

V. CAPITEL.

VON DER ELECTRICITÄT.

A) Von der Erregung des electricischen Verhältnisses.

§. 106.

XXVIII. Vers. Ein Stück Bernstein (oder statt dessen: feines Siegelack, Schwefel, Seide, Harz, Glas) werde einige Zeit hindurch (gegen wolles Tuch) gerieben: es wird leichten Körperchen z. B. Papierschnitzel, Bärlappsamen etc. auf einige Linien genähert, anziehen und nach einiger Zeit wiederum abstossen. Dieser electricische Zustand des Bernsteins wird einige Zeit hindurch fort dauern; allmählig schwächer werden, endlich aufhören, und um nun wieder einzutreten einer neuen Reibung des Bernsteins bedürfen.

1) Schon THALES soll diese Erscheinung gekannt haben. Bestimmt gedenkt THEOPHRASTUS ERESIUS (*περι λήθων* c. 53. 300 Jahre vor Christi Geb.) der-

selben, sowohl bei dem Bernstein (*Ηλεκτρον*, *Electrum*, *Succinum*) als auch bei dem Lynkurer (den *WATSON* für den Turmalin oder edlen Schörl, andere für den Hiazynth der Mineralogen halten); und ausserdem kommt sie bei *PLINIUS* (*Hist. natur.* XXXVII. 3.), *STRABO* (*Geogr. I. XV. T. II. p. 1029. ed. Almclov.*), *DIOSCORIDES* (*L. II. C. 100.*) und *PLUTARCH* (*Sympos. I. 7*) vor. Auch soll sie an dem geriebenen Gagat schon sehr frühe gekannt gewesen seyn; jedoch wurde die Kenntniß derselben bis auf *WILL. GILBERT* (a. a. O.) wenig oder gar nicht erweitert, der den electricischen Zustand am Glase, Schwefel, Siegelack und an den meisten Edelsteinen, als durch Reibung erweckbar nachwies. Vergl. *PRIESTLEY's* Geschichte der Electricität, ins Deutsche übers. Berlin u. Stralsund 1772. 4. und *FISCHER's* Geschichte der Physik. Die griechische Benennung des Bernsteins, soll zu dem Namen Electricität die erste Veranlassung gegeben haben. Ausserdem nannten die Alten auch ein besonderes Gemisch aus Gold und Silber *Electrum*; vergl. *PLINIUS* a. a. O. L. XXXIII. C. IV.

2) Die Hervorrufung der Electricität in und an den Körpern, ist so mannichfach als es die Umstände sind, unter denen überhaupt die Körper zur Wirkung nach aussen bestimmt worden; und unter denen sie mehr oder weniger Veränderung ihrer selbst erleiden. Die allgemeinste Bedingung unter denen electricitätsfähige Körper electricisch werden, ist die Reibung, und zwar in dem Maasse wie sie drückend und erschütternd erfolgt, während eine regelmässige sanfte Reibung oder statt dessen blosser Druck, nur von geringem Erfolge begleitet ist; ausserdem werden solche

Körper electricisch durch Stofs, anhaltende genaue Berührung mit anderen gleichartigen Stoffen, Erwärmung, Schmelzung, Verdampfung und Verflüchtigung aller Art, Pulvern, plötzliche Verdünnung z. B. expansibeler Flüssigkeiten, Erkältung, Mischung und Entmischung, vorzüglich beim Verbrennen, bei der Auflösung von Metallen (z. B. Eisen) in Säuren, bei der Salzbildung etc.; bei der natürlichen Bewegung thierischer und vegetabilischer Säfte und anderer Flüssigkeiten, so wie überhaupt bei den organischen Lebensprocessen; ferner bei der Bewegung der auf Quecksilber schwimmenden Bernsteinsäure, Benzoessäure und des Kampfers; bei Hinleitung starker Luftströme auf andere Substanzen, bei der Bewegung der Luftschichten und Wolken etc.

