III.

Ueber die electrokopischen Aeufserungen der Voltaischen Ketten und Säulen,

vom

Hofmedicus Dr. JÄGER
zu Stuttgart.

Ohne mich in eine detaillirte Beschreibung der bei den folgenden Versuchen nöthigen Handgriffe einzulassen, bemerke ich bloß im Allgemeinen, daß es nur einer durch längere Uebung geschärften Aufmerksamkeit gelingt, sich aller Umstände, welche darauf Einfluß haben, so zu bemächtigen, daß man auf beständige Resultate zählen kann. Eine Menge scheinbarer Kleinigkeiten sind bei Versuchen dieser Art sehr nöthig: die Beschaffenheit der umgebenden Luft, der Zustand der prüfenden Instrumente, und der Zustand der untersuchten Säule selbst müssen bei jedem Versuch mit berücksichtigt werden, und besonders darf man nie vergessen, daß jede leise Berührung, jeder schon angestellte Versuch den electrischen Zustand der Säule verändert hinterlassen kann, und daß daher vor jedem neuen Versuche die alte Säule erst wieder hergestellt werden muß, welches dadurch geschieht, daß man sie, außer aller Verbindung mit den gebrauchten prüfenden Instrumenten, mittelst eines isoliren, (mit einem isolirenden Handgriffe versehenen,) Leiters, eine

Zeit lang vollkommen schließt. Selbst die Zeit, die man auf jeden einzelnen Versuch wendet, und die Summe der Zeiten, die man auf Versuche mit derselben Säule verwandt hat, ist hierbei gar nicht gleichgültig. Die anscheinende Gesetzlosigkeit vieler Erscheinungen, die anfangs den Muth des Beobachters niederschlägt, löst sich bei sorgfältiger Rücksicht auf diese Einflüsse in völlige Bestimmtheit auf.

Was die Schlüsse betrifft, die sich auf die aufgefundenen Erfahrungsgesetze gründen lassen, so muß man dabei beständig das im Auge haben, daß wir durch unsre Prüfungsmittel eigentlich nie etwas von dem electricischen Zustande der Säule selbst erfahren, sondern nur über die Bedingungen belehrt werden, unter welchen sie unsre Werkzeuge afficirt. Allein diese Werkzeuge sind keinesweges passive Reagentien, sondern sie veranlassen erst Prozesse, deren Präexistenz vor Anlegung jener Werkzeuge wir nicht voraussetzen dürfen; wir nöthigen erst die von uns armirte Säule zu Aeufserungen, und dürfen nie behaupten, daß sie unter andern Bedingungen auch statt finden werden. Diese Bemerkung trifft jedes Instrument, auf welches die Säule durch Mittheilung wirkt, also das gewöhnliche Electroscop so gut als den Condensator. Ich habe daher keinen Anstand genommen, meine Untersuchungen mit dem Condensator anzustellen, um der unendlichen Mühe auszuweichen, immer sehr große, unmittelbar auf das Electroscop wirkende Säulen

Säulen

Säulen aufbauen zu müssen, und ich glaube das Allgemeine der aufgefundenen Resultate ohne Irrthum auf die Untersuchung mit dem Electroskope ausdehnen zu dürfen.

Ich bediente mich Voltailcher Condensatoren von gefirniften polirten Zink- und Kupferplatten, deren Condensationskraft für kleine Grade von Electricität sich bei einigen auf das 20fache, bei andern auf das 50fache schätzen liefs.

Zu den meisten Versuchen wandte ich Säulen von 10 bis 20 Paaren Zink- und Kupfer- oder Goldplatten an, weil sie leichter gleichförmig und reinlich erbaut werden, als grofse Säulen; alle Versuche aber wurden an 50- und 60gliedrigen Säulen wiederholt. Die feuchten Leiter bestanden aus Papierfcheiben, die in destillirtes oder auch in Brunnenwasser eingetaucht wurden. Einige weitere Bemerkungen über den Mechanismus dieser Versuche werden sich besser in ihre Erzählung verflechten, als im Allgemeinen angeben lassen.

1. *Von den electrischen Aeufserungen der offenen Säule.*

Versuch 1. Wenn man mit dem Pole *A* einer vollkommen isolirten *) offenen Säule von 20 bis 30

*) Am besten scheinen mir Glasplatten, die man mit geschmolznen Siegellacke überzogen hat, zu isoliren. Ich baue die Säulen gewöhnlich in 2 oder mehrern gehörig mit einander verbundenen Stücken auf solchen Glasplatten auf, die auf umge-

Plattenpaaren einen isolirten Leiter verbindet, und diesem ein schwebendes Goldblättchen nähert, so wird das letztere nicht angezogen.

Eben so wird der Collector eines guten Condensators, dessen andere Platte die Erde berührt, durchaus nicht geladen, wenn man ihn durch den isolirten Leiter mit dem Pole *A* verbindet.

Versuch 2. Wenn man mit dem andern Pole *B* eben dieser Säule durch einen isolirten Leiter, (es ist gleichgültig, von welcher Art, es kann ein Streifen nasser Karte oder ein Metalldraht seyn,) eine große isolirte leitende Fläche, z. B. eine große isolirte Metallplatte, verbindet, so zieht nun ein mit dem Pole *A* verbundner isolirter Leiter das ihm genäherte Goldblättchen an.

Auch ladet nun der Pol *A* den mit ihm auf die obige Art verbundenen Condensator mit der diesem Pole eigenthümlichen Electricität.

Die Intensität der so zu erhaltenden Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, und bis zu einer gewissen Grenze hin, mit der Gröfse der an *B* angebrachten leitenden Fläche; für jeden gegebenen Condensator ist diese Grenze eine eigenthümliche und bestimmte.

Versuch 3. Nähert man zuerst dem mit dem grofsen isolirten Leiter verbundenen Pole *B* das schwe-

stürzten trocknen Trinkgläsern ruhn, die Pole liegen dann nach oben frei neben einander. J.

bende Goldblättchen, so wird dieses nicht angezogen, und eben so wenig kann dieser armirte Pol *B* einen Condensator laden, so lange mit dem Pole *A* nichts vorgenommen worden ist.

