die einen eigenen Namen (Boca de Nayon) führt, durchbrochen ist. Ich finde in meinem Tagebuche die Worte: dieselbe Kraft (Ursache), welche an dem Abhange des Vulkans das enge Thal Cundurguachana aufgerissen hat, wird auch wohl diese Spaltöffnung hervorgebracht haben. Die Boca de Nayon, ein natürliches Thor, führt in einen kleinen Kessel, dessen Boden 840 Fufs tiefer als die Ebenen der Blöcke liegt. Ein wohlhabendes Dorf, Guapulo, dessen schöne Kirche mit Säulen dorischer Ordnung geziert ist, liegt an dem engen Becken. Das Ganze gleicht einer offenen Gangkluft, und man kann sich kaum der Besorgnifs erwehren, dafs in einem Lande, welches so grofsen Revolutionen der Erdoberfläche noch immer ausgesetzt ist, die Bergkluft sich einmal schliessen, und Dorf und Kirche mit dem wunderthätigsten aller Heiligen-Bilder von Quito spurlos in Schutt vergraben werde.

II. *Neue Beobachtungen über Erregung und Aufhebung der Passivität im Eisen; von Professor C. F. Schönbein.*

In den Heften 2 und 4 der Annalen von 1836 ist von mir der Thatsache erwähnt worden, dafs, wenn das eine, durch Glühen angelaufene, Ende eines Eisendrahtes in gewöhnliche Salpetersäure gebracht und hierauf dessen anderes Ende in die gleiche Flüssigkeit getaucht wird, dieses passiv gegen die Säure sich verhalte, vorausgesetzt jedoch, beide Enden reichen in ein und eben dasselbe, mit Säure gefüllte Gefäfs. Nach Faraday's und meinen eigenen Beobachtungen entsteht beim Eintauchen des zweiten (natürlichen) Endes ein nur wenige Augenblicke dauernder Strom von der Art, dafs das geglühte Ende

zu dem gewöhnlichen wie negativ zu passiv sich verhält. Es werden die Leser der Annalen sich ferner derjenigen meiner Beobachtungen erinnern, welcher gemäß ein als positiver Pol dienender Eisendraht unter gegebenen Umständen passiv ist. Ich war nun begierig zu sehen, ob Eisen auch in den passiven Zustand sich versetzen lasse, wenn die beiden Enden des Drahtes in verschiedene, mit Säure gefüllte, aber durch einen Asbeststreifen mit einander verbundene Gefäße in erwähnter Ordnung eingetaucht werden. Wie kurz dieser Streifen und wie stark von Säure durchdrungen derselbe auch war, nie konnte unter diesen Umständen die Passivität im zweiten Ende hervorgerufen werden. Ich verband die beiden Gefäße durch mit Salpetersäure gefüllte Heber von verschiedener Länge, z. B. von 4" bis zu 2', ohne ein anderes Resultat zu erreichen. Auch bei Anwendung von Platindraht, als Verbindungsmittel beider Gefäße, zeigten sich die gleichen Erscheinungen, wie in den vorigen Fällen. Diente aber ein gewöhnlicher Eisendraht als positiver Pol einer, aus wenigen Paaren bestehenden Bechersäule, und wurde diese mit jenem geschlossen, so trat die Passivität des Eisens ein, mochten die beiden Gefäße durch Asbeststreifen, mit Säure gefüllte Heber, oder durch Platindraht mit einander communiciren.

Merkwürdigerweise werden ganz andere Resultate als die zuerst angeführten erhalten, wenn man die beiden Gefäße durch ein Metall verbindet, welches von der Salpetersäure angegriffen wird, Resultate, welche, wie die Folge zeigen wird, nicht unwichtige Folgerungen zulassen. Um die Thatsachen möglichst klar und kurz darzulegen, mache ich von den auf Taf. I befindlichen Figuren 10 und 11 Gebrauch.

