I. *Rechtfertigung der Contact-Theorie des Galvanismus; von G. Th. Fechner.*

Die vorliegende Abhandlung war vollendet, als mir die, in der Hauptsache einen gleichen Zweck verfolgende, erst kürzlich erschienene, Schrift Pfaff's: »Revision der Lehre vom Galvano-Voltaismus,« zu Händen kam. Da ich finde, daß Pfaff's Experimente und Erörterungen sich meist auf andere Seiten des Gegenstandes beziehen, als meine eigenen, so glaube ich, daß diese Abhandlung durch jene Schrift nicht überflüssig geworden ist, und daß die eine zur Ergänzung der andern dienen kann ¹⁾).

Die hauptsächlichsten Argumente, welche mit einigem Scheine gegen die Contact-Theorie und zu Gunsten der chemischen Theorie geltend gemacht werden können, sind jüngst von dem eifrigsten Verfechter der letzteren, De la Rive, in einer besonderen Schrift: »*Recherches sur la cause de l'Ectr. volt.* 1836.« zusammengestellt worden. Auf diese werde ich mich haupt-

1) Beiläufig bemerke ich, daß Pfaff bei seiner Darstellung meiner elektrometrischen Versuche, nach Schweigg. Journ. Bd. LIII, die von mir später in demselben Journ. Bd. LV gegebene Berichtigung übersehen hat, was auf den betreffenden Gegenstand ein falsches Licht wirft. Die Sache verhält sich, wie sie in meinem Lehrbuche des Galvanismus und in diesen Annal. Bd. XLI S. 227 dargestellt ist. In letzterer Abhandlung bitte ich, folgende Druckfehler zu verbessern: S. 226 Z. 10 v. u. beliebig st. beliebiger — S. 227 Z. 17 v. u. den st. der — S. 229 Z. 9 v. o. Glasstielen st. Glasstellen — S. 231 Z. 5 v. o. mir st. nun — S. 231 Z. 17 v. o. nachfolgende st. noch folgende — S. 232 Z. 7 v. u. daran st. davon — S. 237 Z. 2 v. o. Metallkette st. Metallplatte — S. 237 Z. 3 v. u. Nun st. nur — S. 238 Z. 10 v. o. minder st. wieder.

sächlich beziehen, um so mehr, da sich auch die Anhänger der chemischen Theorie hauptsächlich auf De la Rive's Versuche stützen. Faraday's neuere Versuche beweisen nicht sowohl gegen die Contact-Theorie, als (wenigstens scheinbar) gegen eine Theorie, die den Ursprung der Elektricität blofs im Contact von *Metallen* unter einander sucht, worüber ich zum Schluß noch einige Worte sagen werde. Sie sind übrigens, so wie die, aus demselben Gesichtspunkt zu betrachtenden Versuche Karsten's, ausführlich von Pfaff berücksichtigt worden; um so mehr kann ich sie hier übergehen. Ich selbst habe meine eigene Meinung darüber, die ich lieber ein andermal mit Experimenten, als hier mit Worten darlegen will. Was die folgenden Versuche anlangt, so sind sie oft genug von mir wiederholt und abgeändert worden, um darin den Ausdruck von Thatsachen, nicht von Zufälligkeiten sehen zu können, von denen ich, wie ich gestehe, De la Rive's Versuche nicht ganz frei halte.

I. Thatsachen, welche die ungeschlossene Kette betreffen.

1) Ich habe in diesen Annalen (Bd. XLI S. 225) die Mittel angegeben, die gar nicht so unbedeutende Elektricität, welche zwei heterogene Metalle durch Contact in isolirtem Zustande erhalten, mit sicherem Erfolge nachzuweisen. Die Anhänger der chemischen Theorie pflegen entweder die Sicherheit dieser Versuche zu läugnen, was hinfort unter Anwendung der von mir angegebenen Vorrichtungen nicht mehr möglich seyn wird, oder die dabei entstandene Elektricität von Reibung, Druck oder chemischem Einflusse der Luft und ihrer Feuchtigkeit abzuleiten. Es ist zu zeigen, dafs hiervon der Erfolg nicht abhängen kann. Zuvor indess kann ich nicht umhin, zu bemerken, dafs es mir etwas sonderbar scheint, der Reibung und dem Druck, die doch nur be-

sondere Modificationen des Contacts sind, das Vermögen zuzugestehen, unabhängig von chemischer Wirkung Elektricität zu erwecken, während man es dem einfachen Contact so hartnäckig abspricht. Auch die Thermoelektricität hat man nicht einmal versucht vom Chemismus abzuleiten; die Mitwirkung des Contacts ist hier unzweifelhaft.

Dafs der Erfolg bei den oben erwähnten Versuchen nicht von Reibung abhängen kann, ist schon in meiner Abhandlung in diesen Annalen, Bd. XLI S. 235, unter No. 4 nachgewiesen worden. Dafs er nicht von Druck abhängt, erhellt theils daraus, dafs, wofern nur überhaupt der Contact gehörig vollzogen wird, was natürlich ganz ohne Druck nicht abgehen kann, eine Verstärkung des Drucks keinen deutlichen Einfluß mehr auf Verstärkung der Ausschläge äufsert; theils daraus, dafs nach den, in diesem Gebiete sehr ausgedehnten, Erfahrungen Becquerel's zwar alle Körper der Elektricitäts-erregung durch Druck fähig sind, mit Ausnahme jedoch gerade *des Falls*, wo *beide* an einander gedrückte Körper gute Leiter sind, in welchem Falle sie wenigstens nicht nachweisbar ist, unstreitig aus demselben Grunde, der die Elektricität durch Reibung zweier guten Leiter an einander nachzuweisen hindert. Dafs aber chemische Wirkung nicht Ursache des Erfolgs seyn kann, geht indirect schon daraus hervor, dafs hierdurch die Condensation der Elektricitäten an den Berührungsoberflächen durchaus nicht erklärlich seyn würde, die sich dagegen sehr wohl im Sinne der Contact-Theorie erklärt. In der That versteht sich von selbst, dafs, wenn in der Berührung beider Platten eine Kraft liegt, welche die Elektricitäten, ungeachtet ihrer Anziehung zu einander, zu trennen und auf die respectiven Platten überzuführen vermag, sie auch im Stande seyn muß, dieselben bis zu einem, ihrer (der Kraft) Intensität proportionalen, Grade getrennt zu erhalten.

Sie wird somit in *diesem* Bezuge die Firnißschicht der Condensatoren vertreten. Was aber könnte nach der Ansicht, daß die entwickelte Elektricität von chemischer Wirkung (die doch an den Berührungsflächen gerade am wenigsten stattfinden kann) abhängen, das Ueberfließen der condensirten entgegengesetzten Elektricitäten in einander verhüten und die Condensation selbst überhaupt gestatten? Eine etwa supponirte Luft- oder Oxydschicht zwischen beiden kann es jedenfalls nicht, weil sich diese eben so gut der Trennung beider Elektricitäten entgegensetzen müßte; ferner müßte eine solche dann auch als Hinderniß für die Uebertragung an das Elektrometer auftreten, wo nicht einmal die Anziehung zur entgegengesetzten Elektricität den Uebergang unterstützt. Inzwischen hat De la Rive mehrere Versuche angeführt, welche direct beweisen sollen, daß Contact ohne gleichzeitige chemische Wirkung keiner Elektricitätsentwicklung fähig sey. Wir wollen ihn jetzt bei diesen Versuchen folgen.

2) Schon vorlängst hat De la Rive Versuche mitgetheilt, die er auch jetzt wieder zu Gunsten seiner Ansicht geltend macht (*Recherch. p. 57*), zufolge deren im luftleeren Raume und in ausgetrockneter Luft die Zeichen von Elektricität, welche zwei in gewöhnlicher Luft sich berührende Platten darbieten, nicht mehr eintreten. Inzwischen geht aus der Art, wie er diese Versuche angestellt, hervor, daß der negative Erfolg derselben vielmehr daher rührte, daß er den dabei angewendeten Condensator durch ganz trocknes Holz mit dem Erdboden in Verbindung setzte, und jeder kann sich überzeugen, daß auch bei Anstellung des Versuches in gewöhnlicher Luft der Condensator unter diesen Umständen seine Dienste versägt. Bekanntlich hat Pfaff schon diese Versuche früher experimental widerlegt, und hinsichtlich neuer Erörterungen darüber kann ich auf seine Schrift S. 20 verweisen.

