

⓪

Vollständige Abhandlung

der
theoretischen und praktischen Lehre
von der

Geleitzität

nebst eignen Versuchen

von
Ziborius Cavallo,
Mitgliede der königlichen Societät.

Aus dem Englischen übersezt
und mit einigen Anmerkungen und Zusätzen begleitet.

Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage
in zwey Bänden.

Erster Band
mit fünf Kupfertafeln.

Leipzig,
in der Weidmannischen Buchhandlung. 1797.

haupte im Verhältniß siehe, oder nicht, ist ungewiß *); man sagt daher, diese Körper sey in ihrem natürlichen Zustande oder nicht elektrisch; sobald er aber elektrische Erscheinungen zeigt, so sagt man, er sey elektrisch, und nimmt an, daß er entweder einen Zusatz von elektrischer Materie erhalten, oder etwas von der natürlichen Menge derselben verloren habe. Ein Körper, der einen Zusatz zu seiner natürlichen Menge von elektrischer Materie bekommen hat, heißt überladen (overcharged) oder positiv elektrisch; ein Körper aber, der etwas von der natürlichen Menge seiner elektrischen Materie verloren hat, heißt zu wenig geladen (undercharged) oder negativ elektrisch.

Man sieht hieraus, wie die Ausbühde, positive und negative Electricität, oder Plus und Minus in Gebrauch gekommen sind; denn der erstere zeigt ein überschüssiges Plus, oder einen Ueberschuß, der andere ein wirkliches Minus, oder einen Mangel der gehörigen Menge von elektrischer Materie an.

Durch diese Hypothese, welche sich auch durch die Analogie mit andern Naturerscheinungen empfiehlt, lassen sich die elektrischen Phänomene leicht erklären; und es giebt keinen einzigen Versuch, der ihr zu widersprechen scheint **).

Quersf. erschellet daraus, daß, wenn ein

*) Eine in Entstehung der Stämme gleichförmige Verteilung der Electricität annehmen, ist, wie der Josph. Adrienberg (Zerleuten Anfangsgr. der Naturlehre. Dritte Aufl. S. 540. S. 510) sehr richtig bemerkt, nicht wahrscheinlich; und scheint aller Analogie von dem, was uns von Mercurvertheilung und Abkühlung der Körper bekannt ist, zu widersprechen. S.

**) Dieß läßt sich wohl nicht geradezu behaupten. Es giebt vielmehr einige Versuche, welche gerechten Zweifel gegen diese Hypothese zu erregen scheinen, z. B. daß der Rand eines durch ein Starchblatt geschlag-

ein elektrischer und ein leitender Körper an einander gerieben werden, die Electricität nicht hervorgebracht werde, sondern der eine Körper durch das Reiben die elektrische Materie aus dem andern gleichsam herausziehe *); wodurch denn der eine mit ihr überflüssig, oder positiv elektrisch werden, der andere aber nothwendig

§. 2

etwas

hohes auf beyden Seiten erhalten ist, welches doch auf zwey sich be gegnende Ströme der Electricität hinarbeiten scheint. S. auch Gohlsch. Mag. für das Meiste u. IX. B. zwey St. S. 127. u. f. S. Durch welchen Mechanismus ein Körper die elektrische Materie aus dem andern ausziehe, ist noch unbekannt. Der berühmte hater Beccaria nimmt an, das Reiben vermehre die Capacität des elektrischen Körpers, d. i. es mache den Theil, der sich eben an dem reißenden Körper befindet, fähig, eine größere Menge elektrischer Materie zu enthalten; daher bekomme er aus dem reißenden Körper einen Zugang von dieser Materie, der sich alsdann auf der Oberflache des elektrischen Körpers zeigt; wenn diese Oberflache von dem reißenden Körper abgeht, in welchem Zustande sie diese Capacität wieder verliert, oder sich gleichsam wieder zusammenziehet. Der Versuch, durch welchen Dr. Beccaria diese Hypothese beweiset, ist folgender. Er reibt eine verticall gestellte Glasstafel mit einem Rissen, das an die eine Seite derselben angebracht ist, und hält in gleicher Zeit einen Gaben an die andere dem Rissen entgegengesetzte Seite der Tafel. Er bemerkt dabey, daß der Gaben von demjenigen Theile des Glases, an welchem sich eben das Rissen befindet, nicht angezogen wird, sondern nur von dem, welcher der Gegenseit entgegengesetzt ist, die eben von dem Rissen abgeht; woraus man sieht, daß die elektrische Materie, welche die Glasstafel annimmt, ihre Kraft nicht eher verliert, als bis die Oberflache des Glases von dem Rissen abgegangen ist. Aber es bleibt noch immer die Frage übrig, auf was für eine Art die Capacität des Glases, elektrischer Materie in sich zu nehmen, durch das Reiben vermehrt werde? Man

siehe

Diese Maschine ist, einiger Unvollkommenheiten obgesehen, noch immer eine sehr gute Erfindung; aber wenn man nicht verschiedene Augen oder Spindel über mehrere auf einmal gebrauchen will, so kann, nach meiner Meinung, noch ein großer Theil der Arbeit erspart, und die Maschine mehr ins Einfache und Reine gezogen werden.

Nach dieser Maschine des Dr. Priestley will ich eine andere beschreiben, die wegen ihrer Einfachheit und Reinheit einen sehr feinen Contact mit der vorigen macht *).

Diese Maschine besteht aus einer zirkulären Glas- tafel etwa von einem Schuh im Durchmesser, welche in verticaler Stellung mit einer Kurbel gedreht wird, die an einer eisernen Axe befestigt ist, welche durch den Mittelpunkt der Glas- tafel geht. Die Tafel ruht an vier Füßen stehen, die ohngefähr zwei Zoll breit sind, und an den beyden Enden des verticalen Durchmessers stehen.

Das Gestell besteht aus einem Dreie, das aus einem Quadratschuh hält, ober auch einen Schuh lang und sechs Zoll breit ist, das man, wenn die Maschine gebraucht werden soll, an den Tisch mit einer eisernten Klammer befestigen kann. Auf diesem Dreie stehen zwei andere dünnere und feinere aufgerichtete, die mit einander parallel laufen, und oben durch ein kleines Querschloß verbunden sind. Diese aufrechtstehenden Dreiecke tragen in ihrer Mitte die Axe der Glas- tafel, und an sie sind auch die Füßen befestigt.

Der

*) Nach einer in der allgem. deutschen Bibl. anhang. zum 13. — 24. Bande 1. Abth. S. 549. befindlichen Nachricht ist der Erfinder dieser Maschine Dr. Planke, Oester und ehemaliger Director des Galvanismus, gewesen, der sich, verschiedentlich schon um das Jahr 1760. verdient haben soll. Z. v. W.

Der Leiter ist eine hohle Stöhre von Messing, an deren Ende sich zwei Arme ausbreiten, welche bis nahe an das Glas reichen, und dadurch die Elektricität aus demselben sammeln.

Die Wirkung dieser Maschine ist vielleicht größer, als man ihrem Ansehen nach urtheilen sollte. Man könnte den Einwurf machen, viele Einrichtung lasse es nicht leicht zu, die Füßen zu isoliren, und sey also nicht zu vielen und mannichfaltigen Versuchen geschikt; man muß aber zugleich eingestehen, daß sie sehr bequem fortzuertragen ist, nicht leicht in Unordnung geräth, und daß ihre Kraft zu verschiednen Absichten vollkommen hinlänglich ist, daher sie denn auch sehr bequem zu gebrauchen ist. Man hat bey dergleichen Maschinen zwei parallele Glasstäben, und diese von einem beträchtlichen Durchmesser, angebracht. Diese werden dann vermittelst einer Axe gedreht, und an acht Füßen stehen. — Die Funken, die man aus den Leitern solcher Maschinen erhält, sind stark, wenn auch nicht von beträchtlicher Länge. Eine Doctrie läßt sich durch eine solche Maschine sehr geschwind laden, da die elektrische Materie durch sie in erstaunender Menge angehäuft wird. Ihre Hauptunvollkommenheiten sind: erstlich, die vielen Füßen, welche immer in Ordnung gehalten werden müssen; dann, das beständige Meiden, wodurch das Dreiecken der Maschine sehr erschweret wird; endlich die Gestellen selbst, die sehr leicht zerbrechen *).

Die Maschine, die auf der ersten Kupfertafel Fig. 1. vorgestellt ist, enthält alle Verbesserungen, die man

*) Sehr viel Brauchbares und Neues thut die zweckmäßige Einrichtung der Scheibemaschinen, und die Verbesserung derselben in Aufstellung des Zeitungs findet man in Durbertons's Abhandl. von der Electr. hauptsächlich in der 3ten Fortsetzung. Z. v. W.

184 Versuche über das Anziehen

weist, daß das Elektrometer positiv elektrisch ist, so muß es folglich der Körper negativ sein.

Eben dieß kann man auch ausrichten, wenn das Elektrometer negativ elektrisch ist; nur sind dann die Mittheilungen gerade die entgegengesetzten der vorigen, d. i. wenn der Körper negativ elektrisch ist, so wird er das Elektrometer zurückstoßen; ist er es aber positiv, so wird er es anziehen.

Anzuweisen muß man bei diesem Versuche bemerken, daß, wenn die Elektricität des elektrisirten Körpers weit stärker ist, als die des Elektrometers, oder die letztere weit stärker als die erstere, und der Körper sehr nahe ans Elektrometer gebracht wird, sie dann einander anziehen werden, wenn sie auch gleich einerley Art von Elektricität enthalten. Man nehme z. B. an, es sey ein Elektrometer, wie C, positiv elektrisch, so daß die Rosfigelchen ohngefähr einen halben Zoll weit von einander stehen, und man bringe eine stark geriebene Glasröhre daran. Wenn nun diese Glasröhre noch einen Schutz weist, oder noch weiter davon absteht, so wird das Elektrometer ein wenig von ihr zurückgestoßen werden; wenn man aber die Röhre näher bringt, so werden die Rosfigelchen, die vorher einen halben Zoll weit aus einander standen, nunmehr zusammengehen, bis sie einander berühren; sie werden also, wie es sich auch wirklich verhält, gar nicht elektrisch scheinen, weil die Mittheilung der elektrischen Röhre ihre überflüssige elektrische Materie durch die Gabeln in den entfernten Zwill des Elektrometers hinauf getrieben hat. Kommt man mit der Röhre noch näher, so werden endlich die Kügelchen von ihr angezogen, weil die stärkere Elektricität der Röhre nicht allein den Ueberfluß, sondern auch ihre natürliche elektrische Materie durch die Gabeln hinauf treibt, und

und Zurückstoßen.

185

also die Kugeln, die nun negativ elektrisch werden, notwithstanding von der Röhre müssen angezogen werden.

Nach diesem Grunde sage kann man also ein Elektrometer mittelst eines positiv elektrischen Körpers, negativ, und umgekehrt, mittelst eines negativen, positiv elektrischen. Man nehme, z. B. eine positiv elektrisch Glasröhre, und halte sie sechs oder sieben Zoll weit unter die Rosfigelchen eines von den vorher angeführten Elektrometern. Hier werden die Kügelchen aus einander gehen, weil ihre natürliche Menge elektrischer Materie durch die positiv elektrische Röhre in das obere Ende der Gabeln getrieben worden ist, so daß die Kügelchen wirklich mit negativer Elektricität aus einander gehen. Nun berühre man, in dieser Lage, den obern Theil der Gabeln an dem Elektrometer mit einem Finger, wodurch man dem Elektrometer etwas von seiner natürlichen Elektricität entziehet, entferne sodann den Finger wieder, und gleich darauf auch die Glasröhre, so wird das Elektrometer negativ elektrisch bleiben; denn die geriebene Glasröhre hatte dem Elektrometer seine elektrische Materie mitgetheilt, sondern bloß das Gleichgewicht der natürlichen Menge Elektricität, die ihm gehörte, und von welcher ihm ein Theil durch das Berühren des Fingers entzogen wurde, ersetzt; mithin blieb es in einem negativen Zustande. — Auf gleiche Art kann man ein Elektrometer mittelst eines negativ elektrischen Körpers, positiv elektrischen.

Sollte aber eine genauere Methode als die vorige nöthig seyn, um die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper zu bestimmen, so kann man folgende gebrauchen. Man elektrisire zuerst eines von den Elektrometern C, die auf dem Glasis Fig. 4. stehen, nach Belieben entweder positiv, oder negativ, indem man es z. B. mit einer geriebenen Glasröhre berührt,

210 Versuche mit der Leidner Glasche.

füßlen*). Wenn einige Personen einander die Hände geben, und die erste unter ihnen die äußere Seite der Glasche berührt, die letzte aber den mit der inneren Seite verbundenen Draht angreift, so werden sie den Schlag alle, und, so viel sich bemerken läßt, genau zu einerley Zeit fühlen. Dieser Schlag hat seine Ähnlichkeit mit itzend einer sonst bekannten Empfindung, und läßt sich daher nicht beschreiben, sondern man muß ihn notwendig selbst fühlen, um sich einen richtigen Begriff davon machen zu können.

Wenn mehrere Personen eine Metallplatte berühren, die mit der äußern Belegung einer geladenen Glasche in Verbindung steht, und alle eine metallene Kette, wodurch die Entladung bewirkt wird, angeschlossen, so werden sie alle den Schlag fühlen. Daraus sieht man, daß die Entladung durch verschiedene Verbindungen auf einmal bewirkt werden sey.

Die Glasche, warum sich bey diesem Versuche die Glasche labet, ist folgende. Wenn eine überflüssige Menge elektrischer Materie in die innere Fläche des Glases gebracht wird, so treibt sie eine gleiche Menge von der natürlichen elektrischen Materie des Glases auf der entgegengelegten äußern Seite aus, durch die zurückstoßende Kraft, die den Theilchen der elektrischen Materie von Natur eigen ist, und die auch durch das Glas wirkt; daher wird die eine Seite des Glases überladen, die andere hingegen zu wenig geladen; so bald also eine vollständige leitende Verbindung zwischen beiden Seiten der Glasche gemacht wird, so geht die überflüssige elektrische Materie der einen Seite des Glases mit Gewalt in die andere Seite über, und die große

Überschuss

*) Man kann auch den Schlag einem einzelnen Theile des Körpers geben, wenn man nur diesen Theil absein in die gemachte Verbindung hinein bringt.

211 Versuche mit der Leidner Glasche.

Beschwindigkeit ihrer Bewegung verursacht den Funken, den Schall u. s. w.

Gasset man die belegte Glasche bey dem Drahte an, der mit ihrer innern Seite verbunden ist, und bringt die äußere Belegung gegen den ersten Leiter, so wird sie eben sowohl, als auf die vorige Art, geladen; nur wird in diesem Falle die äußere Seite positiv, und die innere negativ seyn.

Man haben oben angenommen, der dabei gebrauchte erste Leiter sey positiv elektrisirt; wenn man aber den Versuch so wiederholt, daß dabei der erste Leiter mit dem Riffen der Glaschine verbunden, und also negativ elektrisirt ist, so wird die Glasche ebenfalls geladen, nur daß in diesem Falle die mit dem ersten Leiter verbundene Seite negativ, und die entgegengelegte positiv elektrisirt wird.

Zweiter Versuch.

Eine isolirte Glasche kann nie geladen werden.

Man lege eine belegte Glasche auf ein elektrisches Stativ, verbinde ihren Draht, oder auch ihre äußere Belegung mit dem ersten Leiter, und drehe das Rad der Glaschine. Man wird wahrnehmen, daß der Leiter des Quadrantenstrometers, das auf den ersten Leiter gestellt ist, bald auf 90° steigt, welches sonst das Zeichen ist, daß die Glasche geladen sey. Wenn man aber das elektrische Stativ mit der Glasche von dem ersten Leiter hinwegnimmt, und entweder mit dem Quadranten ober mit der Hand die Glasche entladen will, so wird man finden, daß sie gar nicht geladen sey; denn es wird sich weder Funken, noch Schlag, noch irgend ein anderes Phänomen des geladenen Glases zeigen.

Die Glasche, warum bey diesem Versuche die innere Seite der Glasche keinen Anlaß von elektrischer Materie

212 Versuche mit der Leidner Glasche.

rette erhalten, und also die Glasche nicht geladen werden kann, ist diese, weil die äußere Seite der Glasche nichts von der ihr zugehörigen elektrischen Materie abgeben kann, indem ihre Verbindung mit der Erde durch das elektrische Stativ aufgehoben wird*). Man wird deshalb den Versuch nochmals mit dieser einzigen Veränderung, daß man durch eine Rette ober auf eine andere Art die äußere Seite der Glasche mit dem Flusse verbindet, und man wird finden, daß nun die Glasche geladen werde; denn in diesem Falle kann die der äußeren Seite natürlich zugehörige elektrische Materie leicht durch die Rette in den Flisch getrieben werden.

Genau genommen, wird die Glasche bey diesem Versuche doch eine geringe Ladung annehmen, weil die äußere

*) Diese Behauptung, daß hier die innere Seite der Glasche keinen Aufsaß von elektrischer Materie enthält, ist, genau genommen, nicht ganz richtig, wie dies Dr. Gray (S. Greys Journ. der phys. I. B. S. 83. u. f.) gezeigt hat. Allerdings kann, nach der Quantität der elektrischen Materie im Glase, und jeder andern bekannten Ursache, bis auf einen gewissen bestimmten Grad vermehrt oder vermindert werden. Das erstere geschieht auch bey diesem Versuche. Dann wissen sich dieß nicht ereignete, so könnte auch die äußere Seite von ihrem natürlichen E. nichts verlieren. Dieß letztere ist offenbar eine Folge der an der innern Seite der Glasche bereits bewirkten Vermehrung des natürlichen E., mithin kann es nicht die Ursache seyn, wodurch jene Vermehrung ausfällt. Man läßt sich eine solche Vermehrung oder Verminderung nicht über jenen bestimmten Grad treiben, wodurch nicht eine fast gleich große Menge elektrischer Materie, entweder aus der äußern Seite weg, oder ihr zugeführt werden kann. Nach in diesem Verstande ist es richtig, daß die Glasche unter jenen Umständen nicht geladen werden könne, d. h. es läßt sich in jener bestimmten Menge nicht eine 2te, 3te, 4te u. s. f. hinzufügen. 25.

Versuche mit der Leidner Glasche. 213

äußere Belegung derselben durch die Luft zc. etwas von ihrer natürlichen elektrischen Materie verliert.

Wird die Glasche isolirt, und die eine Seite derselben, anstatt der Erde, mit dem isolirten Rissen der Maschine, die andere aber mit dem ersten Leiter verbunden, so wird die Glasche ebenfalls, und vielleicht noch geschwinde, als sonst, geladen; denn indem das Rissen die eine Seite erschöpft, wird der Mangel in der andern durch den ersten Leiter ersetzt. Auf diese Art wird die Glasche mit ihrer eignen elektrischen Materie geladen; d. i. die natürliche Menge elektrischer Materie der einen Seite wird durch die Abstrahlung der Maschine in die andere Seite übergetrieben.

Dritter Versuch.

Abänderung des vorigen Versuchs.

Um den vorigen Versuch auf eine noch deutlichere und überzeugendere Art anzustellen, setze man die Glasche, wie zuvor, auf ein elektrisches Stativ, bringe aber ihren Draht nicht in Berührung mit dem ersten Leiter, sondern stelle ihn ohngefähr einen halben Zoll weit davon ab. Dann halte man den Knopf eines andern Drathes so weit von der äußern Belegung der Glasche, als der Knopf auf der Glasche von dem ersten Leiter absteht, und drehe nun das Rad der Maschine: so wird man bemerken, daß, so oft ein Funken aus dem Leiter in den Draht der Glasche schlägt, zugleich auch ein anderer Funken von der äußern Belegung der Glasche in den hängen gebliebenen Knopf übergeht. Man sehe in den hängen gebliebenen Knopf übergeht. Man sehe hieraus, daß, so oft etwas elektrische Materie in die innere Seite der Glasche geht, eben so viel davon aus der äußern Seite herausgeht. Auf diese Art wird die Glasche geladen.

218 Versuche mit der Leidner Flasche.

Siebenter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beim Ausladen durch die Flamme eines Wachslichts zu untersuchen.

Man gehe von dem allgemeinen Ausladen Taf. I. Fig. 5. die hölzerne Scheibe E ab, stelle die Drähte DC, DC so, daß ihre Knöpfe DD etwa zwei Zoll aus einander stehen, und lege in den höchsten Cylinther F ein brennendes Wachslicht, daß die Flamme gerade mitten zwischen den Knöpfen DD steht. Wenn alles auf diese Art zubereitet ist, und man nun durch eine Reite oder auf irgend eine andere Art einen von den Drähten C mit der äußern Seite einer geladenen Flasche verbindet, den Knopf der Flasche aber an den andern Draht C bringt, so wird man sehen, daß der Schlag beim Ausladen, welcher zwischen den Knöpfen DD durchgehen muß, die Flamme des Wachslichts allezeit in die Richtung der elektrischen Materie bringt, oder sie auf denjenigen Knopf zu treibt, welcher mit der negativ elektrifirten Seite der Flasche in Verbindung steht.