Versuch 4. Verbindet man mit jedem Pole der obigen Säule einen besondern isolirten Leiter von großer Oberfläche, so ladet sowohl der Pol *A* als der Pol *B* den jedes Mal zuerst an ihn angebrachten Condensator, jeder mit seiner eigenthümlichen Electricität, deren Intensität denselben Gesetzen folgt, wie in Versuch 2. *)

Versuch 5. Größere vollkommen isolirte Säulen von 50 und mehr Ketten theilen an ihren Polen dem an sie angebrachten Condensator etwas Polari- tät mit, und ihre Pole ziehen auch das schwebende Goldblättchen etwas an. Die Intensität dieser Electricität richtet sich nach der GröÙe der Säule, ihre übrigen Verhältnisse sind, wie sich nachher ergeben wird, den Verhältnissen der Electricität, die eine kleinere an ihren beiden Polen mit großen isolirten Leitern verbundene Säule zeigt, vollkommen gleich. Ich schliesse hieraus, daß die Masse der Säule selbst dieselben Wirkungen hervorbringen kann, wie große mit ihren Polen verbundene leitende Flächen, und daß eine große isolirte Säule anzusehen ist, als

*) Hat man diesen Versuch am Pole *A* angestellt, so muß erst der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt seyn, ehe man ihn am Pole *B* wiederholt.

wäre sie mit großen isolirten Leitern verbunden. Hierdurch wird das Resultat des Versuchs 1 abhängig von dem Verhältnisse, das zwischen der Gröfse der Säule und den Eigenschaften des prüfenden Instruments statt findet, und es ist kein Zweifel, daß die Säule 1 einen sehr kleinen Condensator auch laden würde, aber aus dem Versuche 2 folgt, daß sie dies nur thut, in so fern sie selbst eine leitende Fläche darstellt.

Versuch 6. Verbindet man jeden Pol einer vollkommen isolirten Säule mit dem Collector eines besondern Condensators, dessen andere Platte den Boden berührt, so werden beide Collectoren geladen, jeder mit der Electricität des Pols, mit dem er verbunden war.

Sind beide Condensatoren an Güte und Gröfse einander gleich, so sind beide gleich stark geladen, und die Intensität ihrer Electricitäten steht in geradem Verhältnisse mit der Kettenanzahl der Säule und mit der Condensationskraft beider Instrumente. Sind die Condensatoren ungleich, so ist der schwächere stärker geladen als der bessere, und die Intensität der Electricität eines jeden richtet sich wieder nach der Kettenzahl der Säule.

Versuch 7. Jeder Pol ist mit einem Condensator verbunden, der dem andern an Güte gleich ist, an den Pol A wird zu gleicher Zeit noch ein dritter Condensator gebracht. Der Condensator am Pole B findet sich jetzt stärker, der erste Condensator

am Pole *A* aber schwächer geladen, als wenn der dritte Condensator nicht hinzugekommen wäre.

Versuch 8. Beide Pole sind mit gleich guten Condensatoren versehen, der mit dem Pole *A* verbundene Collector wird isolirt von dem Pole getrennt, abgehoben und durch Berührung entladen; bringt man ihn nun wieder wie zuvor an den Pol *A*, so ladet er sich wieder, aber schwächer als das erste Mal; nach jeder neuen Entladung nimmt die Intensität der Electricität ab, die er von dem Pole *A* erhalten kann, und endlich erhält er gar nichts mehr. Untersucht man nun den Condensator am Pole *B*, so findet sich dieser doppelt so stark geladen, als es im Versuche 6 der Fall war, und dies ist das Maximum von Electricität, das er überhaupt durch irgend ein Mittel an dieser Säule erhalten kann. Entladet man nun wiederholt den mit dem Pole *B* verbundenen Condensator, während der andere dauernd mit dem Pole *A* in Verbindung bleibt, so erhält man endlich am Pole *B* keine Electricität mehr, und nun ist der Condensator am Pole *A* mit demselben Maximum der entgegengesetzten Electricität geladen, das zuvor am Pole *B* erschien. Diese Vernichtung der Electricität des einen Pols und die gleichzeitige Steigerung der des andern auf ein Maximum kann man wiederholen, so oft man will.

Sind die Condensatoren ungleich, so wird der Pol, der mit dem bessern Condensator verbunden ist, in der kürzesten Zeit auf Null gebracht.

Man kann diesen Versuch auch so anstellen, daß man jeden Pol mit seinem Condensator in Verbindung läßt, und sich zur Entladung des einen oder des andern Pols eines dritten Condensators bedient; dieser zeigt dann eben dasselbe wechselseitige Vernichten und Steigern der Polarelectricitäten.

Die Polarelectricität, welche eine isolirte mit einer oder zwei großen isolirten leitenden Flächen verbundene, oder eine *sehr große bloß* isolirte Säule zeigt, kann durch einen entladenden Condensator eben so vernichtet werden, und diese Vernichtung ist eben so mit einer Steigerung der entgegengesetzten Electricität zu einem Maximo verbunden. Der Pol, dessen Electricität für den Condensator auf Null gebracht ist, wirkt auch nicht mehr anziehend auf ein Goldblättchen, indessen der andere den höchsten Grad seiner Wirksamkeit erreicht.

Versuch 9. Schließt man eine isolirte Säule durch einen isolirten Condensator so, daß der Pol *A* mit der einen, der Pol *B* mit der andern Condensatorplatte leitend verbunden ist, so ladet sich jede Platte dieses Condensators mit dem Maximo von Electricität, das überhaupt dieselbe Säule demselben Condensator durch irgend ein Mittel mittheilen kann; die Intensität der Ladung wird übrigens durch die Kettenzahl der Säule bestimmt.

Eben so wird von zwei Condensatoren, deren jeder mit einer Platte einen Pol berührt, während beide andere Platten leitend mit einander verbunden sind, jeder mit dem möglichen Maximo der Electricität geladen.

cität dieser Säule geladen, und zwar hat immer der mit dem Pole verbundene Collector, die diesem Pole eigenthümliche Electricität.

Versuch 10. Ist auf die vorige Art eine isolirte Säule durch einen oder zwei Condensatoren geschlossen, und bringt man an *einen* ihrer Pole einen neuen Condensator an, so verhält sie sich gegen den letztern durchaus wie jede andere isolirte Säule, und theilt ihm nicht die mindeste Ladung mit.

Versuch 11. Bringt man den Pol *A* einer isolirten Säule in leitende Verbindung mit dem Erdboden, so theilt der Pol *B* einem an ihn angebrachten Condensator das Maximum von Electricität mit, das dieser überhaupt an derselben Säule erhalten kann. Auch zieht nun der Pol *B* ein Goldblättchen mit dem Maximo seiner Intensität an. Der abgeleitete Pol *A* aber wirkt weder auf das Goldblättchen, noch auf den Condensator.

Diese Electricität ist unerschöpflich, und kann, so lange die Ableitung am Pole *A* besteht, nie durch Entladung von *B* auf Null gebracht werden. Ihre Intensität steht im geraden Verhältnisse mit der Kettenzahl der Säule.