3) Schon früher anderwärts und neuerdings in s. *Recherch.* p. 60 hat De la Rive folgenden Versuch geltend gemacht:

»Ein Stück Kalium oder Natrium wird mit einem seiner Enden fest in eine Platinpincette befestigt, während man es am anderen Ende mit einer hölzernen oder besser elfenbeinernen Pincette faßt. Wenn man es, nachdem man es recht blank gemacht, mit ganz reinem Steinöl umgiebt und den Condensator mit dem Ende der Platinpincette berührt, so nimmt man kein Zeichen von Elektricität wahr, während, wenn das Steinöl entfernt wird, so dafs nichts davon um das Metall bleibt, dieses sich rasch an der Luft oxydirt und das Elektroskop eine außerordentlich lebhaftete Elektricität anzeigt. Kaum bedarf es des Condensators, sie bemerklich zu machen. Wenn man manchmal einige Anzeichen von Elektricität wahrnimmt, während Kalium und Natrium im Steinöl sind, so rührt dies daher, dafs man ein wenig Feuchtigkeit mit in das Steinöl gebracht hat, welche an der Oberfläche dieser Metalle adhärirend blieb, und auf sie eine leicht wahrzunehmende chemische Wirkung äufsert. In Stickstoff und Wasserstoff haben beide Metalle auch eine Elektricitätsentwicklung hervorgebracht, wegen der chemischen Wirkung, welche diese Gasarten entweder an sich oder vermöge der Wasserdämpfe, wovon es unmöglich ist sie zu befreien, (?) darauf äufsern; und zum Beweise dieser chemischen Wirkung sieht man ihre Oberfläche den Metallglanz verlieren und glanzlos werden, ungefähr eben so wie in der atmosphärischen Luft.«

Das Ergebnis, was mich eine Wiederholung dieses Versuches hat ziehen lassen, ist dieses, dafs er in der von De la Rive angewendeten Form überhaupt untauglich ist, einen Beweis für die eine oder die andere Ansicht zu geben, weil nämlich das Kalium, mittelst *trocknen* Holzes mit der Erde in Verbindung gesetzt, *weder aufser noch in dem Steinöl* eine Elektricitätsentwicklung

am Condensator zu erkennen giebt, was sich nach beiden Ansichten aus der Eigenthümlichkeit des Condensators erklärt, mittelst *feuchten* Holzes aber mit ihm in Verbindung gesetzt, gleich starke Wirkung in und außer dem Steinöl giebt, was der Anhänger der chemischen Ansicht aus der durch die Feuchtigkeit eingeleiteten chemischen Wirkung, der Anhänger der Contact-Theorie aus dem erhöhten Leitungsvermögen des Holzes erklären kann, für dessen Einfluß hierbei übrigens in dem folgenden Detail hinreichende Bewährung enthalten ist. Es läßt sich aber in der That der Versuch so abändern, daß er entscheidend wird, und in dieser Form spricht er, wie man sehen wird, *gegen* die chemische Theorie. Das Nähere der Versuche ist in Folgendem enthalten.

Eine Kaliumkugel wurde an zwei einander gegenüber befindlichen Stellen mit frischen Schnittflächen versehen; in die eine Schnittfläche ein Ende eines Platindrahts, in die andere das Ende eines lufttrocknen Holzstäbchens gesteckt, so daß sich die Kaliumkugel zwischen beiden befand, nun der (bald messingene, bald kupferne) sehr empfindliche Condensator, der mit dem von mir in diesen Annalen beschriebenen Elektroskop mit trockner Säule in Verbindung stand, mit dem Platin berührt, während das Holz mit der Hand gefaßt ward. Ich konnte, bei der bekannten Manipulation mit dem Condensator, keine oder durchaus nur höchst unbedeutende Spuren Elektricität wahrnehmen. Dem Holze ward ein zugeschnittener Span aus einer Federspule substituiert und das Resultat war dasselbe. Wenn ich dagegen die Kaliumkugel unmittelbar mit der Hand faßte und den Condensator mit dem Platin berührte, so wurde ein Ausschlag des Goldblatts von bemerkenswerther Heftigkeit erhalten ¹⁾ ohne Vergleich stärker, als man gewohnt ist, ihn mit Zink zu erhalten (er qualificirt sich hierdurch

1) Diefs war selbst dann der Fall, wenn die Kaliumkugel von anhängendem Steinöl nicht gereinigt wurde, und überhaupt kann

gut zu einem Collegienversuche). Dasselbe war der Fall, wenn ich das Holzstäbchen nach zuvoriger schwacher Befeuchtung desselben anfasste, und in letzterem Falle war es für die Wirkung ganz gleichgültig, ob das Kalium dabei unter Steinöl lag oder nicht. Ich mußs hienach vermuthen, daß De la Rive, weil er außerhalb des Steinöls einen Erfolg, innerhalb des Steinöls aber keinen Erfolg erhielt, bloß innerhalb des Steinöls die leitende Verbindung mit dem Boden durch Holz oder Elfenbein herstellte, außerhalb des Steinöls aber durch einen mehr feuchten Leiter; widrigenfalls würde ein directer Widerspruch zwischen meinen und seinen Beobachtungen stattfinden. Man wird wohl glauben, da mir dieser Widerspruch nicht entgangen ist, daß ich den Versuch oft genug wiederholte und in der Form abgeändert habe, um überzeugt zu seyn, daß bei einer Wiederholung desselben von andern Seiten das Recht auf meiner Seite bleiben wird.

Es blieb nun zu untersuchen, ob der fehlende Ausschlag bei Anwendung lufttrockenen Holzes von mangelndem Leitungsvermögen des Holzes, oder von, mangelnder chemischer Wirkung abhing. Denn allerdings liefs sich nicht läugnen, daß, wenn die Kaliumkugel direct mit den Händen, oder mittelst des feuchten Holzstäbchen angefaßt ward, die Feuchtigkeit derselben chemisch darauf einwirken mußte, was auch, wenn der Versuch unter Steinöl angestellt ward, durch die, von der Einfügungsstelle des schwach feuchten Holzstäbchens aufsteigenden Gasbläschen erkannt werden konnte. Folgender Versuch nun, directer als allè, welche De la Rive in diesem Bezuge mittheilt, beweist ganz entschieden, daß das schlechte Leitungsvermögen des lufttrockenen Holzes allein wenigstens *hinreicht*, den Nichter-

ich nach meinen Versuchen die Ansicht von Ohm und Pfaff nicht theilen, daß eine isolirende Zwischenschicht von Steinöl bei De la Rive's Versuche im Spiele gewesen.

folg zu erklären. Wenn ich blofs die eine, mit dem Kalium in Verbindung stehende, Hälfte des Stäbchens, und namentlich auch die Einfügungsstelle desselben in das Kalium eben so gut, als bei den vorigen Versuchen, wo ein Erfolg stattfand, befeuchtete, während der Berührung des Condensators mit dem Platin aber das Holz an der lufttrocken gebliebenen Hälfte anfaßte, wurde das frühere negative Resultat erhalten; ja dieß war selbst dann der Fall, wenn ich unter Anwendung dieser Angriffswiese das Kalium während der Berührung des Condensators mit saurem Wasser befeuchtete, so daß eine explosivartige chemische Wirkung entstand ¹). Hierdurch ist das, für dergleichen Versuche ganz ungenügende, Leitungsvermögen lufttrocknen Holzes zur Genüge dargethan, und Jeder kann sich ganz einfach, auch ohne Kalium, davon überzeugen, wenn er dem Kalium Zink substituirt, wo die Erscheinungen bei gleichgelgender Anordnung ganz eben so ausfallen.

Man sieht also, daß De la Rive's Versuch unter Steinöl nach der Art, wie er ihn beschreibt, nicht gelingen konnte, weder nach der chemischen, noch nach der Contact-Theorie, daß er also überhaupt nichts beweist.

Ich bin aber im Stande gewesen, diese Versuche so abzuändern, daß ein Beweis daraus *gegen* die chemische Theorie gezogen werden kann.

Bei der außerordentlichen Lebhaftigkeit, mit welcher der Ausschlag erfolgte, wenn das am Condensator mittelst eines Platindrahts, oder auch durch directe Berührung (denn in der That ist das Platin hierbei ganz unwesentlich) angebrachte Kalium mit dem Boden durch einen feuchten Leiter in Verbindung stand, und bei der ausnehmenden Empfindlichkeit des mir zu Gebote stehenden Elektrometers mit trockner Säule schien es mir

1) Fig. 6 Taf. III versinnlicht diese kleine Vorrichtung. *K* ist die Kaliumkugel, *P* der Platinstift, *H* der Holzstab, *f* der feuchte und *t* der trockne Theil desselben.

nicht unwahrscheinlich, daß selbst ohne Condensator durch die Berührung eines negativen Metalls mit Kalium ein Ausschlag entstehen würde. Dieser Versuch ist vollständig gelungen. Wurde der Messingstift, von welchem das Goldblatt des Elektrometers herabhing, direct oder auch unter Zwischeneinbringung eines lufttrocknen Streifchens Papier oder Leinwand, welche viel besser zu leiten schienen, als lufttrocknes Holz, mit dem Platindrahte der Kaliumkugel berührt, während die Kaliumkugel unmittelbar mit der Hand, oder an einem schwach feuchten Holzstäbchen gefaßt ward, so war, wenn das Goldblatt sichere Stabilität hatte, ein allerdings schwacher, aber unverkennbarer, negativ elektrischer Ausschlag wahrzunehmen, und eben so ein positiv elektrischer, wenn ich unter Umkehrung der Combination den Platindraht mit den Fingern faßte und das Elektroskop, unter Zwischenwirkung des lufttrocknen Zwischenleiters, oder auch nur einer am Kalium gebildeten Oxydschicht, mit dem Kalium berührte. Durch die vielfältigsten Gegenversuche, indem ich das Elektroskop theils mit isolirtem, theils nicht isolirtem Platin, *ohne Mitwirkung von Kalium*, berührte, überzeugte ich mich, daß in der That kein Ausschlag des Elektrometers durch solche Berührungen hervorgerufen wurde, der Contact des Kaliums mithin wesentlich war; und solche Gegenversuche sind auch bei den nachfolgenden Versuchen nicht vernachlässigt worden.

