ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, ZWEITES STÜCK.

I.

*Ueber die Electricitäts-Erregung durch Druck,
nach Versuchen des Hrn Becquerel;*

ein Bericht abgestatt. d. Parif. Akad. d. Wiss. am 11 Dec. 1820
im Namen einer Commission

VON BIOT.

Frei übersetzt von Gilbert *).

Die Art, wie die Electricität in einem Leiter vertheilt ist, je nachdem der Leiter einzeln da ist, oder unter dem Einflusse andrer electrifirter Körper steht, die aus der Ferne her auf ihn einwirken, oder mit ihm in Berührung gebracht werden, — und also die Kenntnifs der Bedingungen, unter welchen das Gleichgewicht der beiden electrifchen Grundstoffe Statt findet, wenn sie aus der gegenseitigen Bindung, in welcher sie sich

*) Schwerlich werde ich mich irren, wenn ich annehme, dafs Hrn Biot's geistreicher Bericht meinen Lesern noch eben so neu als Hrn Becquerel's Abhandlung selbst ist, dafs sie jenen dieser vorziehen würden, und dafs in dieser Materie seitdem nichts Neues geschehn ist. *Gilb.*

in dem natürlichen Zustande der Körper befinden, herausgetreten sind, — alles dieses gehört zu denjenigen wissenschaftlichen Materien, welche jetzt völlig in das Reine gebracht, in allem Detail beobachtet, und durch eine strenge mathematische Theorie verbunden und erklärt sind. Dagegen liegt für uns noch im tiefsten Dunkel alles, was die eigenthümliche Art betrifft, wie die Körper die beiden electricischen Grundstoffe in sich schließen; was da macht, daß sie immer beide zugleich, in gleicher Menge, und in einer dem Anscheine nach unendlichen Fülle enthalten; die Ursachen warum Reiben und andre Proceßse diese Grundstoffe theilweise aus ihrer gegenseitigen Vereinigung trennen, und sie frei machen; und die Art wie dieses geschieht. Versuche, welche in der Absicht angestellt werden, um diese an den Grenzen unserer gegenwärtigen Kenntnisse liegenden Theile der Wissenschaft aufzuklären, sind immer schätzbar, besonders wenn sie auf Wirkungen neuer Art führen, die stark genug sind, um leicht geprüft und mit Genauigkeit gemessen zu werden, wie das diejenigen in der That sind, mit welchen uns Hr. Becquerel in seiner Abhandlung bekannt gemacht hat.

Schon vor 35 Jahren zeigte Coulomb der Pariser Akademie ein an einem Seitenfaden schwebendes Electrometer vor, und theilte ihr eine Reihe scharfsinniger damit angestellter Versuche mit, aus denen er die Folgerung zog, daß kurz dauern- des Zusammendrücken oder Ausdehnen der Körper, auf die Natur und die Menge der Electricität, die sie beim Reiben an einander hergeben, Einfluß habe. Er hat aber nicht durch directe Versuche mit

isolirten Körpern, die er stark gedrückt oder dilatirt hätte, diesem Einflusse weiter nachgespürt. — Lange nachher, als niemand mehr an diese Wahrnehmung Coulomb's dachte, theilte Hr. Libes der Akademie eine Beobachtung mit, welche ein auffallendes Beispiel von der Richtigkeit derselben ist. Er fand eine isolirte Metallscheibe, die er mit einer oder mit mehreren Lagen gefirnissten Tafftes drückte, gleich nach dem Drücken — E, desto stärker; je stärker der Druck war. Nalm er gefirnissten Tafft, an welchem durch den Gebrauch der Harzfirnis abgerieben war, so fand die Wirkung nicht Statt. Und wenn er mit gut gefirnisstem Tafft die Scheibe statt bloß zu drücken, leicht rieb, so wurde sie + E. Da indess niemand diesen Versuch mit Coulomb's Bemerkung in Verbindung setzte, so blieb er unfruchtbar.

