

man das Auspressen des fetten Oeles unterlassen kann, indem man doch nur etwa $\frac{2}{3}$ des Oelgehaltes auf kaltem Wege auspressen kann, und das rückbleibende Drittel gerade dieselben Schwierigkeiten wie das Ganze macht; hierin liegt auch der Grund, warum ich, als ich etwa 15 Pfund Senf mit Aether behandelte, gar kein Sinapisin abscheiden konnte, es hatte sich dasselbe zu innig mit dem fetten Oele verbunden.

Wo übrigens der Schwefel des Senfs bleibt, vermag ich noch nicht zu bestimmen; ich glaube, dafs er vom Spiritus gar nicht aufgenommen wird, und also im Rückstand bleibt; auch hierauf werde ich meine Aufmerksamkeit bei Wiederholung der Arbeit richten.

V. *Vermischte Notizen physikalisch-chemischen Inhalts; vom Dr. Rudolph Böttger in Frankfurt am Main.* 1

- 1) Wodurch läßt sich nachweisen, dafs das beim Aneinanderschlagen zweier Feuersteine entstehende Licht elektrischer Natur ist?

Wir wissen, und es ist leicht erklärlich, dafs vermittelst eines gewaltsamen, heftigen Zusammenschlagens harter, die Wärme schlecht leitender gleichartiger Körper, unter gewissen Umständen, einzelne abgerissene Theilchen plötzlich *erglühen* können. Dafs aber das Licht, welches bei ganz *schwachem* Reiben, zum Beispiel zweier Quarzstücke, selbst unter luftfreiem *Wasser*, oder beim Zerbrehen des krystallisirten Zuckers, oder beim Anschiefen der Krystalle der in Chlorwasserstoffsäure aufgelösten und langsam erkaltenden glasartigen arsenigen Säure entsteht, nicht die Folge von einem *Gliedwerden abgerissener Partikelchen* seyn könne, ist

klar, und dürfte wohl von Niemand bezweifelt werden. Größtentheils nimmt man an, daß das durch mechanische Einwirkungen erzeugte Licht, welches sowohl beim heftigen und plötzlichen *Annahern*, wie beim schnellen *Trennen* der Körpertheilchen eines und desselben Körpers auftritt, so wie die beim plötzlichen Krystallisiren gewisser Salze und Säuren nicht selten wahrgenommenen Lichterscheinungen, *elektrischen* Ursprungs seyen; Keinem war es aber, meines Wissens, bisher vergöunt, diese Annahme durch das Experiment wirklich zu beweisen. Geschieht nun die Beweisführung auch meinerseits nicht gerade unter Mithülfe des Bennet'schen Elektroskops oder des Schweigger'schen Multipliers, so glaube ich doch bei vergleichenden Versuchen, die ich in Bezug auf die *Bewegungsschnelligkeit* des plauetarischen und elektrischen Lichtes anzustellen in meinen Vorlesungen Gelegenheit nahm, ein einfaches Mittel aufgefunden zu haben, mittelst dessen sich Lichterscheinungen, wie die sind, welche beim Aneinanderschlagen zweier Kiesel entstehen, leicht beurtheilen lassen, ob sie nämlich Folge einer *Verbrennung* oder *chemischen Verbindung*, oder rein *elektrischen* Ursprungs sind.

Die Dauerlosigkeit des Lichts einer Elektricität von großer Intensität liefert bekanntlich, nach Wheatstone's Erfahrungen ¹⁾, ein Mittel, um Erscheinungen, welche sich innerhalb eines Augenblicks ihrer continuirlichen Action schnell verändern, beobachten, und Versuche über die Bewegungen gewisser Körper, wenn ihre successiven Lagen einander zu rasch folgen, um unter den gewöhnlichen Umständen gesehen zu werden, anstellen zu können. Setzt man z. B. den Busolt'schen Kreisel ²⁾ auf einer glatten Unterlage (z. B. auf einer
klei-

1) Diese *Annalen*, Bd. XXXIV S. 464.