Bei der Deutlichkeit der erhaltenen Anzeigen (die bis hieher noch keinen Einwand gegen die chemische Theorie begründen) schien es mir nicht unmöglich, auch bei gänzlicher Isolirung des Kaliums noch Anzeichen von Elektricität wahrnehmbar zu machen, und so allen Einfluß von Feuchtigkeit zu beseitigen. Der Condensator kann unter diesen Verhältnissen aus bekannten Gründen nicht angewendet werden; andererseits stand freilich auch dem Erfolge der Anwendung einer hiervon nicht unterstützten elektrometrischen Vorrichtung die Schwie-

rigkeit entgegen, daß die Intensität der Elektrizität sich auf zwei einander berührenden heterogenen Platten umgekehrt wie ihre Oberflächengrößen oder Ableitungsgrößen verhält, mithin, wenn die Oberfläche des Elektrometers beträchtlich größer als die des Kaliums, überdiß jenes nicht sehr gut isolirt ist, kein Erfolg zu erwarten steht. In der That konnte ich, wenn ich das Kalium in einer trocknen Isolirpincette faßte, und mit dem Platindraht des Kaliums mein Elektrometer berührte, die früher mit völliger Bestimmtheit wahrgenommene Zeichen von Elektrizität nicht mehr erhalten. Auf folgende Weise indess ist auch dieser feine Versuch völlig gelungen. Ich ließ ein Elektrometer absichtlich mit kleinstmöglicher Oberfläche verfertigen, bestehend bloß aus einem sehr dünnen und kurzen Messingdraht, welcher, als Axe eines ihn umgebenden Gummilackcylinders, durch den durchbohrten Boden eines umgekehrten Trinkglases hindurchging, und von welchem innerhalb des Glases ein sehr schmales, $2\frac{1}{2}$ Zoll langes Goldblatt zwischen die Polplatten der Säule des Elektrometers herabhängt, während an das außerhalb des Glases vorragende Ende des Messings die Elektrizität übertragen werden konnte. In die Kaliumkugel ward ein dünner Platindraht, so kurz, als es die Bequemlichkeit der Uebertragung der Elektrizität erlaubte, eingefügt, und die Kugel selbst, zu Vergrößerung ihrer Oberfläche, zwischen zwei, mit Steinöl genetzten Kupferplatten so glatt gepreßt, als es geschehen konnte, ohne durch den Platindraht die Kaliumscheibe zu durchschneiden. So mochte das ganze Elektrometer nur etwa die doppelte Oberflächengröße vom Kalium haben ¹⁾).

Nach so getroffener Vorrichtung wurden nun die vorigen Versuche erst in der Luft wiederholt, indem da-

1) Ich versuchte mehrere Kaliumkugeln durch Druck zu vereinigen, was aber wegen des anhängenden Steinöls, oder sofort an frischen Schnittflächen sich bildenden Oxyds, nicht gelang.

bei bald das Kalium, bald das Platin mit der Isolirpin-
cette gefaßt, und das andere Metall jedesmal mit dem
Elektroskop in Verbindung gesetzt ward. Ein deutli-
cher entgegengesetzter Ausschlag des Goldblatts konnte
hier noch mit völliger Bestimmtheit beobachtet werden,
so wie sich diese Vorrichtung auch, wenn die Combi-
nation von Platin und Kalium nicht isolirt war, viel
empfindlicher zeigte, als die vorher angewandte, und
ohne Condensator die deutlichsten (bei entgegengesetz-
ter Anbringung die entgegengesetzten) Ausschläge gab,
die leicht bis zum Anschlagen des Goldblatts an die Pol-
platten getrieben werden konnten, wenn diese nur eben
so weit ($7\frac{1}{2}$ Lin.) von einander entfernt wurden, als
zur Stabilität des Goldblatts hinreichend war. Ich setzte
jetzt die Kaliumscheibe mit dem daraus hervorragenden,
aufwärts gebogenen Drahte in ein kleines Gläschen, über-
goßs sie etwa einen halben Zoll hoch mit Steinöl, und
entlud nun, während ich das Gläschen mit der Hand
faßte, den aus dem Steinöl vorragenden (das Glas nir-
gends berührenden) Platindraht am Elektrometer. *Der
Ausschlag nach der Seite, welcher die negative Elektri-
cität anzeigt, erfolgte hier ganz eben so constant, deut-
lich und bestimmt, als wenn sich das Kalium isolirt in
der Luft befand.* Dafs die nöthigen Gegenversuche hier-
bei nicht vernachlässigt wurden, ward schon oben er-
wähnt.

Den Erfolg dieses Versuches im Sinne der chemi-
schen Theorie zu deuten, scheinen sich noch folgende
Wege darzubieten:

a) Es wurde mit dem Kalium etwas Feuchtigkeit
in das Steinöl eingeführt, dessen chemische Wirkung den
Erfolg bedingte.

b) Das Steinöl war vielleicht verfälscht, und noch
einer chemischen Wirkung auf das Kalium fähig.

Was nun *a* anlangt, so hat dieser Einwand für den
ersten Anblick Einiges für sich, indem man in der That,

wenn man das Kalium aus der Luft in Steinöl einführt, einige Zeit hindurch noch einige Gasblasen von dem Kalium aufsteigen sieht, welche unstreitig von einer chemischen Einwirkung anhängender Feuchtigkeit abhängen. Allein diese Gasentwicklung ist in Kurzem beendigt; und lange nachdem sie *gänzlich* verschwunden ist, noch 24 Stunden nachher, während welcher Zeit das Kalium stets unter dem Steinöl untergetaucht blieb (später habe ich nicht mehr beobachtet), habe ich die elektrischen Zeichen im Steinöl *noch ganz in derselben Stärke* wahrgenommen, als während der Gasentwicklung und als in der Luft selbst, so daß dieser Einwand hierdurch völlig unhaltbar wird.

Den Einwand *b* anlangend, so war das angewandte Steinöl ein solches, in welchem sich das Kalium schon viele Jahre hindurch aufbewahrt fand, ohne weiter als an seiner Oberfläche glanzlos zu seyn; während ein Sauerstoffgehalt des Oels eine allmälige Zerstörung des Kaliums hätte hervorbringen müssen; und wenn ja das Oel anfangs etwas Sauerstoff enthielt, so müßte dieser während der langen Aufbewahrung des Kaliums gewiß verzehrt worden seyn, so daß ich auch diesen zweiten Einwand für vollständig widerlegt ansehe.

4) Ein Versuch, auf den De la Rive besonders Gewicht zu legen scheint, da er sich an verschiedenen Orten darauf bezieht, ist folgender (*Recherch. p. 67*):

»Ich nahm zwei Zinkplatten, die in den Dimensionen ganz gleich waren den Messingplatten eines Condensators, löthete an jede einen Stift (*bout*) von Messing, bedeckte ihre innere Fläche mit einer dünnen Schicht Gummilackfirnis, so daß sie die Stelle von Condensatorplatten vertreten konnten, und überzog außerdem auch die äußere Fläche der einen Zinkplatte mit einer Schicht desselben Firnisses, so daß diese Scheibe an keinem ihrer Punkte in unmittelbarer Berührung mit der Luft war. Es wurden nun verschiedene Versuche

angestellt, indem der Condensator bald aus den beiden Zinkplatten, bald blofs aus einer Zinkplatte mit einer Messingplatte hergestellt wurde. Wenn die Zinkplatte, deren ich mich bediente, völlig mit Firniß überzogen war, so erhielt ich stets viel minder starke Zeichen von Elektricität, als bei Anwendung von derjenigen, deren äufsere Oberfläche ganz blofs und dem directen Luftzutritt ausgesetzt war. Da ich vermuthete, dafs die, allerdings nur sehr schwache Elektricität, welche mit der ganz überfirnißten Zinkplatte erhalten wurde, davon abhing, dafs die Firnißschicht zu dünn war, um alle chemische Wirkung der Luft und Feuchtigkeit vollständig zu hindern, so vermehrte ich successiv die Dicke dieser Schicht, und gelangte dahin, sie so dick zu machen, dafs die Platte aufhörte Zeichen von Elektricität zu geben. Ein Beweis übrigens, dafs die (vorher) beobachtete Elektricitätsentwicklung wirklich noch von einer chemischen Einwirkung der feuchten Luft, welche sich durch den Firniß hindurch auf das Zink äufserte, abhing, lag darin, dafs man nach sehr kurzer Zeit eine anfangende Oxydation auf der Oberfläche des Zinks wahrnahm. — Man sieht also, dafs, wenn eine Zinkplatte mittelst einer (hinreichend dicken) Firnißschicht vor dem Einflufs der Luft und anderer Agentien, die eine chemische Wirkung darauf äufsern können, ganz geschützt ist, dieselbe in Berührung mit einem Messingstift nicht elektrisch wird. Noch mehr, dieser wirkungslose Apparat erhält sich wie eine homogene Messingplatte. So, wenn ich den an die Oberfläche des Zinks gelötheten Messingstift mit dem Kupfer eines Elektromotors berührte, dessen Zink in der Hand gehalten wurde, gelangte ich dahin, ihn mit negativer Elektricität zu laden; während nach der Contact-Theorie kein Erfolg hätte statthaben können. Ein vielleicht noch frappanteres Phänomen derselben Art konnte man erhalten, wenn man beide Zinkplatten zum Condensator vereinigte, indem man die daran gelötheten

Messingstifte mit einander in Verbindung setzte. Auch hier mußte nach der Theorie des Contacts kein Erfolg Platz nehmen; dagegen lehrt der Versuch, daß die Zinkplatte, deren Oberfläche der Luft ausgesetzt war, sich mit positiver Elektrizität lud, die andere aber, die mit einer dicken Firnißschicht bedeckt war, mit negativer, gerade, wie es unter denselben Umständen mit einer Messingplatte der Fall gewesen seyn würde.«

