Resultate erwarten. Die erhaltenen Lösungsfiguren — namentlich an Krystallen ohne Spaltbarkeit wie chlorsaures Natron und unterschwefelsaures Blei — haben nun zur Evidenz gezeigt, daß die Löslichkeit nach verschiedenen Richtungen von ganz anderen Ursachen bedingt ist als die Härte, daß z. B. mit dem Wegfall der Spaltbarkeit der Unterschied in der Löslichkeit verschiedener Richtungen keineswegs verschwindet.

Es ist demnach durch die in Rede stehende Methode die gestellte Aufgabe vollkommen gelöst und zwar ohne jede Bezugnahme auf die Existenz der Aetzfiguren, von deren Kenntniß man überdies solange wenig Aufschluß über die Natur der Krystalle erwarten darf, solange man keinen Einblick in den Vorgang ihrer Entstehung hat.

Ich glaube hiermit klar gelegt zu haben, daß von einer Brauchbarkeit meiner Methode zur Erforschung der Aetzfiguren nicht die Rede seyn kann, da dieselbe überhaupt etwas ganz anderes bezweckt.

Wien, 28. Mai 1876.

VIII. *Ueber anomale Angaben des Goldblattelektroskops; von W. Beetz.*

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus den Münchener Berichten.)

Dasjenige Goldblattelektroskop, welches in den physikalischen Cabineten allein noch angewandt zu werden pflegt, ist das Kugelelektroskop¹⁾. Für die meisten feineren Untersuchungen ist dasselbe zwar durch das Säulenelektroskop fast ganz verdrängt und zur Demonstration in den Vorlesungen eignet es sich seiner kleinen Dimensionen wegen auch nicht besonders; (ich bediene mich statt seiner für diesen Zweck stets des sehr empfindlichen und weithin

1) P. Riefs, die Lehre von der Reibungselektricität, 1853, I., S. 60.

sichtbaren Biflarelektroskops¹⁾); immerhin ist aber das Goldblattelektroskop noch vielfach in Anwendung, z. B. wenn man untersuchen will, ob ein Körper ein Leiter der Elektrizität sey, oder nicht.

Soll ein solches Elektroskop geladen werden, so läßt man die auf der Oberfläche eines geriebenen Körpers vorhandene Elektrizität in der Regel nur durch Influenz auf den Leiter des Elektroskops wirken; unter Umständen theilt man diesem auch direct durch Berührung Elektrizität mit, z. B. wenn man die Anwendung des Elektroskops zeigen will, ehe man die Lehre von der Influenz erläutert hat. In einem solchen Falle fand Hr. Forster²⁾, daß das Elektroskop, wenn es durch Berührung mit einem stark negativ elektrischen Körper geladen worden war, eine positive Ladung angenommen hatte. Die Erklärung, welche derselbe von dieser sonderbaren Erscheinung giebt, ist folgende: „Nähert man dem Knopf des Elektroskops die stark negativ elektrische Stange, so findet Vertheilung der Elektrizitäten im Elektroskop statt. Die $+$ E. strömt in den Knopf, in welchem sie durch die $-$ E. der Stange gebunden wird; die $-$ E. strömt in die Blättchen, welche unter ihrem Einflusse divergiren. Unter dem Einflusse der Stange strömt $-$ E. aus dem Elektroskop ab, während im Knopf sich immer mehr $+$ E. sammelt und gebunden wird. Im Momente des Berührens von Stange und Knopf giebt die Stange diejenige Menge $-$ E., welche an der Berührungsstelle vorhanden ist, an den Knopf ab und neutralisirt in demselben eine entsprechende Menge $+$ E. Da aber die mit dem Knopfe nicht in unmittelbarer Berührung befindlichen Theile der Stange ihre $-$ E. nicht abgeben, so wird dieser Ueberschuß von $-$ E. die angedeutete Vertheilung und Bindung fortsetzen, in Folge dessen sich im Knopfe viel mehr gebundene $+$ E. als in den Blättchen freie $-$ E. ansammelt, weil ein *fortwährender Verlust an* $-$ E. des Elektroskops stattfindet.“

1) W. Beetz, Biflarelektroskop, Carl. Rep. IX, S. 182.

2) Pogg. Ann. Bd. CXLIV, S. 439. 1871.

Poggendorff's Annal. Bd. CLVIII.

Diese Erklärung ist ohne Frage richtig, nur läßt sie einen Umstand unerörtert, nämlich den: wohin strömt die — E. aus dem Elektroskop unter dem Einfluß der — E. der Stange? Dieß wird sofort klar, wenn man nicht nur die eine beschriebene Thatsache betrachtet, sondern die ganze Reihe der abnormen Erscheinungen, welche das Elektroskop zeigt.