Bei diesem Versuch muß die Flasche ungemein schwach geladen seyn, gerade nur so viel, daß sie eben vermögend ist, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelassenen Zwischenraum zu treiben; welchen Grad der Ladung die Erfahrung jedesmal bestimmen wird, außerdem wird der Versuch nicht von statten gehen, oder vielmehr gar zwecklos ausfallen *).

Achter

* Fragt man, warum dieser Versuch mit einem flachen Schlag nicht so wohl, als mit einem sehr schwachen von statten geht, so ist die Antwort die, daß eine sehr stark geladene Flasche, wenn man sie an den Draht des allgemeinen Ausladers bringt, eine atmosphärische

Versuche mit der Leidner Flasche. 219

Neunter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beim Ausladen durch die Bewegung einer Korkkugel sichtbar zu machen.

Man bringe ein Kantenblatt nach der Länge über ein rundes Holz, daß es die Gestalt einer Stinne oder eine halbkreisförmige Krümmung annehme *). Dieses Kantenblatt lege man auf die Scheibe E des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. und mitten darauf eine Korkkugel, die etwa einen halben Zoll im Durchmesser hat; hierauf stelle man die beiden messingenen Knöpfe DD bündel gleichweit, ohngefähr einen halben oder drei Viertel Zoll von der Korkkugel. Das Kantenblatt muß sehr trocken, und noch lieber heiß seyn. Wenn man nun durch eine Reite oder auf irgend eine andere Art die äußere Seite einer geladenen Flasche mit einem von den Drähten C verbindet, und den Knopf der Flasche an den andern Draht C bringt, so wird man sehen, daß der Schlag, welcher zwischen den Knöpfen DD hindurch und über das Kantenblatt gehen muß, die Korkkugel nach der Richtung der elektrischen Materie fortzieht,

atmosphärische um seinen Knopf verursacht, welche die elektrisame noch vor dem wirklichen Ausladen säret; überdies geht die elektrische Materie bei einem flachen Schlag wegen ihrer elastischen Kraft allzumehr durch die elektrisame, als daß sie derselben eine merkliche Bewegung mittheilen könnte, vollkommen so wie ein physionomus eine offenkundige Thüre durchbohrt, ohne sie zu bewegen.

* Anstatt des Kantenblatts kann man ein Stück gebohrtes Holz nach dieser Form ausschneiden, und mit Sandpapier und Del anstreichen. Dieß wird noch besser dienste thun, als das Kantenblatt, weil es nicht so beweglich ist, und die Korkkugel nicht so stark anziehet.

220 Versuche mit der Leidner Flasche.

treibt, b. i. gegen den Knopf, der mit der negativen Seite der Flasche verbunden ist.

Man hat zu bemerken, daß auch bey diesem Versuche die Ladung der Flasche nur eben hinreichend seyn muß, den Schlag durch den in der Verbindung her gelassenen Zwischenraum zu treiben; daß die Stange, oder das gedörrte Holz sehr trocken und rein seyn muß; farg, daß die Zubereitung der nöthigen Geruchssäure, und die Anstellung dieses so merkwürdigen Versuchs überhaupt, einen Grad der Reinheit und Genauigkeit erfordert, den man nur durch die Uebung erlangen kann. Wenn man nicht sehr behutsam zu Werke gehet, so schlägt der Versuch bliesenellen fehl; wenn er aber dem Experimentator einmal gelungen ist, und er sich nur hernach genau nach seinem vorigen Verfahren richtet, so kann er versichert seyn, daß der Erfolg allezeit der angegebene seyn werde.

Zweiter Versuch.

Das Leidner Vacuum.

Nach Fig. 8 und 9 ist eine kleine Flasche, auf ihrer äußern Fläche etwa drei Zoll hoch mit Cerauol belegt; der Hals derselben ist in eine messingene Kappe eingefüßt, die eine Oeffnung mit einem Ventil hat; und von dieser Kappe geht ein Draht mit einer stumpfen Spitze einige Zoll tief in die Flasche hinein. Man zieht die Luft aus der Flasche, und schraubt auf die Kappe, in welche der Hals eingefüßt ist, eine messingene Kugel, um das Ventil vor der Luft zu bewahren, und überhaupt das Eindringen der Luft in die leere Flasche zu verhindern *). Diese Flasche nun setzt die

*) Die innere Seite der Flasche darf nicht erst belegt werden, da die elektrische Materie den inneren Raum

221 Versuche mit der Leidner Flasche.

die Dichtung der elektrischen Materie, sowohl beim Laden, als beim Ausladen, sehr deutlich; denn wenn man sie innen bey ihrem Boden hält, und ihre messingene Kugel an den positiv elektrisirten ersten Leiter bringt, so wird man sehen, daß die elektrishe Materie aus dem in der Flasche befindlichen Drahte als ein Strahlenfögel ausströmet, Fig. 9., wenn man sie aber ausladet, wird anstatt des Strahlenfögel ein Stern, Fig. 8., erscheinen. Hält man hingegen die Flasche bey ihrer messingenen Kappe, und bringt den Boden an den ersten Leiter, so wird die Spitze des in ihr befindlichen Drahts beim Laden mit einem Geräusche, und beim Ausladen mit einem Strahlenfögel erleuchtet erscheinen. Bringt man die Flasche an einen negativ elektrisirten Leiter, so werden sich alle diese Erscheinungen beim Laden sowohl, als beim Ausladen umkehren. Diese Versuche mit dem leidner Vacuum, nebst den beyden vorhergehenden, nämlich dem sechsten und achten dieses Capitels, sind Verbindungen des Sechsten.

Sechster Versuch.

Mit dem elektrischen Schläge ein Kartenblatt, oder andere Körper zu durchbohren *).

Man nehme ein Kartenblatt, einige Bogen Papier, oder einen Einband von einem Buche, und halte sie dicht an die äußere Belegung einer geladenen Flasche;

Raum durchdringt, und also auch dem Drahte frey an die Fläche des Glases kommen kann, ohne der Bedürfnisse einer leitenden Belegung zu bedürfen.

*) Manmüßige, sehr lehrreiche Versuche dieser Art findet man beschrieben in: Voliges Mag. für doch Mensch etc. X. B. 3tes St. S. 47. u. f. und 2ob. Neuberger's Beytr. zur Elektricitätslehre. 3tes St. C. 26. u. f. 4tes St. C. 12. u. f. B.

Dr. Schwab's Latrine, die die zugespitzten und hohen Ableiter vertheilte, bediente sich zu seinen Versuchen einer Elektricitätsmaschine, deren Glascylinder 18 Zoll im Durchmesser hielt, der erste Leiter ober oder die sogenannte künstliche Wolke aus einem hölzernen, mit Cantharid überzogenen, Cylinder von 6 Schuh Länge und 1 Schuh Durchmesser bestand. Er gebraucht überdies einen künstlichen Ableiter, d. i. einen messingnen Stab, der auf einem mit Cantharid belegten und durch einen Draht mit der Erde verbundenen verbundenen Fuß ruhte, und auf den er noch Gefallen anthere Erde mit Regeln von veredelterer Größe, ober mit Epigen von veredelterer Größe aufschraubte und in veredeltere Entfernungen vom Ende der künstlichen Wolke stellen konnte.

1. Versuch. Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser schlug die künstliche Wolke bis auf eine Distanz die über 17 Zoll betrug, Funken.

2. Versuch. Auf eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser schlug die Wolke in jeder Distanz, die unter 2 Zoll betrug. In Distanzen zwischen 2 und 10 Zoll brach kein Funken aus, es zeigte sich nur Geräusch und Licht. In Distanzen zwischen 10 und 15—16 Zoll erfoligten wieder Funken.

3. Versuch.

Dr. Watte glaubt, der erste zu seyn, der dieses Aussehen der Funken in einer gewissen Distanz und das Niederkommen derselben in einer gewissen Distanz bemerkt habe. Es ist aber dieses sehr viele würdige Physiker schon vorher in Deutschland beobachtet worden, und mit dem Namen der elektrischen Funken belegt worden. Man s. folgende Schrift: Elektrische Funken von Job. Seiler, Groß, Leipzig 1776. 8., worin sehr genaue Untersuchungen darüber vorfinden. Vielleicht sind viele Funken Mischungen einer zwischen beiden Körpern entstandnen Ladung der Luft. M. v. H.

3. Versuch. Auf eine Kugel von $\frac{7}{8}$ Zoll schlug die Wolke in jeder Distanz, die nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll betrug. In Distanzen über $\frac{1}{2}$ Zoll leuchtete die Kugel nur, bis auf eine Entfernung von 33 Zoll.

4. Versuch. Auf einen spitzen Draht schlug die Wolke gar nicht. In der Distanz von $\frac{1}{2}$ Zoll gieng die Elektricität in einem feinen Strome in die Spitze über. In größern Entfernungen, bis auf die von 6 Schühen, leuchtete die Spitze noch immer.

Also schlägt eine unbewegte Wolke auf desto größere Distanzen, je stumpfer das Ende des Ableiters ist; hingegen ist die Wolke, in der die Schläge erfolgen, desto geringer, je mehr sich des Ableiters Ende der spitzen Gestalt nähert. Ein spitziger Ableiter hingegen erhalt gar keinen Schlag, leitet aber doch die Elektricität auch in einer sehr großen Distanz ab.

5. Versuch. Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser mit einer $\frac{1}{2}$ Zoll hervorragenden und gegen die Wolke gestrichen Spitze schlug die Wolke nicht; die Spitze leuchtete bis auf eine Entfernung von 30 Zoll.

6. Versuch. Nagte die Spitze nicht über die Kugel hervor, sondern stand in einem durch die Kugel gehenden Loch mit der Oberfläche gleich, so erfolgten Funken bis auf eine Distanz von 17 Zoll und darüber.

7. Versuch. Nagte die Spitze 1 Zoll weit über die Oberfläche einer Kugel von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser hervor, und stand der Wolke zur Seite, so erhielt die Kugel Funken bis auf eine Distanz von 16 $\frac{1}{2}$ Zoll.

8. Versuch. Nagte viele Spitze 9 Zoll hervor, so reichten die Funken nur bis auf eine Distanz von 6 $\frac{3}{8}$ Zoll. Also ist das Vermögen der Spitze, ein Gebäude vor dem Blitze zu schützen, desto größer, je weiter sie über dasselbe hervorragt.

9. Versuch. Nach der Verbindung der Spitze des künstlichen Ableiters unterbrochen, (zu welchem Ende erster Band. 2)

eine Stange Siegellack mit Cammol, in dem sich aber eine Stübe befand, überzogen, und als ein Theil des Ableiters gebraucht wurde, und die Spitze an die Seite der Masse gestellt, so leuchtete die Stübe noch in einer Distanz von 7 Zoll. Bei einer Kugel von $\frac{7}{8}$ Zoll Durchmesser war das Licht nur bis auf 4 Schuh 7 Zoll, bei einer von 2 Zoll Durchmesser nur bis auf 2 Schuh weit sichtbar.

Also sieht der flüssige Ableiter die Elektricität auf eine größere Distanz aus der Masse, als der stumpfe.

10. Versuch. Wurden auf die Siegellackstange mehrere runde Stüben Cammol von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, $\frac{1}{2}$ Zoll weit aus einander gesetzt, und ein messingener Stab aufgelegt, der alle Stüben Cammol, bis auf ihnen, mit einander verband, so schlug ein Funken in die Spitze bis auf eine Distanz von $1\frac{1}{2}$ Zoll: die Spitze leuchtete bis auf eine Distanz von 3 Schuh.

11. Versuch. Verband man die Cammolstüben gar nicht, so erfolgte eher sehr Schlag, als bis die Spitze $4\frac{1}{2}$ Zoll von der Masse entfernt war. In 4—10 Zoll Entfernung brachen Funken aus: in größeren Distanzen aber leuchtete auch die Spitze nicht mehr.

Also veranlaßt die Unterbrechung der metallischen Theile des Ableiters einen Schlag, und dieß in größter Menge, wenn die Unterbrechungen häufiger sind.

12. Versuch. Ward der mit einer Kugel versehene Ableiter isolirt, und nur durch einen sehr feinen Silberdraht, der nur $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmesser hatte, mit der Erde verbunden, so glengten die Funken, die die Kugel erhielt, durch diesen feinen Draht, ohne daß die Finger, mit denen man den Draht faßte, etwas spürten.

Also ist schon ein sehr feiner Draht im Stande, den Funken abzulassen.

Bei den bisherigen Versuchen war die Masse unbeweglich gewesen. Dummmer überzog Hr. Watane eine

eine hölzerne Stange lange hölzerne Stäbe mit Kugeln an beiden Enden mit Cammol, hing sie an einer isolirten Axt im Schwerpunkte so auf, daß sie sich, wie ein gleichartiger Hebel um seinen Stützpunkt, sehr leicht drehen konnte, hing an jedes Ende einen leichten, mit Cammol überzogenen Cylinder, und stellte ihre Axt an das Ende der vorigen Masse.

13. Versuch. Ward nun unter den angegebenen Umständen ein zugespitzter Ableiter, unter den andern einer mit einer Kugel von 3 Zoll Durchmesser, beide in einer Distanz von 12 Zoll gebracht, und die Masse elektrisirt, so leuchtete die Spitze, und zog fast alle Elektricität aus, ohne jedoch die Masse zu bewegen.

14. Versuch. Ward der Ableiter mit der Kugel weggenommen, so leuchtete die Spitze immer fort, und die Masse blieb unbewegt.

15. Versuch. Ward der flüssige Ableiter weggenommen, und der mit der Kugel allein unter den einen Cylinder gesetzt, so ward das Ende der Masse gegen die Kugel gezogen, bis es in die Nähe kam, in welcher der Schlag erfolgte, stieg dann wieder zurück, bis die Masse wieder geladen war, worauf von neuem Annäherung und Schlag erfolgte u. s. w.

16. Versuch. Setzte man während dieses Hin- und Hergehens den flüssigen Ableiter unter das andere Ende, so hörten die Schläge auf, und die Masse stellte sich bald wieder horizontal.

17. Versuch. Machte man die Spitze wieder hin- und her, so zogen sich von neuem die Phänomene des 15ten und wenn man sie aufs neue hinsetzte, die des 16ten Versuches.

Also ziehen zugespitzte Ableiter die darüber befindlichen Enden der Massen gar nicht an: Kugeln hingegen ziehen dieselben gegen sich, bis ein Schlag erfolgt.

260 Ueber die Spitzen und zugespitzten

Spitzen verhindern sogar die von den Kugeln bewirkte Anziehung der Massen.

Was für Wirkung die Ableiter auf Massen thun, welche gegen einander schlagen, erblicket aus folgenden Versuchen.

18. Versuch. Ward die bewegliche Masse so gestellt, daß ihre Kugel 3 Zoll hoch über dem Ende der ersten künstlichen Masse stand, und der zugespitzte Ableiter 18 Zoll tief unter sie gesetzt, so leuchteten die Spitze, das Ende der beweglichen Masse ward gegen die elektrisirte unbewegliche Masse niedergezogen, und erhielt unaufsichtlich Funken. Die Spitze aber leitet alle diese Elektricität flüssigfließend wieder ab.

19. Versuch. Setzte man statt der Spitze den Ableiter mit der Kugel von 3 Zollen unter, so ward das Ende der beweglichen Masse von der unbeweglichen abgestoßen, das andere hingegen zur Kugel gezogen, bei es einen Funken gab. Eogleich nach demselben ward jenes Ende wiederum von der unbeweglichen Masse angezogen, erhielt von ihr einen Funken, gieng wieder zurück, das andere Ende gab den Funken der Kugel wieder u. s. f., woraus ein heftiges Hin- und Hergehen der beweglichen Masse entstand.

20. Versuch. Setzte man während dieses künstlichen Gewitters die Spitze an die Stelle der Kugel, so hörte die Bewegung auf, und es zeigten sich die Phänomene des 18ten Versuchs.

21. Versuch. Unterbrach man die Verbindung des spitzen Ableiters mit der Erde durch Einwickeln mit Seamlinwand, wie im 9ten Versuche, so zeigten sich die Phänomene des 19ten Versuchs, nur daß die Funken schwächer waren, als jene auf die Kugel, und die Spitze immerfort ableitete.

22. Ver

Gewitterableiter.

261

22. Versuch. Setzte man die Verbindung durch eine angehangene Kette wieder her, so erfolgte alles, wie beim 20ten Versuche.

Ein zugespitzter Ableiter also beraubt Massen, die von andern geladen werden, ihrer Elektricität flüssigfließend, ein stumpfer aber oder eine Kugel zieht dieselben gegen sich, entladet sie durch einen Schlag, und macht sie dadurch saßig, von der geladenen Masse aufs neue angezogen zu werden, neue Funken zu erbalden, und der Kugel wiederzugeben, u. s. w.

23. Versuch. Ward die bewegliche Masse festgemacht, und von der unbeweglichen in einer Entfernung von 3 Zoll mit einem Funken geladen, so gab sie diesen Funken einem 3ten Zoll weit unter ihrem andern Ende stehenden zugespitzten Ableiter wieder.

24. Versuch. Ward sie aber wieder freygelassen, so sank ihr Ende auf die unbewegliche Masse nieder, und erhielt seinen Schlag.

Stillstehende Massen also werden Schläge, die sie von andern erhalten, den Spitzen wiedergeben. Da aber der 24te Versuch mehr mit der Natur übereinstimmt, als der 23te, indem die Massen bewegliche Körper sind, so werden dergleichen Massen selten in Spitzen schlagen, sondern vielmehr von denselben zurückgestoßen werden.

Dieses folgende Versuche des Hrn. Trautne bewiesen, daß die Spitzen auch, wenn sie sich schnell bewegen, Schläge erhalten, aber gleich schnell bewegte Kugeln erhalten diese Schläge in einer noch größeren Distanz, je größer ihre Durchmesser, oder je stumpfer sie sind.

Diese merkwürdigen Versuche setzen es außer allem Zweifel, daß man weit hervorragende und zugespitzte Ableiter den stumpfen und niedrigen vorzuziehen habe, obgleich auch aus denselben erhellet, daß der Blitz unter gewissen Umständen auch in Spitzen schlagen könnte, sondern

23

262 Versuche mit der electr. Batterie.

sonders wenn die Mischung der Electricität im den Abfassen sehr beträchtlich wird. Allein auch in diesen Fälle verpöhen spitzige Abfasser den Schlag noch bis auf eine größere Masse, als stumpfe; und wenn auch ein Schlag erfolgen sollte, so thun sie am Ende immer noch eben soviel als jene, — sie führen ihn auf einem sichern Wege, und entfernen ihn von allen Theilen, denen er Schaden zufügen könnte. Selbst der Wetterschlag in Wasser stieg nur 7 Zoll weit durch Stein, um die metallische Ableitung zu erreichen, die ihn hernach ohne mehren Schaden ununterbrochen fortführte.

Neuntes Capitel.

Versuche mit der electrischen Batterie.

So groß auch immer die Gewalt der vertheilten Electricität in den Versuchen mit einer einzigen geladenen Flasche scheinen mag, so ist sie doch mit sehr gering im Vergleich mit derjenigen, welche durch mehrere mit einander verbundene Flaschen hervorgerufen wird; und wenn man schon die Abstraktionen einzelner Flaschen beibehält, so muß man über die ungemessene Gewalt einer großen Batterie gewiß in das größte Erstaunen gerathen. Die Metalle, und sogar die reinste Platin*, welche dem heftigsten schymischen Feuer widersteht, istetlich und fast augenblicklich glühend gemacht und geschmolzen, sogar die Thiere gedöret zu sehn, und den lauten Knall einer electrischen Batterie zu hören, sind Dinge, die bey einem aufmerksamen Beobachter allezeit eine Art von Schrecken erregen müssen.

Versuche

*) Nach Carothers's Versuchen, (s. dessen Abhandl. von der Electr. 3te Fortf. S. 137.) läßt sich dieselbe sonst so stenghaltige Metalle durch die Electricität ohngefahr eben so leicht, als Eisen, schmelsen. B.

Versuche mit der electr. Batterie. 263

Versuche von dieser Art muß man mit der größten Vorsichtsamkeit behandeln, und der Experimentator muß hier nicht allein auf dasjenige sehen, was er selbst vorhat, sondern auch auf die Umstehenden aufmerksam seyn, und sie abhalten, irgend einen Theil der Electricität zu berühren oder ihm nur nahe zu kommen; denn wenn bey Anstellung anderer Versuche die Menschen bloß umgesehen sind, so können sie beim Entladen electrischer Batterien noch überdies die verberlichsten Folgen nach sich ziehen.