Diese Versuche haben mich in hohem Grade frappirt, und ich habe dieselben ganz auf die von De la Rive angegebene Art mit aller Sorgfalt wiederholt, welche ich Versuchen schuldig zu seyn glaubte, die, je nachdem ihr Erfolg ausfiel, wirklich für oder gegen die chemische Theorie zeugen mußten. Das Resultat aber war ganz einfach dieses, daß die Erfolge, nach der Ueberfirnissung des mit einem angelötheten Kupferstift versehenen Zink-Condensators und vollkommenem Trocknen des Firnisses, auf keine wahrnehmbare Weise abwichen von denen, die ich durch Ueberfirnissung mit demselben Condensator erhielt, ungeachtet die Schicht Gummilackfirnifs, mit der ich durch sehr oft wiederholte Auftragung die ganze nicht condensirende Fläche des Zink-Condensators überzogen hatte (während die condensirende Fläche begreiflich bloß ihre dünne Firnißschicht behalten durfte, wie dies auch bei De la Rive's Versuchen, nach einer anderwärts von demselben ausdrücklich ausgesprochenen Angabe, der Fall war), ausnehmend dick, und mit der ängstlichsten Sorgfalt, keine Stelle des Zinks frei zu lassen, angebracht war. Um noch einen Schritt weiter als De la Rive zu gehen, befestigte ich, um auch den Einwurf zu beseitigen, der etwa von einer chemischen Einwirkung der Luft auf das Kupfer hergenommen werden konnte, an den Kupferstift einen Platindrath, und überfirnißte nun auch den ganzen Kupferstift, so daß nur Platin frei blieb. Wurde nun das Platin mit dem Finger oder einem, mit destil-

lirtem Wasser befeuchteten Papierstreifchen berührt, so lud sich auch jetzt der Zink-Condensator gerade so gut mit positiver Elektricität, als wenn er nicht überfirnist war. Uebrigens sind schon einige Versuche von Becquerel und Peltier (s. Becquerel's *Traité*, II, p. 139) vorhanden, die ein ähnliches Ergebnifs als meine eigenen gegeben haben. Indefs fand bei Becquerel an einer kleinen Stelle des Zinks statt Ueberfirnissung blofs Bedeckung mit Glas statt, was De la Rive nicht für hinlänglich hält. In Peltier's Versuch war dieser Umstand vermieden; doch ist mir das Spiel seines, etwas anders eingerichteten, Apparats nicht ganz klar geworden. Aber auch bei Pfaff finde ich (s. dessen Schrift, S. 22), dafs er den Versuch De la Rive's ganz nach dessen eigener Angabe wiederholt, und durchaus dieselbe Wirkung des Zink-Condensators mit Firnifs wie ohne Firnifs beobachtet habe.

Uebrigens ist es mir gelungen, die Frage, ob überfirnistes Zink in Verbindung mit elektronegativen Metallen Elektricität entwickelt, auf einem noch viel einfacheren Wege als mittelst des Condensators bejahend zu entscheiden.

Unter Anwendung eines Elektrometers, welches dem unter No. 3 beschriebenen ganz ähnlich ist, nur ein längeres Goldblatt ($4\frac{1}{2}$ Par. Zoll), und statt Messingstifts einen Golddraht, durch Gummilack durchgehend, hat, erhalte ich mit einer Zinkplatte, an welcher ein Platindraht befestigt ist, einen allerdings nur ganz kleinen, aber doch keiner Täuschung unterworfenen constanten Ausschlag des Goldblatts rechts oder links, je nachdem ich das eine oder andere Metall mit dem Goldstift in Verbindung setze, während ich das andere in der Hand halte; nur ist bei Verbindung des Zinks mit dem Golddraht, aus leicht begreiflichen Gründen, Zwischeneinschiebung eines feuchten Leiters erforderlich, nicht aber wenn ich das Platin damit in Berührung setze. Ich habe nur

für letzteren Fall Zink, sowohl ungefirnifst, als auch mit einer dicken Lage Firnifs überzogen (so dafs auch die Verbindungsstelle des Zinks mit dem Platin auf das Genaueste verstrichen war), angewandt, und in beiden Fällen nicht merklich verschiedene Resultate (einen nämlich merklich gleich starken negativen Ausschlag) erhalten. Die Zinkplatte war grofs genug, dafs die Oberfläche des Elektrometers gegen sie nicht sehr in Betracht kam. Zum Gelingen dieses Versuches müssen die Polplatten so nahe gestellt seyn, als es mit der Stabilität des Goldblatts nur eben verträglich ist.

5) De la Rive macht geltend (*Recherches* p. 66), dafs Becquerel mittelst empfindlicher Apparate nach dem Verfahren, welches ich in meiner Abhandlung in diesen Annal. Bd. XLI S. 226, das *zweite* genannt habe, unter Anwendung eines vergoldeten Condensators doch nicht die schwächste Spur von Elektrizitätsentwicklung zwischen Gold und Platin nachzuweisen vermochte (*Ann. de chim. et de phys.* XLVI, p. 292, oder *Traité de l'Electr.* T. II p. 137), und mifst diess der fehlenden chemischen Einwirkung der Luft auf beide Metalle bei; da in der That Versuche mit dem Multiplicator unter Anwendung einer, diese Metalle angreifenden Flüssigkeit zeigen, dafs ihre Verbindung elektrischer Erregung fähig ist. Hiergegen ist zu erwiedern, dafs ein nur mäfsig empfindlicher Multiplicator ein ohne Vergleich empfindlicheres Instrument zur Nachweisung der schwächsten Elektrizitätsspuren ist, als der empfindlichste Condensator; daher bei dem unstreitig nur sehr schwachen elektromotorischen Gegensatze des Goldes und Platins, für den ihr chemisches Verhalten selbst spricht, wohl erklärlich ist, dafs das eine Instrument eine Wirkung noch anzeigt, wo das andere eine solche versagt. Die Becquerel'sche negative Erfahrung verliert vollends alles Gewicht dadurch, dafs Becquerel bei derselben Versuchsreihe fand, dafs Graphit und einige andere Körper, auf die

die ein chemischer Einfluß der Luft nicht nachweisbar ist, einer durch den Condensator deutlich erkennbaren Elektricitätsentwicklung mit Gold fähig sind, auch nachdem sie zuvor mit destillirtem Wasser gewaschen worden, und ich selbst habe schon früher der Elektricitätsentwicklung zwischen Silber und Gold, die in schwachem Grade selbst ohne Condensator nachweisbar ist, gedacht. Wenn freilich De la Rive auch in allen diesen Fällen eine chemische Wirkung *supponirt*, so habe ich blofs die Bemerkung zu machen, dafs es auch erlaubt seyn muß, in allen Fällen eine elektrische Wirkung zu supponiren, wo sie nicht nachweisbar ist, wofern sie nur besser zur Contact-Theorie paßt.

6) Biot hat sich vorlängst überzeugt, dafs Säulen, aus gleich viel Plattenpaaren, mit Flüssigkeiten von sehr verschiedener chemischer Einwirkung aufgebaut, als Wasser, Auflösung von Kochsalz, von Salmiak, von chloresurem Kali, von Eisenvitriol, dieselbe Intensität der Pole am Elektrometer zeigten. Wenn einige Flüssigkeiten, wie Natronlösung, Ausnahmen zeigten (die im Sinne der Contact-Theorie durch eine Veränderung der metallischen Oberflächen erklärlich werden), so sind diese wenigstens nicht von der Art, dafs sie zu Gunsten der chemischen Theorie sprechen. De la Rive selbst hat ähnliche Betrachtungen gemacht (*Rech. p. 142*), indem er fand, dafs Säulen aus gleich viel Paaren, mit Flußwasser, Glaubersalzlösung und sehr verdünnter Salpetersäure geschichtet, gleiche Stärke der Elektricität am isolirten Pole zeigen, wofern (wie dies auch bei Biot's Versuchen der Fall war) der andere Pol mit dem Boden in Verbindung steht; sind dagegen beide Pole isolirt, so findet ein Unterschied statt, und die verdünnte Salpetersäure giebt die schwächsten, oft ganz verschwindende elektrische Anzeichen.

Um nun die, für den ersten Anschein offenbar der chemischen Theorie widersprechende, Gleichheit der Kraft

bei Aufbau der Säule mit verschiedenen Flüssigkeiten im Fall der Nichtisolirung) zu erklären, nimmt De la Rive an, es werde zwar durch die stärker eingreifenden Flüssigkeiten mehr Elektricität entwickelt, aber von den sich entwickelnden entgegengesetzten Elektricitäten vereinige sich immer wieder ein Antheil durch die Glieder der Säule selbst hindurch. Da nun die Flüssigkeiten von stärkerer chemischer Wirkung im Allgemeinen auch ein besseres Leitungsvermögen besitzen, so gestatten sie auch eine schnellere Wiedervereinigung, und hierdurch sey erklärlich, daß der freibleibende Antheil Elektricität doch bei ihnen nicht stärker ausfalle, als bei den schwächer wirkenden Flüssigkeiten. Abgesehen von anderen Einwürfen indess, die sich dieser Ansicht machen lassen, so wäre es doch sonderbar, wenn diese Compensation bei den verschiedensten Flüssigkeiten gerade bis zur Gleichheit der Wirkungen gehen sollte, um so mehr, da das Leitungsvermögen der flüssigen Glieder der Säule auch mit von ihren Dimensionen abhängt, mithin die Compensation nur bei einer einzigen Dicke der flüssigen Schichten genau seyn könnte. Bei der Contact-Theorie geht die Gleichheit der Intensität nicht isolirter Säulen beim Aufbau mit verschiedenen Flüssigkeiten (in sofern sie nicht die metallischen Oberflächen ändern) begreiflich als natürliche Folgerung ohne alle Hilfsbypothese hervor. Die verschiedene Wirkung der isolirten Säule ist noch räthselhaft, könnte aber möglicherweise darauf beruhen, daß bei schlechtleitender Flüssigkeit die Ableitungsgröße der Säule wohl größer wird, da dann wahrscheinlich die Elektricität auch zwischen Flüssigkeit und Metallfläche eindringt, was weniger der Fall seyn möchte, wenn das Leitungsvermögen der Flüssigkeit sich dem der Metalle mehr nähert; ein Gegenstand, über den übrigens specielle Versuche noch wünschenswerth wären.