1) In *A* und *B*, Gefäße, Salpetersäure von 1,3 enthaltend, läßt man die beiden Enden eines Messing- oder Kupferdrahtes eintauchen; bringt man hierauf das geglühte Ende *E* eines Eisendrahtes *EF* in *A* und dann

das unveränderte Ende F in B , so wird F passiv. CPD kann mit jedem Metall verwechselt werden, das von der Säure angegriffen wird. Auch kann der Theil P Platin oder Gold seyn; sind nun die in A und B eintauchenden Enden C und D von der Säure angreifbare Metalle, so wird F bei seinem Eintauchen immer passiv, vorausgesetzt jedoch, das geglühte Ende E werde zuerst in A gebracht.

2) Ist CPD ein Eisendraht, das Ende C thätig, D aber passiv, und bringt man in A das geglühte Ende E eines Eisendrahtes EF und hierauf das gewöhnliche Ende F in B , so wird auch in diesem Falle F passiv. Das passive Ende D kann auch Platin oder Gold seyn.

3) Ist alles gerade so wie im vorhergehenden Falle, das Ende E aber, anstatt geglüht, in seinem gewöhnlichen Zustande wie F , und taucht man E erst in A und F , dann in B , so wird F ebenfalls passiv. Wie viele Eisendrähte man nach der vorgeschriebenen Weise auch eintaucht, alle ihre Enden in B werden sich passiv verhalten, während die in A eintauchenden activ sind. Mit andern Worten, alle eingetauchten Drähte werden sich gerade so verhalten, wie CPD .

4) Ist CPD ein Eisendraht, dessen Ende C thätig, D passiv (durch vorheriges Eintauchen in rauchende Salpetersäure so gemacht), und bringt man in B das natürliche Ende F eines Eisendrahtes EF und dann in A das ebenfalls gewöhnliche Ende E , so wird in dem gleichen Augenblick, wo E in die Säure taucht, nicht nur es selbst, sondern auch D activ, und es befinden sich überhaupt unter diesen Umständen alle eintauchenden vier Enden in Thätigkeit. Wie groß auch in den Gefäßen die Anzahl der Drähte seyn mag, ähnlich dem von CPD , so werden alle ihre passiven Enden in B gleichzeitig mit D und E thätig, mögen sich die Drähte irgendwo berühren oder nicht.

5) Läßt man die vier Poldrähte von zwei gleichen Bechersäulen (jede etwa aus vier voltaschen Paaren bestehend) in zwei, gewöhnliche Salpetersäure haltende Gefäße in der Art eintauchen, daß der positive Poldraht der einen und der negative Poldraht der andern Säule in ein und dasselbe Gefäß reichen, und bringt nun zuerst das geglühte Ende eines Eisendrahtes in die Säure des einen Gefäßes, und hierauf das andere, d. h. das natürliche Ende des gleichen Drahtes, in die Säure des zweiten Gefäßes, so wird dieses Ende sich passiv verhalten. Merkwürdigerweise tritt unter diesen Umständen die Passivität des Eisens nur dann ein, wenn das gewöhnliche Drahtende aufgebogen in die Säure gebracht wird, und zwar so, daß die Biegung vor dem eigentlichen Ende eintaucht. Wird eine solche Biegung nicht angebracht, so verhält sich das natürliche Ende immer activ. Es ist hiebei natürlich völlig gleichgültig, in welches der beiden Gefäße man zuerst das geglühte Ende des Eisendrahtes tauchen läßt; vorausgesetzt nämlich, die Ströme beider Säulen seyen sich merklich gleich. Im Falle ihrer Ungleichheit also, z. B. bei Anwendung einer größeren Anzahl von voltaschen Elementen für die eine als für die andere Säule, alles übrige sonst gleich, verhalten sich, wie leicht zu erachten, die beiden Gefäße, in welche die Poldrähte tauchen, keinesweges mehr gleich, und es wird das natürliche Ende des Eisendrahtes nur in dem Falle passiv, wenn dessen geglühtes Ende in dasjenige Gefäß reicht, worin sich der positive Poldraht der kräftigeren Säule befindet.

