

IX. Von einigen durch Drücken und Spalten der Krystalle hervorgebrachten elektrischen Erscheinungen; von Hrn. Becquerel.

(Gelesen in der K. Akad. der Wiss. zu Paris am 6. Aug. 1827. Ann. de chim. et de phys. XXXVI. p. 265.)

Vor einigen Jahren hatte ich die Ehre in der Akademie eine Abhandlung über die Entwicklung von Elektrizität durch Druck vorzulesen *). Diese Erregungsart, die weit einfacher ist, als die Reibung, wird begreiflich durch den hygrometrischen Zustand und die Temperatur der Körper, durch die Stärke des Drucks und die Geschwindigkeit der Trennung abgeändert. Vermöge der erhaltenen Resultate konnte ich selbst den durch Druck hervorgebrachten elektrischen Erscheinungen diejenigen anreihen, welche man beim Spalten des Glimmers und Gypses erhält, und eine Beziehung aufstellen zwischen der Intensität der Elektrizität und dem zugehörigen Druck. Kein Versuch war damals über die Gesetze der Elektrizitätserregung durch Reibung oder Druck gemacht, indem die Physiker sich bisher nur mit der Entdeckung der Mittel beschäftigten, das elektrische Princip in Bewegung zu setzen, und die das Phänomen abändernden Umstände festzustellen, ohne daß sie suchten, die Wirkungen zu messen.

Untersuchungen der Art erforderten einen Apparat, mittelst dessen ich die Intensität der durch den Druck erregten Elektrizität messen konnte, und der zugleich erlaubte, die zu dieser Erregung beitragenden Ursachen nach Belieben abzuändern. Eine gehörig eingerichtete elektrische Wage erfüllte diesen Zweck. Da aber die zu messenden Kräfte oft sehr schwach waren, so mußte ich zur Drehung einen nach Wollaston's Methode aus-

*) Einen kurzen Bericht von dieser Untersuchung findet man in dies. Ann. Bd. 73. S. 117.

gezogenen Platindraht anwenden. Mit diesem Instrumente versehen, fand ich, dafs bei den die Elektrizität nur wenig leitenden Körpern, wenn man sie mit gehöriger Geschwindigkeit trennte, die Intensität der entwickelten Elektrizität dem Drucke proportional war, d. h. dafs beim zweifachen Drucke die Intensität ebenfalls doppelt war. Diefs Gesetz nimmt ohne Zweifel bei höherem Drucke ab, in dem Maaße, als die Theilchen an Zusammendrückbarkeit verlieren, oder die Berührungsflächen zu sehr angegriffen werden, um vergleichbare Resultate zu geben. Dadurch, dafs ich verschiedene Mineralien dem Drucke eines und desselben Körpers unterwarf, bestimmte ich das Verhältniß ihrer elektrischen Fähigkeiten. Auf diese Art beobachtete ich, dafs das elektrische Vermögen beim blättrigen Gypse dreimal schwächer ist, als beim Kalkspath. Beide Körper, wohlverstanden, waren von gleicher Temperatur und in gleichem hygrometrischen Zustande, und ihre Flächen hatten den Glanz, den ihnen das Spalten ertheilt.

Bei der Arbeit, welche ich mir über die elektrischen Erscheinungen des Drucks vorgenommen, habe ich durchaus nicht beabsichtigt zu untersuchen, ob sie durch eine andere Ursache, als die, welche beim Reiben Elektrizität erregt, entstanden seyen. Mein Zweck war; zu sehen, wie der Druck, den man als ein Element der Reibung betrachten kann, auf diese Entwicklung einwirke. Da nämlich die Reibung in der That aus einer ununterbrochenen Reihe von Drucken besteht, so muß die Intensität der durch sie erregten Elektrizität gleich seyn der Summe von den durch diese einander folgenden Drucke entwickelten Elektrizitätsmengen, weniger denjenigen, welche sich während der ungemein geringen Dauer eines jeden Drucks zur Bildung von natürlicher Elektrizität wieder vereinigen. Die Reibung ist also eine zusammengesetztere Erscheinung, als der Druck, bei welchem jeder Körper eine dem Drucke proportionale Elektrizitätsmenge mit sich

nimmt. Nach dieser Auseinandersetzung sieht man, wie wichtig das Studium der durch Druck bewirkten elektrischen Erscheinungen ist.