2) *Ebend.* Bd. XXXII S. 656.

kleinen achatenen oder gläsernen Reibschale) in Bewegung und belastet seine perpendicular stehende Axe mit einer dünnen, in ihrem Mittelpunkte mit einer Oeffnung versehenen und mit den bekannten 7 Regenbogenfarben bemalten *Pappscheibe*, so folgen, wenn die einzelnen Farben derselben genau nach dem von Newton angegebenen Verhältnisse aufgetragen sind, diese so schnell auf einander, daß sie das Auge weder beim grellsten und noch so *plötzlich* einfallenden *Sonnenlichte*, noch beim *Tageslichte*, noch bei dem durch Einwirkung des *Knallgasflämmchen auf Kalk* erzeugten, von einander zu unterscheiden im Stande ist, vielmehr erscheinen sie demselben als *Eine* mehr oder minder *weiße* oder *grauweiße* Farbe, je nachdem die einzelnen Farben mehr oder weniger rein und hell sind. Ganz dieselbe Erscheinung findet statt, wenn man den auf die eben beschriebene Weise vorgerichteten Kreisel in einem ganz verfinsterten Zimmer in Bewegung setzt und in seiner Nähe mittelst eines gewöhnlichen *Feuerstahls* einem Feuersteine Funken entlockt, also Stahlpartikelchen durch gewaltsamen Stofs oder durch Reibung zum Glühen bringt. Bringt man aber eine mit zwei Kugeln versehene, sich von selbst entladende, mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine in unmittelbarer Verbindung stehende Leidner Flasche (wie man solche zur Bestimmung der Schlagweite einer gewöhnlichen Batterie zu benutzen pflegt) in die Nähe des rotirenden Kreisels, so sieht man beim Ueberspringen des verstärkten elektrischen Funkens zwischen der Kugel des inneren Belegs und der des äußeren, also bei dem jedesmaligen Selbstentladen der Flasche, die rotirende Scheibe vollkommen erleuchtet, aber keinesweges die *Mischfarbe*, also weder *weiß* noch *weißgrau* reflectiren, sondern man erblickt sie momentan in ihrer *natürlichen* Gestalt, d. h. jede einzelne Farbe in der größten Deutlichkeit ganz so, wie sie sich, wenn die bemalte Scheibe *nicht* bewegt wird, dem Auge dar-

stellt ¹⁾). Es lag nun sehr nahe zu versuchen, wie sich wohl in dieser Hinsicht das vorhin erwähnte, durch das Aneinanderschlagen *zweier Feuersteine* entstehende Licht zu dem in schnelle Bewegung gesetzten Farbenkreisel verhalte; denn der Analogie nach war anzunehmen, daß wenn auch *hierbei* die rotirende Scheibe momentan in ihrer natürlichen Gestalt sich zeigen würde, dieß nur in Folge eines Lichtes *elektrischen* Ursprungs stattfinden könne. Der Versuch hat in der That das bisher nur hypothetisch Angenommene bestätigt. Nicht *einmal*, sondern *gar oft* habe ich diesen, ich muß gestehen, mich jedesmal sehr ergötzenden Versuch in Gegenwart meiner Zuhörer angestellt. Natürlich ist das Licht, welches beim Aneinanderschlagen zweier Quarzstücke entsteht, bei weitem nicht so intensiv, wie der verstärkte Funke einer Leidner Flasche, aber in einem durchaus verdunkelten Zimmer, und *zwar ganz in der Nähe* der rotirenden Scheibe läßt sich dennoch beim Aneinanderschlagen jener Steine *jede einzelne Farbe* der Scheibe momentan ziemlich deutlich erkennen, was, wie gesagt, keineswegs stattfindet, wenn man sich statt des *einen* Steins eines *Feuerstahls* bedient. Zum Gelingen des Versuchs gehört übrigens, daß der eine Feuerstein möglichst groß (etwa 3 bis 4 Quadratzoll) und wenigstens auf der *einen*, und zwar auf der der rotirenden Scheibe unmittelbar zugewandten Seite möglichst glatt oder blank sey, damit das der gewaltsamen Läsion dieser *Fläche* mittelst der scharfen Kante des andern Steins entstehende im Ganzen genommen doch immer nur schwache Licht zugleich reflectirt werde, und so die bemalte Scheibe treffe.