Wenn laden der Batterien gut ein kleiner erster Leiter weit bessere Dienste, als ein großer; denn ein flieher gerichtet nicht so viel Electricität, als der Ladestrom kann das Quadrantenstrometer, das die Ladestärke der Ladung in der Batterie anzeigt, entweder auf den ersten Leiter, oder auf die Batterie selbst setzen. Im letzten Falle muß es auf einem Stabe stehen, der mit den Drähten der Flaschen verbunden ist; und wenn die Batterie sehr groß ist, mußes zwey bis drey Fuß über dieselbe erhoben seyn.

Wenn laden einer großen Batterie mit der Zeit der des Strometers setzen bis auf 90° steigen, weil die Maschine eine Batterie im Verhältnis nicht so stark, als eine einzelne Flasche laden kann. Oft wird der höchste Stand desselben etwa 60° bis 70° seyn; und größer oder geringer, nach dem verschiedenen Verhältnis der Größe der Batterie zur Größe der Maschine.

Zweiter Versuch.

Zur Aufzählung der Versuche.

Man hängt an den Gasen, der mit der äußern Beschickung einer Batterie von wenigstens dreymalig Quadratzoll belegter Glas in Verbindung steht, einen Draht, der etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und zwey Schuh lang

Pl. 4

tig zu der Benennung elektrischer Atmosphären zuerst Anlaß gegeben. Als man nachher fand, daß die Elektricität in etwas ganz andern, als dergleichen Ausflüssen bestehe, so blieb man doch noch immer der Meinung, daß sich die Elektricität eines elektrischen Körpers um den Körper herum in Gestalt einer Atmosphäre aufhalte. Strahlen selbst äußert noch diese Gedanken an mehreren Stellen seiner Werke, ob gleich die Annahme, daß eine solche Atmosphäre weder durch die Bewegung der Luft, noch durch die Bewegung des elektrischen Körpers selbst geführt wird, ihn leicht auf andere Gedanken hätten bringen können.

Erst die Herren Nolte und Zephrinus haben richtig angegeben, was man eigentlich unter dem Namen elektrische Atmosphären verstehen mußte. Nolte theilte den allgemeinen Grundsatze, daß Körper, oder Theile von Körpern, welche in die Atmosphäre elektrischer Körper kommen, die entgegengegesetzte Elektricität erhalten. *) Zephrinus fand, daß elektrische Glasröhren und Siegelglasklangen abwechselnde Zonen von positiver und negativer Elektricität zeigten, längere das Positive eigentlicher, aus elektrischer Materie bestehender Dunstkreise, und subtile die dünnere Benennung elektrischer Wirkungskreise, wiewohl er auch das Wort Atmosphäre unter der Bebingung zuläßt, wenn man darunter die Luft verstehen wolle, welche den elektrischen Körper umgibt, und auf welche seine Elektricität wirkt.

Nach

*) Schon Otto Guericke machte Versuche bekannt, welche auf diesen Grundsatze stühren. Er bemerkt Experimenta Magdeburg. de vacuo spatio, Lib. IV. Cap. 15.), daß Götzen, welche in einer geringen Distanz von seiner geladenen Schwefelstange hingen, oft von seinem nahe daran gehaltenen Finger zurückgestoßen wurden, u. dgl. Man s. Priestley's Geschichte der Elektricität, I. Th. 1. Methode, der denselb. Uebers. S. 7.

Nach dieser richtigen Theorie heißt elektrischer Wirkungskreis nichts anders, als der Raum, innerhalb dessen die Elektricität eines elektrischen Körpers Wirkungen hervorbringt, und die in diesem Raume befindliche Luft macht des Körpers Atmosphäre aus. Die Elektricität selbst hat ihren Sitz bloß im Körper selbst und auf dessen Fläche; nur die Wirkungen ihres Ansehens und Zurückstoßens sind es, die sich bis auf eine gewisse Weite äußern, und dadurch die Grenzen des elektrischen Wirkungskreises bestimmen *).

Verbindet man diesen Begriff von elektrischen Wirkungskreisen mit dem Satze, daß die Theile der Materie einander zurückstoßen, von den Theilen der Körper aber angezogen werden, so lassen sich hieraus die Phänomene der elektrischen Atmosphären, das Ansehen, Zurückstoßen, die Ladung u. s. f. auf eine sehr einfache Art erklären, die ich hier so, wie ich mit Befriedigung, mittheilen will, ohne sie jedoch für etwas mehr, als für eine mutmaßliche Vorstellungsort anzugeben, die

*) Nach der von Herrn Lichtenberg angenommenen Vorstellungsort und Bezeichnung, wird die in den Körpern enthaltene positive Elektricität + E, die negative — E genannt. Nimmere ich den positiv elektrischen Körper A an B, so steht sein + E das — E des Körpers B an, und stößt das + E desselben zurück. Die Matte, bis auf welche sich diese Wirkungen äußern, bestimmt die Größe der Atmosphäre ober des Wirkungskreises. Siehe ob. ist noch kein Übergang, sondern nur Vertheilung der Elektricität. Dünne ich aber große Körper zu nahe an einander, so geschieht ein Übergang, und A geht von seinem + E an B ab. Die Entfernung, worin dieses geschieht, heißt die Schlagweite. Das + E ober — E, welches eine Vertheilung bewirkt, kann außer derselben nicht in gleicher Zeit noch etwas anders bewirken. Man sagt daher, es sey gebunden (unwirksam in Hinsicht auf Übergang, oder fernere Vertheilung). Stößt es nicht mehr auf Vertheilung, so heißt es frey.

die eigentlich einen Zusatz zum hypostatischen Theile die ses Werks ausmacht.

Nach in einem geriebenen elektrischen Körper die positive Electricität erregt, so stößt die in ihm überflüssig vorhandene elektrische Materie die um ihn her befindliche elektrische Materie stärker zurück, als die Theile der Körper sie anziehen. Also muß sich die elektrische Materie aus Körpern, die in keinen Abstrichungsreis gebracht werden, entfernen, oder diese Körper müssen negativ werden.

Nach hingegen im elektrischen Körper eine negative Electricität erregt, so wird, wegen des in ihm entstandenen Mangels, die umher befindliche elektrische Materie von der Masse des Körpers stärker angezogen, oder auch von den anliegenden Theilen der elektrischen Materie stärker gegen den Körper getrieben, als sie von der im Körper befindlichen Electricität zurückgehoßen wird. Sie sucht sich daher um den negativen Körper herum anzuhäufen, und andere Körper, die man in diesen Abstrichungsreis bringt, werden positiv.

Zwey leichte positiv elektrisirte Körper stoßen einander zurück, weil die in beiden angehäufte elektrische Materie sich gegenseitig weit stärker zurückstößt, als die elektrische Materie eines jeden Körpers von der Masse des andern angezogen wird.

Zwey leichte negativ elektrisirte Körper stoßen einander darum zurück, weil sie beide, wegen des in ihnen entstandenen Mangels, die elektrische Materie der sie umgebenen Luft stärker anziehen, als die Theile von der man in ihnen noch befindlichen elektrischen Materie zurückgestoßen wird. Daher wird die eben so leicht bewegliche Luft veranlaßt, zwischen beide Körper einzudringen, und sie von einander zu entfernen. Ob die in der Luft enthaltene elektrische Materie such sich dahin auszubreiten, wo sie den wenigsten Widerstand findet,

bet, d. i. jenen die mit allumwiegend elektrischer Materie versehenen Körper, die sie daher so weit aus einander treibt, bis sich ihre beiden Abstrichungsreihen berühren, und das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Wenn aber zwey Körper auf entgegengesetzte Art elektrisirt sind, so ziehen sie einander darum an, weil die zu wenig geladene Materie des einen die überflüssige Electricität des andern, und die zu wenig geladene Luft um den andern die überflüssige Electricität in der Atmosphäre des ersten stark anziehen, da hingegen das Zurückstoßen beider Electricitäten sehr schwach ist, indem jeder Körper die Eigenschaft bereits hat, die er vermöge dieses Zurückstoßens in der Atmosphäre des andern erlangen sollte. D. H. eines positiven Körpers Electricität stößt die in seinem Abstrichungsreisse befindliche elektrische Materie zurück. Kömmt also ein Körper, der schon vorher negativ ist, in diesen Abstrichungsreisse, so beträgt dessen elektrische Materie schon so wenig, als sie zufolge dieses Zurückstoßens betragen sollte, folglich ist schon ein Gleichgewicht da, und es erfolgt gar kein Zurückstoßen; wohl aber ein starkes Anziehen zwischen den Massen und Electricitäten der Körper und ihrer Atmosphären.

Die Art, wie eine Glasche geladen wird, läßt sich hieraus ebenfalls erklären. Wird nämlich des Glases innenbüge Seite positiv elektrisirt, so muß die äußere darum negativ werden, weil sie sich im Abstrichungsreisse der positiven befindet. Dieß sagt nur voraus, daß die

*) Folgendes ist Herrn Lichtenbergs Erklärung der geladenen Glasche.

Das der innern Seite zugesührte + E. stößt das + E. der äußern Seite ab, und zieht ober bindet eben soviel — E. in herselfen. Ist also die äußere Seite mit Reizen verbunden, so wird sie befehlen soviel + E. abgeben, oder auf ihnen, soviel — E. annehmen,

die durchstoßende und anziehende Kraft der elektrischen Materie durch das Glas wirken könne, abgesehen die elektrische Materie selbst nicht durch dasselbe hindern kann.

Mächtiger vielleicht, als diese immer nur hypothetische Erklärungen, sind folgende Versuche über die elektrischen Wirkungsstöße, die ich aus des Hrn. Socin's Aufangegründen der Elektricität (zweyte Auflage, Jönau 1778. 8.) entlehne.

Erster

men, als die innere Seite + E erhält. Dieses — E bindet zugleich das + E, das die innere Seite erhalten hat, und macht es unwirksam; daher folgen die Belegungen einer geladenen Glasch., einzeln betrachtet, keine Elektricität; auch kann jede von ihnen mehr E. annehmen, wenn nur die andere eben soviel entgegengesetztes E. erhalten kann, damit jede die andere vollkommen binde. Und eben darin besteht die Ladung der Glasche. Ist aber die äußere Seite isolirt, und kann also kein + E abgeben, oder kein — E annehmen, so kann auch die innere weiter kein + E erhalten. Denn der geringste Zusatz von + E, den sie erhält, bleibt ungebunden oder frey, und stößt daher alles fernere + E zurück.

Herr Volta, der in dieser Materie sehr hell gesehen hat, nennt die Fähigkeit eines Körpers, mehr Elektricität anzunehmen, Capacität; hingegen das Freistehen der Elektricität eines Körpers nach Mittheilung oder Uebergang, Intensität. In einer geladenen Glasche ist die Capacität der Seiten ungenügend groß, die Intensität ihrer Elektricitäten = 0, oder doch ungenügend schwach.

Stehen aber beide Seiten durch einen Leiter verbunden, so wird alles + E und — E in beiden frey aus der innern Seite gehet eben das + E herauß, welches das — E der äußern band, die äußere entläßt das — E, welches das + E der innern band. Beide Belegungen besreyen also einander selbst von ihren Elektricitäten.

Zweiter Versuch.

Beweis, daß sich die elektrischen Wirkungsstöße nicht mit einander vermischen.

Man lasse aus einer getriebenen Glasröhre ober die geladene Stunten auf ein isolirtes Metallstäbchen schlagen, an dessen Ende eine Quaste von 6 bis 8 Faden herabhängt; oder man hänge auch eine solche Quaste an den ersten Leiter einer Maschine, und drehe das Rad; so werden alle Fäden der Quaste einander abstoßen, und sich aus einander breiten. Jeder Faden hat also seinen eignen Wirkungskreis; sonst würden alle Fäden beyammen bleiben, und im Mittel einer gemeinlichen atmosphäre seyn.

Zweiter Versuch.

Elektrische Atmosphären wirken sowohl auf unelektrische als auf elektrisire Körper.

Man halte das Taf. I. Fig. 3. vorgestellte Electro-meter mit zwey Rostfingern und leinenen Fäden in der eiten Hand, und nähere ihm mit der andern eine geladene Glasröhre, so werden die Fäden aus einander gehen, und, wenn man die Röhre wegnimmt, wieder zusammenfallen. Man siehe hieraus, daß auch unelektrische Körper in elektrischen Atmosphären elektrisirt werden, und notwendig an dem Stelle elektrisirt bleiben, der sich in dem Wirkungskreise befindet.

Manmehr aber elektrisire man das Electro-meter, indem man es an den ersten Leiter der Maschine hängt, und das Rad drehet, wobei die Fäden so gleich aus einander gehen. Nähert man ihm in diesem Zustande eine getriebene Glasröhre, so fallen die Fäden etwas mehr zusammen, und gehen erst alsdann wieder mehr von einander, wenn man die Röhre wegnimmt. Daraus ergibt sich.

stich ich einige Blätter Papier auf beiden Seiten mit Oelfarben, und ließ einen Schlag aus zwey Quadratschußen belegten Glases über jedes von denselben gehen, indem ich die Verbindung beyder Seiten der Glasche an ihrer Oberflache unterbrach. Ich fand, daß die unter Oelfarben, Berlinerblau, Zinnober und Purpurbraun beschriebenen Blätter durch den Schlag gerissen wurden, die mit Bleymeiß, Neapolitanischem Gelb, Englischem Ocker und Grünspan gemachten aber unbeschädigt blieben.

Ein eben so starker Schlag ließ auf einem Blatte Papier, das sehr dick mit Oelfarben und Del beschrieben war, nicht die mindeste Spur zurück. Ich ließ auch den Schlag über ein Papier gehen, das sehr ungleich mit Purpurbraun übermalt war, und fand, daß das Papier gerissen war, wo die Farbe sehr dünn gewesen hatte, an denjenigen Stellen aber, wo sie stärker aufgetragen war, keine Beschädigung erlitten hatte. Diese Versuche wiederholte ich verschiedne mal, und mit einigen Fleinen Veränderungen, welche natürlicher Weise auch die Abtönungen ein wenig abänderten. Aus allen zusammen genommen aber scheinen sich folgende Sätze zu ergeben.

I. Ein Uebersug von Oelfarbe beschützt den Körper vor den Abtönungen solcher elektrischen Schläge, die ihm sonst Schaden zufügen würden; aber er kann ihn keinesweges vor jedem Schläge beschützen. II. Seine Farbe hat hiebey einen Vorzug vor den andern, wenn sie gleichfarb aufgetragen, und in gleichem Grade mit Del versetzt sind; fast aufgetragene Farben aber, gehen gewiß eine bessere Beschädigung als dünne.

Beim

ruff und Del gemacht waren, ohne die geringste Beschädigung gegangen ist, die unbeschriebenen Stelle aber so beschriftet hat, daß die Massen dadurch unbrauchbar geworden sind. Mehr Umständliches hiesort in den Philos. Transact. Vol. XLVIII. und LXVII.

Wenn ich die erwähnten Papierblätter reibe, so finde ich, daß sich die Elektricität am leichtesten in dem mit Oelfarben und Del beschriebenen Papiere erregen läßt, auch in denselben stärker wird, als in den andern; vielmehr kann aus dieser Ursache der Oelfarben und das Del dem Schläge etwas besser, als die andern Farben, widerstehen.

Es ist zu bemerken, daß der Zinnober, wenn er mit Zinnel aufgetragen wird, den schwarzen Streif fast eben sowohl erhält, als wenn er mit Wasser angemacht worden ist. Auch das mit Bleymeiß und Del gemachte Papier erhält einen schwarzen Streif, der aber von besonderer Natur ist. Im Anfang nämlich ist er fast eben so schwarz, als er in dem mit Wasser aufgetragenen Bleymeiß erscheint; aber nach und nach verliert er seine Farbe, und in Zeit von einer Stunde (oder etwas später, wenn die Mählerey als ist,) kann man an ihm gar keine Schwärze mehr wahrnehmen. Er erscheint alsdann nur, wenn man das Papier in das gehörige Licht stellt, ganz ohne Farbe, und wie ein Einbruch, den man mit dem Fingernagel gemacht hat. Ich ließ den Schlag auch über ein Stück Bret gehen, welches vor vier Jahren mit Bleymeiß und Del war angestrichen worden, und auch hier zeigte sich der schwarze Streif; er war aber nicht so schwarz, und verging nicht so bald, als der auf dem Papiere; doch war er in jeder Lage ebenfalls ganzlich verschwunden.

Sechstes Capitel.

Vermischte Versuche.

Man kann bey dem Electrotopor des Herrn Volta, den ich im letzten Capitel dieses Abtheils beschrieben habe, aus der Metallplatte einen starken Funken erhalten kann, da sich indessen nicht der geringste aus der elektrischen Platte selbst ziehen läßt, so brachete mich dieß ganz natürlich auf den Einfall, diese Metallplatte zu gebrauchen.

brauchen, um dadurch die Electricität einiger sehr schwachen electrischen Körper zu untersuchen, die man sonst entweder gar nicht, oder doch nur so schwach wahrnimmt, daß man dabey nicht im Stande ist, ihre Beschaffenheit zu bestimmen. Ich verfertigte mir daher dergleichen Platten von verschiedener Größe, unter welchen die flache ein gemeiner metallener Knopf war, den ich auf eine Stange eingeklebt gefestigt hatte. Durch dieselben erhielt ich eine sehr merkwürdige Electricität aus den Haaren meiner Schenkel, wenn ich sie gestrichen hatte, meines Kopfes, und eines jeden Theiles von meinem Körper, mit dem ich den Versuch anstellte; auch aus dem Haupthaare fast jeder andern Person *).

Ich erhalte auf diese Art aus dem Rücken einer Kasse, einem Galen- und Rauhensack, einem Briefstaub oder Papier so starke Funken, daß ich jetzt eine beliebige Glasche damit laden, und mit dieser ein Loch in ein Resinblat schlagen kann.

Ich habe oft beobachtet, wenn ich eine Kasse mit der einen Hand gehalten, und mit der andern gestrichen habe, daß ich an verschleichen Stellen der Hand, mit welcher ich sie hielt, ein starkes Jucken fühlte. Unter diesen Umständen kann man aus den Spigen der Ohren einer solchen Kasse sehr empfindliche Funken ziehen.

Wenn man glattes Glas mit einem trocknen und warmen Rauhensacke reibt, so erhält es, wie ich gesunden habe, eine negative Electricität; ist aber das Glas kalt, eine positive. Man kann auch bisweilen das

Glas

*) Noch vortheilhafter können dergleichen schwache Electricitäten entdeckt werden, wenn man mit dem für unsersuchenden Körpern den aufgeschlagenen Deckel des Condensators reibt, und dann abhebt. Eine Electricität ist alsdann die entgegengesetzte von der des getriebenen Körpers. So hat Volta sogar durch Schlägen mit der bloßen Hand den Deckel electrisirt, welches zeigt, daß die Haut oder wenigstens die Epidermis kein vollenkommener Leiter sey. Mann o. Neb.

Glas mit neuem weissen Stannell, der recht rein und trocken ist, auch mit einem Galenell, negativ electrisch machen.

Da ich die starke electrische Kraft des neuen weissen Stannells wahrnahm, so sel mit ein, ob nicht vielleicht ein Stück davon, um die Kugel der Electrisirmaschine gerollt, den ersten Leiter stärker, als das Glas selbst, electrisiren würde. Um nun die Möglichkeit dieser Vermuthung zu prüfen, band ich ein großes Stück trocknen und warmen Stannell um die Kugel der Maschine, legte stat des Stannells die Hand an, und ließ das Glas erst langsam, dann sehr schnell drehen; wobei Vermuthen aber war die Electricität des ersten Leiters zwar positiv, aber so schwach, daß der Reiger des Quadrantenelektrometers gar nicht aus seiner lotrechten Lage kam. Ich verwunderte mich darüber, und wollte die gemachten Annahmen wiederum wegnehmen; blieb aber fand ich, zu meiner noch größern Verwunderung den Stannell, da ich ihn von der Kugel wegnahm, so stark positiv, daß er einige Funken gegen meinen Arm und andere nahe Körper schlug, die Kugel aber so stark negativ, daß der Reiger des Elektrometers auf dem ersten Leiter augensichtlich bis auf 45° stieg. Ich habe diesen Versuch einigemal mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ich hatte Veranlassung gehabt, eine Glasche von zehn Ungen zum letzten Versuch zu belegen, und hatte den Anweisungen einiger Schriftsteller zufolge, die Messingspäne an die innere Seite mit Butter befestigt. Diese Glasche blieb ungefähr eine Woche lang ungebraucht; da ich sie aber bey einigen Versuchen laden und entladen mußte, so fügte sich einmal beim Ausladen, daß der Schall des Schlags weit stärker, als gewöhnlich, war, und der Reif mit dem Deckel aus dem Halse der Glasche herausgeworfen wurde. Ich war damals zu aufmerksam auf die Versuche, die ich unter der Hand hatte, und unterlasse dieses Phänomen nicht zu erwähnen. — Ich stückte den Reif wieder in die Glasche, und

ladete

lobete sie von neuem; aber kaum hatte ich dieß bey- oder viermal gethan, als beim Ausladen der Stirnß, monnt die Messingspäne befestigt waren, in eine Flamme ausbrach, welche den unteren Theil des Rocks andrannte, und eine große Menge Feuer und Rauch aus der Glasche trieb. Einige Tage darauf wiederholte ich diesen Versuch in Gegenwart dreier Freunde, welche Reintet her Elektricität sind. Auch diesmal ward der Roß mit dem Drahte aus dem Halse der Glasche gestossen: aber der Stirnß hatte so stark gebrannt, daß die Glasspäne fast alle auf den Boden der Glasche gestossen waren, und durch das Feuer ihre Farbe verändert hatten.