Ich habe gezeigt, dafs, wenn zwei Körper einem gewissen Drucke unterworfen werden, und man diesen, ohne die Berührung zu stören, auf die Hälfte verringert die Wirkung des fortgenommenen Drucks, je nach dem Grade der Leitungsfähigkeit beider Körper, noch eine Zeitlang anhält, so dafs, wenn man mit der Zusammendrückung aufhört, jeder dieser Körper mehr Elektrizität mit sich führt, als dem übrig gebliebenen Drucke entspricht. Diese Thatsache habe ich mit Genauigkeit ermittelt. Statt nun die Körper nach der Verringerung des Druckes zu trennen, setze ich sie wiederum dem früheren, fortgenommenen Drucke aus, und wiederhole dies Verfahren zu mehreren Malen. Ein Versuch, worin ich z. B. mit einer Korkscheibe und einem Kalkspathkrystall so verfuhr, gab Folgendes. Die beiden Körper wurden unter einen Druck von 4 Kilogrammen gebracht, dann wurde der Druck auf die Hälfte verringert, und eine Minute darauf trennte man die Körper. Die Intensität der von den Korkscheiben erlangten Elektrizität liefs sich durch 170 darstellen, während sie, wenn die Trennung sogleich nach dem Drucke von 4 Kilogrammen bewerkstelligt worden wäre, 250 betragen hätte. Die Wirkung des fortgenommenen Drucks bestand also zum Theil noch fort, denn ohne denselben würde man $2\frac{5}{2}^0$ oder 125 gehabt haben. Statt nun die Körper zu trennen, füge ich den Druck von 2 Kilogrammen, der fortgenommen war, wieder hinzu, und wiederhole diese abwechselnde Verminderung und Vermehrung des Drucks zu mehreren Malen. Zuletzt findet man, dafs die Korkscheibe nur die Intensität besitzt, welche dem stärkeren Drucke entspricht.

Es geht hieraus also die wichtige Thatsache hervor, dafs wenn man zwei Körper, von denen einer ein schlechter Elektrizitätsleiter ist, gegen einander prefst, und man

den Druck, bei Aufrechthaltung derselben Berührung, gewisse Male abwechselnd vermehrt und vermindert, jeder der beiden Körper bei Aufhebung des Drucks immer nur diejenige Elektrizitätsmenge, die dem stärksten Drucke entspricht, mit sich nimmt, obgleich geringe Reibungen zwischen den Theilchen statt gefunden haben. Seine Wirkung ist also, bei jedem Körper die Menge von Elektrizität zu ergänzen, die er vermöge dieser letzten Wirkung haben muß.

Von der beim Spalten regelmäfsig krystallisirter Körper erregten Elektrizität.

Viele Thatsachen zeigen, daß wenn zwei Körper in Folge einer gegenseitigen Anziehung ihrer Flächen zusammenhaften, und einer von ihnen kein guter Elektrizitätsleiter ist, sie beide, im Momente, wann sie getrennt werden, einen Ueberschufs von entgegengesetzter Elektrizität annehmen. Glas, Schellack u. s. w., in Quecksilber getaucht, üben z. B. eine gewisse Adhäsion zu demselben aus. Zieht man sie heraus, so findet man, daß sie einen Ueberschufs von Elektrizität angenommen haben, deren Art, wie es Hr. Dessaignes sorgfältig beschrieben hat, von besonderen Umständen abhängig ist.

Schellack, geschmolzen und auf Glas ausgegossen, haftet bekanntlich daran vermöge einer Adhäsion, und wenn man es trennt, nehmen beide Körper einen Ueberschufs von entgegengesetzter Elektrizität an.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß Glas, Schellack und andere Körper, die in Wasser getaucht sind, beim Herausziehen elektrisirt seyn würden, wenn nicht Wassertheilchen an ihrer Oberfläche haften blieben, d. h. wenn nicht die Anziehung des Wassers zu diesen Körpern gröfser wäre, als die unter seinen eigenen Theilchen.