Es steht zu vermuthen, daß (wenigstens wenn man den Versuch in einem etwas *großen* Maafsstabe und mit der gehörigen manuellen Dexterität ausführt) auch dasjenige Licht, welches beim Krystallisiren der glasartigen

1) Ein nicht genug zu empfehlender, höchst interessanter und leicht ausstellender Collegienversuch.

arsenigen Säure, oder noch besser, beim starken Reiben oder Lädiren der neu gebildeten Krystalle dieser Säure sich zeigt, *elektrischer* Natur ist, und daher ganz *dieselben* Erscheinungen darbieten wird, die hier so eben von mir beschrieben worden sind. Auch wäre es jedenfalls interessant, einen Versuch mit jenem aus phosphorsaurem und schwefelsaurem Kalk bestehenden, von Dessaignes ¹⁾ als einem beim Zerschneiden äußerst stark phosphorescirenden Körper empfohlenen Salze anzustellen.

2) Einfaches Mittel, die krystallisirte Traubensäure von der Weinsteinsäure auch hinsichtlich ihres thermoelektrischen Verhaltens bestimmt zu unterscheiden.

Beschäftigt mit Untersuchungen über die Thermoelektricität einiger auf dem Wege der *Kunst* dargestellten Krystalle, auf die uns bekanntlich Brewster zuerst aufmerksam gemacht ²⁾, konnte mir das auffallende Verhalten der erwärmten krystallisirten Weinsteinsäure zu dem Bohnenberger-Bennet'schen Elektroskope nicht entgehen; denn in der That giebt ein wohlausgebildeter Krystall dieser Säure, indem man ihn mit einer Pincette faßt, an dem einen Ende über einer Spirituslampe schwach erwärmt und in unmittelbare Berührung mit dem Teller des Elektroskops bringt, in einem so hohen Grade die bestimmtesten Zeichen von Elektricität kund, daß das Verhalten dieser Säure bei den Fundamentalversuchen in der Lehre von der Krystallelektricität gewiß mit Vorthail wird benutzt werden können. Nicht selten habe ich selbst ganz kleine Krystall-*Fragmente*, welche kaum die Größe eines Stecknadelknopfs hatten, beim schwachen Erwärmen, oder noch deutlicher bei Abnahme der Temperatur, so stark elektrisch werden sehen, daß mein ziemlich wirksamer Turmalin nicht

1) Schweigger's Jahrb. der Chemie und Phys. 1813, Bd. I S. 110.

2) Ebendaselbst, Bd. XLIII S. 95.

selten diesen Weinsteinsäure-Krystallfragmenten an Wirksamkeit nachstand. — Im Besitz von ganz reiner, schön krystallisirter Traubensäure, versuchte ich nun auch das Verhalten *dieser* Säure zum Elektroskope, und fand dasselbe dem der Weinsteinsäure so entschieden *entgegengesetzt*, daß die einfache Prüfung dieser beiden Säuren mittelst des Elektroskops vollkommen genügt, sie von einander zu unterscheiden. Die Traubensäure verhält sich nämlich gegen das zwischen zwei kleinen, höchst wirksamen Zamboni'schen Säulen hängende und mit dem Teller des Elektroskops in unmittelbarer Verbindung stehende Goldblättchen durchaus *indifferent*, welche Kante oder Ecke des Krystalls man auch erwärmt haben mag. Eben so habe ich gefunden, daß die kleinen Krystalle des reinen *Milchzuckers* beim Erwärmen, jedoch in einem bei weitem nicht so auffallenden Grade wie der *Candiszucker*, polarisch werden.

3) Auf welchem Wege lassen sich höchst glänzende Lichterscheinungen bei der Vereinigung gewisser Metalle mit Chlor hervorrufen?

Es ist bekannt, daß in erhöhter Temperatur das Chlor zu einigen Metallen eine weit größere Verwandtschaft hat als der Sauerstoff, oder daß der Act der Verbindung des Chlors mit gewissen Metallen mit weit auffallenderen Erscheinungen vergesellschaftet ist als der des Sauerstoffs; so führt unter andern Berzelius in der neuesten Auflage seiner Chemie an, daß wenn man schwammiges Nickel, oder dünne Zinkspäne oder gepulvertes Tellur u. s. w. in einer Glasröhre bis zu einem gewissen Punkte erhitzt und sodann einen Strom trocknen Chlorgases darüber leitet, diese Metalle unter lebhaftem Erglühen, ja nicht selten unter Funkensprühen sich in Chlorid verwandeln. Von dem gepulverten Antimon ist es ja ebenfalls längst bekannt, daß es, in ei-