II. Thatsachen, welche die geschlossene Kette betreffen.

1) Nach der Contact-Theorie scheint es, müßte Eisen, was sich gegen Kupfer in Berührung mit Wasser oder verdünnten Säuren positiv elektrisch zeigt, auch in allen anderen Flüssigkeiten positiv elektrisch dagegen seyn, es verhält sich aber in Schwefelleberlösung negativ dagegen. Diesem Beispiel lassen sich andere zur Seite setzen, wo sich ebenfalls das elektromotorische Verhältniß der Metalle nach Beschaffenheit der Zwischenflüssigkeit ändert, z. B. von Zinn und Kupfer ist es in Ammoniakflüssigkeit das entgegengesetzte von dem in reinem Wasser, und von Kupfer und Blei in concentrirter Salpetersäure das entgegengesetzte von dem in verdünnter Salpetersäure, was zugleich den Einwand bescitigt, als wenn die verschiedene elektromotorische Wirkung der verschiedenen Flüssigkeiten auf die Metalle selbst eine scheinbare Umkehrung der Polarität hervorrufen könnte, da in letzterem Beispiele die Flüssigkeit, abgesehen vom Concentrationsgrade, dieselbe bleibt. Nach der chemischen Ansicht erklären sich alle diese Fälle leicht aus dem allgemeinen Satze, daß das von der Flüssigkeit stärker angegriffene Metall stets das positivere ist. (De la Rive in s. *Recherch.* p. 7.)

Diesen Einwand glaube ich in einer ausführlichen, die Polaritätsumkehrungen der Kette betreffenden, Abhandlung, die De la Rive'n unstreitig unbekannt geblieben ist, genügend berücksichtigt zu haben ¹⁾. Ich habe gezeigt, daß, wenn das Kupfer in Schwefelleberlösung positiv gegen Eisen wird, dieß auf einer (selbst dem Auge sichtbaren) Veränderung seiner Oberfläche beruht, die in concentrirter Schwefelleberlösung *sofort* beim Eintauchen, in verdünnter *allmählig* erfolgt, woher denn auch in verdünnter Lösung erst der normale Aus-

1) Schweigg. Journ. Bd. LIII S. 61. 129, oder Biot's Lehrbuch, Bd. III S. 93.

schlag des Multipliers erfolgt, der erst allmählig in den entgegengesetzten übergeht. Auch zeigt sich das in Schwefelleberlösung veränderte Kupfer dann in anderen Flüssigkeiten positiv gegen Eisen. Ich habe ferner nachgewiesen, daß auch in anderen concentrirten Flüssigkeiten und bei anderen Metallen, wo ein dem gewöhnlichen entgegengesetztes elektromotorisches Verhalten beobachtet wird, sich im Allgemeinen ein gewisser Verdünnungsgrad der Flüssigkeit finden läßt, unterhalb dessen die Metalle anfangs das normale Verhalten zeigen, was dann allmählig in das entgegengesetzte übergeht (wofür der Verdünnungsgrad nicht zu stark ist), was ebenfalls für eine, allerdings nicht allenthalben durch unmittelbare Anschauung nachweisbare, allmählig erfolgende Oberflächenänderung der Metalle spricht; denn daß die Aenderung der Flüssigkeit hierbei nicht in Betracht kommt, habe ich durch anderweite Versuche gezeigt. Wenn übrigens das positive Metall zugleich stets das stärker angegriffene ist, so entscheidet diese Coincidenz zweier Umstände begreiflich gar nichts darüber, welcher von beiden als die Ursach des anderen zu betrachten sey.

Da übrigens unter den, in meiner Abhandlung enthaltenen Fällen, die, oben speciell von De la Rive gemachten, Fälle des umgekehrten Verhaltens von Zinn und Kupfer in Ammoniak, und von Blei und Kupfer in starker Salpetersäure gerade nicht enthalten waren, so habe ich mich neuerdings noch speciell überzeugt, daß in der That, wenn man Zinn und Kupfer in officineller Ammoniakflüssigkeit, Blei und Kupfer in rauchender Salpetersäure schließt, selbst wenn diese Flüssigkeiten nicht verdünnt sind, der Ausschlag anfangs das normale positive Verhalten respective des Zinns und Bleis anzeigt, was aber in Kurzem (im Maasse als die Veränderung der Metalle von Statten geht) in das entgegengesetzte übergeht. Auch noch durch andere Versuche läßt sich die stattfindende Aenderung der Metalle in diesen Flüs-

sigkeiten nachweisen, die ich inzwischen hier übergehe, da sie besser anderwärts im Zusammenhange vorgetragen werden.

Ueberhaupt sind die Aenderungen, welche die Flüssigkeiten an den Metallen hervorzubringen vermögen, bei weitem noch nicht genug gewürdigt und studirt, und ich werde hierauf noch öfter in dieser Abhandlung und ausführlicher bei einer anderen Gelegenheit zurückkommen. Alle Versuche, die Pfaff, Karsten, Becquerel u. A. über die Elektricitätserregung zwischen flüssigen und festen Körpern angestellt haben, sind mindestens *complicirt* durch diese Veränderungen, und erfordern eine Revision in Bezug darauf. Es wäre sogar nicht unmöglich, daß der Erfolg dieser Versuche *bloß* von solchen Veränderungen abhinge. Fernere Versuche werden mir hoffentlich bald darüber Aufschluß geben.

2) Schönbein theilt in diesen Annalen (Bd. XXXIX S. 351) einen Versuch mit, den er für besonders schlagend zu Gunsten der chemischen Theorie hält, und der wesentlich darauf zurückkommt, daß ein Eisendraht, der durch zuvoriges Eintauchen in Salpetersäure in den sogenannten passiven Zustand versetzt worden ist, mit einem Platindraht in Kupfervitriollösung zur Kette geschlossen, indem er kein Kupfer fällt, auch keinen Strom giebt, daß aber sofort ein Strom entsteht, wenn man durch eine beliebige Ursache die Passivität des Drahts aufgehoben, d. h. seine chemische Wirksamkeit wieder hergestellt hat.

Ueber diesen Versuch ist Folgendes zu sagen:

Es ist durch frühere Versuche von Wetzlar und von mir selbst zur Genüge dargethan, daß die (im Sinne der chemischen Theorie eben sowohl als im Sinne der Contact-Theorie unerklärte) Veränderung, welche das Eisen in Salpetersäure und starker salpetersaurer Silberauflösung erfährt, dasselbe beträchtlich negativer macht, als vorher. Daß nun ein sehr negatives Metall weder

Kupfer fällt, noch mit Platin einen bemerklichen Strom giebt (zumal wenn man die Metalle in Form von Drähten und einen Multiplicator von wenig Empfindlichkeit anwendet), wird gewiß Niemand mit der Contact-Theorie unvereinbar finden, und eben so wenig, daß ein Strom zugleich mit der Kupferfällung wieder eintritt, wenn man durch irgend eine Ursache jene Oberflächenänderung des Eisens beseitigt. Wo liegt der Beweis, daß die Kupferfällung nicht vielmehr Folge als Ursach der wiederhergestellten elektrischen Wirkung sey. Noch überdies wäre es möglich, daß die eigenthümliche Veränderung, welche das Eisen in Salpetersäure erfährt, auch seinen Uebergangswiderstand erhöhte. (Vergl. unten No. 3.) Ich kann daher in diesem Versuche nicht das geringste Beweisende finden.

Aus gleichem Gesichtspunkte ist der Versuch zu betrachten, den De la Rive in diesen Annalen, Bd. XL S. 368, mittheilt. Wenn ich sage, daß Eisen auch in Kalilauge eine Veränderung der Art erleidet, daß es dadurch beträchtlich negativer wird, als vorher, so erklärt sich wohl hiermit alles dort Angeführte, wengleich die Veränderung des Eisens selbst noch einer Erklärung bedarf, nicht minder nach der chemischen, als nach der Contact-Theorie. Einen Beweis dieser Veränderung kann man unter andern darin finden, daß Eisen, mit Kupfer in Kalilauge zur Kette geschlossen, zwar erst den normalen Ausschlag des Multiplicators, welcher Ausschlag Eisen positiv erscheinen läßt, giebt, welcher sich aber in Kurzem umkehrt. Daß übrigens Eisen mit Platin in Kalilauge keinen Strom gäbe, habe ich nicht bestätigt finden können. Er war bei Anwendung eines allerdings empfindlichen Multiplicators stark genug, um die Doppelnadel fast senkrecht auf die Windungen zu stellen.