Versuch 12. Verbindet man jeden Pol einer isolirten Säule leitend mit der Erde, so ladet jeder, (immer in einem besondern Versuche,) den an ihn angebrachten Condensator mit seiner eigenthümlichen Electricität; ihre Intensität ist aber nur dem halben Maximo gleich, mit dem derselbe Condensator unter andern Bedingungen an dieser Säule ge-

laden werden kann; übrigens hängt sie wieder von der Kettenanzahl der Säule ab.

Versuch 13. Wenn im vorigen Versuche die Leiter, durch welche die Pole mit der Erde verbunden werden, von verschiedner Güte sind, z. B. der eine trocknes Holz, der andere nasses Papier; so nähert sich die Electricität des schlechter abgeleiteten Pols mehr dem Maximo, die des besser abgeleiteten aber tritt unter die Hälfte des Maximi zurück.

Versuch 14. Eine isolirte Säule ist durch einen isolirten Condensator geschlossen, (s. Vers. 9;) in ihrer Mitte oder an jedem andern beliebigen Punkte wird sie durch einen Leiter mit der Erde verbunden. Beide Condensatorplatten erhalten das Maximum von Electricität, das diese Säule überhaupt diesem Condensator mittheilen kann.

Versuch 15. Die Säule ist durch einen Condensator geschlossen, und an irgend einem Punkte mit der Erde verbunden, wie im vorigen Versuche. Untersucht man sie an einem ihrer Pole, (d. h., an der Metallfläche der einen Platte des schließenden Condensators,) mittelst eines zweiten Condensators, so wird dieser mit dem Maximo von Electricität geladen, das er an einer Säule erhalten konnte, welche dem zwischen dem geprüften Pole und dem die Erde berührenden Punkte eingeschlossnen Säulenstücke an Größe gleich käme.

Versuch 16. Alle Säulen, welche sich in der Lage befinden, daß sie nur an dem *einen* ihrer Pole das prüfende Instrument afficiren, das man ihm nä-

hert, indessen sie am andern Pole keine Electricität äußern, (also die Säulen, deren *einer* Pol mit einem großen isolirten Leiter, oder mit einem Condensator, oder mit der Erde zusammenhängt, oder deren *einer* Pol durch Entladung auf Null gebracht ist,) zeigen an jedem Punkte ihrer Länge immer nur die Electricität desjenigen Pols, der sich in ihnen als electrisch äußert, und zwar in abnehmender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente dem Pole nähert, der keine Electricität äußert. Alle Säulen hingegen, welche an ihren *beiden* Polen electrisch nach außen wirken können, (also die *großen bloß* isolirten, und die an *beiden* Polen mit großen isolirten Leitern, oder mit Condensatoren, oder mit der Erde verbundenen Säulen,) theilen sich für das prüfende Instrument in zwei Hälften. In ihrer Mitte haben sie einen Indifferenzpunkt, und von diesem aus zeigen sie gegen jeden Pol hin die diesem Pole zukommende Electricität, und zwar mit steigender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente den Polen nähert. *)

Versuch 17. Was hier von den Polen der offenen Säule gesagt wurde, das gilt von allen andern Punkten derselben. Wird an irgend einen Punkt der

*) Bei allen diesen Versuchen muß nach jeder vorgenommenen Prüfung der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt werden, ehe man wieder einen andern Punkt untersucht. J.

Säule ein isolirter Leiter oder ein Condensator angebracht, oder ist irgend ein Punkt mit der Erde verbunden, so wird von irgend einem zweiten Punkte dieser Säule ein prüfendes Instrument so afficirt, als es von dem zwischen diesen zwei Punkten eingeschlossnen Säulenstücke, dessen Pole jene zwei Punkte repräsentiren, auch geschehen würde. Nur bei sehr grofsen Säulen, in welchen die über jene beiden Punkte hinaus liegenden isolirten Säulenstücke noch eigenthümliche Wirkungen äufsern, möchten hierin Verschiedenheiten eintreten.

Diese Versuche scheinen mir die electrischen Verhältnisse der offenen Säule, wenn ihre Pole entweder *atmosphärisch* wechselseitig gegen einander selbst oder gegen die Erde wirken, oder wenn sie *durch Mittheilung* von der Erde oder von andern Leitern afficirt werden, hinalänglich zu erörtern, und ich enthalte mich daher, alle die mannigfaltigen Abänderungen zu erzählen, durch welche sie noch ferner bestätigt werden könnten. *)

*) Um diese Versuche nicht in Widerspruch mit einigen ältern, in einem Briefe an Herrn Professor Gilbert, (*Annalen*, XII, 123,) erzählten, zu lassen, glaube ich die eigentliche Bedeutung der letztern hier noch angeben zu müssen. Ich hatte bei meinen damahligen, ebenfalls mit dem Condensator angestellten Untersuchungen die Säulen unmittelbar auf zwei umgestürzten Trinkgläsern in zwei gleichen Stücken erbaut; die Luft war sehr feucht, und die Gläser waren, wie mich andere

2. *Von den electricischen Aeusserungen der unvollkommen geschlossnen Säule.*

Versuch 18. Wenn eine isolirte Säule durch eine ebenfalls vollkommen isolirte gasgebende Röhre

Verfuche lehrten, zu schwachen Leitern geworden. Indem ich nun den Pol *A* der ganzen vermeintlich isolirten Säule prüfte, war es eigentlich der Pol der halben Säule, deren anderer Pol *B* durch das Trinkglas mit der Erde in Verbindung stand, der das Instrument afficirte, und ihm die halbe Electricität mittheilte, die der Pol *A* ganz zeigen mußte, wenn der freie Pol *B* der ganzen Säule mit der Erde verbunden wurde. Berührte ich den Pol *B* vorübergehend, so dafs sich die Folgen dieser bessern Ableitung nicht über die ganze Säule verbreiten konnten, so hatte ich wieder die Hälfte der Säule vor mir, deren eines Ende durch das Trinkglas, das andere durch die vorübergehende Berührung mit der Erde verbunden war. Diese Säule hatte einen Indifferenzpunkt, der zwischen den beiden Ableitungen liegen mußte, und leicht mit dem Drittheile der ganzen Säule zusammenfallen konnte. Wer jemahls Verfuche dieser Art angestellt hat, wird in solchen Irrthümern, die eigentlich nur irrig ausgedrückte, aber an sich richtige Beobachtungen sind, keinen Grund finden, die Glaubwürdigkeit des Beobachters überhaupt in Zweifel zu ziehn. — Es können noch mehrere Fälle eintreten, in welchen die Säule solche täuschende Anomalien zeigt, wie dies aus meinen neuern Versuchen selbst erhellt. So wird z. B. eine isolirte Säule, die an

geschlossen ist; so ladet sie weder den Condensator, noch wirkt sie auf ein schwebendes Goldblättchen, die gasgebenden Drähte mögen einander nahe stehn, oder ihre Spitzen mögen weit von einander entfernt seyn, und es mag Gasentwicklung statt finden oder nicht.