3) SCHMIDT (in seiner merkwürdigen Schrift: Vom Zitterstoff [Electrogen] und seine Wirkungen in der Natur. Breslau I. u. III. Thl. 1803—1805. 8.) will an dem (meistentheils rothen) electricisch überladenen Gewölke eine Streifen bildende, strömende Bewegung bemerkt haben, die in allen electricischen Körpern in verschiedenem Grade gegeben seyn soll. Da der Ausdruck: Electricität nur eine bestimmte Qualität der Körper bezeichne, so schlägt S. vor, dort wo man von der Electricität als von einer eigenthümlichen Materie spricht, Zitterstoff statt Electricität zu sagen und letztere Benennung bloß zur Bezeichnung der Zustände und Qualitäten anzuwenden, welche durch den Zitterstoff oder sogenannte electricische Fluidum hervorgerufen werden. Indefs kann diesem Vorschlage nur dann erst Beifall

gegeben werden, wenn S's. Zitterstoff aufhört bloß hypothetisch zu existiren.

4) Eine Menge von Phänomenen, welche theils unsere Sinnesorgane auf eine eigenthümliche Weise afficiren, theils eben so besondere Wirkungen auf andere Substanzen, die mit den das Phänomen gewährenden Körpern in Berührung gesetzt sind, ausüben, machen für uns electricische Verhältniß wahrnehmbar, und werden insgesamt unter der Benennung electricische Erscheinungen begriffen. Ohnerachtet sie mit fast allen übrigen Naturthätigkeiten in Beziehung stehen, und mit mancher derselben, z. B. mit dem Magnetismus, grosse Aehnlichkeit und lebhaften Verkehr haben; so sind sie doch eigenthümlich genug, um von diesen gehörig unterschieden werden zu können; und bei aller Verschiedenheit die unter ihnen selbst statt findet, kommen sie doch darin überein, daß sie als Erfolge der Flächenwirkung der Körper hervorgehen, und mithin die Electricität überhaupt als Flächenphänomen auffassen lassen.

5) Hat man in dem obigen Vers. anstatt des Bernsteins einen Glascylinder oder eine Glasscheibe durch Reiben electricirt, so bemerkt man ausser denen dort angeführten Phänomen noch folgende: das der Scheibe genäherte Gesicht erhält eine ähnliche Empfindung als diejenige ist, welche Spinnweben verursachen würden, die man öfters übers Gesicht zieht; die Kopfhare bewegen sich gegen die Scheibe, und zugleich bemerkt man einen eigenthümlichen Phosphor (oder vielmehr dem braunen Wallfischthrane) ähnlichen Geruch, und nähert man der Röhre oder Scheibe den Knöchel eines Fingers, so entwickelt sich plötzlich mit Geräusch ein Funke (*Scintilla electrica*, zuerst von

O. v. GUERIKE. — Experiment. Magdeburg etc. Amst. 1772. Fol. L. IV. Cap. 15. — beobachtet), der gleichzeitig in dem Finger ein brennendes Stechen verursacht.

B) Von der Leitung und Isolation der Electricität.

§. 107.

Nähert man im vorigem Versuche dem durch Reibung hinreichend electricirten Glascylinder, einen starken vollkommen abgerundeten Metalldrath, der entweder auf gläsernen Füßen ruht, oder in seidenen Schnüren hängt; so bricht bei gehöriger Annäherung ein noch stärkerer Funke hervor, als der in N. 5. des vorigen §. bemerkte und das Metall ist electricirt, und bleibt es eine Zeit hindurch, oder vielmehr so lange, als seine nächste Umgebung noch isolirt; verliert hingegen augenblicklich seine Electricität, wenn es von leitenden Körpern berührt wird. Nähert man dem geriebenen Glascylinder statt des Metalls eine Glasröhre, oder Seide, Schwefel etc. so erfolgt kein Funke, und die Röhre bleibt unelectricirt. Um sowohl diese als auch die meisten der folgenden Versuche mit Leichtigkeit, in kurzer Zeit und mit der gehörigen Stärke anzustellen, entwickelt man die Electricität zweckmässig mit gut eingerichteten Electricirmaschinen.