Versuchen wir nun eine Erklärung der angegebenen Thatsachen. Zu diesem Behufe wollen wir zuerst die Frage beantworten, warum das natürliche Ende eines Eisendrahtes nicht passiv werde, wenn das geglühte Ende des gleichen Drahtes in ein anderes Gefäß taucht, als dasjenige, worin sich ersteres Gefäß befindet, beide Gefäße aber durch die leitenden Körper, Asbeststreifen, mit

Säure gefüllte Heber oder Platin verbunden sind. Es ist klar, daß durch derartige Verbindungen beide Gefäße, in Bezug auf Leitung eines elektrischen Stromes überhaupt, in ein einziges verwandelt werden. Indem wir nur von der Annahme ausgehen, daß die Passivität des Eisens immer dadurch hervorgerufen werde, daß ein elektrischer Strom aus dem Metalle in die dasselbe umgebende Salpetersäure trete, oder, um mit Faraday zu reden, daß der Eisendraht die Rolle der Anode spiele, und indem wir ferner annehmen, daß der durch das Eisen gehende Strom von einer bestimmten Stärke seyn muß, wenn er besagte Wirkung hervorbringen soll, so erklärt sich das Nichtpassivwerden des natürlichen Endes des Eisendrahtes unter den angegebenen Umständen, durch die Voraussetzung, daß der bei dem Eintauchen dieses Endes entstehende Strom zu schwach ist, um die Passivität zu erregen. Daß diese Annahme begründet ist, erhellt aus der obigen Angabe, welcher gemäß der Eisendraht wirklich passiv wird, wenn man den Strom einer Säule von nur wenigen voltaschen Elementen zu Hülfe nimmt. An und für sich aber ist der Strom, den der eingetauchte Drahttheil erzeugt, stark genug, um die Passivität hervorrufen zu können, denn bedienen wir uns eines mit Salpetersäure gefüllten Gefäßes *G*, Fig. 11 Taf. I, und tauchen wir zuerst das geglühte Ende *p* eines Eisendrahtes *p**n* in die Flüssigkeit ein und lassen das natürliche Ende *n* dahin folgen, so wird bekanntlich *n* passiv, welcher Zustand hervorgerufen wird durch den Strom, dessen Richtung durch die Pfeile bezeichnet ist. Dieser Strom nimmt aber offenbar seinen Ursprung in *p*. Bei Anwendung von zwei, durch leitende Körper mit einander verbundene Gefäße hat nun der in *n* erzeugte Strom einen weiten Weg zu durchlaufen. Ist z. B. diese Verbindung durch einen mit Säure angezeigten Asbeststreifen oder mit Säure gefüllten Heber bewerkstelligt, so muß der Strom durch die Säure beider Gefäße und die zwi-

schen ihnen liegende Flüssigkeit gehen. Nach den neueren Versuchen von Faraday (siehe *Philosophical Magazine*, Vol. VI p. 315 §. 1025) bleibt ein Strom gleich stark, bewege er sich durch eine gröfsere oder geringere Masse einer leitenden Flüssigkeit; diesem gemäß sollte also der Strom von n mit ungeschwächter Energie, z. B. durch die Säure des Hebers gehen, n also passiv werden, was indessen, wie schon bemerkt, nicht der Fall ist. Es scheint daher, dafs dieser Strom doch irgendwie geschwächt werde; mit dem Galvanometer habe ich indessen in dieser Beziehung noch keine Vergleichung angestellt. Dafs bei Anwendung von Platindraht, als Verbindungsmittel der Gefäfsse, die Passivität nicht eintritt, erklärt sich leicht; denn aus den Versuchen De la Rive's und Faraday's weifs man, dafs die Stärke des Stromes einer schwachen Säule bedeutend vermindert wird, wenn derselbe aus einer Flüssigkeit in Platin einzudringen oder von diesem heraus in die Flüssigkeit zu gehen hat. Der in n erzeugte Strom hat also zunächst die Säure des einen Gefäfses zu durchlaufen, dann in das Platin einzudringen, von da wieder herauszutreten und die Säure des zweiten Gefäfses zu durchgehen, ehe er wieder bei n anlangt. Der Verlust des ohnehin schwachen Stromes erklärt sich also in dem vorliegenden Falle zur Genüge. Wir gehen nun zur Erörterung der unter 1 bis 5 angegebenen Thatsachen über. Was nun die unter 1. enthaltene betrifft, so erinnere ich zunächst an die von vorhin erwähnten Naturforschern gemachten Erfahrungen hinsichtlich des Widerstandes, den Metalle einem Strome leisten, wenn dieselben ihm in einer leitenden Flüssigkeit in den Weg treten. Ihren Beobachtungen, und namentlich Faraday's, zufolge, ist dieser Widerstand, also die Verminderung der Stärke des Stromes äufserst gering oder Null, wenn die interponirenden Metalle von der Flüssigkeit, durch welche der Strom geht, angegriffen werden. In dieser chemischen Beziehung der