Von einigen Versuchen, die gar nicht zur Elektricität gehörten, bemerke ich zufälliger Weise, daß eine hermetisch versiegelte Röhre mit Quecksilber, in der die Luft stark verdünnet war, wenn ich das Quecksilber darin an schüttelte, auf der äußern Seite stark elektrisirt ward; doch war diese Elektricität nicht immer gleich stark, stand auch nicht, wie ich zuerst vermuthete, im Verhältniß mit der Bewegung des Quecksilbers. Weil ich aber doch gern die Eigenschaften solcher Röhren bestimmen wollte, so versetzte ich deren verschiedne, und beobachtete ihre Elektricität mit zwey Vorlestrometern: da sie aber in der Hauptsache alle mit einander übereinstimmen, so will ich nur eine einzige davon beschreiben, welche unter allen die beste ist. Diese wird Taf. III. Fig. 2. dargestellt. Ihre Länge ist 3 1 Zoll, und ihr Durchmesser wenig über $\frac{1}{2}$ Zoll. Es befinden sich ohngefähr 3 Unzen Quecksilber darin; und, um die Luft heraus zu treiben, blies ich sie an einem Ende zu, indem das Quecksilber am andern Ende hochste.

Uehe ich diese Röhre gebrauchte, erwiderte ich sie ein wenig und wuschte sie rein ab; dann hatte ich sie fast vollständig, erhebe allmählig ein Ende um das andere, und lasse so das Quecksilber immer von einem zum andern laufen. Dadurch wird ihre äußere Seite sogleich elektrisirt, und

stet, aber mit dieser merkwürdigen Eigenschaft, daß das Ende, in welchem sich das Quecksilber befindet, positiv, der ganze übrige Theil der Röhre aber negativ ist. Wenn ich dieß positive Ende ein wenig erhebe, daß das Quecksilber an das andere herabrinnet, so wird sogleich das erstere Ende negativ, und das andere positiv. Das positive Ende hat allezeit eine stärkere Elektricität, als das negative. Ist ein Ende der Röhre, z. B. A positiv, b. i. befinder sich das Quecksilber in A, und nehme ich diese Elektricität nicht durch Berührung mit dem Finger hinweg, erhebe aber dieß Ende A, daß das Quecksilber nach B läuft, so wird A in einem sehr geringen Grade negativ elektrisirt. Bringe ich A wieder in eine niedrigere Stelle, so wird es zum zweytenmale positiv; nehme ich diese positive Elektricität nicht hinweg, und erhebe das Ende A wiederum, so zeigt es sich in einem geringen Grade positiv: wenn ich aber, indem es positiv ist, seine Elektricität hinwegnehme, und es hernach erhebe, so wird es in einem hohen Grade negativ.

Wenn man etwa zwey Zolle an jedem Ende der Röhre mit Cammel belegt, wie die Figur zeigt, so macht diese Belegung die Elektricität herber Enden merksamer, so daß sie bisweilen auf einen bagengehalsenen Seiter Zundern können.

Man wird bey Verfertigung solcher Röhren (die ich in verschiednen Längen von 9 bis zu 21 Zollen gemacht habe,) bemerken, daß einige davon sehr gute Wirkung thun, da indessen andere, auch wenn sie sehr heiß gemacht werden, kaum irgend einige Elektricität erhalten. Ich kann von der Ursache dieses Unterschieds noch nicht gehörige Nachricht ablegen, vermuthet aber, daß das meiste auf die Dichte des Glases ankomme, weil ich bemerkt habe, daß Glasröhren, die etwa $\frac{2}{3}$ Zoll stark sind, bessere Dienste leisten, als stärkere oder dünnere.

Zusatz des Uebersegers.

Von den elektrischen Pistolen.

Da der elektrische Funken und Schlag brennbare Körper entzündet, so hat man sich dieselben bedient, um dadurch Explosionen der entzündbaren Luft zu bewirken, und einen in eine Röhre mit entzündbarer Luft gesteckten Strohp mit Gewalt und einem stentilschen Knalle herauszutreiben. Eine hiezu eingerichtete Vorrichtung führt den Namen einer elektrischen Pistole, und nur dieses Namens wegen führe ich sie hier an, da sonst der Versuch selbst mehr dient, die erpöbrende Kraft der entzündbaren Luft zu beweisen, und also eher zu herleiten von den Zustagungen, als hieser gehört. Die elektrische Pistole hat Volta erfunden: Entzündbare Luft aber hat schon Kroll mit dem elektrischen Funken entzündet. Abhüllungen und Beschreibungen verschiedener elektrischer Pistolen finden sich in Lib. Cavallo's Abhandlung von den verschiedenen Gattungen der Luft und anderer beständig elastischen Materien (aus dem Engl. übers. Leipzig 1783. 8.), S. 274 u. f.*).

*) Eine solche Pistole, die man nicht nur in einer stante mehrmals abschießen kann, sondern in der sich auch verschiedene Zustarten in genau gegebenen Quantitäten entzünden lassen, hat Dr. Pictet erfunden. Eine Beschreibung davon findet in Ingenhaus's Chem. Schr. B. I. S. 285 u. f. 2.

Ende des ersten Bandes.

Z u s a t z.

Zu S. 115. Als dieser Band bereits abgedruckt war, wurden mir noch zwei Hypothesen über die Natur der elektrischen Materie bekannt, welche ich hier füglich anfügen mich für verbunden achte, nämlich des Herrn Jos. Gardini und J. G. S. Schraders des Jüngern. Ersterer äußert in seiner Schrift, de electrici ignis naturâ diss. a Josepho Gardinio, phil. et med. doct. Donno. abba Pompeja reg. sc. et lit. acad. Mantuanæ exhibitæ anno MDCCCLXXXVIII. ab eademque probata. Mantuæ 1792. 4. c. tab. æn. die Vermuthung, daß die elektrische Materie aus zwei einfachen Grundstoffen bestehe, nämlich dem reinen und verbundenen Phlogiston und dem reinsten Elementarfeuer, welches das erste verbunden jurückgalle; daß es inner der Gestalt des Lichts erscheine; letzterer hingegen nimmt drei Bestandtheile der elektrischen Materie an, nämlich Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff; und zwar sey der Sauerstoff ihre eigentliche Basis; der Stickstoff das Negativ ihrer freyen Mittheilbarkeit, oder ihr fortleitendes Fluidum, und durch die Verbindung mit dem Wasserstoff werde sie zum stachelnden elektrischen Licht. E. dessen Versuch einer neuen Theorie der Elektricität, welche auf Grundrissen des neuen Systems der Chemie beruht. Altona, 1796. 8. Dreybe Beispiele nehmen nur ein elektrisches Fluidum an, und halten die positive und negative Elektricität für verschiedene Modificationen desselben.

Zu E. 137. — Das durchbohrte Verfahren, die Kraft der lebner Gläser zu verhäften, welches ich in einer Anmerkung angegeben habe, ist eigentlich eine Entdeckung, welche der Englische Naturforscher Broof bereits 1786. gemacht hat. E. dessen Vermuthungen über die Electricität 2c. überf. Leipzig 1790. 8. E. 73.

Zu E. 169. — Nach Broof (E. b. angef. E. 70.) kann man elektrische Gläser vor dem Zerplatzen sichern, wenn man sie mit einer doppelten Belegung von gemöhltem Schreypapier und Gammol versehen. Die Ursache hiervon liegt, nach der Vermuthung des Herrn D. Kühne (E. dessen neueste Entdeckungen in der physikalischen und medicinischen Electricität. Erster Theil. Leipzig 1796. 8. E. 204.) vielleicht in der dadurch bewirkten gleichförmigen Verteilung der elektrischen Materie über die Glasfläche, wodurch das ungemöhlte harte Anhängen der Electricität an einer einzelnen Stelle verhindert werde. Gläser, die auf diese Art belegt sind, lassen sich auch weit stärker laden, als gewöhnliche, vielmehr, weil das Glas durch die halbleitende Eigenschaft des Papiers eine größere Capacität erhält. E. Kühn a. a. D. E. 206.

Verbefferungen.

- E. 6. 3. 34. par. 8. ließ par. 8.
- E. 33. 3. 32. Satz I. Satz
- E. 54. 3. 29. fingels nur I. fingels und
- E. 79. 3. 13. übrigeigen I. übrigeigen
- E. 90. 3. 1. plus electricität I. plus electricität
- E. 110. 3. 23. Dieß I. Diese
- E. 114. 3. 22. incontestably I. incontestably
- E. 117. 3. 10. um I. um
- E. 255. 3. 3. Versuch I. Versuch
- E. 275. 3. 21 eine I. eine
- E. 320. 3. 33. Dichte I. Dichte

Folgendes ist das merkwürdigste aus dem Tagebuche über meine Beobachtungen mit dem atmosphärischen Electro-
meter, worinnen ich die Electricität des Electrometers, d. i. die entgegengesetzte von der Electricität
der Atmosphäre, aufgezeichnet habe.

Zeit der Beobachtung	Wolken	Rebel	Wind	Deflection des Electrometers in Zollen	Wolkenart
d. 19. Oct. 1776. 10½ Uhr	gewölft	ein wenig, von fern	sehr stark	$\frac{1}{15}$	negativ
" " " 11	schwere Wolken	—	heftig	$\frac{1}{4}$	positiv
" " " 2	weniger Wolken	—	ein wenig	$\frac{1}{2}$	negativ
" " " 2½	wenig von fern	—	—	$\frac{1}{2}$	—
d. 6. Nov. " 11	—	außerordentl. dick	—	$\frac{1}{2}$	—
d. 8. Nov. " 12	—	kaum zu bemerken	—	$\frac{1}{4}$	—
" " " 11	—	sehr wenig	—	—	—
d. 13. Nov. " 10	gewölft	ein wenig, von fern	sehr stark	sehr wenig	—
d. 17. Nov. " 11	—	—	—	$\frac{1}{4}$	—
" " " 12	—	—	stark	—	—
d. 28. Nov. " 10	—	—	sehr wenig	$\frac{1}{4}$	—
" " " 2	gewölft	wenig	sehr wenig	—	—
d. 20. Dec. " 9½	—	—	—	$\frac{1}{2}$	—
d. 6. Febr. 1777. 2	—	wenig	—	$\frac{1}{2}$	—
d. 7. Febr. " 12	—	wenig	—	$\frac{1}{2}$	—
" " " 8	—	sehr wenig	—	$\frac{1}{2}$	—
d. 27. Febr. " 12	wenig gegen Nord.	—	—	$\frac{1}{10}$	—
d. 26. März. " 11	—	—	—	—	—

Anm. Der Strich — bedeutet: wie oben.

φ

Vollständige Abhandlung

der
theoretischen und praktischen Lehre
von der

Geleitzzeit

nebst eignen Versuchen

Elberius Cavallo,

Mitgliede der königlichen Societät.

Aus dem Englischen übersezt
und mit einigen Anmerkungen und Zusätzen begleitet.

Mitte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage
in zwey Bänden.

Zweiter Band
mit bey Kupferstücken.

Leipzig,
in der Weichmannischen Buchhandlung. 1797.

30 Versuche über die Abstraktion

wenig rückwärts und vorwärts, und erhielt sich dann in der Lage, in welcher er sich befand, als ich dem Drache noch seine Elektricität mitgetheilt hatte. Wenn noch größerem Verböhnen der Luft in dem Recipienten, nahm das Abstrahiren des elektrisirten Gases immer mehr und mehr ab, so, daß nur Funken und das Geräusch einer Gläse den Gasen auf eine so eben merkseliche Abstrahiren machten, wenn der Grad der Verböhnung über fünf hundert betrug. Dieses Abstrahiren war zwar unbetrübend; allein es wurde doch nie ganz unmerklich, auch wenn ich die Luft im Recipienten bis auf den höchsten Grad verböhnete, welcher beynähe taufend betrug. Ich ließ nun allmählig nocher etwas Luft in den Recipienten, und elektrisirte den Messingdraht abwechselnd, um zu sehen, ob sich wieder bey den verschiedenen Graden der Verböhnung die nämlichen Phänomene zeigten, wie zuvor, und ich fand sie mit den vorigen völlig übereinstimmend.

Zweiter Versuch.

Ich machte nun den Messingdraht in dem nämlichen Recipienten sehr kurz, hing an sein Ende einen feinen sechs Zoll langen Zwirnsfaden, und setzte auf den Feller der Luftpumpe ein kleines messingenes Stativ, mit einer kleinen messingenen Säule, so, daß ein Ende, etwa einen Zoll lang, von dem Gasen mit der messingenen Säule in eine parallele Lage kam, und von ihr in beständige Entfernung gebracht werden konnte*), wenn ich den Recipienten auf den Feller, über das messingene Stativ, setzte. Eheile ich nun, bey dieser Vorrichtung, nur etwas Abstrahiren der Elektricität dem Snopse des Messingdrahtes mit, so wurde der Gasen sogleich von der

*) Diese Entfernung veränderte ich durch Herabziehen des Drahts, welcher oben in der messingenen Klappe des Recipienten durch sehr gieng.

der Elektricität in luftleerem Raume. 31

messingenen Säule angezogen, und blieb einige Zeit daran hängen, weil er sehr trocken war, sogleich die elektrische Elektricität nicht sogleich der Säule mittheilen konnte. Ich theilte nunmehr dem messingenen Snopse des Drahts, bey verschiedenen Graden der Verböhnung, Elektricität mit, und fand, daß der Gasen immer von der messingenen Säule angezogen wurde, und zwar, in einer größern oder geringern Entfernung, je nachdem eine größere oder geringere Menge der Luft in dem Recipienten blieb. Verböhnte ich die Luft etwa hundertmal, so ward der Gasen etwa einen Zoll weit angezogen; verböhnte ich sie zweyhundertmal, wurde er etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit angezogen; verböhnte ich sie dreyhundertmal, etwa $\frac{2}{3}$ Zoll; nachher wurde er jedergelt etwa $\frac{3}{4}$ Zoll angezogen, auch wenn ich die Luft in dem Recipienten auf tausendmal verböhnet hatte. Es ist merkwürdig, daß der Gasen, wenn man die Luft in dem Recipienten dreyhundertmal verböhnet, und eine Gläse, vermittelst der Berührung ihres Snops mit der messingenen Kugel des Drahts in dem Recipienten, durch das Vacuum entleert, von der Säule nicht angezogen wird. Der Grund hiervon scheint darinnen zu liegen, weil sich die große Menge Elektricität mit einemal durch das Vacuum einen Weg bahnt, und alle Theile desselben durchdringt; da hingegen eine geringe Menge Elektricität, ja sogar die Abstraktion einer kleinen Elektricitätslinie in dem nämlichen Zimmer, nicht weit von dem Apparat, ein Angziehen des Gases von der messingenen Säule hervorbringen wird.

Dritter Versuch.

Ich nahm das Stativ mit der Säule, und den Gasen, der von dem Draht herabhängt, unter dem Recipienten hervor, und befestigte, statt des Gases, ein sehr empfindliches Elektrometer an das Ende des Drahts.

32 Versuche über die Elektricität

Vorles. Dieses Elektrometer bestand aus zwei sehr feinen Eisilverdräthen, deren jeder etwa einen Zoll lang, und an seinem Ende mit einem kleinen Korkfegel versehen war. Die Empfindlichkeit eines solchen Elektrometers ist wirklich erstaunend; sogar die Elektricität eines einzigen geriebenen Baars äußert darauf merkwürdigen Einfluß; und wenn man es so aufhängt, daß seine Reflexion ober ein anderes Hinderniß stat findet, so trägt es nie, daß es etwa elektrisirt. Sondern sollte, wenn es dieß nicht wirklich ist. Nach dieser Vorrichtung, stellte ich nun den Recipienten auf den Keller der Luftpumpe, zog die Luft nach und nach heraus, und stellte abwechselnd der Kugel, außen an dem Recipienten, ent weder durch einen elektrischen Körper, oder durch eine geladene Glasglobe etwas Elektricität mit. Hier fand ich, daß die Korte des Elektrometers, jederzeit aus einander giengen, auch wenn die Luft so viel, als möglich, verdünnet war. Das Auseinandergehen wurde zwar immer geringer, und dauerte eine längere Zeit, je mehr die Luft verdünnet wurde; allein, es war doch bis auf die jetzt zu bemerken.

Bei diesem Versuche giengen die Korte des Elektrometers, meiner in dem Vorigen gemachten Bemerkung gemäß, nur ganz wenig, und auf einen Augenblick aus einander, wenn ich die Luft auf dreihundertmal verdünnete, und die Entladung durch das Vacuum bewirkte, oder auf den Knopf, eben am Recipienten, einen starken Funken schloß. Da hingegen bewirkte eine geringe Menge Elektricität ein beträchtlicheres Auseinandergehen, und dieß dauerte dann auch länger.

Aus diesen Versuchen scheint zu folgen, daß das elektrische Anziehen und Zurückstoßen bey jedem Grade der Verdünnung, von dem geringsten bis auf vollständig, stat findet, daß aber die Kraft abnimmt, je mehr die Luft

Der Elektricität in luftleeren Räume. 33

Luft verdünnet ist. Oben wir nun weiter, so können wir vielleicht mit Deccarta schließen, daß in vollkommenem Vacuum kein elektrisches Anziehen und Zurückstoßen stat finde. Dieß durch Versuche zu beweisen, ist wohl unmöglich. Denn wenn man in einem von Luft leer gemachten Recipienten zwischen zwey elektrisirten Körpern kein Anziehen und Zurückstoßen wahrnimmt, so kann man immer vermuthen, daß diese Körper nicht klein und leicht genug seyen. Ziehen wir aber die Verdünnung zu Mache, deren wir uns allein als Substrat be dienen müssen, wenn sich keine merklichere Versuche anstellen lassen, so scheint es wahrscheinlich, daß in vollkommenem Vacuum, worunter ich eine völlige Abwesenheit der Luft verstehe, kein elektrisches Anziehen und Zurückstoßen stat finden könne; denn das Vacuum ist ent weder ein Leiter, oder ein Nichtleiter der Elektricität. Ist es ein Leiter, und ein desto besserer, je reiner es von Luft wird, so muß es dann ein vollkommener seyn, wenn es ein vollkommenes Vacuum geworden ist, in welchem alle elektrisches Anziehen und Zurückstoßen zwischen darin enthaltenen eingeschlossenen Körpern nicht stat finden kann; denn diese Bewegungen sind, nach allen unsern Begriffen von der Elektricität, eine Folge des Zwischenraums, der dem freyen Durchgange der elektrischen Materie einigermassen hinderlich ist. Ist der luftleere Raum aber ein völliger Nichtleiter, dann kann in ihm weder elektrisches Anziehen noch Zurückstoßen vorgehen.

Vierter Versuch.

Bei meinen vorigen Versuchen bemerke ich, jederzeit das elektrische Licht in dem Recipienten der Luftpumpe, auch wenn ich die Luft bis zum höchsten Grade verdünnet hatte. Ich kam daher auf den Gedanken, diesen Versuch mit mehreren Recipienten von verschiede

V.

Zusatz aus Herrn Volta's Abhandlung im 7ten Bande der philosophischen Transacti-
onen: Ueber die Capacität der Leiter; eine neue
Methode, sehr geringe Grade der Electricität
wahrzunehmen, und über die Electricität
der Atmosphäre.