Ich stellte meine Versuche mit verschiedenen Elektroskopen und verschiedenen Elektrizitätsquellen an, will aber in der Folge immer von ein und demselben Elektroskop, einem Kugelelektroskop von Schubert in Gent mit Aluminiumblättchen, und immer von ein und derselben Elektrizitätsquelle, einer mit Katzenfell geriebenen Siegellackstange reden.

1) *Nähert* man die Stange dem Knopfe des Elektroskops, ohne denselben zu berühren, so divergiren die Blättchen und zwar zeigen sie nach Entfernung der Stange, wenn die Annäherung einige Secunden gedauert hatte oder die Stange langsam über den Knopf hingeführt worden war, *positive* Elektrizität. (Auch dieß hat Hr. Forster schon beobachtet.) Ueberläßt man nun das Elektroskop sich selbst, so fallen die Blättchen langsam zusammen. Berührt man aber den Knopf, so lange die Divergenz noch dauert, einen Moment leitend, so fallen die Blättchen plötzlich zusammen, allmählich aber gehen sie wieder auseinander und zwar mit *negativer* Elektrizität. Dieser Vorgang zeigt, wohin die — E. aus dem Elektroskop geströmt ist: nämlich auf die innere Glasfläche. Sobald die — e. Stange dem Knopfe genähert wird, strömt — E. aus den Blättchen auf die Glasfläche; im Knopfe bleibt aber + E. Entfernt man die Stange, so divergiren die Blättchen mit + E., saugen aber langsam die — E. von der Glasfläche wieder ein und der Versuch ist zu Ende. Berührt man aber sofort den Knopf des mit + E. geladenen Elektroskops, so wird diese abgeleitet, die unelektrisch gewordenen Blättchen saugen aber ebenfalls die — E. von der Glasfläche wieder ein und divergiren mit derselben.

Haben sie das Maximum der Divergenz erreicht und man berührt den Knopf, so wird das Elektroskop entladen.

2) *Berührt* man den Knopf mit der Stange und entfernt diese dann, so divergiren die Blättchen heftig mit *positiver* Elektricität; die Divergenz verliert sich nur schwer. Berührt man den Knopf, so bleibt die Divergenz mit *positiver* Elektricität bestehen. Sehr allmählich nimmt sie ab; berührt man unterdeß wieder den Knopf, so nimmt sie sogar wieder zu und nur sehr schwer nimmt das Elektroskop seinen völlig unelektrischen Zustand wieder an. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung ist folgende: Beim Berühren des Knopfes mit dem stark — e. Körper wird das Elektroskop ganz in der von Hrn. Forster angegebenen Weise mit + E. geladen. Hat man statt der geriebenen Siegellackstange eine geriebene Ebonitplatte genommen, so sieht man beim Aufstreuen eines Gemisches von Schwefel- und Mennigepulver eine positive Staubfigur an der Stelle entstehen, an welcher der Funke zwischen dem Knopf und der Platte übergegangen ist. Nach dieser Richtung entweicht also, wie sich von selbst versteht, + E. aus dem Knopfe; aber die — E., durch deren Austritt die + e. Ladung des Elektroskops allein erklärt werden kann, ist in großer Menge auf die Glasfläche übergetreten. Berührt man den Knopf, so leitet man die + E. nicht ab, weil sie zu stark durch jene, auf der Glasplatte ausgebreitete — E. gebunden ist. Fallen die Blättchen langsam zusammen, und man berührt den Knopf wieder, so ist immer noch — E. genug auf dem Glase vorhanden, um durch Influenz bedeutende Mengen von + E. in den Blättchen festzuhalten. Man nimmt also durch Berührung nur die in die Blättchen zurückgekehrte und nicht gebundene — E., aber nicht die + E. fort. Nur langsam kann die große Menge der auf dem Glase haftenden Elektricität ihren Ausweg durch die Blättchen finden.

Alle beschriebenen Erscheinungen setzen gar nicht etwa sehr kräftige Elektrizitätsquellen voraus; man kann dieselben auch mit einem an einem Kautschuktuch oder an Amalgam geriebenen Glasstabe leicht hervorrufen. Wohl aber ist die Länge der Blättchen nicht gleichgültig: mit etwas längeren Blättchen treten alle Erscheinungen stärker auf; selbstverständlich dürfen dieselben unter keinen Umständen bis an die Kugelwände reichen.