1) Befindet sich Seide, Glas etc. als Zwischenlage zwischen dem Metalle und dem electricischen Glascylinder, so wird das Metall electricisirt, und ruhet das Metall nicht auf Glas oder in Seide (Siegellack etc.) sondern statt dessen in der Hand eines mit der Erde in Berührung stehenden Menschen, oder in einer die Erde berührenden Mauer etc.; so zeigt sich das Metall nach Ausbruch des Funkens zwischen ihm und dem electr. Glascylinder nicht selbst electricisch. Auch wird das Metall keinesweges durch Reiben mit Wolle etc. nicht selbst electricisch, und vermag gerieben noch weniger andere damit in Berührung gebrachte Körper zu electricisiren. Es folgt aus diesen Erscheinungen, daß das Metall, die Erde, der Mensch etc. von electricisirten Körpern zu einem ähnlichen Zustande erregt werden, oder wie man sich in der physischen Kunstsprache ausdrückt — leiten, während die Seide, Glas etc. die Fortsetzung und Uebertragung jenes Verhältnisses, auf andere Körper, und auf sich selbst hemmen, unterbrechen, oder isoliren. Dem zufolge theilt man alle Substanzen in Leiter (Conductores) und Nichtleiter (non conductores, Isolatoren). Sofern die ersteren durch das Leiten zeigen, daß jenes Verhältniß erst in ihnen aufgeregt werden muß, sie selbst aber durch blosses Reiben wenigstens in keinem bedeutenden Grade dazu gelangen, die anderen hingegen, durch das Nichtleiten zeigen, daß sie jener Aufregung durch bereits electricisirte Körper nicht bedürfen, und durch blosses Reiben etc. in jenen Zustand versetzt werden können; — hat man die Leiter auch unelectrische (anelectrica) und die Isolatoren eigentlich electricische, oder ansich-electrische Körper (Corpora electrica oder

idioslectrica) genannt. Diese Eintheilung ist jedoch nicht vollkommen passend, und ihre Bedeutung überhaupt relativ. Auch kennt man keinen Körper, der vollkommen und durchaus isolirte, so wie auch keinen absoluten Leiter. Mehrere isolirte Substanzen werden unter gewissen oftmals zufälligen Umständen, z. B. durch Feuchtigkeit, zu Leitern, und mehrere sind in gleichem Maasse Leiter und Nichtleiter zugleich; man nennt dies uneigentlich Halbleiter z. B. trocknes kaltes Holz, trockner Marmor etc. Folgende unter ihnen gehen durch scharfes Trocknen in Isolatoren über: Marmor, Leder, Papier, Wachstuch, Federn, Knochen, Elfenbein, gedörrtes Eiweiß etc. — Zu den Isolatoren gehören das Glas, die meisten Verglasungen, die Edelsteine, der Turmalin, der Bergkrystall, mehrere ähnliche Fossilien, alle Harze, Erdharze, der Bernstein, die Steinkohlen, der Schwefel, das Wachs, die Seide, trockne Baumwolle, Federn, Wolle, Haare, fette und ätherische Oele, die vollkommenen Metalloxyde, trockne Luft etc. — Zu den Leitern gehören besonders die Metalle (die zugleich die am leichtesten mitthönenden Körper sind) im metallischen Zustande, Wasser, Nebel, Rauch, alle wässrigen Pflanzen- und Thiersäfte, Holzkohle, Salzlösungen, feuchte Luft, feuchtes Holz, die Erde, — glühendes Glas etc. Weingeist, ätherische Oele etc. werden nur zu Leitern, insofern sie Wasser enthalten; auch das geschmolzene Harz, der Schwefel etc. scheinen nur vermöge des geschmolzenen Krystallwassers zu leiten, und der Grad ihrer Leitungsfähigkeit kann als Mittel dienen, die Menge des enthaltenen Wassers zu bestimmen. Die sämtlichen Leiter (sym-

perielectrische Körper) theilt man nach VOLTA in Leiter der I. und II. Klasse, jedoch ist diese Eintheilung nur von relativer Bedeutung, zur ersteren gehören die Metalle (deren Leitungsfähigkeit mit der Schmelzbarkeit durch den electrischen Funken im umgekehrten Verhältnisse steht; — so z. B. ist Kupfer durch den electrischen Funken am wenigsten schmelzbar, leitet hingegen am besten), Kohle und alle übrigen trockne leitende Körper; — zur zweiten die sämtlichen flüssigen Leiter, die als solche gleichzeitig mit den electrischen Verhältnissen den chemischen Process einzuleiten vermögen, und zwar nach Maassgabe ihres Wassergehalts, durch dessen Gegebenseyn und Vermittelung dann Oxydation des Leiters der ersten Klasse eintritt. — Bei den Isolatoren (als solchen) kann dieses nie der Fall werden, da sie nur in sofern isoliren, als wie sie kein liquides Wasser enthalten, und mithin sind sie nicht in zwei Klassen der Art zu zertheilen. — Ueberhaupt sind aber Isolation und Leitung, wie schon oben bemerkt wurde, nicht absolut oder specifisch, sondern nur graduel von einander verschieden. Leitung ist nur ein geringer Grad von Isolation, und umgekehrt. Der beste Leiter isolirt noch in einem gewissen Grade, und der beste Isolator leitet noch mit einer gewissen Stärke. — Leiter und Isolatoren bilden daher (und aus anderen, nachher aufzuführenden Gründen) nur eine grosse Reihe, die unter sich nach RITTER eine ähnliche erste und zweite Klasse darzustellen im Stande ist, als wie dieses bei den Leitern für sich statt findet. Sofern nämlich nur das Eintreten des chemischen Processes die Bedingung der zweiten Klasse ist, in