Herrn Volta's Abhandlung über die Methode, den
kleinsten Grad der natürlichen und künstlichen Elec-
tricität wahrzunehmen, enthält viel Neues und für sich
habt der Electricität sehr Interessantes. Ich hielt es
daher für notwendig, hier in meinem Buche wenig-
stens eine kurze Nachricht davon zu geben. Gäßen
es die Grenzen dieses Werkes erlaube, so würde ich die
ganze Abhandlung eingeweiht haben. Doch auch ein
Zusatz soll uns, denke ich, von den Entdeckungen je-
nes vortheilhaften Electricitäts einen hinlänglichen Begriff
machen, und in diesem nichts weglassen werden, als,
was sich der schärfssinnige Leser leicht hinzu denken kann.
Gemeinlich habe ich mich Hrn. Volta's eigener Worte
bedient. Doch habe ich oft die Ordnung der Para-
graphen geändert, um die Sache durch Zusammen-
bringen noch verständlicher zu machen.

Leitende Körper, von einander getrennt, enthalten
eine größere oder geringere Menge elektrischer Materie,
je nachdem homologe Atmosphären auf ihre Ober-
fläche mehr oder minder Einfluß haben; und die Ca-
pacität eines Leiters, dessen Gestalt und Oberfläche un-
verändert bleiben, nimmt zu, wenn er nicht völlig iso-
liert, sondern einem andern nicht isolierten Leiter genäh-
ert wird. Dieses Summen fällt auch noch mehr in
die Augen, wenn die Oberflächen jener Leiter größer
sind,

sind, und näher an einander kommen. — Einen iso-
lierten Leiter, den man einem andern Leiter genähert
hat, nennt Herr Volta einen verbundenen Leiter
(conjugate conductor). Will man jene Eigenschaft
oder Verstärkung der Capacität eines Leiters durch ei-
nen Versuch zeigen, so nehme man den metallenen Lei-
ter eines Electrophors, halbe ihn bey seinem isolierten
Grande in die Luft, und electrificire ihn so stark, daß
der Leiter des mit ihm verbundenen Electrometers auf
60° steigt. Hierauf lasse man diesen Leiter nach und
nach herunter, nach einem Zische oder einer andern sel-
tenden ebenen Fläche zu. Hier wird man wahrneh-
men, daß der Leiter des Electrometers nach und nach
von 60° auf 50°, 40°, 30°, u. s. f. fallen wird. Dye-
geachtet dieser Erscheinung aber wird die Menge der
elektrischen Materie im Leiter immer die nämliche blei-
ben, man mußte denn den Leiter dem Zische so nahe
bringen, daß die Electricität von dem ersten in den
letzten überginge; wenigstens wird die Menge der
elektrischen Materie in so fern die nämliche bleiben, in
wie fern die Feuchtigkeit der Luft, u. s. w. zuläßt.
Das Abnehmen der Intensität also ruht von der ver-
bundenen Capacität des Leiters her, welcher nun zer-
brocht ist. Um sich hiervon zu überzeugen, entferne
man allmählig den metallenen Leiter von dem Zische,
und man wird das Electrometer wieder auf seine vor-
herige Höhe, nämlich auf 60°, steigen sehen, die ver-
lorene Menge elektrischer Materie abgerechnet, welche
während dem Versuche in die Luft übergegangen seyn
kann.

Die Ursache dieser Erscheinung lasse sich aus der
Mischung der elektrischen Atmosphären leicht erklären.
Die Atmosphäre des metallenen Leiters, die hier posi-
tiv elektrisch seyn soll, wirft auf den Zisch, oder einen

142. Ueber die Capacität der Leiter etc.

andern Leiter, den man ihm nähert, so, daß sich die natürliche Elektricität des Zisthes, nach den Gesetzen der, ihre Menge folglich in den Theile desselben juristische metallenen Zeller entgegen stehen, abnimmt, und dieß Zeller dem Zisthe nähert. Ist der metallene Zeller elektrisirt, so müssen entgegengesetzte Wirkungen eintreten. Mit einem Worte, die Stelle, welche in den Wirkungskreis des elektrisirten metallenen Zellers gebracht werden, nehmen die entgegengesetzte Elektricität an, und diese zufällige Elektricität, die mit der wirklichen Elektricität gewissermaßen im Gleichgewichte steht, verliert etwas von ihrer Intensität, wie dieß das Einßen des Elektrometers zeigt.

Die zwei folgenden Versuche werden aber die gegenseitigen Wirkungen der elektrischen Atmosphären zwey flache leitende Körper, die beyde entweder positiv oder negativ elektrisirt sind, gegen einander, und nach und nach immer näher. Hier wird man durch zwey mit ihnen verbundene Elektrometer sehen, daß ihre Intensität um desto mehr zunimmt, je näher sie einander kommen. Daraus setzt man, daß bey einer von den zwey verbundenen Leitern jetzt eine weit geringere Capacität hat, als wenn er allein isolirt war, oder der andere auf ihn seinen Einfluß hatte. Mit Hülfe dieses Versuchs läßt sich auch die Ursache erklären, warum ein elektrisirter Leiter einen größern Grad der Intensität zeigt, wenn er auf ein kleineres Volumen zurückgebracht ist, ferner, warum ein lang ausgezogener einmündern Grad der Intensität zeigt, als ein mehr compact, angenommen, daß die Größe der Oberfläche und die Menge der Elektricität in beyden gleich ist. Denn die homologen Atmosphären ihrer Stelle sind einander

Ueber die Capacität der Leiter etc. 143

einander in dem ersten Falle mehr im Absege, als in dem letztern.

Dreyter Versuch: man ändere den ersten Versuch bloß darin, daß man den einen flachen Leiter positiv, den andern negativ elektrisirt. Hier werden sich gerade umgesetzte Wirkungen zeigen, nämlich, die Intensität ihrer Elektricitäten wird abnehmen, weil ihre Capacität zugenommen hat, je näher die Leiter an einander kommen.

Jetzt wollen wir die Erklärung dieses letzten Versuches darauf anwenden, wenn man eine elektrisirte Metallplatte einer unisolirten leitenden Fläche nähert. Denn da diese Fläche durch die Nähe der elektrisirten Metallplatte die entgegengesetzte Elektricität annimmt, so folgt, daß die Intensität der Elektricität der Metallplatte abnehmen, ihre Capacität aber in dem nämlichen Verhältnisse zunehmen muß. Nichts kann in diesem Falle die Metallplatte eine größere Menge Elektricität annehmen.

Diese Eigenschaft läßt sich noch deutlich wahrnehmen, wenn man die leitende Fläche isolirt, indess die elektrisirte Platte ihr sehr nahe ist, und sie hernach beyde von einander trennt. Denn hier wird man bey der, die Metallplatte, sowohl, als die leitende Fläche, (man könnte diese die untere nennen,) elektrisch finden, aber entgegengesetzt, wie sich dieß durch Elektrometer untersuchen läßt.

Isolirt man die untere Fläche zuerst, und hält dann die elektrisirte Platte darüber, so wird die letztere in der ersten ein Bestreben, die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen, hervorbringen, welches jedoch das Isoliren verhindert. Daber hat die Intensität der Elektricität der Platte nicht abgenommen, wenigstens wird das Elektrometer nur sehr wenig und fast unmerklich finden, welches von dem unvollkommenen Isoliren

144 Ueber die Capacität der Leiter etc.

der untern Fläche, und von der geringen Abnahme und Condensirung der elektrischen Materie, welche in verschiedenen Theilen der untern Fläche Platz ergreifen muß, berührt. Berührt man aber in dieser Lage die untere Fläche, als wollte man das Isoliren für einen Augenblick aufheben, so wird sie augenblicklich die entgegengesetzte Electricität annehmen, und die Quantität in der Metallplatte wird geringer werden.

Märe die untere Fläche nicht isolirt, sondern selbst ein nicht leitender Körper, so würden sich die nämlichen Gesetze elektrisirten Metallplatte würde nicht vermindert werden. Dieß ist jedoch nicht immer der Fall. Denn ist die untere nicht leitende Fläche sehr dünn, und liegt sie auf einem Leiter, so wird die Quantität der elektrisirten Metallplatte abnehmen, ihre Capacität aber, da sie auf dem dünnen, isolirenden Stratum liegt, zunehmen. Denn in diesem Falle nimmt die leitende Substanz, die sich unter dem nicht leitenden Stratum befindet, die entgegengesetzte Electricität der Metallplatte an, ihre Quantität wird folglich geringer, u. s. f. und das isolirende Stratum schwächer bloß die gegenseitige Mischung der beiden Atmosphären, mehr, oder weniger, je nachdem sie sie mehr oder weniger von einander hält.

Die Quantität oder elektrische Mischung der Metallplatte, welche allmählig abnimmt, je näher diese leitenden nicht isolirten Fläche gekommen ist, hört fast ganz auf, sobald die Platte die untere Fläche berührt; denn nun findet ein fast vollkommenes Gleichgewicht der Electricität nur einen geringen Ueberschuss, (dieser Ueberschuss mag nun durch ein dünnes elektrisches Stratum, oder die unvollkommen leitende Natur der Fläche, wie dieß bey trockenem Holze, Marmor, u. s. f. der

Ueber die Capacität der Leiter etc. 145

der Fall ist, bewirkt seyn), so kann dieser, und der Zwischenraum, der sich zwischen den beiden Flächen befindet, wenn er gleich unbedeutend ist, nicht durch die schwache Quantität der Electricität der Metallplatte überwältiget werden. Deshalb wird diese auch auf die untere keine Funken schlagen, (ihre Electricität müßte denn sehr stark, oder ihre Eisen nicht wohl abgerundet seyn,) sondern eher ihre Electricität zurückhalten; das Electrometer auch seinen vorigen Stand wieder einnehmen, wenn man jene von der untern Platte entfernt hat. Die elektrisirte Platte kann auch die unvollkommen leitende Fläche so eben berühren, und einige Zeit in dieser Lage bleiben; in diesem Falle ist die Quantität sehr gering, die Electricität geht folglich nur ganz langsam in die untere Fläche über.

Anderes ist es, wenn man bey Anstellung dieses Versuchs die elektrisirte Metallplatte die unterste Fläche an der Seite berühren läßt. Denn da hier ihre Quantität größer ist, als wenn sie flach liegt, welches man mit Hülfe des Electrometers leicht bemerken kann, so überwältiget die Electricität leicht den schwachen Ueberschuss, und geht in die untere Fläche, auch über eine dünne elektrische Schicht hinweg, hinüber. Denn die Electricität der einen Fläche hält der Electricität in der andern das Gleichgewicht, bloß im Verhältniß zu der Quantität der Oberfläche, welche sie sich einander in einander gegebenen Entfernung darbieten. Daher gestreuet sich die Electricität der Metallplatte nicht, wenn sie die andere Fläche in allen Punkten vollkommen berührt.

Mit Hülfe dieser Erklärung kann man, wenn man sie gehörig anwendet, die Mischung der Spizen leicht verstehen. Bringt man einen spitzigen, nicht isolirten Leiter gegen einen elektrischen Körper, so beßet er electricisch nicht die Eigenschaft, Electricität an sich zu ziehen. Er wirkt bloß wie ein nicht isolirter Leiter, der

dem Uebergange der elektrischen Materie keinen Widerstand leistet. Würde eben dieser Leiter nicht spitzig, sondern hätte er eine runde oder platte Fläche, die man dem elektrischen Körper entgegen halten könnte, so würde er, auch in diesem Falle, dem Uebergange der elektrischen Materie keinen größern Widerstand leisten. Die Ursache aber, warum die elektrische Materie nicht ganz so leicht aus dem elektrisirten Körper in den fugeförmigen oder flachen Leiter übergeht, als in den spitzigen, liegt darin, weil in dem ersten Falle die Intensität der Elektricität in dem elektrisirten Körper durch die dagegen gehaltene ebne Fläche geschwächt wird; denn diese nimmt die entgegengesetzte Elektricität an, hält folglich der verringerten Intensität weit mehr das Gleichgewicht, als dieß eine Spitze zu thun vermag. Hieraus sieht man also, daß dieß nicht eine besondere Eigenschaft einer Spitze oder ebenen Fläche ist, sondern von dem verschiedenen Zustande des elektrisirten Körpers herrührt, der seine Elektricität leichter und in einer größern Entfernung geben läßt, wenn man ihm eine spitzige leitende Ausfüllung, als eine flache, abgerundete entgegen hält.

Darobor scheint es in der That, wenn eine elektrische Platte auf einer unvollkommen leitenden Fläche steht, daß sie hierbei nicht alle Elektricität verliert, auch, wenn man sie mit dem Finger, oder einem andern Metall berührt; vielmehr gemeinschaftlich so stark elektrisirt bleibt, daß sie, wenn man sie nachher von der Fläche aufhebt, öfters einen kleinen Funken giebt, oder doch wenigstens ein Electroscop afficirt. Dieß phänomen ließ sich nicht erklären, wenn man annehmen wollte, daß der Finger, oder die Metalle vollkommenen Leiter wären. Allein bis jetzt kennen wir noch keinen vollkommenen Leiter, und die Metalle oder der Finger leisten hier hinlänglichen Widerstand, das unmittelbare Zerstreuen der

Elektr.

Elektricität des Zellers, die in diesem Falle nur einen sehr geringen Grad der Intensität oder Zerstreuen sich auszubehnen vermag, zu verhindern. Wenn man nämlich z. B. annehmen wollte, daß das obige Metall, oder der Finger, bey Berührung des Zellers, ihm soviel von seiner Elektricität entzöge, daß die Intensität des übrigen nun noch den fünfzigsten Theil eines Grades ausmache, so würde dieß übrigbleibende Elektricität fast nichts mehr betragen; würde nun aber die Capacität des Zellers, durch seine Entfernung von dem untern Fläche, so sehr vermindert, daß die Intensität seiner Elektricität hundertmal größer wäre, so würde die Intensität der zurückgebliebenen Elektricität zwey Grade betragen, mithin hinreichend seyn, einen Funken zu geben, oder auf ein Electroscop zu wirken.

Bisher haben wir gesehen, wie die Elektricität der Metallplatte in verschiedenen Lagen durch die Mischung der elektrischen Atmosphären modificirt wurde. Wir haben wir nun die Abstände zu betrachten, die sich ereignen, wenn man der auf einer unvollkommen leitenden Fläche stehenden Metallplatte Elektricität mittheilt. Die Erklärang ergibt sich von selbst aus dem bereits Gesagten. Wir wollen z. B. annehmen, eine Leiter Fläche, oder ein Leiter wären so schwach elektrisirt, daß die Intensität ihrer Elektricität nur einen halben Grad, oder noch weniger betrüge. Würde nun die Metallplatte, wenn sie auf jener Fläche stünde, mit dieser Fläche oder diesem Leiter berührt, so müßten nothwendig beyde ihr eine gewisse Menge von ihrer Elektricität mittheilen, die mit der Capacität des Zellers im Verhältniß stünde, d. i. so viel, als erforderlich ist, die Intensität der Elektricität der Platte, mit der Intensität der Elektricität in dem Leiter, oder der Fläche, die wir einen halben Grad betragen ließen, gleich zu machen. Die Capacität der Platte aber, die

auf

auf jener Fläche liegt, würde über hundertmal größer seyn, als, wenn sie sich in der Luft isolirt befände, ober, welches einerley ist, hundertmal mehr Electricität erfordern; um die nämliche Intensität zu zeigen; folglich müßte sie in diesem Falle aus der Flasche ober dem Leiter über hundertmal mehr Electricität erhalten. Hieraus folgt, daß, wenn man die Metallplatte hernach von der Fläche wegnähme, ihre Capacität bis auf den hundertsten Theil ihrer vorigen Größe abnehmen, mithin die Intensität ihrer Electricität 50° betragen müßte, wenn nämlich, wie wir annehmen, die Electricität in der Flasche ober dem Leiter einen halben Grad beträge *).

Ein Leiter, den man, während er mit einem andern Leiter, oder hohl stollten Körper, wie oben bemerkt wurde, in völliger Berührung ist, elektrisirt, und nachher davon trennt, zeigt gerade die Erscheinungen, wie ein Leiter, den man, wenn er elektrisirt ist, auf ein kleineres Volumen zurückgebracht hat, und umgekehrt, wie Dr. Franklin's Versuch mit der Kanne und Kette u. s. f. *)

Da eine geringe Menge Electricität, die man einer, auf einer halbleitenden Fläche stehenden, Metallplatte mitgetheilt hat, zu bewirken im Stande ist, daß

*) In einer Abhandlung über die Capacität einfacher Leiter handelt Herr Volta von der großen Capacität der feinen Glasche, und zeigt, daß sie daher kommt, weil der Electricität, die man der einen ihrer Flächen mitgetheilt hat, von der andern ihrer Flächen der andern Fläche das Gleichgewicht gehalten wird. Er beweist auch, daß die Capacität von sechsbrunn Quadratooll belegter Glasche gleich sey der Capacität eines aus überhöberten colunbrischen Gläsern verfertigten, fast hundert Fuß langen Leiters, dessen Capacität so beträchtlich ist, daß er einen Funken giebt, der eine sehr ansehnliche Entzündung hervorbringt. *) Man sehe im ersten Bande dieses Werks den achtten Versuch im 3ten Cap. des III. Th. S. 270.

letztere einen starken Funken giebt, so könnte man fragen, was wohl eine größere Menge Electricität thun möchte? Hierauf läßt sich antworten, daß sie nichts mehr thun würde. Denn wenn die der Metallplatte mitgetheilte Electricität so stark ist, daß sie den geringen Widerstand der untern Fläche überwältiget, so wird sie sich zerstreuen.

Es ist leicht einzusehen, daß, wenn die Metallplatte auf einer solchen Fläche von einer feinen Glasche ober einem großen Leiter, wenn sie auch nur schwach elektrisirt sind, eine ziemlich große Menge Electricität erhalten kann, sie nur wenig von einem Leiter von geringer Capacität zu empfangen im Stande ist. Denn dieser Leiter kann nicht geben, was er nicht hat, er müßte denn beständig einen, wenn auch sehr schwachen, elektrischen Strom erhalten, wie dieß der Fall ist bey einem atmosphärischen, oder ersten Leiter einer Electricitätsmaschine, die nur schwache Ableitung thut, aber immer in Bewegung ist. Doch muß in einem solchen Falle eine beträchtliche Zeit vergehen, ehe die Metallplatte eine hinreichende Menge Electricität erhalten haben wird.

Nach dieser Voraussetzung über die Capacität der Leiter will ich des Hrn. Volta's sinnreiche Methode, die kleinste Menge von Electricität zu entdecken, oder mehr, sich zu machen, beschreiben, welche ganz von jenen Grundbegriffen abhängt.

Die Methode ist folgender: man theilt dem metallenen Zeller eines Electrophors, der auf einer unvollkommen isolirenden Fläche steht, eine geringe und sonst unmerkliche Menge Electricität mit. In dieser Lage wird die Capacität des metallenen Zellers vergrößert, er wird folglich eine ungleich größere Menge Electricität erhalten, als wenn er sich isolirt in der Luft befände. Nimmt man ihn aber nachher von der Fläche weg, so wird seine Capacität geringer, mithin wird,

150 Ueber die Capacität der Leiter etc.

wird, da zugleich seine Electricität zunimmt, seine Intensität entweder durch Zinken, oder, welches die leichteste und sicherste Methode ist, an einem Elektrometer bemessbar werden.

Bei dieser Methode muß man notwendig folgendes beobachten. Die Metallplatte muß wenigstens sechs Zoll im Durchmesser halten, einen gläsernen Griff haben, und ihre Enden müssen wohl abgerundet sein; — statt des gläsernen Griffs haben sich einige dreysiebenet Schmitze bedient. Die untere Platte muß von einer sehr unvollkommen leitenden Beschaffenheit seyn, als, trockner Marmor, sehr trocknes und dünn gestrichenes Holz, gewöhnliches Holz, mit Wachstaft überzogen; oder etwas dem ähnliches*). Man mag aber auch, hierzu nehmen, was man wolle, so muß seine Oberfläche sehr glatt seyn, und die Fläche der Metallplatte so viel, als möglich, berühren. Mäßigt man daher ein Stück Marmor zu der untern Fläche, so ist es der Metallplatte an einander abzuschleifen. Ich finde zu dieser Absicht eine papierne Trommel sehr geschickt, welche aus einem gewöhnlichen hölzernen Reifen, mit man sie zu Fässern braucht, besteht, über dem ein Stück hartes Schreibpapier gespannt ist, auf dessen Seite überziehe ich bloß einmal mit in Meingeist aufgeldtem Schellack. Ein so eingerichteter Instrument sehr leicht, es läßt sich leicht verfertigen, und ist sehr bequem, nicht nur zu transportiren; seine Fläche ist vollkommen eben, außer, wenn der Reif nicht stark ist;

*) Mäßigt man hierzu solche Substanzen, die leicht Staubtögen an sich ziehen, so müssen sie bey feuchter Feuchtigkeit zuvor erdarmt werden; ein Verfahren, das man auch bey Platten vor andern Substanzen jedesmal mit Vortheil anwenden kann. B.

