

2. Die durch Veränderungen in dem Aggregat-Zustande und in der Gemischten Constitution der Körper erzeugte Electricität. Atmosphärische Electricität.

§. 22.

Entstehungsart. Elektro-Chemie.

Auf eine noch unerforschte und nicht durch Reibung, wie man früher glaubte, zu erklärende Art wird bei allen Veränderungen, welche die Aggregatform der Körper treffen, Electricität

Funken, die man mittelst einer, statt des Kegels auf den Direktor geschraubten (ansangs metallenen, später hölzernen) Kugel auf die angegebene zweifache Weise aus dem leidenden Theile zieht; bei dem schwarzen Staare aus den Augenbogen, aus den geschlossenen Lidern, und zuletzt aus dem geschlossenen Auge selbst; bei rheumatischem Zahnweh aus dem Backen, bei Taubheit aus dem innern Ohrgang, bei Rheumatismen und dergleichen Lähmungen aus dem vorher mit Flanell umwickelten Gliede, auf dem man die Kugel des Direktors hin und her schiebt. Zu dieser, wie zu den drei vorhergehenden Methoden ist eine Maschine, deren Conduktor wenigstens 3" lange Funken schlägt, erforderlich. 5) Elektrische Schläge aus der Leidner Flasche, die heftigste Art der elektr. Behandlung und erst nach vergeblichen Versuchen mit den mildern Methoden indicirt, bei der man sich, um die Stärke der Schläge in der Gewalt zu haben, des Lane'schen Auslade-Elektrometers (Fig. 6.) bedient. Höchstens 15 Schläge werden hinter einander durch den frankten Theil geführt, deren Intensität, nach Erforderniß, noch durch einen unvollkommenen Leiter, z. B. nassen Bindfaden, mit dem man die Leitungskette des Ausladers unterbricht und dadurch die Entladung der Flasche verzögert, gesteigert werden kann (§. 18.^o). Bei dem schwarzen Staare werden schwache Schläge durch den Vorderkopf, vom Nacken aus nach der Supra-orbital-Gegend oder vom Hinterkopfe durch das Auge selbst geleitet, bei Taubheit von der Cusack'schen Röhre durch den äußern Gehörgang, indem man mittelst einer Glasröhre einen vorn abgestumpften in jene und einen zweiten ebenso in diesen einführt; bei Krämpfen durch das Rückenmark und bei dem Ausbleiben der Katamenien, dessen Ursache in Atonie des Uterus liegt, von dem Kreuzbein aus nach vorn durch das Becken. Bei den am Bandwurm Leidenden wird durch quer durch den Unterleib geführte Ladungsschläge dieser so gelähmt, daß er durch gleich darauf gebrauchte Abführungsmittel leicht fortgeschafft werden kann. M. vergl. Sunitelin, Anleitung zur Anwendung der Electricität und des Galvanism. 8. Berlin, 1822.