3) Folgende Erfahrungen gehören zu denen, welche für den ersten Anblick am schlagendsten zu Gunsten der chemischen Theorie sprechen, und auf welche

die Anhänger derselben besonders Gewicht legen. Zink mit Kupfer giebt eben sowohl in destillirtem Wasser als in concentrirter Schwefelsäure geschlossen nur schwache elektrische Strömung, in verdünnter Schwefelsäure, also einer Mischung beider Flüssigkeiten, sehr starke. Da es nun nicht wahrscheinlich ist, daß das eigenthümliche Leitungsvermögen der Flüssigkeiten durch ihre Vermischung abgeändert wird, so bleibt (nach den Anhängern der chemischen Theorie) nichts übrig, als der mit Verdünnung der Schwefelsäure eintretenden verstärkten chemischen Wirkung und dadurch vermehrten Elektricitätsentwicklung den verstärkten Strom beizumessen. Aehnlich ist folgende Erfahrung: Platin mit Gold giebt sowohl in reiner Salpetersäure, als in reiner Salzsäure einen schwachen, bald verschwindenden, oder (nach De la Rive's Behauptung) selbst nicht merklichen Strom, in Königswasser einen hinreichend kräftigen. Aehnliche Beispiele werden noch viele angeführt, die alle zur selben Klasse gehören. Indefs zugegeben, daß die Vermischung der Flüssigkeiten ihr Leitungsvermögen nicht ändere, so fragt sich noch, ob der in allen diesen Fällen mit verstärkter chemischer Wirkung eintretende verstärkte Effect nicht bloß davon abhängt, daß mit zunehmender chemischer Wirkung auf die Metallplatten sich der Uebergangswiderstand vermindert. In der That habe ich in meinen galvanischen Maafsbestimmungen gezeigt, daß dieser Widerstand in stärker eingreifenden Flüssigkeiten kleiner ausfällt. Noch directer entscheidend aber in Bezug auf vorliegenden Gegenstand dürften folgende Versuche seyn:

Wenn ich irgend eine Flüssigkeit zwischen homogene Platten bringe, so kann, bei Schließung der Platten mit dem Multiplicator, nach keiner Theorie ein Strom durch selbstständige Wirkung dieses Systems entstehen; und wenn ich mithin eine Flüssigkeit zwischen homogenen Platten in eine wirksame Kette *einschiebe*, so wird

dieses Einschießel nach jeder Theorie auf keine andere Weise als durch seinen Leitungswiderstand auf die Kraft der Kette influiren können, so lange nicht ein Ladungszustand der Platten eingetreten ist. Nun zeigt sich:

a) Dafs concentrirte Schwefelsäure zwischen homogenen Zinkplatten, oder Salzsäure zwischen homogenen Platinplatten in eine wirksame Kette eingeschoben, die Kraft dieser Kette beträchtlich schwächt; ein Beweis, dafs ein starker Leitungswiderstand dadurch in die Kette kommt.

b) Dafs eben so destillirtes Wasser zwischen homogenen Zinkplatten, oder Salpetersäure zwischen homogenen Platinplatten in die Kette eingeschoben, ihre Kraft beträchtlich schwächt.

c) Dafs aber verdünnte Schwefelsäure zwischen homogenen Zinkplatten, oder eine Mischung aus Salzsäure und Salpetersäure zwischen homogenen Platinplatten in die Kette eingeschoben, ihre Kraft verhältnißmäfsig wenig schwächt; ein Beweis, dafs durch die Mischung (und unstreitig das dadurch bewirkte chemische Eingreifen) der Flüssigkeiten der Leitungswiderstand wirklich abgenommen hat. Hier folgt das Detail der Versuche:

Im Troge *A*, Fig. 7 Taf. III, wurde eine Zinkkupferkette *K*, *Z* (von jeder Platte 11,2 Par. Duod. Quadr. Zoll eintauchend, bei 4 Lin. Abstand) in stark saurem Wasser mittelst des (aus dickem Kupferdraht und nicht sehr vielen Windungen bestehenden) Multipliers *M* und des eingeschobenen Zwischentrogs *B* geschlossen, der die Zinkplatten *a*, *a*, und entweder Wasser oder rauchende Schwefelsäure, oder verdünnte Schwefelsäure als Zwischenflüssigkeit enthielt. Der Abstand der Platten *a*, *a* war 14 Linien, die eintauchende Fläche 1,1 Quadr. Zoll. Das Maafs der Stromkräfte wurde stets nur durch die Anfangsoscillationen der senkrecht auf die Windungen gestellten Nadel unmittelbar nach der Schließung mittelst der, anderweit hinreichend von mir erör-

terten Methode genommen, und die Kette, zu möglichster Vermeidung der Wirkungsabnahme, dann sofort wieder geöffnet; überdies vor jedem neuen Maafse nicht nur der Wirkungszustand der Zinkkupferkette durch längeres Herausziehen der Platten wieder hergestellt (vergl. über diesen Umstand meine Maafsbest. üb. die galvan. Kette), sondern auch die Zinkplatten *a*, *a* durch Abfeilen gereinigt. Wurde nun die Kraft des Stromes ohne Einschlebung des Zwischentrogs = 1000 gesetzt, so war sie, bei Einschlebung des Zwischentrogs:

wenn d. Zwischentrog mit dest. Wass. gefüllt war	0,8275
- - - - - rauchend. Schwefels.	64,685
- - - - - verdünnt. Schwefels.	851,04.

Die letzte Kraft konnte wegen übergroßer Schnelligkeit der ersten Oscillationen nicht genau gemessen werden, und liegt vielleicht selbst der Kraft ohne Zwischentrog noch näher, als angegeben.

Zur Herstellung der verdünnten Schwefelsäure wurde nach ungefährem Augenmaafse 1 Vol. rauchende Schwefelsäure und 3 Vol. destillirtes Wasser genommen.

Bei Anwendung von Platinplatten statt Zinkplatten in dem Zwischentroge wurden, je nachdem dieser mit folgenden Flüssigkeiten gefüllt war, folgende relative Stromkräfte erhalten, wobei wiederum der Werth des Stromes ohne Zwischentrog = 1000 zu Grunde liegt:

wenn d. Zwischentrog m. rect. Salpeters. gefüllt war	17,703
- - - - - Salzsäure	2,5822
- - - - - Salpetersalzs.	338,34.

Die Salpetersäure war aus ungefähr gleichen Volumtheilen der einzelnen Säuren (deren spec. Gew. ich inzwischen nicht geprüft habe) zusammengesetzt. Merkwürdig war der Umstand, daß in der Salpetersalzsäure die Wirkung nicht gleich anfangs nach der Schließung die bezeichnete, sondern beträchtlich schwächer war, aber sehr schnell bis zu der angegebenen Gröfse stieg, welches wiederholt beobachtet wurde; dagegen in dem Ver-

such mit Zink, Schwefelsäure und Wasser gleich anfangs die bezeichnete Kraft stattfand. Die Veränderung, von welcher diese Zunahme abhing, war eine Wirkung der Schließung selbst, da sie auch dann sich zeigte, wenn die Platinplatte vor der Schließung schon einige Zeit in der Salpetersäure gestanden hatte, und sich bei neuen Schließungen nach dazwischen stattgefundener Oeffnung wiederholte. Inzwischen kann sie einer allmähigen Ladung der Platte, in sofern man darunter eine Aenderung der elektromotorischen Kraft versteht, nicht beige-messen werden, da hierdurch die Kraft der Kette nur hätte verringert werden können; wie denn auch wirklich die mit dem Kupfer metallisch communicirende Platinplatte nicht nur durch Entwicklung von Gasblasen in der Kette, sondern auch durch einen speciellen Versuch, indem sie, nach einiger Dauer der Zwischenschließung, für sich mit der anderen zur Kette geschlossen ward, sich negativ gegen diese zeigte. Mithin konnte der Grund der allmähig zunehmenden Wirkung wirklich nur in einer, hier allmähig eintretenden Widerstandsverminderung gesucht werden.

Der Versuch mit den Zinkplatten ist zwei Mal, der mit den Platinplatten drei Mal mit ganz analogen Ergebnissen an verschiedenen Tagen angestellt worden.

De la Rive behauptet übrigens, daß Platin mit reinem Golde in reiner Salpetersäure geschlossen gar keinen, oder vielmehr einen schnell verschwindenden Strom, den er zufälligen Unreinigkeiten beimischt, erzeuge. Ich habe diesen Umstand eben so wenig als Marianini bestätigt finden können; ungeachtet ich 24-karätiges Gold und eine Salpetersäure, die sich, gehörig verdünnt, durch salpetersaures Silber nicht trübte, anwandte. Die Metalle waren durch Abreiben mit trockenem Rostpapier mit frischen Oberflächen versehen. (Behandeln mit Säuren, um die Reinigung zu bewirken, habe ich mit Fleiß unterlassen, weil hierdurch eigenthümliche

Oberflächenänderungen zu besorgen sind.) Der anfangs ziemlich lebhafte Ausschlag verminderte sich allerdings bald beträchtlich, blieb aber doch constant zu Gunsten der Positivität des Goldes. Allerdings wurde ein sehr empfindlicher Multiplicator von mehreren tausend Windungen dabei angewandt. Mit demselben habe ich auch eine nicht unbedeutende Wirkung zwischen Gold und Platin in rectificirter Salzsäure wahrgenommen, die dagegen mit einem Multiplicator aus einer mäßigen Anzahl Windungen, aber aus viel dickerem Draht, kaum merklich war. Dafs in der That in diesem Fall, wo die Kette einen beträchtlichen Widerstand in sich schließt, nur von einem Multiplicator mit *vielen* Windungen, wenn auch aus dünnem Draht, Wirkung zu erwarten ist, dafür dürften die Gründe aus der Ohm'schen Theorie bei uns zur Genüge bekannt seyn.