Metalle zu der den Strom leitenden Flüssigkeit liegt nun auch offenbar die Erklärung der in Rede stehenden Thatsache. Besteht der Verbindungsdraht *CPD* aus einem von der Salpetersäure angreifbaren Metalle, so erfährt der in *F* entstehende Strom von Seite *D* keine Schwächung, und eben so wenig, wenn der Strom aus *C* in die Säure von *A* tritt. Dafs ein Metall genannte Eigenschaften, nämlich die Fähigkeit, den Strom aus der Flüssigkeit aufzunehmen, und das Vermögen, auf die gleiche Flüssigkeit chemisch zu wirken, nicht zufällig in sich vereinigt, sondern dafs das eine Verhalten das andere bedingt, wird um so weniger bezweifelt werden dürfen, als wir bei den verschiedenartigsten Metallen diese beiden Eigenschaften ohne irgend eine Ausnahme antreffen. Wodurch wird nun aber dieser Zusammenhang begründet? Man könnte glauben, dafs z. B. die in dem vorliegenden Falle um das von der Salpetersäure angegriffene Ende *D* sich bildende Nitratlösung einen ungehinderten Uebergang des Stromes aus der Säure in *D* und eine gleiche bei *C* vorhandene Lösung den Wiederaustritt aus diesem in die Flüssigkeit vermittelte. Folgende Thatsache scheint aber zu beweisen, dafs dem nicht so sey. Sind nämlich die Enden *C* und *D* Platin, und versetzt man die in den Gefäfsen sich befindende Salpetersäure z. B. mit Kupfernitrat, so wird nichts destoweniger das natürliche Ende *E* thätig; was nicht der Fall seyn würde, wenn das Kupfernitrat das Eindringen des Stromes in das Platin erleichterte. Ja ich habe sogar gefunden, dafs wenn z. B. *C* und *D* aus Kupfer bestehen, durch absichtliche oder gelegentliche Anhäufung des Nitrates dieses Metalles in der Säure der Gefäfs, der Uebergang des in *F* erzeugten Stromes aus der Säure in *D* und aus *C* in die Säure so sehr gehemmt wird, dafs *F* nicht mehr passiv werden kann; das Kupfer in dieser Beziehung also selbst dem Platin oder irgend einem von der Salpetersäure unangreifbaren Metalle gleich wird. In einer qualitativen Verän-