frei und thätig. So schwierig es in den meisten Fällen ist, das Freiwerden der Electricität bei dergleichen Vorgängen, wegen der leicht möglichen Einmischung fremdartiger Electricitäts-erregung, z. B. durch das Warmwerden der zu prüfenden Körper, zu beobachten: so ist doch das Hervortreten elektrischer Erscheinungen auf dem bezeichneten Wege durch wiederholt gemachte genaue Beobachtungen erwiesen. Gerinnendes Wachs, Schwefel, Chokolade und andre leicht schmelzbare Substanzen werden nach ihrer Erstarrung (Krystallisation) oft so stark elektrisch, daß sie auf leichte Körper, die man ihnen nähert, sich anziehend äußern; eben so auch in Glasbehältern erkaltendes (krystallisirendes) Blei und Zinn. Besonders stark entwickelt sich diese Electricität, wenn man die genannten Substanzen so heiß als möglich in gläserne, mit Metall belegte Schalen gießt. Nach dem Erkalten herausgenommen, zeigt sich ihre Electricität oft in so hohem Grade, daß selbst (im Dunkeln sichtbare) Funken sich aus ihnen ziehen lassen und sie, einem Elektrophore gleich, noch eine geraume Zeit hinterher elektrisch bleiben. Wenn aus einer saturirten Lösung von irgend einem Salze (vorzüglich aber von schwefelsaurem Kali) Krystalle sich ausscheiden, so bemerkt man oft, daß ein elektrisches Licht aus ihnen hervorschießt, was aber ausbleibt, wenn die Krystalle wiederum aufgelöst werden und die Lösung von Neuem zum Krystallisiren hingestellt wird, ohne vorher der Einwirkung des Lichtes und der Luft ausgesetzt gewesen zu seyn. Umgekehrt wird Electricität frei, wenn manche Krystalle, namentlich oralsaures Silberoryd, in der Wärme durch Verpuffung zersezt werden. Es ist diese an einem condensirenden Elektrometer nachweisbar, wenn man an die Scheibe des letztern einen starken Platindraht befestigt und diesen an seinem freien Ende zur Aufnahme eines kleinen Platinschälchens in einen Ring umbiegt. Man bringt in das Schälchen einige Gran des Silberorydes und bewirkt dessen Detonation durch Erhizung mit der Flamme einer Weingeistlampe. Döbereiner, Beitr. zur physik. Chemie, Heft 1, S. 104. — Nach Grotthuß bekommt eine elektrische nicht isolirt stehende Verstärkungsflasche, in der man Wasser schnell gefrieren läßt, sogleich eine schwache Ladung + E, die sich, wenn man das Eis schnell wieder aufthaut, in — E verwandelt. — Daß diese Electricitäten nicht durch Reibung, mit welcher das Schmelzen und Festwerden der Substanzen wegen der dabei Statt

findenden Ausdehnung und Zusammenziehung ihrer Theile verbunden ist, erzeugt werden, ist durch genaue Versuche, deren sich der eben genannte Physiker unterzog, widerlegt. — Wenn ferner Wasser verdampft, so wird das Gefäß, in welchem es enthalten ist, negativ, der Dampf selbst hingegen positiv elektrisch. Ein Elektrometer, das mit dem während des Versuches isolirten metallenen Gefäße in Verbindung ist, geht (wenn man eine recht schnelle Verdampfung des Wassers aus diesem dadurch bewirkt, daß man auf eine stark glühende Kohle, die darin liegt, ein wenig Wasser gießt, sogleich) mit negativer Electricität aus einander; umgekehrt zeigt dagegen ein Elektrometer $+ E$, das man mit einer großen isolirten Platte in Berührung bringt, an welcher sich der von kochendem Wasser aufsteigende Dampf verdichtet. Armstrong beobachtete an dem, aus dem Sicherheitsventil eines Dampfkessels, mit Heftigkeit ausströmenden Dampfstrahl eine so starke Electricitäts-Erregung, daß nicht nur ein in dessen Atmosphäre gebrachtes Elektrometer stark (positiv) divergirte, sondern selbst eine elektrische Verstärkungsflasche damit geladen werden konnte, und daß er unter Entstehung eines hellen elektrischen Funkens eine merkliche Erschütterung in den Armen empfand, als er die eine Hand in den Dampfstrahl hielt und mit der andern den Deckel des Kessels berührte. Die Menge der Electricität schien mit der Stärke des Druckes, dem der Dampf in dem letztern ausgesetzt war, zu- und abzunehmen *). Das Wasser, aus dem sich der Dampf entwickelte, war unrein und hatte die innere Wand des Dampfkessels mit einer dicken Kruste von (meistens schwefelsaurem) Kalk überzogen. Pfaß, der die Armstrong'schen Versuche an einem Papinianischen Topfe wiederholte, leugnet die Electricitäts-Erregung bei dem Verdampfen des Wassers, bei dem Drucke einer Atmosphäre, und sieht die von ihm in stärker gespannten Wasserdämpfen beobachtete Electricität nicht für die Folge der Formveränderung des Wassers, sondern für die des von den Dämpfen auf das Wasser ausgeübten Druckes an (§. 28).

*) Von Pouillet wird, diesen Erfahrungen entgegen, die Electricitäts-Erzeugung beim Verdampfen von reinem Wasser noch immer bestritten und bloß für den Fall zugestanden, wenn das Wasser dabei sich von einem andern Körper trennt, der das Gefäß, aus dem es verdampft, chemisch verändert.