Ueber die Capacität der Leiter etc. 151

ist; denn alsdann hat das sich zusammenliegende Material Grade genug, ihn trumm zu ziehen; endlich kann man ihm auch, da sich die Dicke des Papiers und des Strumpfes mit leichter Mühe nach Gefallen verändern läßt, jeden erforderlichen Grad der Eigenschaften zu leisten geben.

Nat man nun die untere halbleitende Fläche, und die Metallplatte gehörig eingerichtet, so legt man die erstere auf einen Tisch, und die letztere darauf, wobei man jedoch Sorge tragen muß, daß nicht durch Abwischen oder des etwas die Oberfläche der untern Fläche elektrisch gemacht werde; denn dieß würde den Versuch vereiteln*). Hierauf schlägt man die Metallplatte fünf- oder sechsmal mit dem Gipfel eines trocknen Schuppschutes, oder mit einem Stück Stannell, Papier, u. s. f., faßt die Metallplatte bey dem gläsernen Griff, hebt sie von der untern Fläche in die Höhe, und hält sie an ein Elektrometer, das man alsdann sichtbar elektriset finden wird. Mischet man die Platte auf die nämliche Art, wenn sie sich nicht auf der untern Fläche befindet, so wird man nicht die geringste Spur von Electricität bemerken, oder wenigstens eine ungleich geringere Menge, als man bey jenem Verfahren erhielt. Auf diese Art hat Herr Volta so viel Electricität erhalten, daß er nicht nur ihre Beschaffenheit untersuchen konnte, sondern auch Zinken erhielt, und zwar aus Körpern, von denen sich kaum hätte vermuthen lassen, daß sie elektrisch werden könnten. Einen atmosphärischen Leiter, den man etwas über den höchsten Ort eines Hauses heraussetzen läßt, und mit der Metallplatte,

*) Sollte die untere Fläche durch unversehendes Reiben oder etwas dem ähnlichen einige Electricität angenommen haben, so kann man sie am besten davon befreien, wenn man sie zwey- oder dreymal über eine Stoffsammine wegstreicht.

platte, wenn sie auf der halbleitenden Fläche steht, verbindet, (diese Vorrichtung nennt Herr Volta den electischen condensirenden Apparat) wird man electisch finden, zu einer Zeit, wo er auf jede andere Art keine Spur von Electricität gezeigt haben würde. Mehrere Körper, sogar solche, die man für sehr gut Leiter gehalten hat, setzen eine merkliche Menge Electricität, wenn man die Metallplatte des condensirenden Apparats mit einem von ihnen schlägt, z. B. mit Eisen, Zink, Leder, den meisten grünen Steinen, auch der Hand. Es giebt in der That kaum einen Körper, flüssige oder feste, welche ausgenommen, welche nicht auf diese Art einen merklichen Grad von Electricität zeigen. Die merklichste Entladung des Herrn Voltas ist, daß die Verdampfung des Wassers und anderer flüchtigen Electricität hervorbringe. Auch das Aufbrausen mehrerer Körper bringt, wie er gefunden hat, Electricität hervor; doch scheint diese blos eine Folge der Verdampfung zu seyn, welche gemeinlich das Aufbrausen begleitet. Ege ich, jedoch noch etwas über diese Entladungen sage, will ich, noch zwey Verbesserungen des condensirenden Apparats von mir anführen.

Da ich bemerke, daß die Platte, wenn ich sie, um durch verschiedene Körper, besonders die Hand, Electricität hervorzubringen, strich, oft bewegt wurde, und auf diese Art auf der untern Fläche ein Reiben entstand, welches sie bisweilen schwach electrisch, meistens das Messing des Versuches ungenüß machte, so ersand ich folgende Verbesserung, wodurch alle Bewegung der Metallplatte verhindert wird.

Ich füllte auf einen gestrichen gläsernen Griff eine messingene Röhre, die etwa sechs Zoll lang war, und 4 Zoll im Durchmesser hatte, und von dem Ende derselben ließ ich einen sehr dünnen, etwa vierzehn Zoll langen Draht hervorgehen. War nun die Metallplatte auf

auf die untere Fläche gestellt, hielt ich den gläsernen Griff der messingnen Röhre mit meiner linken Hand, so, daß das Ende des Drahts die Platte berühren konnte, das übrige aber frey in der Luft blieb. Diese Platte streifte ich auch, um eine noch bessere Berührung zu erhalten, das Ende jenes Drahts in ein Loth, das ich zu dieser Absicht an den Rand der Platte gebogen hatte. Nach einer solchen Vorrichtung streifte ich die Entladungen, welche ich versuchen will, über die messingene Röhre weg, und so wird die durch jene Entladungen erzeugte Electricität der Metallplatte durch den Draht zugeführt, welcher, da er fein und beweglich ist, der Metallplatte nicht die geringste Bewegung mittheilt *).

Die andere Verbesserung besteht darin, daß man die Gründe der Electricität, welche noch schwächer sind, als die, welche sich vermittelst des vorherbeschriebenen condensirenden Apparats wahrnehmen lassen, bemerkbar machen kann. Auf diese Verbesserung bin ich ebenfalls durch jene Grundfänge geführt worden, auf denen sie auch beruht.

Ungeduldet der großen Empfindlichkeit des Apparats von Herrn Volta, war doch bisweilen die Electricität, die er von einigen Körpern durch die Metallplatte

*) Eine noch leichtere Methode, diesen Fehler zu vermeiden, hat Herr Hofrath Richterberg vorgeschlagen. Er dessen Mann. in Leibes: Anfangsgr. d. Naturk. S. 538 u. 6te Aufl. S. 505. Nach ihm wolle man nämlich mit Vortheil zum Condensator eine Gusssticht. Man legt auf eine Metallplatte, (auch die äußere Seite eines zinnernen Selters kann hierzu dienen), drey sehr kleine Stücke Glas, etwa in der Größe des Durchschnitts o von sehr feinem Druck, sehr den Deckel des Condensators darauf, und setzt führt übrigens wie gewöhnlich. A.

154 Ueber die Capacität der Leiter etc.

platte erhielt, so schwach, daß sie nicht hinlänglich auf ein Elektrometer wirkte, um ihre Beschaffenheit, oder ihre Erfindung erschöpfen zu können. Ich kam daher natürlich auf den Gedanken, daß aus dem nämlichen Grunde, aus welchem die Metallplatte des condensirenden Apparats eine solche geringe Menge von Elektricität anlegte, als auf andere Art nicht bemessbar wäre, eine andere kleinere Platte, oder kleinerer condensirender Apparat gebraucht werden könnte, die schwache Elektricität der großen Metallplatte zu sammeln und bemerkbar zu machen. Ich versetzte mit daher eine Platte, etwa von der Größe eines Schillings, und versetzte sie mit einem, mit Siegellack überzogenen, gläsernen Handgriff. Wenn nun die große Metallplatte so schwach elektrisch zu sein schien, daß sie nicht merklich auf ein Elektrometer wirken konnte, so legte ich die kleine Platte auf die untere Fläche, und berührte sie mit dem Rande der großen Platte. Hierauf entfernte ich die große Platte, hob die kleine mittelst des gläsernen Handgriffs von der untern Fläche ab, und brachte sie an ein Elektrometer. Auf dieses wirkte sie insofern so stark, daß es so weit, als möglich, aus einem der gieng.

Auf diese Art erhielt ich, oft durch einen einzigen Schlag mit dem Gipfel meines Schnupfens mehr Elektricität, als erforderlich war, ihre Beschaffenheit zu untersuchen. Ich schlug nämlich die Metallplatte, wenn sie auf der palstenden Fläche stand, einmal, entfernte sie dann, und brachte sie an ein Elektrometer. Diese schlen hier nicht elektrisch zu werden. Berührte ich aber die kleine Platte, mit dem Rande der großen, so erhielt sie genug Elektricität, um ein Elektrometer aus einander zu treiben.

Will man sich dieses zweiten condensirenden Apparats bedienen, so muß man Sorge tragen, die große Platte

Ueber die Capacität der Leiter etc. 155

Platte immer in einer verticalen Lage zu halten, wenn man die kleine damit berührt. Für die kleine Platte hat man keine andere untere Fläche nötig; die größte ist hinreichend für beide. Denn sobald man die große, schwach elektrisirte Platte mit einer Hand aufgehoben hat, legt man die kleine Platte nieder, u. s. f.

Es ist wirklich ersaunend, was für eine geringe Menge von Elektricität man auf diese Art wahrnehmen kann. Es giebt kaum einen Körper, die Metalle*) oder solche Körper ausgenommen, die man nicht versuchen kann, als Wasser und andere Flüssigkeiten, die nicht einige Elektricität hervorbringen, wenn man die große Platte damit reibt oder schlägt, und diese Elektricität hernach durch Mittheilung der kleinern Platte condensirt. Aus diesen Versuchen scheint zu folgen, daß sich in der Natur die elektrische Materie von einem Körper zum andern bewege. Daher giebt es kaum ein Neben, und, wie wir in der Folge sehen werden, kaum ein Verdünsten oder Verdichten, wodurch nicht Elektricität hervorgebracht werde. Der ausgetriebene Einfluß dieser Flüssigkeit, oder der Kraft, die nur die elektrischen nennen, und die, bis ins linearliche gehende, Abhängigkeit der Kräfte in der Natur von einander zeigen, daß die Elektricität eine große Rolle spielen muß. Allen noch hat es dem menschlichen Verstande nicht gelingen wollen, jenes große Geheimnis zu entschlüsseln.

Die vorzüglichste Entdeckung des Herrn Volta, mit Hülfe des condensirenden Apparats, ist, daß die Verdampfung des Wassers Elektricität hervorbringt. Hierdurch läßt sich der Ursprung der atmosphärischen Elektricität größtentheils, wenn auch nicht ganz, erklären.

*) Ueber die Elektricität der Metalle und die Art, sie zu entdecken, folgt weiter unten eine eigne Abhandlung. B.

»folglich eine andere Masse in diesen Abstraktionskreis, so muß sich nach den bestimmten Gesetzen von den elektrischen Atmosphären, ihre elektrische Materie nach den Gesetzen unterscheiden, welche am weitesten von den elektrischen Massen entfernt sind; und von hier, kann die elektrische Materie andern Massen, oder Dingen, oder hervorragenden Gegenständen auf der Erde mitgetheilt werden. So kann eine Masse negativ elektrisch werden, und nachher wiederum auf die nämliche Art eine andere Masse positiv elektrisch machen, u. s. f. Hieraus läßt sich nicht bloß die negative Electricität existieren, die man oft bey ruhem Wetter in der Atmosphäre findet, ferner die häufige Veränderung von positivem in negative Electricität, und umgekehrt, bey stürmischem Wetter; sondern auch die wellenförmige Bewegung, die man oft an Massen bemerkt, und das Verhängen derselben, so, daß sie fast die Erde überziehen.«

»Nach jenen Entdeckungen dürfen wir uns nicht mehr über die Mängel wundern, die man bey den Ausströmen der Massen wahrnimmt. Diese bemerkt man hauptsächlich bey den letzten schrecklichen Ausströmen des Vesuvus. Die Mengen von mit angefeuchteten Messen zeigen, daß die Menge Rauch, und noch mehr die Schnelligkeit, mit der er hervorgebracht wird, die Electricität, welche durch Verbrennung entsteht, noch verstärkt, u. s. f. Was für eine große Menge Electricität muß also nicht bey einem solchen Ausströme hervorgebracht werden!«

VI. Ueber die durch Verdampfung etc. 159

Einige Bemerkungen und Versuche über die durch Verdampfung hervorgebrachte Electricität.

Die volkische Entdeckung, daß man durch Verdampfung des Wassers und anderer festen oder flüssigen Körper, die sich in Rauch und Dämpfe verwandeln lassen, Electricität hervorbringen könne*), giebt uns nicht nur eine leichte Erklärung von der Entstehung der Electricität in den Massen etc. an die Hand, sondern sie scheint uns auch auf ein allgemeines Naturgesetz zu führen, nämlich, daß die Capacität des Massens und anderer flüssigkeiten, elektrische Materie zu halten, zunehme, wenn man sie in elastische Dämpfe auslöse, hingegen geringer werde, wenn man ihnen ihre erste flüssige Gestalt wieder gebe. In dem ersten Falle also würden sie, außer ihrer natürlichen, noch etwas mehr Electricität aufnehmen, mithin die Körper, mit denen sie etwa in Verührung kommen möchten, in einem negativen Zustande verlassen; in dem zweiten Falle hingegen etwas von ihrer natürlichen Electricität abgeben, folglich würden die Körper, welche sie etwa berühren möchten, in einem positiven Zustand versetzt werden. Die Resultate von allen Versuchen, die man einige Jahre nach jener Entdeckung über die Verdampfung angestellt hat, lassen sich sehr gut mit dem vorigen angeführten allgemeinen Naturgesetze vereinigen; doch hat man erst neuerlich zwey merkwürdige Ausnahmen entdeckt, welche nicht nur jenem Gesetze gerade zu widersprechen, sondern auch hauptsächlich eine weit innigere Verbindung der elektrischen Materie mit andern Körpern zu beweisen scheinen. Die erste von diesen Aus-

*) C. die vorstehende Abhandlung, S. 155.

ren *). Er fand, daß geschwinde Verdampfung des Wassers, das bloß Verbrühen der Röhren, und das Aufbrausen der Eisenspäne in verdünnter Nitrosäure, in isolirten Gefäßen, legiere negativ elektrisch machten. Diese negative Electricität sammelte er gemeiniglich, und machte sie mittelst des oben beschriebenen condensirenden Apparats bemerkbar. Zwischen ist sie schon an sich so stark, daß sie nichts mehr, als ein empfindliches Elektrometer erfordert, das mit dem isolirten Gefäße durch einen Leiter, z. B. einen Draht oder etwas der Art, verbunden ist.

Am leichtesten läßt sich der Versuch, durch Verdampfung des Wassers Electricität hervorzubringen, auf folgende Art anstellen. — Man stelle ein sitzendes Gefäß, z. B. einen Schnitzstiel, eine Schale, oder etwas dem ähnliches, auf ein isolirendes Stativ, etwa ein Bleiglas, oder einen andern elektrischen Körper, und thue drei oder vier glühende Kohlen hinein. Man lege man das eine Ende eines Drahts auf die Kohlen, und bringe das andere an ein sehr empfindliches Elektrometer. (Eins von meinen verbesserten atmosphärischen Elektrometern, z. B. das in der Platte, ist hierzu sehr gut.) Hierauf stelle man einen Köffel voll kochendes Wasser, und eine geschwinde Verdampfung bewerkstelligten; und zugleich wird man das Elektrometer mit negativer Electricität aus einander sehen sehen.

Der Volta schließt die Nachricht von jenen Entdeckungen mit folgenden sinnreichen Bemerkungen:

*) Diese Entdeckung wurde am 13ten April 1782. gemacht. (Eine eigne Abhandlung des Verfassers über diesen Gegenstand, die er in dem Supplementbande geliefert hat, wird man am Ende der gegenwärtigen finden. 2.)

„Die Versuche,“ sagt er, „die man bisher, wenn auch nicht in Menge angestellt hat, zeigen alle, daß die Wassertrümpfe, und überhaupt die Theile aller Körper, welche durch Versäufigung getrennt werden, eine gewisse Menge elektrischer Materie und elementar Feuer mit sich fortnehmen, daß folglich Körper, wenn sie nicht mehr mit ihren flüchtigen Theilen verbunden sind, erhalten, und negativ elektrisch werden.“ Daraus kann man schließen, daß, wenn Körper in eine flüchtige elastische Flüssigkeit aufgelöst sind, ihre Capacität, Electricität zu halten, zunehme; folglich, als ihre Capacität, gemaines Feuer, oder Wärme desto mehr zu halten. Diese Analogie ist gewiß sehr einleuchtend, und vermöge vieler Analogie verbreitet die Electricitätslehre einiges Licht über die Theorie der Wärme, so wie sie es nieher umgekehrt von dieser empfängt.“

„Wenn man diese Analogie weiter verfolgt, so wird es wahrscheinlich, daß die Dünste, so wie sie bey ihrer Verdichtung wegen der Verminderung ihrer Capacität einen Theil ihrer latenten Wärme verlieren, auch ebenfalls etwas elektrische Materie gehen lassen.“ Dagegen entsteht die positive Electricität, welche beobachtet, bey hellem Himmel, in der Atmosphäre mehr oder minder herrschend ist, nämlich in der Höhe, wo die Dünste sich zu verdichten anfangen. Die atmosphärische Electricität ist folglich bey Nebeln stärker, in welchem Falle die Dünste mehr verdichtet sind, wofol die zu Tropfen, und noch stärker, wenn diese Nebel zu Wolken werden.“

„Bläser haben wie die positive atmosphärische Electricität erfindet; eben so leicht ist es auch, die negative elektrischen Wolken zu erfinden. Hat sich eine positive elektrische Wolke einmal gebildet, so erstreckt sich ihr Ausbreitungskreis ziemlich weit um sie herum; somit folgt.

108 Von b. sich selbst wiederherstellenden Stoff.

Elektricität nimmt immer mehr ab, bis sie endlich ganz verschwindet, nach welchem Zeitpunkt die namhafte gemachten Seiten allmählig einen Zettel von ihrer verlorenen Elektricität wieder erhalten werden, u. s. f.

12. Hat nun die eine Seite von der einen Glasstafel etwas mehr von einer Art Elektricität erhalten, als die entgegenstehende von der andern, so müssen, nach dem oben (§. 9.) angeführten Grundsatz, ihre beiden Seiten eine und dieselbe Elektricität zu empfangen streben. Daraus folgt, daß, wenn man die Tafeln A, B, und C, D zuerst einige bestimmtemale trennt, und zwar, während der negativen sich wiederherstellenden Elektricität, die Tafel A, B auf beiden Seiten positiv, so wie die Tafel C, D auf beiden Seiten negativ elektrisch gefunden werden muß; da hingegen, wenn beide entgegengesetzte Elektricitäten ihre Grenze überschreiten haben, mithin nun die positive sich wiederherstellende Elektricität eintreten ist, die Tafel A, B auf beiden Seiten negativ, und die Tafel C, D auf beiden Seiten positiv erscheinen muß.

13. Das Auseinanderhängen der Glasstafeln hält mit der sich wiederherstellenden Elektricität gleichen Schritt. Anfangs nämlich ist es sehr stark, nimmt aber mit der negativen sich wiederherstellenden Elektricität allmählig ab, bis es endlich ganz unmerklich wird. Solen beide entgegengesetzte Elektricitäten ihre Grenze überschreiten, so wird es wieder bemerkbar; und nimmt nachher mit der positiven sich wiederherstellenden Elektricität zu und wieder mit ihr ab.

14. Jeder andere besondere Umstand, der sich in Aufhebung der Phänomene der sich wiederherstellenden Elektricität an einer Glasstafel zeigt, läßt sich auch bey dem Versuch mit zwey Glasstafeln wahrnehmen; doch können die oben (§. 10.) betrachteten Phänomene, bey zwey Glasstafeln nicht vollkommen, weil diese nicht eine

so

Bezeichnet, ob. einige Eigensch. d. elektr. Mater. 109

so starke Ladung, als eine Glasstafel, annehmen können, welche, starke Ladung doch hierzu unangänglich notwendig ist *).

X.

Bemerkungen über einige Eigenschaften der elektrischen Materie.

Unter den mancherley Versuchen, welche Herr Wilson, wie ich bereits gesagt habe, in dem Phänomen anstellte, machte er einige mit einem langen Draht, der an seinen Enden Schnüren hing, und in dem ganzet großen Gebäude nach mehreren Windungen herumgeführt war. Dieser Draht war 4800 Fuß lang, und 11 Zoll im Durchmesser. Er bestand aus vielen Stücken, welche an ihren Enden zusammengebrohet, und auf diese Art mit einander verbunden waren. — Herr Wilson elektrisirte diesen ausgespannten Draht mit Gölse einer Elektrisirmaschine, welche nicht weit von dem einen Ende stand, und wenn der Draht völlig geladen war, welches durch wenige Umdrehungen des Handrades bewirkt wurde, so entladete man ihn durch Annäherung der Hand, und erhielt auf diese Weise einen starken Funken, aber einen sehr unangenehmen starken Schlag. Herr Wilson nahm nun einen Draht von gleicher Länge und Dicke, legte ihn, zusammengewickelt, auf ein gläsern Stativ, ladete ihn mit der nämlichen Maschine mit elektrischer Materie, und zog, wenn er völlig geladen war, welches durch ein halbes Umdrehen des Rades bewirkt wurde, einen Funken aus ihm heraus. Allein dieser war bey weitem nicht so empfindlich, als

*) Alles, was ich in Aufhebung der Versuche mit einer Glasstafel bereits erinnert habe, läßt sich auf diese mit zwey Schreibern anwenden. Ich habe folglich nicht nöthig, noch etwas hinzu zu setzen. B.