derung der Salpetersäure, veranlaßt durch die theilweise Auflösung der Metalle in ihr, ist demnach der Zusammenhang oben erwähnter Eigenschaften um so weniger zu suchen, als dadurch die Schwierigkeiten für den Fortgang des Stromes noch vermehrt werden. Ein anderer Umstand ist es noch, der möglicherweise den fraglichen Zusammenhang begründen könnte. Es ist klar, daß, wenn die Enden *C* und *D* irgend ein von der Salpetersäure angreifbares Metall, z. B. Kupfer oder Messing sind, und das geglühte Ende *E* des Eisendrahtes *EF* in *A* und dann das natürliche Ende *F* in *B* gebracht wird, im Augenblicke des Eintauchens von *F* drei Ströme entstehen. Zwei derselben entspringen an den eintauchenden Enden *C* und *D*, sind continuirlich und bewegen sich in entgegengesetzten Richtungen; der dritte nimmt seinen Ursprung in *F*, dauert nur einen Augenblick, und ist eben derjenige Strom, welcher in *F* die Passivität hervorruft. Derselbe bewegt sich von *F* aus durch die Säure von *B* nach *D* und *C*, und von diesem aus durch die Säure von *A* und das geglühte Ende *E* zurück nach *F*. Die beiden ersten in *C* und *D* entstehenden Gegenströme, in sofern sie an Stärke gleich sind, heben sich allerdings gegenseitig auf; aber es fragt sich dann doch, ob das daraus resultirende dynamisch-elektrische Gleichgewicht in jeder Beziehung der absoluten Abwesenheit einer elektrischen Strömung gleich zu setzen sey, mit anderen Worten: ob Gegenströme nicht die Wirkung haben könnten, den Widerstand entweder gänzlich aufzuheben oder doch wesentlich zu vermindern, dem ein Strom beim Uebertritt aus der Säure in das Metall, wie auch beim Uebergang aus dem Metall in die Säure begegnet. Durch die Annahme einer solchen Wirkung von Gegenströmen würde wenigstens der bestehende Zusammenhang zwischen dem angeführten chemischen und elektrodynamischen Verhalten eines Metalles erklärlich. Im Interesse der Wahr-

heit muß ich jedoch hier einer Thatsache gedenken, welche erwähnter Hypothese nicht ganz günstig zu seyn scheint. Werden vier, mit gewöhnlicher Salpetersäure gefüllte Gefäße so durch Metalldrähte verbunden, daß in das zweite und dritte Gefäß die beiden Enden eines Platindrahtes, in das erste und zweite, wie auch in das dritte und vierte, die Enden von Messingdrähten tauchen, während das erste und vierte Gefäß in keiner metallischen Verbindung stehen, und taucht man nun das geglühte Ende eines Eisendrahtes in das erste, das natürliche Ende des gleichen Drahtes in das vierte Gefäß oder umgekehrt, so wird in beiden Fällen das natürliche Ende thätig. Unter den gegebenen Umständen haben wir aber an den Platinenden, wie an den Enden der übrigen Drähte, im Augenblicke der Verbindung der beiden äußersten Gefäße durch das Eisen, zwei Gegenströme erzeugt, durch die in die Säure eintauchenden Messingenden. Es sollte nun, obiger Hypothese zufolge, der durch das Eintauchen des natürlichen Eisendrahtendes hervorgebrachte Strom ohne Widerstand aus der Säure in das Platin, und umgekehrt, treten, wovon aber, wie aus dem Thätigwerden des Eisens erhellt, gerade das Gegentheil geschieht. Es besteht freilich zwischen dem Platin und dem von der Säure angegriffenen Metall immer noch der Unterschied, daß jenes keine selbstthätig elektrische Rolle spielt, sondern nur die anderwärts erzeugten Ströme in sich aufnimmt, während dieses, die Quelle zweier Gegenströme ist. Und dieser Unterschied im Zustande beider Metalle könnte möglicherweise doch ein verschiedenes Verhalten derselben begründen in Beziehung auf die Leichtigkeit, mit welcher sie einen Strom aus der sie umgebenden Säure aufnehmen. Ehe ich zur Erörterung der übrigen oben erwähnten Thatsachen übergehe, glaube ich noch des Umstandes erwähnen zu sollen, daß die angreifbaren Enden *C* und *D* nicht gleich tief in der Säure der

Gefäße *A* und *B* stehen; auch nicht aus gleichen Metallen bestehen müssen, wenn unter den bei 1) angegebenen Umständen das natürliche Ende *E* passiv werden soll.

Die unter 2) aufgeführte Thatsache erklärt sich wohl durch Folgendes. In dem Augenblick, wo *F* in *B* eintaucht, durchkreisen die Kette zwei Ströme in gleicher Richtung; der eine in *C* entspringend und durch die Säure nach *E* gehend, der andere in *F* entstehend, von nur augenblicklicher Dauer, und durch die Säure nach *D* gehend. Der letzte Strom würde nun, wie wir vorhin gesehen haben, durch den ihm bei den passiven Enden *D* und *E* begegnenden Widerstand so geschwächt werden, daß er, in *F* wieder angelangt, dieses nicht mehr in den passiven Zustand zu versetzen vermöchte; indem aber der in *C* entstehende Strom sich zu ihm gesellt, erhält er die zur Passivitätserregung nöthige Stärke.