Sieben Jahre später, im J. 1811, wurden der Akademie von Hrn Desfaignes sehr viele Versuche über die Erregung von Electricität vorgelegt, welche in allen unvollkommenen Leitern vorgeht, wenn man mit ihnen Quecksilber berührt, oder sie in Quecksilber taucht, oder nach dem Eintauchen wieder herauszieht. Diese Thatsache hatte jedoch schon Canton zu der Zeit, als durch unzählige Versuche die Wissenschaft der Electricität begründet wurde, gefunden, und es hatten sie dann Lérout, Van Marum und Ingenhousz noch genauer zu erforschen gesucht. Die Resultate dieser Physiker bestätigten zwar die Hauptsache, daß nämlich Electricität auf diese Art durch das Quecksilber erregt wird, wichen aber im Detail sehr von einander ab, und schienen sich häufig zu widersprechen. Beim Wiederholen und Abändern

derselben überzeugte sich Hr. Desfaignes, daß alle Beobachter gleich Recht hatten; die Wirkungen fallen sehr verschieden, nicht selten selbst entgegengesetzt aus; die Quelle dieses scheinbaren Eigenfinns, den er durch seine Versuche mit unglaublicher Geduld darthat, vermochte er nicht aufzufinden. Ohne hier weiter gehn zu wollen als die Versuche, darf ich doch daran erinnern, daß, da beim Eintauchen nothwendig die Theilchen des Quecksilbers von einander getrennt, die Theilchen des Körpers aber zusammengedrückt werden, diese Klasse von Erscheinungen in einem nähern Zusammenhange, als man auf den ersten Anblick glaubte, mit der Electricitäts-Erregung durch kurzdauerndes Zusammendrücken von Körpern stehn dürfte.

Auf eine mehr in die Augen fallende Art erweiterte dieses Feld der Forschung Hr. Haüy. Er entdeckte nämlich, daß mehrere Mineralien durch Drücken einen electrischen Zustand annehmen, den sie eine geraume Zeit lang festhalten. Der Isländische Kry stall, der sich durch seine schönen optischen Eigenschaften auszeichnet, besitzt auch diese Eigenschaft in vorzüglichem Grade. Der kleinste Druck, selbst mit dem Finger, reicht hin, um ihn sehr merkbar positiv-electrisch zu machen, und diese + E scheint in dem Mineral durch irgend einen innern sehr kräftigen Einfluß zurückgehalten und fixirt zu werden, denn sie läßt sich ihm, wie Hr. Haüy gezeigt hat, weder durch Berühren mit dem Finger oder mit andern Leitern, noch durch Eintauchen in Wasser entziehen, und haftet in ihm mehrere Wochen lang, wie in einem wahren Electrophore. Hr. Haüy hat

diese Eigenschaft in einem geringeren Grade noch in einigen Mineralien gefunden, indeß andre, zum Beispiel Gyps und Schwerspath, sie Hr. Haüy nicht zu besitzen schienen *).

Hier nun treten Hr. Becquerel's Untersuchungen ein. Er vermuthete, diese Ausnahmen, welche Hr. Haüy bemerkt hatte, möchten bloß scheinbar seyn und nur darauf beruhen, daß diese Körper nicht, wie die ersteren, das Vermögen besitzen, in sich, durch einen besondern innern Einfluß, die durch den Druck erregte Electricität zurückzuhalten, und daß es daher, um auch in ihnen sie bemerkbar zu machen hinreichen möchte, diese Körper während des Drückens und nachher zu isoliren. Der Versuch war sehr leicht anzustellen, und der Erfolg bestätigte nicht nur, sondern übertraf selbst die Erwartung des Hr. Becquerel. Sein Verfahren ist folgendes:

Er verfertigte aus dem zu untersuchenden Körper ein Scheibchen, und befestigte es mit einem Seidensaden oder mit etwas Siegelack an ein Glasstäbchen, das er mit einer Handhabe aus trockenem Holze versehen hatte, um sicher seyn zu können, daß es bei dem Halten in der Hand durch Reiben electricisch wurde. Nachdem er diesen kleinen Apparat einige Zeit lang hatte stehn lassen ohne ihn zu berühren, prüfte er ihn an der Scheibe

*) Die einzelnen Abhandlungen Haüy's über Electricität der Mineralien, und ihre Uebersetzungen, sind in „v. Leonhard's Handbuch der Oryktognosie“ S. 84 verzeichnet. Manches Merkwürdige aus diesen seinen Forschungen hörte ich aus Hr. Haüy's eigenem Munde, als er mir die Versuche mit vieler Geschicklichkeit zeigte. Enthält die neue Ausgabe seiner Mineralogie sie kurz und vollständig, so werde ich sie aus ihr meinen Lesern nachtragen. *Gilb.* 57

eines Coulomb'schen Electrometers, die er mit einer bekannten Electricität geladen hatte; und zeigte es sich hierbei, daß der Apparat nicht electrifch war, so drückte er entweder das Scheibchen mit dem Finger, oder drückte das Scheibchen selbst auf irgend einen andern isolirten oder nicht isolirten festen Körper.

Auf diese Art findet Hr. Becquerel, daß Mineralien und viele andre Körper, von denen man zwei isolirt aneinander drückt, nach dem Druck entgegengesetzte Electricitäten außern, der eine $+E$, der andre $-E$. Ist nur einer der beiden Körper isolirt, so bleibt dieser allein in dem durch den Druck erlangten electrifchen Zustande, und die Electricität des andern nicht isolirten entweicht in den Erdboden, er sey denn ein Nicht-Leiter oder von so unvollkommenem Leitungs-Vermögen, daß sich die Electricität der Oberfläche, durch Zersetzen der natürlichen Electricitäten der innern Schichten fixiren kann. Vermuthlich ist dieses letztere der Fall in dem Isländischen Kalkspath, da nach Hrn Haüy's Erfahrungen dieser Kry stall den beim Drücken einmal erlangten Ueberschuß an Electricität so außerordentlich lange und fest zurückhält; welches durch Versuche ausgemittelt zu werden verdient. Die Stärke der Wirkung ist nach den Körpern sehr verschieden, und in einigen so gering, daß sie ohne besondere Vorsicht nicht wahrzunehmen ist, deren wesentlichste ist, recht kleine Scheibchen, von nur wenigen Millimetern Durchmesser, zu nehmen. Auch erhöht Erwärmung das Vermögen der Körper durch Drücken electrifch zu werden; Stärke und Hölz lundermark geben nur erwärmt recht wahrnehmbare Resultate.

Dafs die von Hrn Becquerel beschriebenen Erscheinungen, zu einer andern Art von Electricitäts-Erregung, als die von Volta entdeckte Erregung durch Berührung gehören, scheint aus ihrer Intensität und aus mehreren Besonderheiten hervorzugehn *). Drückt man z. B. eine isolirte Korkscheibe auf den Ballen der Hand, auf lebendes Haar, auf einen hölzernen Tisch, oder auf eine Orangen-Schale, und berührt mit ihr beim Aufheben das Kügelchen eines Goldblatt-Electrometers, so reicht ein solches zwei- oder drei-maliges Drücken, manchmal selbst ein einziges hin, die Goldblättchen auseinander zu treiben, indess man das Electroskop mit einem Condensator von grosser Oberfläche versehen muß, um die durch das blofse Berühren erregte Electricität darin sichtbar zu machen. Ueberdem wird die Entwicklung dieser Electricität durch Druck nicht wenig durch die Fähigkeit von Körpern begünstigt, sich zusammendrücken zu lassen und nach dem Druck sich wieder auszudehnen; so z. B. erhält man eine starke Electricität, wenn man eine isolirte Korkscheibe auf einen Haufen übereinander liegender Brochüren drückt **). Selbst dickliche Flüssigkeiten gaben bei einem solchen Drücken Electricität, z. B.