Mag es indess auch seyn, dafs De la Rive unter den Umständen seines Versuches keine Wirkung einer Gold-Platin-Kette beobachtete, so würde er doch dieselbe zuverlässig beobachtet haben, wenn er diese Säure mit einem Ueberschusse salpetersauren Silbers versetzt hätte, wo in der That, der chemischen Theorie scheinbar entgegen, eben sowohl ein beträchtlicher Ausschlag erhalten wird, als wenn man Gold mit Platin in bloßer salpetersauren Silberlösung schließt. Inzwischen bin ich weit entfernt, diese Umstände mit gleicher Voreiligkeit gegen die chemische Theorie geltend zu machen, als man Erfahrungen scheinbar entgegengesetzter Art für dieselbe hat geltend machen wollen; denn es ist gewifs, dafs salpetersaure Silberlösung in der That einen modificirenden Einfluß auf die Oberflächen von Gold und Platin äußert, wenn dies gleich den gewöhnlichen Annahmen der Chemie widerstreitet. Nur bleibt ganz unentschieden, ob diese verändernde Einwirkung der Flüssigkeit auf die Metalle auch *Ursache* der Strömung ist,

Dafs wirklich salpetersaure Silberauflösung ändernd

auf Gold und Platin wirkt, ergiebt sich aus folgendem Umstande:

Sowohl in ziemlich concentrirter (1 Theil Salz gegen 8 Th. Wasser) als einigermaßen verdünnter salpetersaurer Silberauflösung, als auch endlich in Salpetersäure, welche mit einem Ueberschufs von salpetersaurer Silberauflösung versetzt ist, verhält sich Gold *negativ* gegen Platin; bei Anwendung einer sehr starken Verdünnung der salpetersauren Silberlösung aber erfolgt eine Umkehrung aus Platin⁻ Gold⁺ in Platin⁺ Gold⁻. Es giebt noch andere Beweise der erfolgten Aenderung des Platins in's Positive, die ich inzwischen hier übergehe. Ueberhaupt haben mich meine Versuche gelehrt, dafs selbst die edlen Metalle in Flüssigkeiten, durch die man sie gewöhnlich für unangreifbar hält, die auffallendsten elektrochemischen Veränderungen zu erfahren vermögend sind. Es würde jedoch zu weit führen, hier davon zu handeln.

Es erhellt wohl aus allem diesen, dafs bei dem jetzigen Stande der Wissenschaften Erfahrungen über die schwächere oder geringere galvanische Wirksamkeit der Ketten in Flüssigkeiten von scheinbar gröfserer oder geringerer chemischer Wirksamkeit überhaupt keine sicheren Schlüsse weder für noch gegen die chemische Theorie begründen können. Vor allem handelt es sich darum, dem Grunde der eigenthümlichen, nach dem gewöhnlichen chemischen Verhalten oft gar nicht zu erwartenden, Veränderungen auf die Spur zu kommen, welche die Metalle in Flüssigkeiten erfahren, bevor man ihr Verhalten in denselben zur Erörterung anderer Umstände benutzen kann.

4) Den folgenden Versuch habe ich schon vor längerer Zeit in Schweigg. Journ. Bd. LVII S. 9, gegen die chemische Theorie angeführt; daher ich mich der abermaligen Mittheilung desselben überheben würde, wenn er bisher von irgend einem Anhänger dieser Theorie be-

rücksichtigt worden wäre, was mich schliefsen läfst, dafs er wenig bekannt geworden ist. Gerade dieser, so höchst leicht zu wiederholende Versuch aber, den ich jährlich als Collegienversuch anstelle, scheint mir ein *Experimentum crucis* gegen die chemische Theorie zu seyn.

Man disponire in einem Trog- oder Becherapparate eine paare Anzahl Zink-Kupfer-Plattenpaare (ich wende deren gewöhnlich zehn an) zu einer nach dem Schema einer Säule zusammengesetzten Kette; aber so, dafs die eine Hälfte der Elemente einen entgegengesetzten Strom als die andere hervorzubringen strebt. Die Leitungsflüssigkeit sey Wasser. Ist alles in allen Zellen gleich, so werden beide entgegengesetzte Ströme sich in der Wirkung auf den schliefsenden Multiplicator compensiren und keinen Ausschlag hervorbringen. Zuweilen glückt es, das Gleichgewicht merklich genau zu treffen, und dann besteht diefs Gleichgewicht selbst noch fort, wenn man zu der Flüssigkeit in der einen Hälfte der Zellen eine beliebige Menge Salzsäure fügt, auch diese Zellen viel höher mit der verdünnten Säure anfüllt, als die, den entgegengesetzten Strom hervorbringenden Zellen mit Wasser angefüllt sind ¹). Allerdings entwickelt sich, unstreitig vermöge der verändernden Einwirkung der Salzsäure auf die Platten, allmählig ein Uebergewicht des einen Stroms, *aber nicht die Zellen mit der Säure, in welchen eine tumultuöse Gasentwicklung vor sich geht, sondern die Zellen mit dem Wasser erlangen dieses Uebergewicht.* Schliefst man dagegen jede Hälfte der Zellen für sich durch den Multiplicator, so wird er durch die Zellen mit der Säure eine stürmische, durch die mit dem Wasser blofs eine schwache Wirkung erfahren. Wie nun der Erfolg dieses Versuchs nach der chemischen Theorie zu erklären ist, sehe ich durchaus nicht

1) Fig. 8 Taf. III veranschaulicht diese Vorrichtung. *VV* sind die mit reinem und *S* die mit gesäuertem Wasser gefüllten Zellen, *K* die Kupfer- und *Z* die Zinkplatten. *M* ist der Multiplicator.

ein. Nach der Contact-Theorie ist die Erklärung leicht. Nach dieser nämlich wirkt die Zufügung der Salzsäure verstärkend bloß durch Verminderung des in der Kette vorhandenen Leitungswiderstandes, und diese Verminderung kommt der Elektricität, welche sich durch Contact in den Zellen ohne Säure entwickelt, in ihrem Kreislaufe durch die ganze Kette eben so gut zu Statten, als der Elektricität der Plattenpaare, die sich unmittelbar in der sauren Flüssigkeit befinden. — Nicht immer glückt es, so homogene Plattenpaare zu treffen, daß, wenn man anfangs alles für die Plattenpaare der einen und andern Seite gleich gemacht hat, doch Gleichgewicht bestehe. Meist wird schon vor Zufügung von Säure in die Zellen der einen Seite eine gewisse Seite, in welcher die Plattenpaare ein etwas stärkeres elektromotorisches Verhältniß haben, ein, obschon bei übrigen gut getroffenen Vorsichten nur schwaches Uebergewicht haben. In diesem Falle kann man jedoch den Versuch eben so beweisend machen, indem man jetzt die Säure in die Reihe Zellen, welche sich als die schwächeren erweisen, zufügt. Nach der chemischen Theorie müßte sich jetzt der Ausschlag des Multiplicators schnell umkehren; statt dessen aber wächst er nach derselben Richtung, die er schon vorher hatte.

Noch will ich folgende, mit einer Messung verbundene Abänderung dieses Versuches beifügen :

Auf der einen Seite wurden fünf Plattenpaare Zink-Kupfer, auf der anderen fünf Plattenpaare Zink-Zinn in einem Becherapparate angeordnet. Die Gefäße der ersten Seite wurden nur ein Drittheil so hoch als die der zweiten, jene mit bloßem Brunnenwasser, diese mit stark salzsaurem, eine lebhaft Gasentwicklung bedingendem, Wasser angefüllt. Die ersten fünf Plattenpaare, für sich zur Kette geschlossen, gaben einen Strom, der durch den Multiplicator mittelst der Anfangs-Oscillationen gemessen, $=1,41$ gefunden ward (wenn die Wirkung der Erde auf die Nadeln des Multiplicators

=1 gesetzt wird), die letzten für sich geschlossen, einen Strom, dessen Kraft, eben so gemessen, durch 44,7 ausgedrückt ward. Als nun beide Ketten zu einer einzigen mit entgegengesetzter Richtung der Strömung combinirt wurden, zeigte sich, dafs dennoch der Strom der Zinkkupferpaare das Uebergewicht hatte. Das Maafs des aus der Differenz resultirenden Stromes war 0,45.

5) Ungeachtet die Vermehrung der chemischen Wirkung bei gewöhnlicher, durch nicht zu schlechte Leiter geschlossener, Kette einen sehr auffallenden Einflufs zur Verstärkung ihrer Kraft äufsert, verliert sich doch dieser vortheilhafte Einflufs um so mehr, je gröfser der Widerstand des schliessenden Leiters wird. So stieg z. B. die Stromkraft einer Kette bei Schliessung mit verhältnismäfsig kurzem und dickem Draht durch Zufügung eines gewissen Quantums von Säure im Verhältnifs von 1 : 191. (Die Platten wurden vor Zufügung der Säure neu abgefeilt und die Kraft, wie das erste Mal, nur durch die Anfangs-Oscillationen gemessen.) Als derselbe Versuch unter sonst ganz gleichen Umständen, aber bei Schliessung mit einem sehr langen und dünnen Draht, der ungefähr den 7000fachen Widerstand des vorigen äufserte, wiederholt ward, stieg die Kraft durch die gleiche Verstärkung der Flüssigkeit nur im Verhältnifs von 1 : $1\frac{1}{3}$ (andere hieher gehörige Beispiele finden sich in meinen galvanischen Maafsbestimmungen). In der ganzen chemischen Theorie finde ich keinen Grund, warum das *Verhältnifs* des Kraftzuwachses nicht in beiden Fällen dasselbe seyn sollte. Für die Contact-Theorie, nach welcher durch Verstärkung der Flüssigkeit nicht die Menge der entwickelten Elektrizität vermehrt, sondern nur ein Theil des in der Kette befindlichen Leitungswiderstandes vermindert wird, findet hier gar keine Schwierigkeit statt, da die Verminderung eines Theils des gesamten Leitungswiderstandes um so mehr an Einflufs zur Verstärkung der Kraft der Kette verlieren muß, je

weniger er im Verhältniß zum übrigen Theile des Widerstandes der Kette beträgt. Verlängert man nun den Schließungsdraht immer mehr, so kann man es zuletzt so weit bringen, daß der Widerstand der Flüssigkeit gegen den seinigen merklich verschwindet.

III. Ueber die Elektricitätsentwicklung bei Berührung von Metallen mit Flüssigkeiten.

Es bleibt noch übrig, einige Versuche zu berücksichtigen, welche man wohl als gegen die Contact-Theorie sprechend angeführt hat, welche aber eigentlich bloß beweisen (vielleicht auch nur zu beweisen scheinen):

1) Daß es nicht bloß der Contact der Metalle, oder überhaupt fester Körper unter einander ist, welcher der Elektricitätsentwicklung fähig ist.