Was nun den unter 3) enthaltenen Fall betrifft, so ist dessen Erklärung leicht, nach den über 1) gemachten Bemerkungen. Der durch das Eintauchen von *F* erzeugte Strom erleidet, indem nur das Ende *D* unthätig ist, offenbar auch nur einen halb so großen Widerstand, als wenn zu gleicher Zeit auch noch *E* passiv wäre, oder, was das Gleiche ist, aus Platin bestände (denn passives Eisen und Platin verhalten sich in dieser Beziehung auf einerlei Weise), der aus diesem Widerstande bei *D* sich ergebende Verlust ist aber nicht so groß, um den Strom unter die für die Passivitätserregung nöthige Stärke herabzubringen. Genau betrachtet, ist dieser dritte Fall, eigentlich ganz gleich mit dem ersten, denn in beiden hat der in *F* entstandene Strom einen und denselben Widerstand, also auch die gleiche Schwächung zu erleiden; im ersten Falle findet nämlich dieser Widerstand an dem geglühten oder passiven Ende *E*, im dritten Falle aber an dem passiven Ende *D* statt, welches *E* vollkommen gleich ist. Auch in Bezug auf Gegenströme läßt sich von dem vorliegenden Falle das Gleiche, was von 1, sagen.

In diesem nehmen dieselben in *C* und *E* ihren Ursprung. Auf einen nicht unwichtigen, bei 3) vorkommenden Umstand muß hier noch aufmerksam gemacht werden. Hat man das Ende *D* nicht durch Glühen, sondern durch Eintauchen in rauchende Salpetersäure passiv gemacht, so sollte man glauben, daß beim Eintauchen von *F* in *B* das Ende *D* activ würde, denn für den in *F* entstehenden Strom ist *D* die Kathode, oder es verhält sich *D* zu *F* wie negativ zu positiv; da aber *D* nicht activ wird, so folgt hieraus, daß natürliches Eisen zur Erregung seiner Passivität einen schwächeren Strom nöthig hat, als derjenige ist, durch welchen passives Eisen zur chemischen Thätigkeit bestimmt wird. Die Richtigkeit dieser theoretisch nicht unwichtigen Folgerung habe ich übrigens auch durch unmittelbare Versuche ausgemittelt. Wie leicht einzusehen ist, beruht aber gerade auf diesem Umstand die Möglichkeit der Passivirung des natürlichen Eisens durch das passive Metall, oder die Mittheilung der Passivität von Eisendraht zu Eisendraht. Nehmen wir z. B. in dem vorliegenden Falle an, die Kathode *D* würde durch den Strom, welcher in dem natürlichen Ende *F* (der Anode dieses Stromes) die Passivität erregt, thätig gemacht, so müßte nothwendig in dem Augenblicke des Eintretens dieser Thätigkeit an *D* ein Strom entstehen, zu welchem sich nun *F* als Kathode verhielte, d. h. es müßte *F* als solche selbst thätig werden. Das Gleiche läßt sich auch von dem einfachen Falle sagen, wo natürliches Eisen durch voltasche Combination mit passivem Eisen selbst passiv wird. Es sey in Fig. 11 Taf. I *p* das durch Eintauchen in rauchende Salpetersäure passiv gemachte Ende eines Eisendrahtes *pn*, *n* das natürliche und nach *p* in gewöhnliche Salpetersäure eingetauchte Ende des gleichen Drahtes; für den bei *n* entstehenden Strom ist *p* die Kathode. Würde nun der gleiche Strom, der *n* passiv macht, auch das passive *p* zur chemischen Thätigkeit bestimmen, so müßte bei *p*