sofern ist jene Scheidung bei denjenigen Isolatoren leicht möglich, die als oxydirbare und verbrennliche Substanzen erscheinen, deren Zahl nicht geringe ist; jedoch giebt es auch eine nicht minder bedeutende Menge von Isolatoren, an denen bis jetzt höchst schwache, oder vielmehr gar keine Oxydationsfähigkeit bemerkt ist; diese haben Festigkeit, Härte, Rigidität mit einander gemein, welche als solche bei ihnen RITTERS Meinung zufolge — der Werth der Hydrogeneität, d. i. der Oxydabilität oder Verbrennlichkeit jener ersetzen, oder vielmehr selbst darstellen soll, so daß Rigidität = Hydrogeneität stände. Eine Meinung, die viel für sich — aber wie es mir scheint noch weit mehr gegen sich hat, und überhaupt willkürlich angenommen zu seyn scheint, ohnerachtet R. — in seinem *Electr. Systeme d. K.* diese Gleichung möglichst weit durchführt, und, von ihr ergriffen, in dem Acte der Rigiditätserscheinung nur die deutliche Darstellung derselben zu erblicken glaubt. Vergl. PFAFFS Abhandl. u. Beurtheilung in GEHLENS Journ. für d. Chem, Phys. u. Mineralogie. 5 Bd. 1 Hft. S. 82 ff.

2) Schon R. BOYLE fand, daß Trockenheit und Wärme die Electricitätserregung begünstige, und daß rücksichtlich der Leitung ein bedeutender Unterschied zwischen den Körpern existire. HAWKSBEES (*Physico-mechanical experiments. Lond. 1709. 4.*) bemerkte das Geräusch des electrischen Ausströmens und das Gefühl von Spinnweben, und bediente sich zu seinen Versuchen zuerst einer (Kugel) Maschine, während man sonst (und auch noch späterhin) bloß mit geriebenen Glasröhren experimentirt hatte. Auch stellte er die ersten Versuche über den electr. Funken in

der GUERIKESCHEN Leere an; worüber die späteren Beobachtungen eines HANLEY (von ihm in der sogenannten KLEISTISCHEN Leere oder dem LEIDNER Vacuum angestellt, d. i. eine LEIDNERflasche — der später gedacht werden wird — aus der durch die Luftpumpe die enthaltene Luft bequem verdünnt werden kann), MUSCHENBROEK, MORGAN und CANDI (FRISCHERS phys. Wörterb. 1, 882 u. 884.), WALSCH und ERMANN (GILBERTS Annal. XI. 160—165.) dahin entschieden haben, daß eine sehr verdünnte Luft z. B. die der GUERIKESCHEN Leere leite und eine auffallende Verbreitung des electr. Lichtes gestatte, der leere Raum hingegen z. B. die vollkommene TORRICELLISCHE Leere keinesweges.