Versuch 19. Unter den Bedingungen aber, unter welchen eine offene isolirte Säule Electricität äulsert, also wenn an einem oder beiden Polen grofse isolirte Leiter, oder Condensatoren, oder Verbindungen mit der Erde angebracht werden, äulsert auch diese Säule Electricität, vollkommen eben so wie jede andere offene Säule, so dafs man alle bisher erzählten Versuche an ihr wiederholen kann.

einem oder beiden Polen eine abweichende Gestalt hat, sich in grofse Metallplatten endigt, andere Erscheinungen hervorbringen, als eine ganz gleichförmig erbaute Säule; und so ist es möglich, dafs eine gewisse electriche Beschaffenheit der Luft den einen Pol einer isolirten Säule so afficirt, dafs der andere Pol electriche Wirkungen zeigt, die ihm sonst fremd sind; oder dafs eine sehr leitende Atmosphäre beide Pole so afficirt, als wären sie durch schlechte Leiter mit dem Boden in Verbindung. Ich glaube selbst, hier und da solche Abweichungen wahrgenommen zu haben; indessen sind die hier erzählten Versuche durch so häufige Wiederholungen bestätigt, dafs jene offenbar nur als Ausnahmen da stehn.

J.

Die Intensität dieser Electricität steht aber nicht bloß in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, sondern zugleich in umgekehrtem mit der Nähe, zu welcher die beiden gasgebenden Drahtspitzen einander entgegengerückt sind. Stehn sie aber auch so weit von einander ab, daß sie gar kein Gas geben können, so scheint dennoch die Intensität der aus einer solchen Säule zu erhaltenden Electricität geringer zu seyn, als bei einer gleich großen offenen Säule; indessen ist es nicht so leicht auszumachen, ob an den Drähten alle Gasentwicklung cessirt oder nicht, denn bei einer großen Entfernung ihrer Spitzen von einander findet man oft erst nach langer Zeit dennoch einige losgewordne Luftbläschen an ihnen.

3. *Von den electricischen Aeusserungen der vollkommen geschlossnen Säule. *)*

Versuch: 20. Die isolirte vollkommen geschlossene Säule theilt weder an irgend einem ihrer Punkte

*) Es ist nicht so leicht, als es beim ersten Anblicke scheinen kann, eine vollkommen geschlossene größere Säule zu erhalten; ein Tropfen Wasser zwischen zwei Metallplatten, die sich trocken berühren sollten, oder eine verkalkte Stelle, welche die metallische Berührung irgendwo hindert, kann Schuld seyn, daß die Säule keinen durchaus homolog gebauten Kreis mehr darstellt, und dies ändert dann die Erscheinungen sehr auffallend ab.

dem Condensator einige Electricität mit, noch wirkt sie irgendwo anziehend auf ein ihr genähertes Goldblättchen.

Versuch 21. Wird aber irgend eine Metallplatte dieser Säule leitend mit der Erde verbunden, so äußern alle andern Platten derselben Electricität, die den Condensator laden kann, aber überall an allen Platten nur eine und eben dieselbe Intensität hat, und diese Intensität wächst auch nicht mit der Anzahl der Ketten, aus denen die Säule besteht, sondern ist in allen Säulen nur so groß, als sie der prüfende Condensator von einem einzelnen Paare Metallplatten, welche beide mit der Erde in Verbindung sind, auch erhalten kann. (S. Versuch 29.) Wird der prüfende Condensator mittelst eines isolirten feuchten Leiters an die zu untersuchende Platte gebracht, so erhält er an den Zinkplatten positive, an den Gold- oder Kupferplatten aber negative Electricität. Wird er hingegen durch einen isolirten Metalldraht an die Platten applicirt, so erhält er, wenn er von Kupfer ist, überall nur negative, und wenn er von Zink ist, überall nur positive Electricität.

Eben diese Erfolge finden auch Statt, wenn man irgend eine Platte der Säule statt mit dem Erdboden, mit einem guten Condensator verbindet; geschieht diese Verbindung durch Metall, so muß der Collector von demselben Metalle wie die abgeleitete Platte seyn; bedient man sich aber zur Verbindung eines feuchten Leiters, so ist dieses nicht nöthig.

In einer solchen Säule ist eigentlich jede Metallplatte als abgeleitet anzusehn, denn zwischen jeder und der angebrachten gemeinschaftlichen Ableitung befindet sich bloß ein Stück Säule, d. i., ein aus lauter Leitern bestehender Körper.

4. *Von den electricischen Aeufserungen der einfachen Voltaischen Kette.*

Versuch 22. Eine isolirte Zinkplatte steht in metallischer Berührung mit einer isolirten Gold- oder Kupferplatte. Untersucht man eine dieser Platten mittelst eines Condensators von demselben Metalle, so erhält man keine Spur von Electricität.

Versuch 23. Die eine dieser Platten wird durch einen isolirten feuchten Leiter mit einer großen isolirten leitenden Fläche verbunden, nun theilt die andere Platte dem mit ihr homogenen Condensator etwas Electricität mit, deren Intensität bis zu einer gewissen Grenze hin mit der Größe des isolirten Leiters wächst, welcher mit der ersten Platte verbunden ist.

Versuch 24. Jede dieser Platten wird mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, jeder Collector ladet sich mit der seiner Metallplatte eigenthümlichen Electricität, der schwächere stärker, der bessere weniger stark. Die Intensität ist bei keinem so groß, als das Maximum, das er unter andern Bedingungen durch Berührung mit der heterogenen Platte erhalten kann.

Diesen Versuch kann man auch so anstellen, daß man die zwei heterogenen Collectoren von zwei Condensatoren, deren andere Platten den Boden berühren, mittelst eines isolirten Leiters mit einander verbindet. Der Erfolg ist natürlich derselbe.

Versuch 25. Jede Platte ist mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, der Collector der Platte *A* wird isolirt von ihr getrennt, abgehoben und entladen; verbindet man ihn wieder mit der Platte *A*, so theilt ihm diese jetzt keine Electricität mehr mit; untersucht man aber nun den Collector der Platte *B*, so hat dieser das Maximum von Electricität, das er überhaupt von dem heterogenen Metalle erhalten kann. Die Electricität einer jeden Platte kann wechselsweise und unerschöpflich auf Null oder auf ihr Maximum gebracht werden. Eben dies gilt auch von der Electricität, die sich im Versuche 23 äußert.