*) Hr. Becquerel und Hr. Blot scheinen die zahlreichen Versuche nicht zu kennen, welche Volta über den Einfluss des Drückens auf die Electricitäts-Erregung in der Berührung angestellt hat; sie hätten es verdient in diese Uebersicht mit aufgenommen zu werden. Ob nicht auch der einfachste der Volta'schen Fundamental-Versuche, mit zwei aneinander abgeschliffenen Platten von Zink und Kupfer hierher gehört? G.

**) Legt man das Weiche des Arm's oder die Backe auf die untere Platte eines Condensators, mit welcher die darunter

Terpentinöl, das am Feuer zu einer Art von Firniß von unvollkommener Flüssigkeit oxydirt worden ist, Dieser Versuch hat mit dem von Libes einige Aehnlichkeit, auch darin, wie Hr. Becquerel bemerkt, daß man eine desto stärkere Electricität findet, je kräftiger die Körper nach dem Drücken aneinander hängen, und je mehr Gewalt man braucht um sie wieder von einander zu entfernen. Politur der Oberflächen, Stehen derselben an mehr oder minder feuchter Luft, kürzere oder längere Zeit daß sie gebildet worden, die Temperatur der Körper zu denen die Flächen gehören, und andere Umstände, schienen ihm die Electricitäts-Entwicklung durch Druck zu modificiren.

Bekanntlich ist das plötzliche Losreißen von Theilen mancher Körper nicht selten im Dunkeln mit einem stärkeren oder schwächeren Entbinden von Licht verbunden. Dieses ist z. B. der Fall mit *Zucker* den man zermalmt, selbst wenn man ihn unter Wasser hält; der Lichtblitz ist so plötzlich als der Stoß, der ihn hervorbringt. Auch *Kreide* die man mit dem Hammer zerdrückt leuchtet, und ihr Phosphoresciren ist nach Hrn Deseignes Beobachtungen von einer bemerkbaren Dauer. Sollte nicht so entbundenen Licht in vielen Fällen das Zeichen einer Zersetzung der natürlichen Electricitäten seyn? Nimmt man z. B.

hängenden Strohhlümchen verbunden sind, drückt sie etwas an und hebt sie plötzlich ab, so gehn die Strohhlümchen bis zum Aufschlagen an die Wände des Electrometerglases mit — E auseinander. Auch ein Goldblatt-Electrometer, an dessen Kugel ich den Ballen der Hand gedrückt hatte, divergirte bei schnellem Zurückziehn der Hand mit — E. *Gill.*

eine Platte *Sibirischen Glimmer*, spaltet sie etwas an einem Ende, befestigt hier zwei isolirende Stäbe, und reißt mittelst ihrer im Dunkeln die Blättchen schnell auseinander, so sieht man im Augenblicke des Trennens einen hellen bläulichen Blitz an den Stellen der Oberflächen, die auseinander gehn; wie schon geraume Zeit bekannt ist. Hr. Becquerel findet, daß wenn man mit diesen beiden Flächen sogleich Electroskope berührt, sie starke entgegengesetzte Electricitäten zeigen, und ich selbst habe mich hiervon überzeugt. Warum sollte nicht dasselbe in vielen andern Fällen beim Drücken oder gewaltsamen Trennen Statt finden? Mengen von Electricität, welche für die empfindlichsten Electroskope zu schwach sind, könnten doch vielleicht beim Freiwerden ein den Augen noch wahrnehmbares Licht entwickeln.