Auffälliger und unzweideutiger, als bei bloßen Formveränderungen der Körper, wird bei chemischen Processen Electricität erzeugt, z. B. beim Aufgießen von verdünnter Schwefelsäure auf Eisen; ferner bei dem Akte der Verbrennung, wo der verbrennende Körper — E und die in der Flamme aufsteigenden Gase + E annehmen; nach Becquerel selbst bei dem Vorgange der Haarröhrchenanziehung, als dem geringsten, durch Flächenanziehung sich charakterisirenden Grade von chemischer Verwandtschaft; und so sind fast alle Operationen, durch die zwei mit einander in Conflict gerathene Substanzen in ihrer chemischen Beschaffenheit verändert werden, und wo durch Anziehung verschiedenartiger Stoffe neue Verbindungen entstehen, mit elektrischen Erscheinungen vergesellschaftet, indem alle Mal die zwei Körper, welche eine wechselseitige Verbindung mit einander eingehen, diese damit beginnen, daß sie entgegengesetzt elektrisch werden. Berzelius hat hierauf eine neue Theorie, die elektrochemische, gegründet; nach welcher alle chemischen Verwandtschaften nur Resultate elektrischer Kräfte sind, und nach der die sogenannten einfachen Grundstoffe in gewissen Abstufungen elektrische Anziehung zu einander haben, so daß durch die Größe des elektrischen Gegensatzes zwischen ihnen die Stärke ihrer Affinität bestimmt wird. An dem äußersten Ende der negativen Seite steht hiernach der Sauerstoff, an dem der positiven Seite das Kalium (die Basen). Berzelius, über die chemischen Wirkungen der Electricität. Dresden, 1820. Nach dieser Theorie wird z. B. das Freiwerden von Licht und Wärme, welches mit dem Verbrennungsproceß verknüpft ist, aus der schnellen elektrischen Neutralisation der sich beim Verbrennen (Drydiren in der Hitze) gegenseitig anziehenden Stoffe erklärt, welche vermöge ihrer heterogenen chemischen Natur sich wie positiv — und negativ — elektrisch zu einander verhalten; und es ist hiernach das Feuer eine elektrische Erscheinung, welche eben so entsteht, wie der Blitz oder der Funke bei dem Entladen einer elektrischen Verstärkungsflasche (S. 7. u. 13.). — Grundriß der Elektro-Chemie von Lampadius, 1817. — Elemente der Electricität und Elektro-Chemie von G. J. Singer, aus dem Engl. von C. H. Müller, Breslau, 1819.

Die meisten und belehrendsten Versuche über Electricitäts-Erregung auf chemischem Wege sind von Becquerel und Pfaff, besonders über die chemische Einwirkung von Flüssigkeiten auf Metalle,