Versuch 26. Ein Condensator, dessen eine Platte von Zink, die andere von Kupfer ist, wird isolirt; während beide Platten mit ihren Harzflächen auf einander liegen, werden sie durch einen isolirten gekrümmten metallnen Leiter an ihren Metallflächen mit einander verbunden; jede Platte findet sich mit dem Maximo von Electricität geladen, das sie, als Collector dieses Condensators gebraucht, durch Berührung mit dem heterogenen Metalle, (in dem bekannten Volta'schen Versuche 28,) erhalten kann.

Ver-

Versuch 27. Statt in dem vorigen Versuche die beiden Metallflächen der Condensatorplatten durch einen isolirten Leiter mit einander zu verbinden, wird dieser verbindende Leiter selbst mit der Erde verbunden; jede Platte ist eben so, wie im vorigen Versuche, mit dem Maximo geladen.

Versuch 28. Von zwei einander metallisch berührenden Platten Zink und Kupfer ist die eine mit der Erde in Verbindung; die andere ladet einen mit ihr homogenen Condensator mit dem Maximo von Electricität, das er überhaupt durch Berührung mit dem heterogenen Metalle erhalten kann.

Versuch 29. Sowohl die Zinkplatte als die Kupferplatte ist mit der Erde verbunden, jede theilt unerschöpflich einen mit ihr homogenen Condensator ihre eigenthümliche Electricität mit; diese hat aber eine beträchtlich geringere Intensität, als im vorigen Versuche.

Versuch 30. Alle bisherigen Versuche zeigen dieselben Resultate, wenn sich zwischen den beiden an irgend einem Punkte einander metallisch berührenden heterogenen Metallplatten ein zusammenhängender feuchter Leiter befindet, das heisst, wenn man aus der einfachen Voltaischen Kette eine einfache Voltaische Säule macht.

Es kann mir unmöglich entgangen seyn, daß diese Versuche im Grunde in Volta's Schriften schon enthalten sind, eben so wenig, als daß mehrere der vorübergehenden schon von Ritter und

van Marum angestellt und bekannt gemacht sind; indessen glaubte ich, meine Wiederholungen theils als Bestätigungen erzählen zu dürfen, theils war es zu Bildung allgemeinerer Resultate nöthig, das Ganze im Zusammenhange zu übersehn.

5. *Allgemeine Resultate aus diesen Versuchen.*

Schon bei einer flüchtigen Vergleichung der in dem letztern Abschnitte erzählten Thatfachen mit dem Vorhergehenden ergibt sich, dafs:

Erstens die Bedingungen für die Möglichkeit electricischer Aeusserungen überhaupt, für die Säule ganz dieselben sind, wie für die einfache Kette; und dafs zweitens die Bedingungen, unter welchen eine Säule an einem gegebenen prüfenden Instrumente das Maximum der Intensität ihrer Electricität zeigt, denen ganz analog sind, unter welchen die einfache Kette einen gegebenen Condensator mit dem Maximo von Electricität ladet, das sie ihm mittheilen kann.

Die Säule und die Kette stehn also in Rücksicht auf die Möglichkeit überhaupt, sich electricisch zu äufsern, und in Rücksicht auf die Möglichkeit, ihre Electricitäten steigend bis zu einem bestimmten Maximo zu äufsern, ganz unter denselben ihnen beiden gemeinschaftlichen Gesetzen.

Aus der Ueberlicht jener Bedingungen scheinen sich in diesen beiden Rücksichten folgende zwei *allgemeine Gesetze* zu ergeben:

a. Jeder Punkt einer Säule oder Kette kann nur dann electrifich nach außen wirken, wenn zu *gleicher Zeit* ein von ihm heterogener Punkt derselben Säule oder Kette electrifich nach außen wirkt; und er kann nur mit einem Quanto von Electricität nach außen wirken, das dem Quanto gleich ist, mit welchem zu *gleicher Zeit* der heterogene Punkt nach außen wirkt.

b. Jeder Punkt einer Säule oder Kette zeigt nur dann das Maximum der Intensität seiner nach außen wirkenden Electricität, wenn die entgegengesetzte Electricität des heterogenen Punkts, die zu gleicher Zeit nach außen wirksam werden muß, ihrer Intensität nach zerstört wird; und die Intensität der Electricität, mit welcher ein Punkt nach außen wirkt, nähert sich um so mehr ihrem Maximo, je mehr im Verhältnisse gegen sie die Intensität der Electricität an dem heterogenen Punkte abnimmt; sind aber die Intensitäten der an beiden Punkten nach außen wirkenden Electricitäten einander gleich, so wirkt jede nur mit der Hälfte dieses Maximi nach außen.

Heterogene Punkte nenne ich hier solche, die an heterogenen Metallplatten liegen. — Die Möglichkeit des Erscheinens der verstärkten oder der eigentlichen Säulelectricität und die jedesmalige Gröfse derselben richten sich nach folgenden *befondern* Gesetzen:

c. Verstärkte Electricität kann nur bei einer Säule, das heißt, bei einem Systeme von mehr als

einer einfachen Kette eintreten, und zwar nur bei einer offenen oder unvollkommen geschlossnen, nie aber bei einer vollkommen geschlossnen Säule.

d. Die Intensität dieser verstärkten Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die geprüfte Säule besteht, und überdies in einer Beziehung zu der Art der Schließung der Säule, die sich so ausdrücken läßt: Je mehr sich die Säule in ihrer Structur der vollkommen geschlossnen nähert, um so geringer ist die Intensität ihrer Electricität; je mehr sie sich aber der ganz offenen Säule nähert, um so größer ist diese Intensität.

Diese besondern Gesetze sind übrigens den allgemeinen unter *a* und *b* angegebenen immer coordinirt.

Auf diese Gesetze lassen sich durchaus alle oben erzählten Versuche zurückführen, wenn man dabei gehörige Rücksicht auf die Gesetze der Wirkungen des Condensators überhaupt nimmt, besonders darauf, daß sich dieses Instrument nur dann mit einer Electricität von gegebner Intensität so ladet, als es davon geladen werden kann, wenn sie ihm von einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird, und daß, wenn die dem Collector zugeführte Electricität ihre entgegengesetzte in der andern Platte erst aus der Erde hervorrufen muß, die entstehende Ladung nur halb so groß erscheint, als wenn der andern Condensatorplatte diese entgegengesetzte

Electricität ebenfalls aus einer unerforschlichen Quelle zugeführt wird.