200. Bemerkungen über einige Eigenschaften

als der Funken aus dem ausgebeugten Draht. Er war zwar länger, als jener; allein man spürte ihn kaum, da hingegen jener beträchtlich stark war.

Die Erklärung hiervon ist auch für die leicht, welche sich mit der Electricität wenig beschaffiget haben. Der ausgebeugte Draht erhalt mehr elektrische Materie, als der aufgewickelte, aus dem nämlichen Grunde, aus welchem ein ausgebeugtes Eisen Stanniol, von zwanzig Quadrat-Fuß, und ein Pfund schwer, ungleich mehr Electricität aufnehmen kann, als eine dicke zinnene Kugel, von gleicher Schwere; weil nämlich der ausgebeugte Draht der freien Luft eine größere Fläche darbietet, als der aufgewickelte. Der Funken aus dem aufgewickelten Draht ober ist länger, als der aus dem andern, weil die elektrische Materie, die Menge derselben sey auch so groß, als sie wolle, auf dem aufgewickelten Draht mehr, als auf dem ausgebeugten, vertheilet werden kann. Man weiß aber wohl, daß sich die Länge des Funken aus einem elektrisirten Leiter nach der Dichtigkeit, nicht nach der Menge der elektrischen Materie richtet.

Man bemerke auch, daß der ausgebeugte Draht mehrere Längungen des Drahts erforderte, ehe er geladen war, da der zusammengewickelte nicht einmal einen nöthig hatte. Diese Bemerkungen über die Capacität der Leiter unter verschiedenen Umständen haben mehrere, die über Electricität geschrieben haben, gemacht und erwähnt; und Dr. Franklin's Versuche mit der Kanne und Kette, und viele andere ähnliche hätten Herrn Wilson wohl von der Wahrheit der oben angeführten natürlichen und leichten Erklärung überzeugten können. Allein er baute auf jene Erscheinungen einen Grundsaß, der nicht nicht befriediget. Er hielt sich ein, der ausgebeugte Draht gehe hinwärtigen einen stärkern Funken, als der zusammengewickelte, weil die elektrische Materie,

der elektrischen Materie.

201

teile, welche die ganze Länge des ausgebeugten Drahts durchlaufe, eine größere Geschwindigkeit annehme. Daher verursache der Stoß, den die Hand ober ein anderer dem geladenen Draht vorgehaltener Körper erhalte, jene unangenehme Empfindung, welche den Funken aus dem zusammengewickelten Draht nicht begleite, weil die elektrische Materie, da sie nicht durch eine sehr ausgebeugte leitende Substanz gehe, keine Geschwindigkeit annehmen könne.

Diese Theorie scheint aus folgenden Gründen unrichtig. Erstlich ist es bekannt, daß Metall, oder überhaupt jeder leitende Körper dem freien Durchgange der elektrischen Materie durch seine Substanz gewissermaßen Widerstand leistet. Daher muß die elektrische Materie, wenn sie durch einen langen Leiter geht, eher aufgehalten, als ihre Geschwindigkeit beschleuniget werden. Dreyens, weil die elektrische Materie elastisch ist, so muß sie, sobald ihr ein Weg, aus dem Leiter, auf den sie eingeschranzt war, heraus zu gehen, geöffnet wurd, zuerst die größte Gewalt anwenden, d. i. die Menge derselben, welche zuerst herausgethet, bestet die größte Geschwindigkeit, weil sie von der stärksten Expansivkraft getrieben wird. Geht aber nach, und nach mehr elektrische Materie aus dem Leiter, so nimmt jene abnehmende Kraft ober Elasticität ab. Daher gehen die letzten Theilchen der elektrischen Materie mit geringerer Geschwindigkeit aus dem Leiter. So können auch aus einem Springbrunnen, aus dem der Wasserstrom wegen der Elasticität der Luft, die in dem höchsten Theile des Instrumentes verbleibet ist, herausspringt, (Sprossball) der Strom anfangs mit größerer Gewalt heraus, und steigt höher, nachher aber nimmt seine Geschwindigkeit allmählig ab, weil die verbleibende Luft nach und nach weniger dicht wird, mithin ihre Kraft, mit der sie auf das Wasser wirkt, immer schwächer wird.

Erweiterung.

D

Ende.

202 Bemerkungen über einige Eigenschaften

Einblick ist es ausgemacht, und durch viele Versuche er-
tiefen, daß, wenn zwey ungleiche Zeller, von denen der
eine A. mehr ausgefüllt ist, als der andere B., eine
gleiche Menge elektrischer Materie unter der Gestalt
von gleich langen Funken ausströmen, der Funken aus A.
schwächer ist, als der aus B., und dieß aus den vorher
angeführten Gründen.

Dies ist alles sehr einleuchtend; und dennoch scheint es, daß sich Herr Wilson in der Folge von seiner Hypothese noch mehr habe einnehmen lassen, so, daß er vor einiger Zeit sogar eine kleine Abhandlung *Über die Electricität*, (Burger Abriß der Electricität,) worinnen er seine Theorie von der Beschleunigung der electrischen Materie u. s. w. auf mathematische Grundsätze zurückzuführen versucht. Dies hat mich bestimmt, in die sein Aushange darauf Mühe zu nehmen, um bey Bräunlingen jedem unrichtigen Begriffe vorzugeben. Denn wer sich nicht sehr mit Mathematik beschäftigen hat, wird jeden Satz für wahr halten, wenn man ihn versichert, daß er mathematisch so sey. Im Herrn Wilson's Lehrbuch liegt ein Irrthum verborgen, und er dient zum Beweise, daß ein Mann, der in einer Wissenschaft sehr erfahren ist, wie Herr Wilson in der Electricität, leicht in einen Irrthum fallen kann, wenn er einer Kleinlingseignung zu sehr nachhängt. — Herrn Wilson's Worte lauten, wie folgt:

Ueber Befehlungung.

„Die Beschude, welche ich im Pantheon anstelle, zum die Verschleimung der elektrischen Olfacte zu zeigen, sind von mehreren, welche die bekannter Eigenschaften einer elastischen Flüssigkeit nicht hinlänglich vor Augen gefaßt haben, bestritten worden. Ich habe mir daher für nicht dienlich gehalten, diesen wesen-

Der elektrische Materie.

„Gende du machen.“

„Zubor aber wird es nöthig sein, ein wissenschaftliches Factum anzuführen, das ich bei der Ergründung jener Versuche ausgefallen habe. Dieß ist:

„Der Stoff, den man in der Mitte an dem langen Stache erhielt, war weit geringer, als an beiden Enden.“

„Dehrt für das“

A	B
1	
2	
3	
4	
5, u.f.m.	
N	

„Man nehme an, A B stelle einen Cylinder von einem gegebenen Durchmesser vor, und dieser sey mit elektrischer Materie geladen. Man sage ich, würden alle elektrischen Theilchen in einem Augenblicke nach A hin gerathen, so müßte die Wirkung des Stoßes dieser Flüssigkeit dem Quadrate von A B beynahe proportional seyn. Denn die Totalwirkung in A ist gleich der Summe der Wirkungen von jedem an dem Cylinder A B befindlichen Theilchen. Und da die Wirkung eines jeden Theilchens seiner Geschwindigkeit proportional ist, so ist auch wieder die Totalwirkung von A der Summe aller Geschwindigkeiten proportional. Nimmt man nun an, daß die elektrisirende Materie fast vollkommen elastisch sey, so müssen fast alle Theilchen in demselben Augenblicke nach A kommen; denn die Geschwindigkeit eines jeden Theilchens wird der Entfernung von jeder Oberfläche, von der es ausgehet, proportional seyn, und die Totalwirkung von A ebenfals der Summe aller dieser Entfernungen.“

204 Bemerkungen über einige Eigenschaften

„Alle jene Geschwindigkeiten sind mit folgenden Zahlen ausgedrückt 1, 2, 3, 4, 5, 1c. — — — N
 „(N drückt nämlich die Länge von A B aus) in arithmetischer Progression. Die Summe aller Entfernungen also wird sich durch die Summe der arithmetischen Progression 1, 2, 3, 4, 5, 1c. — — — N ausdrücken lassen, und die Wirkung von A dieser Summe proportional seyn, d. i. N^2 oder AB^2 , welches zu bemerken war.“

Herrn Wilson's abstracter Satz ist wirklich richtig, nämlich, daß, wenn sich alle Theilchen der elektrischen Materie in demselben Augenblicke nach A hin bewegen, (wovon er vermuthet, vorsehe, wenn sie in einem Moment in A ankommen,) die Wirkung des Stoßes seiner Flüssigkeit in A dem Quadrate von A B fast proportional sey.“ Aber dieser Satz läßt sich nicht auf Facta oder wirkliche Versuche anwenden, weil die Bedingung, von der der Satz abhängt, nicht befolgen werden kann; nämlich, wir wissen nicht, ob die Theilchen der elektrischen Materie, die sich auf dem langen Drahte befinden, alle gerade zu einer Zeit an das eine Ende hingelangen, oder nicht. Vielmehr können wir sehr behaupten, daß sie nach den vorher angeführten Betrachtungen und der Analogie anderer Naturerscheinungen nicht gerade zu einer Zeit in das Ende des Drahts zu gelangen scheinen, ja daß dieses nicht möglich der Fall seyn kann. Denn zwischen den Theilchen der elektrischen Materie, welche zuerst an das Ende des Drahts kommen, und denen, welche zuletzt in das nämliche Ende hingelangen, ist eine Differenz der Zeit. Herr Wilson sagt, „alle Theilchen werden fast zu gleicher Zeit nach A hin gelangen.“ Nun begreift aber eben dieß fast einen Zeitraum in sich, der zwar für unsere Sinnen unmerklich seyn kann, dennoch aber für die Operation der Natur beträchtlich genug ist.

Man

der elektrischen Materie. 205

Man sehe, z. B. der ausgebeugte und elektrisirte Draht, sey eine Meile lang, und eine gewisse Menge elektrischer Materie brauche ein Hunderttheil einer Secunde, um die ganze Länge des Drahts zu durchlaufen, und zwar nicht mit zunehmender, sondern vielmehr etwas abnehmender Geschwindigkeit, welches man gewiß ohne Uebertreibung annehmen kann. Verschaffe man nun der elektrischen Materie im Drahte einen Ausgang, dadurch, daß man z. B. die Hand dem einen Ende des Drahts nähert, so werden die nächsten Theilchen der elektrischen Materie zuerst, und die entferntesten zuletzt hervorgehen; und doch wird dieser Zeitraum, unserer Voraussetzung gemäß, nicht den hundertsten Theil einer Secunde übersteigen, mithin für unsere Sinnen völlig unmerklich seyn. Es wird also gerade so ausgehen, als ob alle Theilchen der elektrischen Materie zugleich in einem Moment aus dem Ende des Drahts kämen. Meiner Meinung nach dürfte sich also das, was Herr Wilson auf mathematische Grundfälle zurückgeführt zu haben glaubt, sehr werthvoll mathematisch erweisen lassen. Ohne mich weiter mit Herrn Wilson's Hypothese, und den Folgerungen, die er daraus herleitet, aufzuhalten, will ich bloß noch einen merkwürdigen Versuch anführen, den er mit dem bereits beschriebenen Apparate im Stande angestellt hat. Dießen schreibt er der zunehmenden Geschwindigkeit zu, welche die elektrische Materie beim Durchlaufen der Substanz eines langen Leiters erhalten soll.

Herr Wilson empfand eine Schießpulver, mittelst des elektrischen Stroms, ohne Funken oder Schlag. Das Verfahren hierbei will ich mit seinen eigenen Worten beschreiben. „Ich befestigte an einen Stab von gebörtem Holze ein Stück Messing, das oben mit einer eisernen Spitze versehen war. An diese Spitze steckte ich eine kleine Röhre von Indianischem

206 Bemerk. üb. einige Eigensch. d. electr. Mater.

»Papiert, ohngefähr in der Form einer Patrone, etwa 2 Zoll im Durchmesser. Diese Patrone füllte ich mit gutem gemeinen Schießpulver, und befestigte unten an »das Ende Messing den Draht, welcher mit einem »Drummet verbunden war. Nachdem ich nun diese »Vorrichtung gemacht, und den großen Cylinder nebst »dem Drahte durch verschiedenes Umbiegen des Rades »immer geladen erhalten hatte, brachte ich das Ende »der Patrone so nahe an die metallenen Trommeln, daß »es von dem Metalle häufig berührt wurde. In dieser Lage konnte man einen schwachen, matten Lichtstrom »zwischen dem Ende der Patrone und der metallenen »Trommel bemerken.«

»Als wir nun wieder dieser Strom das Schießpulver »augenblicklich, da hingegen andernmale eine halbe »Minute oder noch mehr Zeit dazu erforderlich war. »Dieß dürfte aber vielleicht von den verschiednen Umständen »der vorstehenden Umständen herrühren, z. B. der »geringsten Feuchtigkeith, u. s. f.«

»Nachstehend wurde bey diesem Versuche das Schießpulver durch die Röhre eingünhet, welche durch den dichtesten Strom aus dem großen Zylinder hervorgerbracht wurde. Dieser letztere nämlich entlädete eine ungeheure Menge electrischer Materie in concentrirter Gestalt.

In der Folge hat Herr Clairne diesen Versuch auch mit der feibnen Glasröhre angestellt. Er ladete nämlich eine große electrische Glasröhre, und näherte eine mit Schießpulver gefüllte Patrone, gerade wie die, deren sich Herr Wilson bedient hatte, dem Knopfe der Glasröhre. Hier eingünhete sich das Schießpulver ohne Schlag der Glasröhre. Bey diesem Versuche war der Draht, an welchem die Patrone befestiget war, nicht durch eine gute Leitung mit der äußern Belegung der Glasröhre verbunden, sondern diese sowohl, als jener,

standen

207 d. Zurückst. zwisch. Körpern u. versch. Electr. 207

standen mit der Erde in Verbindung; mithin sahen wir schon beyden Belegungen der Glasröhre nur eine unvollkommene Verbindung statt, daher sich denn auch bey der Entladung kein merklicher Schlag zeigte.

XI.

Von dem Zurückstoßen zwischen Körpern von verschiedner Electricität, nebst einigen Beobachtungen, welche der Theorie von einer electrischen Materie entgegen zu seyn scheinen.

Das Zurückstoßen zwischen negativ electrisirten Körpern vornehmlich läßt sich, wie einige Schriftsteller meinen, nicht noch der Granitischen Theorie erklären; und ohngeachtet dessen, was ich bereits in der vorhergehenden Ausgabe meines Buches: hierüber gesagt habe, finde ich doch, daß man in einigen neueren Schriften der Meinung ist, als lasse sich das besagte Zurückstoßen mit jener Theorie fastlehterlich nicht vereinigen. Ich halte es daher für nothwendig, jene Erklärung noch etwas umständlicher zu untersuchen und zu erklären.

Erster Satz. — Keine Electricität kann sich auf der Oberfläche eines Körpers zeigen, oder, kein Körper kann, weder positiv, noch negativ electrisch werden, wofern nicht andere ihn beztührende Körper die entgegengesetzte Electricität annehmen können.

Dieser Satz läßt sich durch viele Versuche und Beobachtungen erweitern. Man sehe im ersten Bande, Abt. I. Cap. 5. und 6. S. 34. und 45. ferner S. 178. 179. 186. 211. 278. (302.), sodann auch im zweyten Bande S. 142. u. f.

keine Lust noch ein anderer Körper ist, der die entgegen-
gesetzte Electricität annehmen könnte. Dagegen können
die entgegen gesetzte electrischen Atmosphären mit dem Ru-
gen A und B nicht concentrirt seyn, sondern sie müssen
sich in der Lage befinden, wie in Fig. 3. Aus dem be-
trachteten nun folgt, daß die spärlichen Körper, weil
sie nach den Mittelpunkten ihrer Atmosphären hin-
geogen werden, einander zurück zu stoßen scheinen, wie
dies Fig. 4. vorgestellet ist. Wenn also die Körper,
positiv electrisirt sind, in welchem Falle sie, nach jener
Hypothese, einen Zufluß von electrischer Materie erhal-
ten haben, so werden sich, um sie herum, negative At-
mosphären bilden, und die hingekommene ober über-
flüssige electrische Materie der Körper wird diese elec-
trischen Atmosphären anziehen, und wieder von ihnen
angezogen werden. Sind aber die Körper negativ
electrisirt, in welchem Falle sie nach jener Hypothese
einen Zufluß von ihrer gewöhnlichen Menge electrischer
Materie verlieren haben, so werden sich positive Atmo-
sphären um sie herum bilden, welche die zu wenig gelad-
enen Körper anziehen werden.

Was wir beispielsweise von zwei metallenen Kör-
pern gesagt haben, dadurch läßt sich auch das Zurück-
stoßen zwischen Körpern erklären, wie viel särer, und von
welcher Beschalt und Beschaffenheit sie auch seyn mögen;
nur muß man jederzeit ihre leitende oder nicht leitende
Natur und ihr Gewicht in Betrachtung stellen, wo-
durch sie für die Wirkung der Electricität mehr oder
minder empfänglich werden.

Die übrigen Versuche, von denen man geglaubt
hat, daß sie der Granitischen Hypothese zuwider wä-
ren, lassen sich fast alle darauf zurückbringen, nämlich,
daß man, bey dem Entladen einer nicht stark geladenen
leitenden Glasche durch einen langen Ershütterungsstreich,
die Wirkung der Entladung an denen Stellen des Er-
shüt-

shütterungsstreich, welche nahe an beyden Bewegungen
der Glasche liegen, merklicher fühlte, als an den mittle-
ren, welche davon entfernt sind. Denn wenn man
nur ein wenig darüber nachdenkt, so wird man finden,
daß sich jene Phänomene nach der oben angeführten
Hypothese ohne Schwierigkeit erklären lassen. Ich
will aber doch, der Deutlichkeit wegen, zwey oder drey
von jenen Versuchen beschreiben, und nachher eine all-
gemeine Erklärung hinzusetzen.

Erster Versuch. — Man laße eine leitende Glas-
sche ganz schwach, so, daß sie bey der Entladung so-
eben einen sichtbaren Funken giebt, und bringe dann
einen Finger der einen Hand an die äußere, und ei-
nen Finger der andern Hand an die innere Bewegung.
Bey diesem Versuchen wird man nur ein gelindes Ge-
fühl in jenen Fingern, und nitgend anders fühlen.
Man laße nun die Glasche etwas stärker, und berühre
dann beyde Bewegungen, wie zuvor, und man wird eine
stärkere Empfindung längst den beyden Fingern wahr-
nehmen. Ladet man die Glasche noch stärker, so wird man
die Ershütterung bis an das Gelenke der Hand fühlen,
bey einer noch stärkeren Ladung bis in die Arme, u. s. f.

Zweiter Versuch. — Man stülte mehrere me-
tallene Röhren oder Stangen, oder überhaupt, mehrere
leitende Körper, und stelle sie so, daß sie alle nicht weit
von einander kommen, sich aber nicht wirklich berühren.
Nehmet von den neben einander liegenden Körpern muß
von dem andern immer gleich weit entfernt seyn, wel-
ches man leicht bewerkstelligen kann, wenn man eine
Karte, oder etwas der Art, von einer gewissen Dicke,
zwischen die Körper hält, wenn sie in ihre gehörigen
Lagen gebracht sind, und nachher wieder wegnimmt.
Wenn man nun beyde Seiten einer geladenen leitenden
Glasche durch diesen unterbrochenen Ershütterungsstreich
mit einander verbindet, so wird man, wenn die Ladung
der

212 Von dem Zurückstoßen zwischen Körpern

der Glasche sehr schwach war, in den Zwischenräumen, welche nicht weit von beyden Belegungen entfernt sind, Funken bemerken; bey stärkerer Ladung wird man die Funken zwischen mehreren Zwischenräumen wahrnehmen, und wenn die Ladung noch stärker war, wird man in allen Zwischenräumen Funken sehen.

Dritter Versuch. Man nehme eine sehr lange, an beyden Enden mit messingenen Klappen versehene Glasröhre, von welchen Klappen die eine einen Hahn haben muß, und stelle, mittelft einer Luftpumpe, die Luft heraus. Hierauf lasse man den Schlag einer leichten Glasche durch sie hindurch gehen; hier werden, wenn die Glasche schwach geladen war, nur beyde Enden der Röhre erleuchtet erscheinen; bey hinlänglich starker Ladung hingegen wird das Licht ganz durch den hohen Theil der Röhre von einem Ende bis zum andern gehen.