Wenn nach diesen Angaben das Elektroskop geradezu eins der unbrauchbarsten physikalischen Instrumente zu werden scheint, so ist dieß nur deshalb der Fall, weil man eine höchst einfache Zugabe zum Elektroskop, welche Hr. Riefs in der oben angegebenen Beschreibung desselben ganz klar angegeben und abgebildet hat, als ganz überflüssig unbeachtet gelassen hat: das ist die Stanniolbekleidung auf der Außenseite der Glaskugel, welche den Messinghals des Instrumentes mit dessen Fußgestell leitend verbindet. Die älteren Elektroskope von Cavallo, Volta, Bennot trugen solche Stanniolbelege an der Innenseite des Glasgefäßes, um die etwa zu stark divergirenden Pendel zu entladen, wenn sie an die Gefäßwände anschlagen. Am Kugelelektroskop sind die Belege außen angebracht; hierdurch sind zunächst die störenden Einflüsse vermieden, welche durch jede noch so leichte Reibung der den Blättchen gegenüberstehenden Glaswände entstehen müssen, dann aber wird auch die aus den Blättchen auf die Innenseite der Glaswände überströmende Elektrizität sofort größtentheils gebunden. Der geringe ungebunden bleibende Ueberschuß, im betrachteten Falle — E., reicht deshalb nicht hin, um eine erhebliche Menge + E. in den Blättchen festzuhalten, und deshalb divergiren dieselben selbst nach der Berührung mit dem — e. Körper niemals mit + E., sondern, wie man es immer erwartet hat, mit — E. Berührt man den Knopf des Elektroskops, während die Blättchen divergiren, so erfolgt in der That eine Entladung und ebenso kann man das nicht mit Stanniolbelegen versehene Elektroskop scheinbar vollständig

entladen, wenn man die untere Kugelhälfte mit einer Hand bedeckt, während man mit der anderen den Knopf berührt. Aber eine solche Entladung trifft noch nicht die Glaskugel, in welcher vielmehr beide Elektricitäten wie in einer Leydener Flasche festgehalten sind, so daß je nach zufälligen Umständen doch noch Störungen in den normalen Angaben des Elektroskops stattfinden können. Ebenso wirkt jeder noch so schwach leitende Ueberzug auf der äußeren Glasfläche, z. B. Feuchtigkeit, bindend auf die innen haftende Elektricität; die oben beschriebenen Vorgänge finden deshalb am reinsten statt, wenn man die äußere Glasfläche zuvor mit Alkohol sauber abgeputzt und bis zum Abfließen des Beschlages mit einer Flamme erwärmt hat. Wäscht man dagegen das Glas mit Alkohol ab, ohne es zu erwärmen, und stellt sogleich die Versuche an, so ladet sich oft das Elektroskop beim Berühren mit der Siegellackstange negativ, weil die durch die Verdunstung des Alkohols entstandene Kälte die Bildung eines wässrigen Niederschlages auf der Glasfläche veranlaßt hat.

Jedenfalls zeigen die vorstehenden Mittheilungen, daß das Glas überhaupt der unzuweckmässigste Körper ist, aus dem man das Gehäuse eines Elektroskops hat herstellen können. In der That hat man an anderen elektrischen Beobachtungs- und Meßapparaten dasselbe schon lange durch Metall ersetzt: so z. B. R. Kohlrausch an seinem Torsions- und Sinuselektrometer, Thomson an seinem Quadrantelektrometer. Ich habe ein Elektroskop construiren lassen, dessen Gehäuse ein horizontalliegendes, von Metallfüßen getragenes Messingrohr von 12 Cm. Durchmesser und 8 Cm. Länge ist. Seine Endflächen sind durch verticale Glasplatten geschlossen, denen parallel die Ebene liegt, in welcher die Aluminiumblättchen divergiren. An einem solchen Elektroskop bilden sich nirgends störende Rückstände; man kann alle seine Theile ganz vollständig entladen, indem man Knopf und Gehäuse leitend mit einander verbindet; außerdem eignet es sich für objective Projection besser, als das Kugelelektroskop. Durch lange

dauernde Annäherung eines — e. Körpers nehmen die Blättchen wohl auch in diesem Elektroskop eine geringe + E. an, während die zugehörige — E. abgeleitet wird, beim Berühren überwiegt aber sofort die mitgetheilte — E., über die durch Influenz erzeugte + E., weil diese nicht mehr durch eine gegenüberstehende — E. festgehalten wird. Die sonst vorhandene Quelle des Irrthums ist also vermieden.

Endlich hat dieses Mantelelektroskop noch die vortreffliche Eigenschaft, daß man es durch denselben elektrischen Körper durch Influenz nach Belieben positiv oder negativ laden kann. Ist der elektrische Körper wieder die geriebene Siegellackstange, so geschieht die positive Ladung wie immer. Will man aber das Elektroskop negativ laden, so stellt man es auf eine Ebonitplatte, nähert die Siegellackstange dem Knopf, berührt mit dem Finger das Gehäuse, entfernt dann den Finger und darauf die Siegellackstange. Die Blättchen hängen jetzt neutral herab, wie wenn in ihrer Nähe gar kein elektrischer Körper wäre; in der That aber befinden sie sich im Innern des durch Influenz positiv-elektrisch gemachten Cylinders. Berührt man daher jetzt den Knopf des Elektroskops leitend, so entzieht man demselben + E., während die Blättchen sofort mit — E. divergiren.

Das Mantelelektroskop vermeidet also die Fehlerquellen der bisher gebräuchlichen Apparate und gestattet außerdem eine weitere Anwendbarkeit, als jene.