nen mit Chlorgas gefüllten Cylinder gestreut, selbst schon bei der *gewöhnlichen Temperatur* der Atmosphäre, unter lebhaftem Funkensprühen mit dem Chlor sich verbindet; und da dasselbe die erwähnte Erscheinung in einem besonders hohen Grade zeigt, das Metall überdies sehr leicht gepülvert werden kann und einem Jeden zu Gebote steht, so bedient man sich seiner vorzugsweise in den Vorlesungen über Chemie, um zu zeigen, daß der Act einer chemischen Verbindung gewöhnlich unter Licht- und Wärmeausscheidung, selbst in einer sauerstofffreien Atmosphäre vor sich geht.

Da nun aus den schönen Versuchen Winkelblech's hervorgeht, daß gewisse Metalle selbst in *compact* Gestalt, z. B. in Form von Drähten, bei besonderen Vorrichtungen im *Schwefelgase* unter *bedeutender Lichtentwicklung* sich mit dem Schwefel zu verbinden vermögen, so versuchte ich, ob es nicht möglich sey, ähnliche Erscheinungen auch mit dem *Chlorgase* hervorzurufen. Ich dachte, wenn es möglich ist, durch ein Stückchen glimmenden Zunders die Verbrennung einer dicken Stahlfeder im *Sauerstoffgase* einzuleiten, so kann vielleicht ein Metall, welches sich schon bei der *gewöhnlichen Temperatur* der Luft im *Chlorgase* entzündet, gerade so wie der Zucker, einen Vermittler abgeben, um die Vereinigung selbst eines zum Chlor, im Ganzen genommen, *weniger* verwandten Metalles einzuleiten. Als einen *ganz vortrefflichen* Vermittler der Art habe ich das *unächte Blattgold* erkannt, und hiermit Verbindungen *compact* Metalle mit Chlor unter so überaus glänzenden Lichterscheinungen eingeleitet, daß diese den Verbrennungen des Stahls, des Schwefels, der Kohle u. s. w. im Sauerstoffgase dreist an die Seite gestellt zu werden verdienen, und sich ganz besonders zu Collegienversuchen eignen dürften.

Da fein gepülverte Metalle, sofern sie zu der Klasse der *unedeln* gehören, beim Erhitzen, an der Luft sich

leicht mit einer dünnen Oxydhaut überziehen, so schloß ich, daß die bisher mit zuvor erhittem gepulverten Zinne, Messing, Eisen, Kupfer u. s. w. im Chlorgase angestellten Verbrennungsversuche nur als höchst unvollkommen zu betrachten seyn dürften, und jedenfalls ganz *andere* Ergebnisse gewonnen werden müßten, wenn man, statt diese Metalle zu jenen Versuchen in *Pulverform* anzuwenden, solche vielmehr in *fester* Gestalt, etwa in Draht- oder Blechform anwenden wollte. In der That, bedient man sich statt der gepulverten Metalle mehr oder weniger feiner, spiralförmig gewundener *Drähte*, die man an dem unteren Ende mit ein wenig *unächtem Blattgolde* locker umgiebt, so sieht man selbst solche Metalle, von denen man bisher kaum glaubte, daß sie im Chlor zum Glühen kommen würden, in's heftigste Glühen gerathen, und *viele* unter dem *schönsten Funkensprühen*, gerade so wie dies bei einer Stahlfeder im Sauerstoffgase der Fall ist, verbrennen, oder richtiger, sich in Chloride verwandeln. Die Metalle, mit denen ich vorerst Versuche in dieser Beziehung angestellt, werde ich der Reihe nach hier anführen. Bemerken will ich nur, daß ich mich zu allen Versuchen Glasflaschen zur Aufnahme des Chlors bediente, die etwa 3 bis 4 Pfund Wasser zu fassen vermochten, und daß ich sie nicht etwa zuvor mit Wasser füllte, und dann Chlor einströmen ließ, sondern das aus Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure entwickelte Gas, durch Chlorcalcium getrocknet, unmittelbar in die leeren Flaschen eintreten ließ, und sobald sich das Gas am Halse der Flaschen durch seine charakteristische Farbe zu erkennen gab, dieselben mit geölten Korken wohl verstopfte und so zu den Versuchen aufbewahrte.