Wey diesen und vielen andern ähnlichen Versuchen können sich diejenigen, welche in der Hypothese von einer einzigen elektrischen Materie Strömungen finden wollen, ein, daß nothwendig ein doppelter Strom und zwey verschiedene Kräfte vorhanden seyn müssen. Ob sie sich mit dem aufreiben, was sie ihre Sinne wahrnehmen lassen, und wollen sich nicht die Mühe geben, die Sache an sich weiter zu betrachten.

Um zu beweisen, daß sich jene Erscheinungen mit Hülfen der Theorie von einer einzigen elektrischen Materie sehr gut und ohne Widerspruch erklären lassen, will ich nur auf zwey bekannte Thatsachen aufmerkksam machen; Erstlich, daß sich die Dichtigkeit einer elastischen Materie, wofür man doch die elektrishe hält, umgekehrt verhalte, wie die Räume, in welche sie eingeschlossen ist. Wenn z. B. eine gewisse Menge in einer halb so großen Raum, als sie vorher einnahm, eingeschlossen wird, so sagt man, ihre Dichtigkeit sey doppelt so groß, als zuvor; wird sie in den gleichen Theil ihres

von verschiedener Elektricität. 213

ihres ursprünglichen Raums eingeschlossen, so ist ihre Dichtigkeit zehnmal größer, u. s. f. Zweytens, daß die Wirkungen von einer gewissen Menge Elektricität, z. B. der Funken, die Erschütterung, u. mit ihrer Dichtigkeit im Verhältnisse stehen. So wird z. B. die stärkste Ladung einer Reinenflasche einem einen sehr beträchtlichen Schlag geben, und doch wenn man eben diese Ladung einer Batterie von hundert Quadratzoll mittheilt, und der nämliche bringt seine Hände an beyde Belegungen, so wird er den Schlag kaum fühlen, weil die nämliche Menge, welche in dem ersten Falle in einen geringen Raum eingeschlossen war, ihre Kraft größtentheils verliert, wenn sie innerhalb eines größten Raumes ausgebreitet wird.

Nachdem wir nun dieses vorausgeschickt haben, wollen wir den zweyten Versuch betrachten. Wir wollen annehmen, die innere und äußere Belegung einer leichten Glasche betrage jede fünf Quadratzoll, und vor der Ladung enthalte jede fünf Theile elektrischer Materie, nämlich jeder Quadratzoll einen Theil; nach der Ladung aber bestimme die innere Belegung noch vier Theile mehr, daß zusammen neun werden, und die äußere Belegung verliere vier von ihrer ursprünglichen Zahl, da sie also dann nur noch einen Theil elektrischer Materie behalten würde. Auf gleiche Art wollen wir noch annehmen, daß jeder von den Körpern, welche den unterbrochenen Erdschleifenkreis ausmachen, eine Oberfläche von einem Quadratzoll habe, und einen Theil elektrischer Materie enthalte. Wenn nun also beyde Belegungen von einer solchen geladenen Glasche mit den Enden von dem unterbrochenen Erdschleifenkreis in Berührung kommen, so bestrebt sich die innere Belegung, sich ihrer vier Theile überflüssiger Elektricität zu entladen, die äußere hingegen, ihre vier Theile von der verlorenen Elektricität wieder zu erhalten. Bey der Berührung des

IV.

Beschreibung der sich selbst ladenden Reibner Glasche.

Zuf. zu demf. Cap.

Man nehme eine Glasröhre, etwa acht Zoll lang, und einen oder einen und einen halben Zoll im Durchmesser. Es könne nichts darauf an, ob eine ihrer Enden verschlossen ist, oder nicht. Von dieser Röhre belege man die innere Seite mit Eianiol, aber nur von dem einen offenen Ende bis in die Mitte; das übrige unbelegte Theil wollen wir den nackten Theil des Instrumentes nennen. In die Oeffnung des belegten Endes steckt man einen Rort, und durch diesen einen mit einem Knopfe versehenen Draht, so, daß er die Belegung berühre. Wenn das Instrument so eingerichtet ist, halte man es mit der einen Hand bey dem nackten Theile, und mit der andern, welche rein und trocken seyn muß, reibe man die äußere Seite von dem belegten Theile der Röhre; allein nach drei- bis viermaligem Streichen entferne man immer die reibende Hand, und berühre damit den Knopf des Drahtes, welcher auf diese Art einen kleinen Funken geben wird. Auf diese Weise wird das belegte Ende der Röhre nach und nach eine Ladung erhalten, die sich bis zu einem beträchtlichen Grade verstärken läßt. Wenn man nun die äußere Seite des belegten Endes der Röhre mit einer Hand anfasset, und mit der andern den Knopf des Drahtes berührt, so wird man einen Schlag bekommen.

Bei diesem Versuche verrichtet der belegte Theil der Röhre den Dienst von einer Elektrisirmaschine, zugleich aber auch von einer selbstner Glasche; und der nackte Theil dient blos zum Handgriff, um das Instrument da bey ansetzen zu können. Das Reiben der äußern Seite bringt

bringt daselbst eine Anhäufung von einer gewissen Menge positiver Elektricität hervor, und diese Elektricität treibt, wie wir wissen, vermöge ihres Wirkungsreizes aus der inneren Seite eine gewisse Menge gleichfalls positiver Elektricität heraus. Diese letztere muß sich, durch Ausströmen des Funken aus dem Drahte, fortgeschaffen, mithin bleibt die innere Seite zu wenig geladen, oder negativ, folglich hängt sich die Elektricität an der äußeren Seite fester an das Glas an, und bringt eine Ladung hervor. Bei fortgesetztem Reiben und Funkenziehen nimmt diese Ladung zu, u. s. f.

Statt der Röhre kann man sich auch zu Verfertigung dieses Instruments einer Glasstafel bedienen, in welchem Falle es einfacher wird; allein es läßt sich nicht so leicht damit umgehen, die Glasstafel kann daher nicht so leicht so stark geladen werden. Mitten auf die eine Seite der Glasstafel ziehe man ein Ende Eianiol, so, daß etwa noch $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Zoll von dem Glase rund herum unbelegt bleiben. Hierauf halte man das Glas bey der einen Ecke, mit der belegten Seite abwärts, und reibe mit der andern Hand die unbelegte Seite, und siehe da! bey immer den Funken aus der Belegung, die man glaubt, daß das Glas hindurchlich stark geladen sey. Jetzt lege man die Glasstafel mit ihrer unbelegten Seite auf die flache Hand, so wird man, wenn man den Eianiol mit der andern Hand berührt, einen Schlag bekommen.

V.
Von der nicht leitenden Eigenschaft der elektrischen Luft.

Zuf. zu Verf. 3. Cap. 12. §6. III. B. I. S. 273.

Im ersten Bande, S. 273, habe ich einen Versuch beschrieben, welcher zeigt, daß elektrische Luft wie Elektricität leitet. Aus der Art, auf welche dieser Versuch angestellt wurde, könnte man vielleicht auf den Gedanken gewesen, die Ausflüsse aus dem glühenden Eisen möchten wohl etwas dazu beitragen haben, daß die Luft ein Leiter wurde. Es scheint auch, daß die Luft, wenn sie ein Leiter werden soll, bis zu einem hohen Grade erhitzt werden muß. Ohne mich jetzt auf eine genaue Auseinandersetzung dieser besondern Umstände einzulassen, will ich nur hier die Beschreibung eines Versuchs von Herrn Nead beifügen, wodurch er zu beweisen meynt, daß heiße Luft kein Leiter sey.

„Entwinkelt hat man gefagt, daß elektrische Luft die Elektricität leitet. Um hierinnen zu einiger Genosslichkeit zu gelangen, stellte ich folgende Versuche an: Zu ein solches Stück Gold, das zum Handgeiß diente, befestigte ich einen fünfzehn Zoll langen Glasstab, und war das entfernteste Ende desselben ein Fortsetzungelektrometer. Nachdem ich die Fortsetzung elektrisirt hatte, hielt ich sie mittelst des hölzernen Stoffs, in einem großen Vackofen, aus dem man das Feuer so eben herausgenommen hatte. Die Folge davon war, daß, wenn ich bey der Operation etwas langsam verfuhr, die Augen ihre Elektricität verlieren; war ich hingegen rascher so geschwinde, als möglich, so wurde ihre Ladung nicht geschwächt. Ich fand, daß in dem ersten Falle die Elektricität längst dem Glase in den hölzernen Handgeiß entwichen, und so in die Erde gegangen war, weil der Glasstab eine so große Menge angenommen

genommen hatte, und dadurch ein Leiter der Elektricität worden war; denn bevor er nicht erstarrte, ließen sich die Kugeln nicht wieder laden.“

„Ich will den Leser noch mit einem Umstande versehen machen, damit er sehen könne, bis zu welchem Grade der Vackofen erhitzt war, als ich diese Beobachtungen anstellte. Nachdem mit nämlich der Vackofen die heiße Stelle des Ofens geheizt hatte, brach sie sich die Kugeln da hinein, zog sie aber schnell wieder heraus. Hierbei verbrannte der eine Laden nebst der Kugel; allein die andere Kugel hatte noch ihre Elektricität unverändert behalten, und wurde von meinem Finger, den ich ihr näherte, stark angezogen.“

Der Brennpunkt eines Brennglases ober Brennpunktes ist sein Leiter der Elektricität. Man bringe einen Drach, welcher sich an der äußern Belegung einer geladenen Leinwand Glasche befindet, nahe an den Knopf derselben, etwa bis auf einen Zoll, oder fast so nahe, daß er von ihm nicht viel über die Schlagweite entfernt ist. Man lasse man den Brennpunkt eines Brennglases ober Brennpunktes zwischen den Knopf der Glasche und den an ihrer äußern Belegung befindlichen Drach fallen, und man wird finden, daß die Ladung der Glasche dadurch nicht geschwächt werde, dagegen er folgt die Entladung folglich, wenn man eine sichelförmige ober einen andern Leiter der Elektricität an diese Stelle bringe. Dieser Versuch scheint die Vermuthung zu bestätigen, daß die Sonnenstrahlen, oder überhaupt die sichelförmigen Feine Mige in sich haben, sondern bloß den Mattemessstoff aus denen Körpern entwideln, auf welche sie fallen, vorausgesetzt, daß diese Körper sie aufhalten, und nicht durchsichtig sind.

*) Reads Summary View of Spontaneous Electricity. p. 8. und 9.

Nach-

M a t t e a

Zu E. 14. B. I. Th. I. Cap. 2. Die metallischen Körper sind weit bessere Leiter, als andere flüssige Körper, und die leitende Kraft des Wassers wird beträchtlich vermindert, wenn man ihm nur ein Abzweig davon beymischt.

Zu E. 192. B. I. Th. III. Cap. 6. Vers. 11. — Die Stadel, oder der spitzige Körper, den man an das Rissen hält, muß nicht sehr scharf seyn, sonst wird man den Entzündungspunkt nicht leicht bemerken.

Zu E. 21. B. II. Th. V. Cap. 7. — Dem untern Ende des Silberstoches muß man die Gestalt eines Kugels geben, damit die Kante nicht abfallen. Dies läßt sich sehr leicht bewirken, wenn man es in eine schiffsame hält.

Zu E. 159. B. II. Th. I. St. VI. — Der Dampf, welcher über die Verdampfung mehrere wohl ausgebaute Versuche angestellt hat, fand, daß durch Verdampfung des Wassers auf noch andern erhitzen Einsparungen, außer denen, welche ich oben angeführt habe, positive Electricität hervorgebracht wurde. Wenn er ein Stück rothglühendes Eisen in eine kleine Quantität Wasser fallen ließ, erhielt er positive Electricität; goß er aber Wasser nach und nach in einen sehr heißen großen eisernen Schmelzofen, so nahm er anfangs gar keine Electricität wahr; einige Zeit darauf aber zeigte sich positive Electricität, und diese wurde endlich negativ. Auch Kupfer brachte beide Electricitäten hervor; Silber und Porzellan hingegen die negative.

¹⁾ Diese befanden sich im Dignale am Ende des Stoches; daher sind sie von mir überschrieben, und nicht an den gehörigen Stellen eingeschoben worden. B.

M e t t e

M e t t e

2.

Metalle, insbesondere elektrischer II. 73

Metallen elektrischer einige Körper I. 26

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

— in elektrischer Einrichtung derselben I. 72. 73.

II. 99. 110.

Metalle, elektrischer II. 70

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

Metalle, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren I. 69.

- Elektricitätsvervielfacher, Sprügel desselben II. 167. 170
 verbessert II. 168. 170
 Methode, ihm seine Elektricität zu rauben II.
 171
 Versuche damit II. 172
 Elektrische Atmosphäre, ob es eine gebe oder nicht I. 121
 Abtungen derselben I. 185. 186. 189. 190
 zeigt sich im luftleeren Räume I. 206
 was sie eigentlich sey I. 299
 Verhalten der Körper, wenn sie in dieselbe kom-
 men I. 31. 90. 302. 378
 nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung
 gen II. 134
 Elektrische Glasigkeit. S. Glasigkeit
 Elektrische Körper I. 8. 9. 89
 per se I. 10
 Tabelle über dieselben I. 11
 was sich ereignet, wenn sie einem elektrischen
 Körper genähert werden I. 45 — 48
 werden Leiter, wenn man sie bis zu einem ge-
 wissen Grade erhitze I. 12. 272. 274. II. 388
 geladene I. 48. II. 382
 Vergrößerung ihrer Capacität, Elektricität an-
 zunehmen I. 99
 ihre Natur I. 116
 harthie und flüßige, wie man sie belegt II. 244
 Elektrischer Körper der Elektrisirmaschine, von verschie-
 dener Substanz und Gestalt wurde ehedem gebraucht
 I. 125
 welcher der beste sey I. 126
 soll eigentlich etwa. sechsmal in einer Stunde
 umlaufen I. 129
 Elektrischer Schlag I. 48. 54
 Elektrisirmaschine I. 8
 ihre Einrichtung überhaupt I. 124
 Dr. Priestley's I. 141
 mit der Scheibe I. 144. II. 216
 sehr bequem eingerichtete I. 145
 Kratze's I. 149
 Lichtenbergs I. 150
 Minors's I. 153
 wie, sie in Versuchen in den gehörigen Stand
 zu setzen I. 166
 Elektrisi-

- Elektrisirmaschine, thut bey kaltem Wetter gute Wirkung
 I. 166
 aber nicht bey feuchter oder warmer Abtattung
 I. 163. 168
 sehr nützliche des Copernischen Museums II. 216
 Elektrometer I. 140
 mit bloßen Händen I. 156
 mit Rostfingern, wie es eingerichtet I. 157
 Quadranten-Elektrometer I. 157
 Glas-Elektrometer, des Rane I. 159.
 zur mechanischen Elektricität I. 160. II. 47
 mit Rostfingern, elektrisch I. 172
 an dem ersten Leiter, wenn es am meisten hin-
 girt I. 275
 Maas des beim elektrischen Durchgange gebrauch-
 ten Elektrometers I. 326
 atmosphärisches I. 343
 aus den Versuchen mit demselben hergeleitet
 allgemeine Gesetze der Elektricität I. 344
 verbessert II. 19
 Regenelektrometer I. 345
 Zäselektrometer I. 346
 Mikroelektrometer I. 381
 Statgold. (Benachtes) Elektrometer II. 177
 Borzüge und Mängel desselben ebenb.
 Elektrophor I. 348. 355
 doppelter I. 368
 Entladung geladener elektrischer Körper I. 52
 der Funken dabei ist verhältnismässig stärker,
 als der Funken aus einem elektrischen Leiter I. 53
 erfolgt in einem Augenblicke I. 55
 wird durch Schwingungen der leitenden Abzäh-
 lung nicht gehindert ebenb.
 jedoch durch die Länge derselben geschwächt
 ebenb.
 durch Wasser ebenb.
 durch mehrere leitende Verbindungen auf ein-
 mal I. 210
 Verschieden bemerklicher Körper durch die Elektricität
 I. 197. 199. II. 218. 371. 374.
 Verbindungen, elektrisch II. 65
 der Augen II. 65. 76.
 der Zungen II. 70.

Fig. 1.

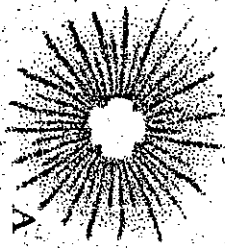
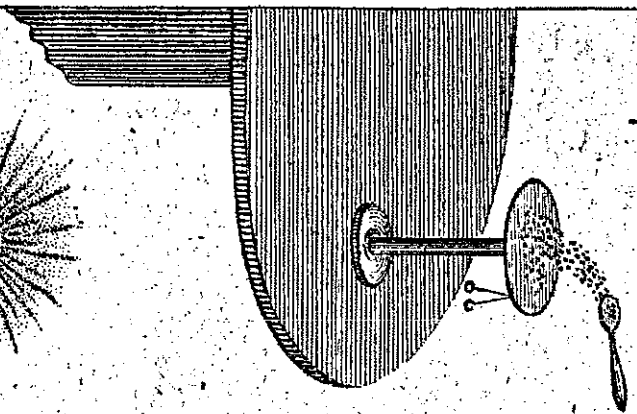


Fig. 2.



Fig. 3.

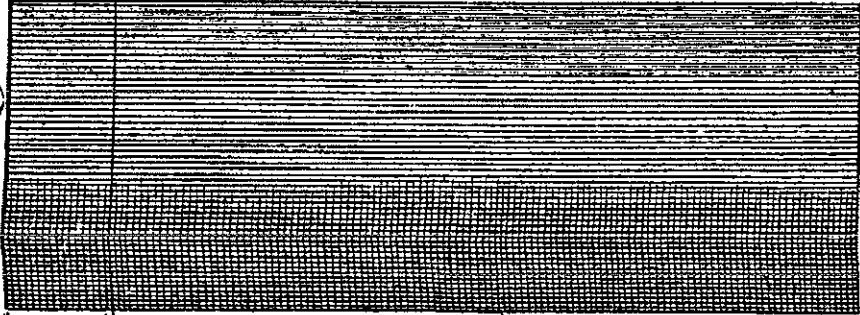


Fig. 4.

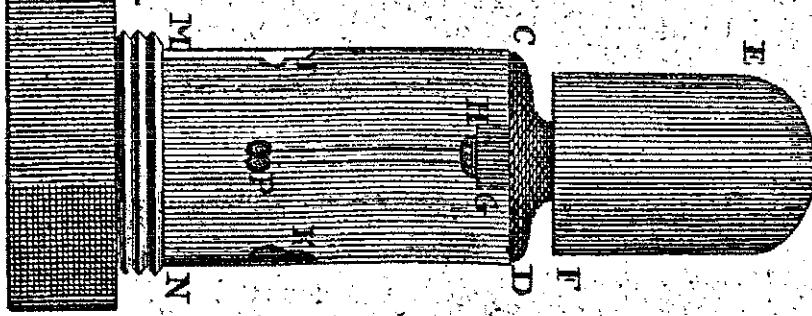


Fig. 5.

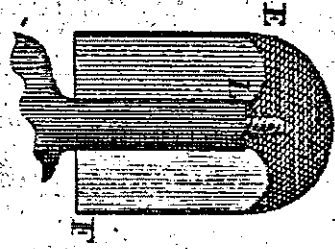


Fig. 7.

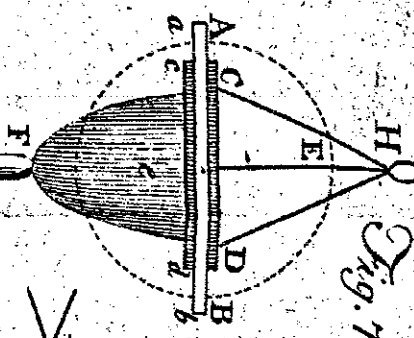


Fig. 9.

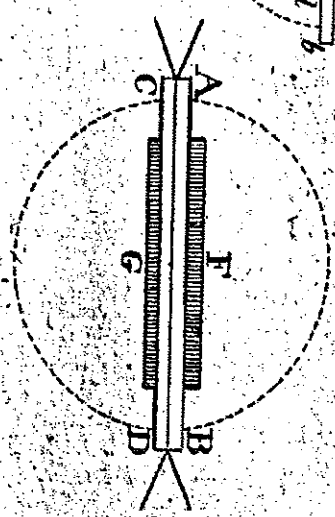
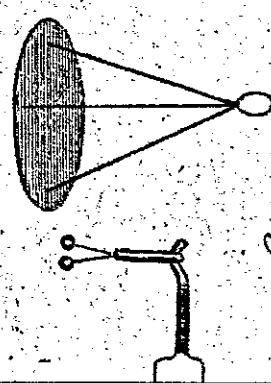


Fig. 8.



Tab. VI.

Fig. 6.