dadurch ein Strom entstehen, für welchen z die Kathode wäre, und es würde deshalb auch z thätig werden. Aus dem Gesagten ergibt sich daher die allgemeine Folge, daß gewöhnliches Eisen durch voltasche Combination mit dem passiven Metall nie in den passiven Zustand versetzt werden könnte, wenn die Erregung und Aufhebung dieses Zustandes durch einen gleichen Strom bewerkstelligt würde. Gehen wir nun zur Würdigung der unter 4) angegebenen Thatsache über. Weshalb in diesem Falle die beiden Enden E und F bei ihrem Eintauchen thätig werden, ergibt sich aus folgender Betrachtungsweise. So lange F allein eintaucht, ist noch keine Strömung möglich, und es befindet sich dieses Ende ganz in dem nämlichen Zustande, in welchem jeder gewöhnliche, in Salpetersäure eintauchende Draht ist. Wird nun auch das andere Ende E in die Säure von A eingeführt, so ist klar, daß im Augenblicke seines Eintauchens die beiden in F und C entstehenden Ströme eintreten und dasselbe zur Kathode machen; welchem Umstande nun eben sein Thätigwerden zuzuschreiben ist. Was die zu gleicher Zeit stattfindende Activirung des positiven Endes D betrifft, so wird dieselbe offenbar veranlaßt durch den in F entstehenden Strom, für welchen D Kathode ist. Dieser Strom würde nun, wären C und E unthätige, z. B. Platin- oder passive Eisenenden, eine so starke Schwächung erleiden, daß er, in D angelangt, dieses nicht mehr zur chemischen Thätigkeit bestimmen könnte, wie wir dies bei einem früheren Falle gesehen haben. Da aber der Strom ohne Widerstand aus dem thätigen C in die Säure von A und von dieser in das thätige E tritt, so erreicht er D in einer Stärke, hinreichend, um dasselbe thätig zu machen. Da im vorliegenden Falle auch wieder eine Gegenströmung stattfindet, indem die Ströme von C und E in einer entgegengesetzten Richtung sich bewegen, so liefse sich auch hier wieder annehmen, daß durch diesen Umstand der Widerstand bei C und

E aufgehoben würde. ; Noch muß ich hier der Thatsache erwähnen, daß *D* auch activ wird, wenn *E* vor angestelltem Versuche passiv gemacht worden ist oder aus Platin besteht. In diesem Falle würde nun der Strom von *F*, wegen des Verlustes, den er unter angegebenen Umständen erleidet, nicht mehr zur Activirung von *D* hinreichen; dieser Verlust wird aber gedeckt durch den in *C* entstehenden Strom, der mit demjenigen von *F* einerlei Richtung hat, und für welchem *D* also ebenfalls Kathode ist. Die unter 2) angeführte Thatsache bietet gerade den entgegengesetzten Fall von dem zuletzt erwähnten dar; denn wie in jenen zwei Ströme, für welche *F* die Anode ist, zur Erregung der Passivität von *F* concurriren, so in diesem für die Activirung von *D*.

Was nun endlich die unter 5) angeführten Thatsachen betrifft, so scheinen sie mir noch von so räthselhafter Art zu seyn, daß jetzt eine genügende Erklärung derselben vielleicht außer Frage ist. Ich will jedoch einige Andeutungen behufs einer solchen versuchen. Die oben beschriebene Anordnung beider Säulen ist so, daß sie einen geschlossenen Kreis oder Kette bilden. Läßt man nun in die beiden mit Salpetersäure gefüllten und die Platindrähte aufnehmenden Gefäße die beiden Enden eines Metalldrahtes eintauchen, so werden diese Enden in keinem elektrischen Gegensatze zu einander stehen; denn der Strom der Säulen geht durch die Säure beider Gefäße; beide Enden des besagten Drahtes sind gleichzeitig Anoden und Kathoden, also eigentlich keines von beiden. Daraus folgt nun, daß der Strom der Säulen keinen Einfluß auf die Enden des Eisendrahtes ausüben kann, und daß die Passivirung des Eisens, unter den angegebenen Umständen, einzig und allein dem Strome zuzuschreiben ist, der beim Eintauchen des natürlichen Endes des Eisendrahtes entsteht. Dieser Strom hat nun aber, ehe er wieder in das Eisen zurückkehrt, zu wiederholten Malen von der Salpetersäure in die aus Platin