6. *Von dem Zusammenhange zwischen diesen Gesetzen und zwischen der Theorie der Säule.*

Das Gesetz *a* für die Möglichkeit der electricischen Aeußerung überhaupt, hat Volta für die einfache Kette befriedigend aus der gegenseitigen Bindung der durch Erregung entstandnen Electricitäten durch einander erklärt. Keine kann einseitig von der andern los werden, beide folgen aber zu gleicher Zeit dem Zuge leitender Substanzen, der ihre Anziehung gegen einander so schwächt, daß sie sich von einander trennen, und indem sie sich einzeln oder beide in prüfende Instrumente ergießen, für uns kenntlich werden.

Der Allgemeinheit des Gesetzes zufolge muß daselbe auch in der Säule statt finden, auch hier müssen die entgegengesetzten Electricitäten so durch einander gebunden seyn, daß keine allein nach außen wirken kann, außer wenn zugleich die Einwirkung der andern auf sie ebenfalls durch den Zug einer leitenden Fläche geschwächt ist.

Das Gesetz *b* für die Möglichkeit des Erscheinens eines Maximi der Intensität der nach außen wirkenden Electricität, ist bereits durch das Vorige erklärt. Denn wenn eine Electricität, von einer entgegengesetzten beschränkt, nur dann nach außen wirken kann, wenn diese entgegengesetzte zugleich auch nach außen wirkt, so muß sie mit um so grö-

fserer Intensität nach ausen wirken, je weniger sie von der entgegengesetzten beschränkt wird, und mit der größten, wenn diese Beschränkung ganz aufhört.

Daß aber, wenn beide Electricitäten mit gleichen Intensitäten einander wechselseitig beschränken, jede gerade nur mit der halben Intensität des Maximi nach ausen wirksam erscheint, das sie zeigt, wenn die andere ihrer Intensität nach vernichtet ist, — das scheint auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführt werden zu müssen, welches entgegengesetzte Electricitäten, die, ohne sich mit einander neutralisiren zu können, auf einander einwirken, befolgen. Wenn man die Seite *A* einer Franklinischen Tafel, (in welcher die entgegengesetzten Electricitäten durch die Glaschicht von einander getrennt sind, indessen sie in der Voltaischen Kette bloß durch die Cohibenz der Metalle von einander geschieden werden,) ladet, indem die Seite *B* mit der Erde verbunden ist, hierauf diese Verbindung aufhebt, und die Seite *A* der isolirten Tafel am Electrometer prüft, so theilt sie diesem einen bestimmten Grad von Electricität mit, der sogleich auf das Doppelte steigt, sobald man zugleich die Seite *B* ableitend berührt, wenigstens gilt dies von gewissen Graden von Electricität bei einer gewissen Dicke der Glaschicht.

Die *besondern Gesetze* für die verstärkte oder Säulenelectricität zu erklären, sind bis jetzt verschiedene Versuche gemacht worden. Diejenigen, welche eine

einfache Addition der Wirkungen der einzelnen Plattenpaare annehmen, scheinen mir dadurch bloß einen einfachen Ausdruck für das Factum gegeben zu haben, ohne sich auf das Wie noch einzulassen; diejenigen aber, welche eine Atmosphärenwirkung zwischen den einzelnen Plattenpaaren, durch den feuchten Leiter vermittelt, voraussetzen, müssen noch zeigen, warum es unmöglich ist, an einem nach der Regel der Voltaschen Säule erbauten Systeme von heterogenen metallnen Condensatorplatten, die Erscheinungen dieser Säule hervorzu- bringen. Aus diesen Gründen glaube ich für jetzt noch bei dem Versuche stehen bleiben zu dürfen, den ich gemacht habe, diese Gesetze der verstärkten Electricitätsäufserungen aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein-electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch-electrischen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären. (*Annalen*, XI, 316.)

Die Art, wie durch die Anziehung, welche die erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen äußern, in den Polen der isolirten offenen Säule entgegengesetzte Electricitäten angehäuft werden, habe ich in meiner frühern Abhandlung entwickelt; ich setze hier bloß noch hinzu, daß diese angehäuften Electricitäten nicht als frei anzusehen sind, sondern daß sie durch die Säule hindurch auf einander wirken, sich wechselseitig binden, und nur dann als frei erscheinen, wenn die Bedingun-

gen für die Möglichkeit electriccher Aeufserungen überhaupt erfüllt werden.

Dafs die *vollkommen geschlossene* Säule keine *verstärkte* Electricität mehr äufsern kann, folgt hieraus von selbst, denn die Anhäufung der Electricität in den Polarplatten der offenen Säule wurde nur darum möglich, weil diese Polarplatten nicht in der Lage sind, auf chemisch-electrische Auflösungen anziehend zu wirken. Wird die Säule vollkommen geschlossen, das heifst, ist die in *jedem* Plattenpaare erregte Electricität in der Lage, jene Auflösungen anzuziehen, so wird auch die Electricität einer *jeden* Platte gleich stark gebunden, und jede hat außer ihrer Einwirkung auf jene Auflösungen blofs noch die Fähigkeit übrig, unter den oben entwickelten Bedingungen ein prüfendes Instrument in dem Grade zu afficiren, in welchem es jede einfache Kette und jede einfache Säule unter denselben Umständen auch thut.

In der *unvollkommen geschlossnen* Säule befinden sich auch die beiden Polarplatten in dem Falle, auf chemisch-electrische Auflösungen, (die sich an den Spitzen der Polardrähte bilden,) zu wirken, also auch ihre Electricitäten werden gebunden, und können sich nicht mit dem Maafse von freiem Wirkungsvermögen nach außen, in ihnen ansammeln, wie in der offenen Säule; und je näher sich die Polardrähte sind, je thätiger der chemische Prozeß zwischen ihnen ist, um so mehr wird auch die Electricität der Polarplatten gebunden, um so mehr

nähert sich also der Zustand dieser Platten dem Zustande eines *jeden* andern Plattenpaars, und die ganze Säule dem Zustande der vollkommen geschlossnen.