angestellt, und dabei wiederholt als Gesetz bestätigt worden, daß bei diesen Proceuren die Metalle negativ, die Flüssigkeiten dagegen positiv elektrisch werden. Die Stärke der Elektrizität ist nach der Natur der Metalle und der auf sie wirkenden Fluida verschieden. Befestigt man eine kleine, mit einer stark reagirenden Flüssigkeit, z. B. mit Schwefelsäure oder auch einer Aetzkalklösung gefüllte Schale von Platin (welches Metall bekanntlich von diesen Flüssigkeiten nicht angegriffen wird) auf den Deckel eines Bohnenberger'schen Elektrometers, oder bringt man dieselbe sonst, isolirt, in leitende Verbindung mit diesem, und taucht ein Metallstäbchen in die Flüssigkeit, das von dieser angegriffen wird: so zeigt sich die Flüssigkeit durch das Elektrometer positiv, das Metall selbst aber, wenn es isolirt geprüft wird, negativ elektrisch. Nimmt man statt der Schale von Platin eine von Glas, so kann man nur die Elektrizität des eingetauchten Metalles untersuchen. Die bei dergleichen Versuchen erhaltene Elektrizität ist in der Regel nicht sehr stark, da sich die erregten entgegengesetzten Elektrizitäten, wegen des guten Leitungsvermögens der Flüssigkeit und des Metalles, leicht ausgleichen und man daher nur zur Beobachtung bekommt, was nach ihrer Vereinigung in der Flüssigkeit übrig bleibt. Indessen kann die in dem Metalle erzeugte — E selbst bis zum Funkengeben angehäuft werden, wenn man die Flüssigkeit gleich nach ihrem Conflukt mit dem Metalle durch Abtröpfelung auf erhitzte Metallplatten in Dampfform entweichen läßt. Daher kommt es auch, daß sich so starke elektrische Erregung in dem Metalle offenbart, wenn man einen gasförmigen Körper auf ihn chemisch wirken läßt. Taucht man zwei verschiedene Metalle isolirt in dieselbe Flüssigkeit, so wird ein jedes negativ elektrisch, (das am stärksten angegriffene am stärksten) und die Flüssigkeit noch stärker positiv; giebt man einem der Metalle oder beiden eine Ableitung, z. B. durch Berührung mit dem Finger, so geht die Elektrizität der Flüssigkeit zu dem am wenigsten angegriffenen Metalle über, und dieses erscheint daher positiv elektrisch. Da die elektrische Erregung in diesen Fällen so lange anhält, als die chemische Einwirkung unterhalten wird, so läßt sich auch dieselbe mit Leichtigkeit durch den Condensator prüfen. Man füllt eine zweischenklige Glasröhre mit der Flüssigkeit an, senkt Drähte von $\frac{1}{2}$ Linie Dike mit dem einen Ende, das spiralförmig aufgewickelt ist, in diese ein, und führt das andere Ende zu dem

Condensator, der auf einem Bohnenbergerschen Elektrometer steht, hin. Auf diese Art wurden von Pfaff Versuche mit Hilfe zweier Condensatoren, von denen der kleinere auf dem Elektrometer stand, angestellt. Karsten, über Contact-Electricität. Berl. 1836. S. 2. — In Bezug auf die Electricitätsquelle, welche durch die chemische Wirkung zweier Flüssigkeiten auf einander eröffnet wird, gilt der Satz, daß bei der Verbindung einer Säure mit einem Alkali oder jedem andern sich basisch verhaltenden Stoffe, die erstere allemal positiv, der letztere negativ elektrisch wird. Eben so verhält sich auch eine stärker gesättigte Salzauflösung zu einer schwächern. Wie die so erregte Electricität durch magnetische Reaction, nämlich durch Ablenkung der Magnetnadel erkannt werden kann, werden wir aus §. 76. ersehen.

§. 23.

Luft-Electricität. Prüfungsmittel derselben. Elektro-Meteore.

Am Großartigsten geben sich die elektrischen Erscheinungen, welche als Begleiter der Formveränderungen der Körper vorzukommen pflegen, in dem Dunstkreis der Erde, in unserer Atmosphäre, zu Tage. In ihm werden, durch die von der Sonnenwärme eingeleitete Verdunstung und die mit dieser ununterbrochen wechselnde Verdichtung des in großer Menge vorhandenen Wasserdampfes, unaufhörlich Störungen des elektrischen Gleichgewichts ange regt, in deren Folge mehr oder weniger elektrische Materie (Luft-Electricität) in Freiheit kommt, deren Daseyn sich durch verschiedene elektrische Erscheinungen — Elektro-Meteore — bekundet, — ohne daß aber in irgend einem Falle ein Gesetz, nach welchem jene elektrischen Erregungen erfolgen, aufzufinden möglich geworden ist. Wahrscheinlich haben zugleich chemische Prozesse, so wie die nach *Donne's*, *Pouillet's* und Anderer Beobachtung von elektrischen Erregungen begleitete Entwicklung der Pflanzen-Organismen auf der Erdoberfläche, mit denen die Luft durch die mit ihren Spitzen aufwärts gerichteten Bäume und durch die Gipfel der Berge in elektrischer Wechselwirkung steht, an der Erzeugung der Luft-Electricität und an den durch sie bedingten Meteoriten Antheil (§. 27. u. 76.). — Nach den Untersuchungen *Saussure's*, *Volta's* und *Cavallo's*