Eben so bekommt man bei den elektrischen Versuchen mit Druck eine desto beträchtlichere Elektrizitätsentwicklung, je gröfser die Adhärenz zwischen den

gepressten Körpern ist. Zwei Korkscheiben z. B., die zusammengedrückt gewesen sind, zeigen beim Abheben zuweilen einigen Zusammenhalt; und dann ist die Elektricitäts-erregung beträchtlicher, als wenn keine Adhärenz statt gefunden hat.

Vor allem bemerkt man solche Erscheinungen, wenn man Kork oder Hollundermark gegen eine vollkommen polirte Fläche eines Diamanten drückt. Einige Physiker haben diese Erscheinungen der Reibung zugeschrieben, welche die Theilchen im Momente des Trennens der Körper erleiden; allein diese Erklärung scheint keinen Grund zu haben, denn der vorhergehende Versuch beweist offenbar, daß die partiellen Reibungen, welche die Theilchen beim Vermindern des Drucks erfahren, keinen Einfluß auf die Abänderung der Elektricitätsentwicklung ausüben. Die Elasticität ist mithin die Hauptursache der Erscheinungen.

Die elektrischen Erscheinungen beim Druck und die beim Spalten haben große Aehnlichkeit mit einander; denn wenn man die Blättchen des Glimmers oder Gypses plötzlich trennt, so nimmt jedes derselben einen Ueberschuß von entgegengesetzter Elektricität mit sich. Legt man sie wiederum auf einander in derselben Lage, in der sie vor ihrer Trennung befindlich waren, und drückt sie schwach zusammen, so erhält man, wenn man sie trennt, abermals dieselben elektrischen Erscheinungen. Man sieht also, daß der Druck, welcher mechanisch eine Annäherung der Theilchen bewirkt, dieselben Erscheinungen hervorrufft, als die Cohäsionskraft, welche bloß eine innigere Berührung derselben Theilchen bedingt. Diese Erscheinungen finden nicht in's Unbestimmte statt; denn wenn die frisch gespaltenen Blättchen der Luft ausgesetzt werden, verlieren sie ziemlich bald ihre elektrische Eigenschaft, vielleicht wegen des hygrometrischen Wassers, welches sie absorbiren.

Alle regelmäsig krystallisirten Substanzen besitzen

dieselbe Eigenschaft, wie der Glimmer und der Gyps. Ich habe mich davon beim Kalkspath, Schwerspath, Flusspath, Topas u. s. w. überzeugt. Wesentlich ist es jedoch dazu, daß der Krystall rein gespalten sey; denn, wenn er gerissen oder gebrochen wird, zeigt sich keine elektrische Wirkung. Man begreift in der That, daß, wenn die Spaltung nicht sauber ist, einige Blättchen die eine Elektrizität, und andere die entgegengesetzte Elektrizität annehmen; die Summe aller dieser Elektrizitäten kann dann vielleicht Null seyn, und dies beobachtet man auch am häufigsten.

Der Topas zeigt nur in einer Richtung einen Blätterdurchgang, nämlich senkrecht auf der Axe des Krystalls, nach welcher die Vertheilung der Elektrizität geschieht, wenn man die Temperatur dieses Minerals um einige Grade erhöht. Die natürlichste Annahme, welche sich aufdringt, ist die, daß sich die Blättchen im Momente ihrer Trennung in zwei verschiedenen elektrischen Zuständen befinden, so daß sie als Elemente einer Säule betrachtet werden können. Indefs verhalten sich die Sachen anders. Denn es müßten die in Bezug auf einen der Scheitel des Krystalls ähnlich liegenden Blättchen stets dieselbe Elektrizität durch die Spaltung annehmen, allein dies geschieht nicht; man erhält bald die eine, bald die andere Elektrizität. Die Art der Elektrizität hängt also bei der Spaltung von besonderen Umständen ab, und nicht von der Lage der Blättchen. Im Momente der Trennung findet also eine Erschütterung der Theilchen statt, welche jede der Flächen bestimmt, die eine oder die andere Elektrizität anzunehmen.