Bei dieser Erklärung wurde lediglich die wechselseitige Anziehung und Abstoßung zwischen den erregten Electricitäten und den producirtten chemisch-electrischen Auflösungen vorausgesetzt, es war noch von keiner Zersetzung der letztern, noch von keinem eigentlichen chemischen Prozesse die Rede, und wirklich liefse sich das einmahlige Erscheinen irgend eines electricischen Phänomens vollkommen durch diese Hypothese von der chemischen Atmosphärenwirkung erklären. Allein dabei ist ein sehr wichtiger Umstand ganz übergangen, nämlich die Unererschöpflichkeit, die beständige Reproducibilität aller electricischen Erscheinungen in der Säule; denn es ist klar, daß in einem Systeme von Condensatorplatten, (und ein solches ist eigentlich die Säule, so weit wir sie bis herher betrachtet haben,) deren jede doch nur eine endliche Menge von Electricität binden kann, alle Wirkung nach aussen cessiren müßte, sobald alle Platten das Maximum ihrer Ladung erhalten hätten. Dieses Problem kann wahrscheinlich nur durch Erörterung des wechselseitigen Verhältnisses zwischen den electricischen und chemischen Erscheinungen der Säule gelöst werden, und es ist wenigstens gegenwärtig noch erlaubt, einen solchen Versuch zu wagen. In der vollkommen

geschlossnen Säule ist die durch Erregung entstandne Electricität einer jeden Platte durch Anziehung der chemisch - electricen Auflösungen auf Null gebracht; sobald sie aber Null ist, so werden die Platten aufs neue fähig, Electricität in einander zu erregen; diese neue Electricität wird abermahls gebunden, und es kann wieder neue Erregung entstehen; das Resultat wird nothwendig immer verstärkte Anziehung der chemisch-electricen Auflösungen seyn, und der Erfolg zeigt, daß diese endlich in Zerlegung übergeht. Somit entsteht ein beständiger Wechsel zwischen Erregung von Electricität und Wiederzerstörung der erregten, der in jedem Zeitmomente statt hat und uns in seinen Folgen, in den chemischen Niederschlägen, sichtbar wird. Es ist kein Strom da, der die Säule in *einer* Richtung durchdringt, sondern die Säule ist ein System von Quellen, die nach entgegengesetzten Richtungen von den metallischen Berührungspunkten eines jeden Plattenpaars ausströmen, und sich wechselseitig in jedem feuchten Zwischenleiter zerstören.

In der unvollkommen geschlossnen Säule ist ebenfalls *jede* Platte in der Lage, daß ihre Electricität durch chemisch - electricen Auflösungen gebunden werden kann; also ist auch in ihr Erneuerung der Erregung und bis zur Zersetzung der Auflösungen verstärkte Anziehung derselben von dem Erregten, also Vernichtung der erregten Electricität, möglich. Also auch in ihr wird der chemi-

sche Prozeß eben so wie in der vollkommen geschlossenen Säule eingeleitet und fortgesetzt. Allein die an den Polardrähten dieser Säule angehäufte Electricität wird nicht in eben dem Grade von den chemisch-electrischen Auflösungen gebunden, wie die Electricität *aller* Platten in der vollkommen geschlossenen Säule. Diese Auflösungen entstehen an den Polarspitzen langsamer, als an den Flächen der übrigen Platten, also wird die Electricität der Polarplatten langsamer durch Zersetzung vernichtet werden, als es an allen Platten der vollkommen geschlossenen Säule geschieht; die Erneuerung der Erregung ist also auch langsamer, und immer bleibt noch Anhäufung von Electricität an den Polen übrig. Der ganze chemische Prozeß ist hierdurch retardirt, und zwar um so mehr, je weniger die Polarspitzen in der Lage sind, chemisch-electrische Auflösungen zu bilden, welche anziehend und zerstörend auf die Polarelectricitäten wirken könnten, das heißt, je entfernter jene Spitzen von einander sind.

Die Bildung der chemisch-electrischen Auflösungen zwischen den Polarspitzen muß aber nothwendig von ihrer Entfernung von einander abhängen, denn beide können nur zu gleicher Zeit durch den gemeinschaftlichen Zug der entgegengesetzten Electricitäten auf das Wasser sich bilden; je entfernter aber die Drahtspitzen, die Quellen jener entgegengesetzten Electricitäten, von einander sind, um so mehr nimmt die Einwirkung der einen oder der

ändern, oder beider auf jeden zwischen ihnen befindlichen Wassertheil ab.

Dieses erklärt nun zwar die Retardation der chemischen Centralwirkungen in der unvollkommen geschlossnen Säule; allein es erklärt das geringere absolute Maafs dieser Wirkungen nicht. Denn durch die längere Dauer sollte die geringere momentane Action ersetzt werden können, und dennoch erscheinen in der unvollkommen geschlossnen Säule nach mehreren Stunden ihrer Wirksamkeit nie die chemischen Centralwirkungen in dem Grade, in welchem sie in der vollkommen geschlossnen Säule nach wenigen Minuten hervortreten. Dieser merkwürdige Unterschied erfordert noch eine besondere Erklärung.

Ich habe in einem frühern Aufsatze, (*Ann.*, XI, 288,) gezeigt, dafs der Zink für sich im Stande ist, die electricchen Auflösungen, die sich in seinem Contacte mit einem feuchten Körper bilden, zu zersetzen, dafs aber diese zeretzende Eigenschaft für die positive Auflösung eben so thätig ist, wie für die negative, daher sich die Basen beider unter einander auf der Fläche des Zinks niederschlagen, indess durch zwei einander electricch - polarisirende Metalle, z. B. Zink und Gold, beide Auflösungen so von einander getrennt werden, dafs sich die positive an dem einen, die negative an dem andern Metalle zersetzt.

Es ist keinesweges nothwendig, dafs durch diese letztere Art der Zeretzung die erstere völlig aufgehoben werde, beide können neben einander zu

gleicher Zeit bestehn, und jeder Versuch mit einer einfachen geschlossnen Säule scheint darauf hinzuweisen, daß wir immer nur ein aus beiden gemischtes Resultat erhalten. Dem größten Theile nach erscheinen die Auflösungen in getrennten Niederschlägen zersetzt; einem kleinern Theile nach erscheinen sie durch die einfache, keine Polarität erfordernde, Wirkung des Zinks für sich zersetzt. Je mehr nun an einer Säule die Bedingungen erfüllt sind, unter welchen der Trennungsprozeß eintritt, also je schneller die Electricität ihrer Platten vernichtet und durch Erregung reproducirt werden kann, um so mehr wird in dem Resultate der Erfolg des Trennungsprozesses in die Beobachtung fallen; je weniger aber jene Bedingungen erfüllt sind, um so mehr wird sich der Erfolg des Trennungsprozesses mit dem des einfachen Zerlegungsprozesses vermischen, und um so mehr wird also der erstere für unsre Wahrnehmung zurücktreten. Hierin, und nicht in der bloßen Retardation, liegt der Grund der schwachen Centralwirkungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Ist die Säule *offen*, aber an ihren beiden Polen mit der Erde leitend verbunden, so ergießen sich die angehäuften Electricitäten der Pole in diese Ableitungen, also auch hier wird erneuerte Erregung und bis zur Zersetzung verstärktes Einwirken der erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen möglich: allein der ganze Prozeß geht noch weit langsamer von statten, als im vorigen Falle.