bestehenden Poldrähte und aus diesen wieder in die Säure zu treten. Ein solcher Ein- und Austritt sollte aber, obigen Erfahrungen gemäß, den Strom so sehr schwächen, daß er unvernünftig wäre, das natürliche Ende des Eisendrahtes passiv zu machen. Nichts destoweniger wird aber dieses Ende passiv, folglich hat auch besagter Strom während seines Kreisens nichts von seiner Energie verloren. Es fragt sich nun, wodurch dann für ihn die bekannten Widerstände aufgehoben worden sind. Ich kann auf diese Frage nur mit der Vermuthung antworten, daß es der Strom der Säule ist, der auf eigene Kosten dem an dem Eisendrahtende entstehenden freie Bahn macht. Daß dieses Drahtende vor dem Versuche aufgebogen werden muß wenn es passiv werden soll, scheint, theilweise wenigstens, seinen Grund in der Verschiedenheit zu haben, welche zwischen einer frischen und alten Oberfläche besteht; denn feilt man die Biegung vor dem Entweichen an, so wird sie activ, gerade so, als wenn man das spitze und frisch abgekneipte Ende eintaucht. Jedoch scheint auch der Grad der Raubigkeit der Oberfläche des Metalles einen Einfluß auszuüben, da, meinen Erfahrungen zufolge, Eisen mit glatter Oberfläche durchschnittlich leichter in den passiven Zustand sich versetzen läßt, als Eisen, das der Säure eine raue Oberfläche oder Spitzen darbietet. Ich habe aber Ursache zu glauben, daß selbst frisch gefeilt und sehr raues Eisen durch die bei 5) angegebene Weise activ würde, wenn die Zahl der Elemente der beiden Säulen ziemlich groß wäre. Was nun die weitere bei 5) angegebene Thatsache betrifft, daß bei ungleicher Anzahl der Plattenpaare der beiden Säulen nur dann das natürliche Ende des Eisendrahtes passiv wird, wenn das geglühte Ende des letzteren in das Gefäß eintaucht, welches den passiven Poldraht der kräftigen Säule aufnimmt, so findet dieselbe wohl ihre Erklärung in dem Umstande, daß in diesem Falle das geglühte Ende die

Kathode, das natürliche Ende aber die Anode eines Stromes ist, oder dafs das natürliche Ende in elektrischer Beziehung in dem nämlichen Zustande sich befindet, in dem ein Eisendraht ist, welcher den positiven Pol einer Säule bildet. Ein solcher aber, wie ich diefs in einer früheren Arbeit schon gezeigt habe, verhält sich gegen Salpetersäure passiv.

Wie interessant nun auch die in dieser Abhandlung besprochenen Thatsachen an und für sich selbst sind, und wie schön sie sich in mehrfacher Beziehung an diejenigen anreihen lassen, von denen in früheren Heften der *Annalen* die Rede war, so sind sie doch nicht von der Art, um uns zu einer genaueren Einsicht in das so räthselhafte Wesen der Passivität des Eisens zu führen. Was sie indessen auf's Neue beweisen, ist das Bestehen eines Zusammenhanges zwischen den Erscheinungen von Activität und Passivität des erwähnten Metalles und den elektrischen Strömungen, die in demselben stattfinden.

Schliesslich mufs ich noch bemerken, dafs eine briefliche Mittheilung an Hrn. Faraday, in welcher von oben erwähnten Thatsachen die Rede, und die im Januarhefte des *Philosophical Magazine* abgedruckt ist, durch voranstehende Arbeit wesentlich berichtigt wird; jedoch nicht sowohl in Bezug auf Thatsachen als auf die über dieselben gemachten Bemerkungen.

III. *Neue Verbindung von Bleioxyd mit Kohlensäure und Wasser.*

Diese kürzlich von v. Bonsdorff entdeckte Verbindung erhält man im Allgemeinen, wenn man Bleioxyd, übergossen mit Wasser, längere Zeit stehen läfst; das Bleioxyd schwillt dabei auf, und zerfällt zu einem, in der Flüssigkeit leicht sich aufschlammenden Stoff. v. B.