2) Daß die Elektricitätsentwicklung, welche die Flüssigkeiten, sey es durch ihre gegenseitige Berührung, sey es durch Berührung mit festen Körpern, bewirken, nicht schlechthin nach denselben Gesetzen erfolgt, als die durch Berührung fester Körper unter einander. Ersteres ist nur eine Verallgemeinerung der Contact-Theorie, die schon Volta gemacht hat; Letzteres ist kein Einwand gegen dieselbe, da wir nicht wissen, von welchem Einflusse der Aggregatzustand auf den überhaupt noch so dunkeln Proceß der Elektricitätsentwicklung ist. Gewiß lehren Erfahrungen unzweideutig, daß entweder die Flüssigkeiten an sich nicht unter dasselbe Gesetz der galvanischen Spannungsreihe treten als die festen Körper, oder daß, wenn es der Fall ist, secundäre Erfolge, die von der Beweglichkeit der Theilchen, Veränderungen der metallischen Oberflächen oder anderen Umständen abhängen, das Resultat modificiren. Letzteres ist meine Ansicht, die ich im Wesentlichen (obschon noch nicht mit der erforderlichen Berücksichtigung der Veränderung der Metalle) in Biot's Lehrbuch, Th. III S. 321, 372, auseinandergesetzt habe, und die ich mich
bis

bis jetzt noch nicht bewogen gefunden habe zu verlassen. Namentlich scheinen mir die meisten der, von Faraday neuerdings bekannt gemachten, Thatsachen sich dadurch weit ansprechender, als nach seiner eigenen Ansicht repräsentiren zu lassen. Wie dem aber auch sey — denn ich will jene Ansicht Niemand aufdringen — so können jedenfalls Erfahrungen, wo wir Elektrizität auch ohne Contact fester Körper, oder so, daß dieser dabei einflußlos ist, entstehen, und hierbei die Flüssigkeiten eine andere Rolle spielen sehen, als feste Körper, keine Gegenbeweise gegen die Contact-Theorie selbst abgeben. Aus diesem Gesichtspunkte wird denn auch folgender Versuch De la Rive's zu betrachten seyn, den ich mit meinen eigenen Erfahrungen darüber anführen will. Er findet sich in Schweigg. Journal, Bd. LIX 494 (aus der *Bibl. univ.*), und mit einiger Abänderung in den *Recherches*, p. 62, angeführt.

»An jedes Ende eines Holzcyinders von 10 bis 12 Centimetern Länge und 1 oder 2 Centimetern im Durchmesser befestigte ich eine Zinkplatte, die sich nach aussen in einen angelötheten Messingknopf endigte; indem ich nun den Messingknopf der einen Platte in die Hand nahm, berührte ich den (gleichfalls messingenen) Condensator mit dem Knopfe der andern. Der Contact-Theorie gemäß durfte ich kein Zeichen elektrischer Thätigkeit hierbei erhalten, indem die beiden Zink-Messing-Platten einander gegenüber lagen und durch ein isolirtes Holzstück vereinigt waren, welches die Dienste eines Leiters zwischen beiden Platten versah. Weil indessen das eine Ende des Holzcyinders etwas feuchter war, als das andere, so erhielt ich Zeichen von Elektrizität, deren Natur jederzeit im Verhältnisse stand mit der chemischen Wirkung, welche durch die Berührung des sorgfältig blank geschabten Zinks mit dem feuchten Holz erregt wurde. Diese Zeichen von Elektrizität wa-

ren negativ ¹⁾), wenn ich den Messingkropf derjenigen Zinkplatte zwischen den Fingern hielt, deren anderes Ende in dem minder feuchten Theile des Holzes befestigt war. Zum Gelingen dieses Versuches ist nöthig, daß das Holz etwas feucht sey; die Feuchtigkeit, welche es aus der Luft anzieht, ist vollkommen hinreichend: auch muß man Sorge tragen, daß das eine Ende des Holzes trockner erhalten werde, als das andere.«

Man hat den reinen Erfolg vorstehenden, gewiß interessanten, Versuches bezweifelt; er ist aber richtig, wie ich mich durch öftere sorgfältige Wiederholung desselben unter folgender leichteren Form überzeugt habe.

Auf die Zinkfläche einer zusammengelötheten Zink-Kupfer-Platte wurden drei bis vier gleich große oder etwas größere Blätter von lufttrocknem Schreibpapier gelegt, das oberste mit destillirtem Wasser befeuchtet, und auf dieses oberste eine zweite zusammengelöthete Zink-Kupfer-Platte mit der Zinkfläche aufgelegt; so daß ein System von nachstehender Folge entstand: Kupfer, Zink, trocknes Papier, feuchtes Papier, Zink, Kupfer (wie in Fig. 9 Taf. III durch die Buchstaben *K, Z, f, t, Z, K* angegeben ist). Zink und Kupfer waren ganz blank gefeilt, und ich hatte mich überzeugt, daß, wenn ich das angegebene System, aber mit Weglassung des feuchten Papiers, am kupfernen Condensator prüfte, keine Elektricitätsentwicklung nachweisbar war. Wenn ich nun aber obiges System mit dem eingeschobenen feuchten Papier so an dem Condensator anbrachte, daß die dem feuchten Papier anliegende Doppelplatte damit in Verbindung kam, während die andere Doppelplatte mittelst des lufttrocknen oder mit destillirtem Wasser genetzten Fingers mit dem Erdboden in Verbindung stand, so wurde, in Uebereinstimmung mit De la Rive, ein ne-

1) In Schweigg. Journ. steht zwar *positiv*, dies muß indess theils nach der Angabe in den *Recherches*, theils nach meinen eigenen Versuchen ein Versehen seyn.

gativer Ausschlag erhalten, ein positiver dagegen bei Umkehrung des Systems. Dasselbe fand statt, wenn statt destillirten Wassers salpetersaures Wasser zur Befeuchtung diente.

Diese Versuche habe ich noch in folgender Weise abgeändert und vereinfacht. Zwischen zwei Zinkplatten ohne Kupfer wurden mehrere Lagen lufttrocknen Schreibpapiers gebracht, und die eine Gränzlage, an welcher die eine Zinkplatte anlag, wiederum mit destillirtem oder salpetersaurem Wasser befeuchtet. Es wurde nun bald die an trockner, bald die am feuchten Papier anliegende Zinkplatte mit einem Condensator von Zink in Verbindung gesetzt. Noch einfacher läßt sich der vorige Versuch in folgender Form anstellen: Man unwickelt ein Zinkstäbchen an einem Ende mit lufttrocknem Fließpapier, am anderen mit Fließpapier, was mit Brunnenwasser oder mit destillirtem Wasser genäßt ist. Je nachdem nun das trockne oder feuchte Papier am (messingenen) Condensator entladen wird, während man zugleich das andere Papier mit den Fingern faßt, erhält man einen negativen oder positiven Ausschlag. Die Entladung geschah in beiden Fällen von mir an einem, mit destillirtem Wasser befeuchteten Blättchen Papier, was auf die untere Condensatorplatte applicirt war, während zugleich ein anderes, die obere Condensatorplatte bedeckendes Blättchen feuchten Papiers mit den Fingern berührt ward, um in Betreff des Condensators Alles an beiden Seiten gleich zu machen. Die einfachste Form des Versuchs möchte inzwischen die seyn, daß man eine Zink - Condensatorplatte unmittelbar mit dem feuchten Finger berührt, was, wie auch schon Andere bemerkt haben, hinreicht, einen negativen Ausschlag zu bewirken. Ich sage nicht, daß dieser Versuch im Sinne der Contact-Theorie bis jetzt erklärt ist; aber eben so wenig dürfte Jemand einen Beweis für die chemische Theorie darin finden können. Uebrigens läßt sich derselbe mit

anderen, viel weiter greifenden Versuchen in Beziehung setzen, welche wenigstens eine theilweise Aufklärung desselben versprechen, wovon ich jedoch hier nicht handeln will.

II. *Interferenzphänomen.*

Vor einigen Jahren hat Hr. Necker die auffallende Erscheinung beschrieben (Ann. Bd. XXVII S. 497), daß ein Beobachter, der sich kurz vor Sonnenaufgang im Schatten eines mit Baumwerk bedeckten Hügels befindet, nahe an der Gränze dieses Schattens, die Zweige und Blätter dieses Baumwerks nicht dunkel und opak auf den Himmel projecirt erblicke, sondern im Gegentheil silberweiß und glänzend, wie wenn die ganze Vegetation aus dem allerschönsten matten Silber gearbeitet wäre.

Bei der Seltenheit eines heiteren Sonnenaufgangs in unseren Klimaten verdient die Bemerkung wohl einige Beachtung, daß man die eben genannte Erscheinung, ihrer Wesentlichkeit nach, jederzeit im Zimmer, ganz nach Belieben, hervorrufen kann. Man beobachtet sie nämlich in jedem Barometer, das mit Mikroskopen zur Ablesung versehen ist, an dem Fadenkreuze dieser Mikroskope, sobald die Fäden desselben hinreichend dünn sind, der erleuchtete Theil der Quecksilberkuppe hinter dieselben gestellt ist, und das Auge in schiefer Richtung, entweder von oben, von unten oder von der Seite her, in das Mikroskop blickt. Man trifft dann leicht die Stellung, wo die Fäden, welche sich bei geradem Hineinsehen kohleuschwarz auf die Quecksilberfläche projeciren, im strengsten Gegensatz dazu silberweiß und leuchtend erscheinen. Bei einigem Nachdenken wird man finden, daß die Umstände hier ganz denen in der Natur analog sind, und daher auch auf sie die von Hrn. Babinet gegebene Erklärung (Ann. Bd. XXXI S. 137) ihre Anwendung findet.

(P.)