcadmium, Kupferchlorür u. dergl.; indess bin ich der Ansicht, daß bei allen diesen Chloriden, welche so leicht in höherer Temperatur Chlor entbinden, der Chemismus eine nicht unbedeutende Rolle bei der Elektrizitätserregung spielt, daß folglich diese Chloride mit jenen zuerst genannten gegen Platin sich chemisch ganz indifferent verhaltenden Salzen in dieser Hinsicht nicht in eine und dieselbe Kategorie gestellt werden dürfen.

Ueber Peltier's Versuch, Kälte zu erzeugen bei Hindurchleitung eines hydro-elektrischen Stromes durch ein thermo-elektrisches Plattenpaar.

Gleich nach Bekanntwerdung jener höchst interessanten Entdeckung Peltier's, bei Hindurchleitung eines nach einer gewissen Richtung gehenden hydroelektrischen Stromes durch ein thermoelektrisches Plattenpaar, eine Temperatur-*Erniedrigung* hervorzurufen, stellte ich mit einem Differentialthermometer, durch dessen eine Kugel ein zusammengelötheter Antimon-Wismuthstreif luftdicht geführt worden war, geeignete Versuche an, und fand die seltsame, höchst überraschende Beobachtung Peltier's, sobald ich den positiven Strom vom Wismuth zum Antimon gehen liefs, vollkommen bestätigt, indem

ich bei der den Versuch am besten begünstigenden, weder zu starken noch zu schwachen Stromkraft eine Temperatur-Erniedrigung von beinahe $3\frac{1}{2}^{\circ}$ R. schnell eintreten sah; auch gelang es mir in Verbindung mit Hrn. Kefsler-Gontard, mittelst der vom Prof. Lenz in Petersburg angegebenen Vorrichtung, eine kleine Quantität Wasser von einer Temperatur von ungefähr $+1^{\circ}$ R. in kurzer Zeit innerhalb eines geheizten Zimmers, jedoch unter Befolgung der von Lenz angegebenen Vorkehrungen, vollständig in *Eis* zu verwandeln.

Ueber Wärmeerzeugung in starren Körpern durch plötzliche Erkältung.

Prof. Fischer stellte bekanntlich zuerst die Behauptung auf, dafs, wenn man einen Metallstreifen, der an dem einen Ende glühend gemacht und an dem andern Ende, so lange es zu ertragen sey, mit der Hand gehalten werde, plötzlich an dem glühenden Ende abkühle, derselbe an dem andern Ende so heifs werde, dafs man ihn nicht länger halten könne. Da nun Prof. Mousson in Zürich diesen Fischer'schen Versuch laut Annalen, Jahrg. 1830, Bd. I, und Jahrg. 1836, Bd. I, wiederholt und bestätigt gefunden, Prof. Schröder in Solothurn aber bei der Naturforscherversammlung in Freiburg sich entschieden gegen diese Beobachtung in einer der Sectionssitzungen für Physik ausgesprochen hat, so glaubte auch ich, nach meiner Rückkehr aus Freiburg, da ich bei schon früherhin angestellten Versuchen, meinem blofsen Gefühle nach zu schliesen, ebenfalls eine Temperatur-Erhöhung, gerade so wie sie Fischer beobachtet hatte, wenigstens beim *Silber* einige Male wahrgenommen zu haben mich erinnerte, von Neuem mittelst eines thermoelektrischen Elementes, nach Schröder's Angabe, Versuche anstellen zu müssen. Zu dem Ende setzte ich einen starken Antimon-Wismuthstreif mit seinen beiden Enden unmittelbar mit einem vortrefflich gearbeiteten

Galvanometer in Verbindung, brachte sodann den zu prüfenden ziemlich starken, etwa 6 Zoll langen Metalldraht mit dem einen Ende in die mit Quecksilber gefüllte, unmittelbar in die Lötstelle des Antimon-Wismuthstreifens eingebohrte Vertiefung, erhitzte dann das entgegengesetzte Ende des der Prüfung unterworfenen Drahtes so lange durch eine untergestellte Spirituslampe, bis ich aus der Ablenkung der Nadel keine fernere Temperatur-Erhöhung mehr angedeutet fand, und kühlte dann im Momente des Zurückgehens der Nadel durch aufgelegtes Eis das eben erhitzte Ende ab. Hierbei sah ich jedoch, ganz analog der Beobachtung Schröder's, weder bei Anwendung von *Platin*, *Kupfer*, *Eisen*, *Neusilber*, *Palladium*, noch bei Anwendung von *Silber*, die geringste Temperatur-Erhöhung eintreten; mithin dürften wohl die bisherigen Differenzen in diesem Punkte als ausgeglichen und als völlig erledigt erscheinen.

IV. *Ueber die Zersetzung der Schwefelmetalle durch Chlorgas;* *von L. R. v. Fellenberg in Bern.*

Die folgenden, hier beschriebenen Versuche wurden angestellt, um die Einwirkung des trocknen Chlorgases auf einige Schwefelmetalle zu studiren. Ich war eben mit diesen Versuchen beschäftigt, als ich in diesen Annalen, Bd. XXXXII S. 517, eine Abhandlung von Hrn. H. Rose über den gleichen Gegenstand zu Gesichte bekam, und daher meine Arbeit nicht weiter fortsetzte. Die hier mitgetheilten Resultate dehnen sich nur über wenige Schwefelmetalle aus, indem ich gerade mit diesen den Anfang gemacht hatte. Da ich nämlich gefunden hatte, daß das Schwefeliridium durch Chlorgas leicht in Chloriridium