Denn den Polarelectricitäten wirkt hier nicht mehr der Zug electriccher Auflösungen, sondern nur der Zug des neutralen, einfach leitenden Erdhodens entgegen, sie zerstören sich langsam, und ihr Anhäufungszustand wird wenig vermindert. Der Trennungsprozess in der Säule ist nicht mehr hervorstechend, und seine Vermischung mit dem einfachen Zerlegungsprozesse so groß, dass er in seinen Folgen für unsere Beobachtung völlig verschwindet; die Säule scheint keine ändern chemischen Centralwirkungen zu haben, als die der offenen Säule, wenn sie schon ohne Zweifel auf welche zeigen würde, sobald sie durch feinere Reagentien deutlich für uns werden könnten.

Endlich stockt in der offenen Säule aller Trennungsprozess völlig; in den Polen häufen sich die Electricitäten an, und diese Anhäufung hebt alle Möglichkeit erneuerter Erregung auf; die Anziehung des einmahl Erregten gegen die electricchemischen Solutionen hat ihr höchstes erreicht, und die Zersetzung derselben geschieht nun auf dieselbe Art, wie bei dem einfachen Zinke, und dieser Erfolg allein wird uns als Resultat zu Theil. Entziehen wir aber durch unsere prüfenden Instrumente den Polen einen Theil ihrer Electricität, so machen wir allerdings wieder erneuerte Erregung möglich, und ahmen bei jeder solchen Prüfung die an ihren beiden Polen mit der Erde verbundene Säule nach, allein der Erfolg dieser successiven Einleitungen des Trennungsprozesses kann uns natürlich

noch weit weniger sichtbar werden, als im vorigen Falle. Statt des unendlich schnellen Stroms von Electricität, der sich in der vollkommen geschlossenen Säule beständig aus jedem Metalle in jeden feuchten Leiter ergießt, haben wir hier einen Strom, der nur bei jedesmahliger Application unsrer Instrumente in Bewegung gesetzt wird, und dessen Maass sich nach der jedesmahligen Capacität dieser Instrumente richtet.

Aus dieser Untersuchung ergibt sich also folgendes Resultat:

Die Erscheinungen der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität beruhen lediglich auf der Anziehung und Abstoßung, die zwischen den durch Erregung entstandnen Electricitäten und den producirtten chemisch - electrischen Auflösungen statt findet. Die Möglichkeit der Fortdauer dieser electrischen Erscheinungen aber beruht auf eben dieser bis zur Zersetzung der Auflösung gesteigerten Anziehung, und diese Zersetzung ist nach der verschiedenen Schnelligkeit, mit welcher sie geschieht, zugleich von mehr oder weniger deutlichen chemischen Niederschlägen begleitet.

Hieraus wird es nun begreiflich, daß es Säulen geben kann, an welchen sich durchaus alle electrischen Erscheinungen der gewöhnlichen Säule darstellen lassen, und welche dennoch vollkommen geschlossen keine chemischen *Säulenwirkungen* äußern. Denn, um uns den chemischen Trennungsprozeß unkenntlich zu machen, bedarf es nichts,

als die zu seinem Uebergewichte nöthige Erneuerung der Erregung zu retardiren, nicht, sie aufzuheben; so lange sie aber bloß retardirt ist, wird in den electricen Erscheinungen nichts wesentliches geändert.

Diese sonderbaren Eigenschaften zeigt eine Säule aus Gold und Zink, (z. B. von 12 Plattenpaaren,) in der jeder feuchte Leiter aus 2 Schichten besteht, zwischen welchen ein am Rande ganz trocknes Goldstück liegt. Electricch wirkt sie wie jede andere Säule, chemisch aber wirkt sie gar nicht. Schließt man sie vollkommen, so zeigt sie nicht die mindesten centralen Säulenwirkungen; und schließt man sie unvollkommen, das heißt, durch ein Gasglied, so zeigt sie weder eine chemische Polar-, noch eine Centralwirkung. Ich hatte in meinem frühern Aufsatze die chemische Unwirksamkeit dieser Säule daraus erklärt, daß die erregte negative Electricität des Goldes, mit gar keiner chemisch-electricchen Auflösung in Berührung stehend, auch gar nicht zerstört werden könne; allein ich glaube, für das electriche Fluidum ist die Zwischenplatte permeabel, und es findet allerdings Anziehung, und wahrscheinlich bis zur Zerletzung verstärkte Anziehung statt, die Zerletzung aber ist durch die Structur der Säule so retardirt, daß ihr auszeichnender Erfolg unsrer Beobachtung entgeht. Uebrigens aber beweist der Umstand, daß eine solche Säule durch ein Gasglied geschlossen auch keine Polarwirkung äußert, daß zur Hervorbringung der letztern eben-

falls

falls eine gewisse Geschwindigkeit des electrischen Stroms erfordert wird, und daß seine Retartation in der Säule den Erfolg haben kann, daß alle Polarwirkung, wenigstens für uns, völlig cessirt.

Ich habe in den bisherigen Untersuchungen immer nur von dem Verhalten des Zinks und Goldes oder Kupfers gesprochen, weil ich durch diese Vereinzelung der Versuche Verwickelungen auszuweichen glaubte, welche die Resultate zweideutig machen, und den Beobachter irre führen können; ich wiederhole hier aber, was ich schon in der ersten Abhandlung bemerkt hatte, daß Gold und Zink bloß zwei beinahe an den Grenzen stehende Glieder einer zusammenhängenden Reihe von Stoffen sind, in welcher alles nur stufenweise hervortritt und verschwindet. Namentlich ist die Eigenschaft, mit feuchten Leitern im Contacte chemische Stoffe zu produciren, keinesweges dem Zinke eigen. Sie läßt sich noch mit denselben Reagentien am Blei, Zinne, Eisen und Kupfer erweisen; und wenn schon diese Reagentien am Golde nichts mehr deutlich machen, so ist es doch wahrscheinlich, daß auch das Gold *nicht gar nichts*, sondern nur sehr wenig producirt, indem die Metalle vermuthlich in diesem Productionsvermögen in derselben Folge stehn, in welche sie Volta in Rücksicht ihres Erregungsvermögens gegen einander gestellt hat.

Geschrieben im December 1802.