Ob die Stärke dieses Lichts von der Dicke der Glimmerblättchen abhängig ist, oder ob das Licht bloß auf dem Act des Trennens der Blättchen von einander beruht, verdiente durch Versuche erforscht zu werden. Denn wir würden durch sie belehrt werden, ob das Vorhandenseyn der beiden an einander gebundenen Electricitäten an gewissen Gränzen der Dimensionen gebunden ist, oder ob sich beide in unbegrenzter Menge in den geringsten wie in den größten Dicken finden. Auch liesse sich dadurch vielleicht ausmitteln, wie die Electricität an den inneren Oberflächen der Blättchen fest gehalten ist. Hr. Becquerel hat manches Sonderbare bei Körpern in dieser Beziehung bemerkt. Durchschneidet man z. B. einen recht gefunden und homogenen *Korkstüpfel* mit einem Rasirmesser, und befestigt die beiden Theile sogleich an

zwei isolirende Stäbchen, und drückt sie mit den beiden von einander getrennten Flächen aneinander, so finden sich die Theile entgegengesetzt electricisch, selbst wenn man beide vor dem Zusammendrücken durch Berühren mit einem Leiter neutralisirt hat. Sie behalten diese Fähigkeit aber nur eine kurze Zeit nach dem Zerschneiden, und will man sie ihnen späterhin wieder geben, so muß man an beiden frische Oberflächen durch nochmaliges Zerschneiden hervorbringen.

Hr. Becquerel glaubte zu finden, daß auch beim plötzlichen *Ausdehnen* gewisser Körper, z. B. des Kautschuk, Electricität entwickelt werde; diese seine Versuche müssen aber mit mehr Vorsicht und mit feineren Instrumenten zum Messen der Electricitäten wiederholt werden.

Es würde interessant seyn zu wissen, ob die Electricitäts-Erregung durch Dilatation und durch Compression progressiv oder plötzlich ist? ferner ob beide einerlei oder entgegengesetzte Electricität entwickeln? und endlich welchen Antheil an der ganzen Erregung die Theilchen im Innern des Körpers und welchen die Theilchen an seiner Oberfläche haben, besonders in den krySTALLISIRTEN Körpern, deren Aggregation zwar im Ganzen regelmäsig ist, nach verschiedenen Richtungen aber die bekannten Verschiedenheiten zeigt, welche auf der größern oder geringern Leichtigkeit, mit der sich die Electricität von ihnen trennt, wohl Einfluß haben könnte. Auch müßte man den Einfluß der Temperatur auf diese Erscheinungen messen, und nachforschen, ob mit ihnen die Menge von Wärme in Verbindung stehe, welche beim Comprimiren entbunden, beim Dilatiren verschluckt wird, Denn alles dieses

mufs man wissen, bevor man hoffen darf zu entdecken, wie und durch welche Kraft die in den Körpern eingeschlossene und verborgene Electricität, durch verschiedene mechanische Mittel, welche man auf sie einwirken läfst, entbunden und frei gemacht wird.

Es beweisen diese Fragen und viele ähnliche, die man machen kann, wie dunkel uns noch alles beim Entwickeln der electricen Grundstoffe ist; sie zeigen aber zugleich, dafs die Untersuchung dieser Erscheinungen zu den interessantesten Gegenstände gehört, mit denen Beobachter sich beschäftigen können. Aus diesem Gesichtspunkte mülfe, dünkt uns, die Akademie die neuen Thatfachen, welche ihr Hr. Becquerel vorgelegt hat, mit Antheil aufnehmen und ihn auffordern auf dem eingeschlagenen Wege mit Beharrlichkeit fortzuschreiten.

II.

Verhalten des Zündschwamms gegen Electricität.

In französischen Zeitungen war als eine kleine Entdeckung angekündigt worden, dafs der vom Agaricus der Eiche gemachte Zündschwamm die Eigenschaft besitze, Electricität schnell und in grosser Menge electrifirten Körpern zu entziehen. Um dieses zu prüfen stellten die HH. Lefevre-Gineau und Pouillet, als sie am 20 Juni 1822 von ihrer 4-fülsigen Scheiben-Maschine gerade recht viel Electricität erhielten, 8 bis 10 Zoll von dem Hauptleiter einen zweiten mit dem Brd-