Ein ziemlich starker (etwa $\frac{1}{4}$ Linie dicker) spiralförmig gewundener Draht von *Neusilber* (Argentan), an dem unteren Ende etwa einen Zoll hoch mit unächtem Blattgolde (unächtes *Blattsilber* fand ich *nicht* geeignet)

locker umwunden, geräth, sobald man die ganze Vorrichtung bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre in ein mit trockenem Chlor gefülltes Glas einsenkt, augenblicklich in's Glühen, das Blattgold entzündet sich zuerst, wärmt dadurch das untere Ende des Neusilberdrahtes und leitet auf diese Weise die Verbindung des Chlors mit diesem Metalle ein, der Draht geräth in's Weifsglühen, das gebildete, im glühenden Flufs befindliche Chlormetall tropft ab und zerspringt dann, indem es den Boden der Flasche erreicht, unter dem schönsten Lichtglanze. Eine Erscheinung, die aufer dem Neusilber keinem anderen Metalle oder einer Metall-Legirung in einem so ausgezeichneten Grade zukommt. Ganz feiner *Kupferdraht*, eben so vorgerichtet, kommt nur in's Glühen, und verbrennt *ohne* Funkensprühen zu Kupferchlorid. Eine gewöhnliche, zuvor ausgeglühte und dann spiralförmig gewundene Stahlfeder verbrennt, meist ohne Funkenwerfen, ihrer ganzen Länge nach, indem sie gleichzeitig eine *ungeheure Menge* bräunlichrother Dämpfe, die wohl nichts anderes als wasserfreies Eisenchlorid seyn dürften, ausstößt. Wendet man aber zu dem Versuche eine möglichst dünne und schmale Feder, etwa eine feine Spiralfeder, an, so findet eine überaus glänzende, gröfstentheils mit Funkenwerfen begleitete Lichterscheinung statt, ganz ähnlich der, die man bei der Verbrennung des Stahls in einer Atmosphäre von Sauerstoffgas wahrnimmt. Spiralförmig gewundener *Messingdraht* verbrennt unter dem *allerlebhaftesten Funkensprühen* bis auf's letzte Stückchen. Drähte von *Cadmium*, von *Zinn*, *Zink*, *Blei*, *Nickel*, Rose's *leichtflüssigem Metall*, *Silber*, *Gold*, *Platin* und *Palladium* verhalten sich *indifferent*. Dagegen geräth ein Stück eines, selbst $\frac{1}{4}$ Linie dicken *Antimondrahts*, mit unächtem Blattgold vorgerichtet, fast augenblicklich seiner ganzen Länge nach, unter Ausstofsung eines weifsen Dampfes, in's Glühen, die gebildete glühende Chlorverbindung tropft hierbei

fortwährend ab, und erzeugt, indem sie auf dem Boden des Gefäßes zerspringt, ein sehr intensives *weißes Licht*; diesem ganz ähnlich verhält sich ein *Wismuthdraht*. *Blattzinn* (Stanniol) läßt sich nur dann vollständig unter Lichtausscheidung auf diese Weise mit Chlor verbinden, wenn man einen locker zusammengedrehten Streifen seiner *ganzen Länge nach* mit unächtem Blattgolde belegt. — Eine auffallende Erscheinung bemerkte ich bisweilen am Platinblech, wenn ich solches in ein mit Chlor gefülltes Glas, worin bereits *kurz vorher* eine Stahlfeder gebrannt hatte, einsenkte; der Platinstreif zeigte nämlich beim Hervorziehen aus dem Glase nicht selten auf seiner ganzen Oberfläche eine fast *carmoisinrothe* Farbe, die ziemlich fest adhärirte. — Ein ganz schmaler, spiralförmig gewundener Streifen gewöhnlich verzinnnten *Eisenblechs* verhielt sich ähnlich der Stahlfeder, nur bemerkte ich aufser dem in großer Menge hervorbrechenden braunrothen Dampfe, besonders im *Anfange*, meist noch eine grünlichweiße *Flamme*.

Schließlich wünsche ich nichts mehr, als daß diese höchst interessanten Versuche, die übrigens noch einer mannigfachen Variation fähig sind, auch noch auf *andere* Metalldrähte weiter ausgedehnt werden möchten.