3) Die im obigen Versuche gemachte Beobachtung, daß leitende Substanzen, welche mit electricisirten Isolatoren in Verbindung stehen, dann selbst electricisch werden, wenn sie an fernerer Ableitung durch umgebende Isolatoren gehindert sind, machte zuerst STEPHAN GRAY 1728, und stützte darauf das Verfahren, Menschen, Thiere etc., wenn sie isolirt sind durch Mittheilung zu electricisiren. Mitgetheilte Electricität (*Electricitas communicata s. derivata*) nennt man nämlich jene auf beschriebenem Wege dem isolirten Leiter ertheilte Electricität, im Gegensatze der ursprünglichen Electricität der Nichtleiter (*Electr. originaria*). Nach OERSTEDTS Beob. geschieht diese Mittheilung undulatorisch d. i. in abwechselnden — starken (*expansiven*, stark geleiteten) und schwachen (*contractiven*, minder geleiteten oder fast isolirenden) Schwingungen. Vergl. GEHLENS N. A. Journ. der Phys. VI. Bd. 3 Hft. und OERSTEDTS Abhandl. sur la propagation

de l'électricité. Im Journ. der Phys. etc. p. DELAMETERIE. Paris An. 1806. Mai. und KASTNERS Grundr. d. Chem. S. 198). — Bringt man einen isolirten electrisirten Leiter mit einem nicht electrisirten in Berührung, so verliert der erstere auf einmal seine ganze Electricität, während in einem electrisirten Isolator nur durch wiederholtes Berühren, und nur an der berührten Stelle das electriche Verhältniß aufgehoben wird. Durch electrisirte und isolirte Leiter werden Isolatoren auf dem Wege der Mittheilung sehr wenig electric, und um sie überhaupt durch andere bereits electrisirte Körper zu electrisiren, müssen sie anhaltend an mehreren Stellen damit berührt werden. — Die Stärke des mitgetheilten electricen Verhältnisses, richtet sich als Flächenproceß nicht nach der Menge der vorhandenen Masse, sondern nach der Oberfläche und Längenausdehnung der Leiter, und überhaupt tritt das Verhältniß der mitgetheilten Electricität bei dem Leiter nur auf der Oberfläche ein, und es kommt dabei nach COULOMB nicht auf die Verschiedenheit oder chemische Aehnlichkeit der Massen, sondern auf die Gleichheit der Massenquantität, und deren Umfänge an. Eine isolirte kupferne Kugel verliert z. B. bei der Berührung gerade die Hälfte ihrer Electricität. Es folgt aus diesen und aus mehreren ähnlichen Erfahrungen, daß das electriche Verhältniß rücksichtlich seiner Verbreitung unmittelbar nur von dem was an den Körpern quantitativ ist abhängt, und daß das Hervorgehen der chemischen Qualität nur als secundäre Folge und Begleiterin anzusehen ist. Da wo das electriche Verhältniß zugleich ein chemisches wird, oder als solches sich zeigt, ist es nicht mehr rein, sondern

von dem durch das Wasser eingeleiteten chemischen (Qualität setzenden) Prozesse begleitet, wodurch gleichzeitig das ganze Spannungsverhältniß umgekehrt wird. Der reinste Ausdruck des electricischen Verhältnisses, kann daher nur bei vollkommener Abwesenheit des Wassers von Seiten höchst rigider Isolatoren und Leiter statt finden; da wo dieses mit in den Proceß gezogen wird (welches bei den meisten electricit. Erregungen nothwendig eintreten muß, da der Körper erst noch aufzuzeigen ist, dem alles Wasser mangelt), oder selbst eingreift, ist es zugleich ein mehr oder minder chemisches. Je stärker die Körper electricisch erregt werden, und um so geringer die Wassermenge ist, welche auf diese Weise in den electricischen Proceß verwickelt wird, um so mächtiger werden die Erscheinungen der Funkenproduction u. s. w. ausfallen; denn diese sämtlichen Phänomene, welche in der sogenannten electr. Atmosphäre (electr. Wirkungskreis) der Körper sich als etwas ausser dem electricis. Körper Seyendes darstellen, sind wahrscheinlich Producte wirklich vorhandener — zur höchsten Electricitätserregung gediehenen — Wassermengen, die, als solche in einem Zustande erscheinen, der in Hinsicht von Ausdehnung und Streben nach steter Expansion, die Luftform noch weit hinter sich zurückläßt. DESAGULIERS (Phil. Transact. 1739—1742) führt zuerst die Namen: an sich electricische Körper und Leiter ein, und brachte die bisherigen Versuche auf allgemeine Gesetze.

4) GRAY'S Entdeckung gab die erste Veranlassung zur Darstellung des Hauptleiters oder ersten Leiters der Electricirmaschine. Schon früher hatte O. v. GUERIKE a. a. O. Schwefelkugeln und

HAWKSBEER (vergl. oben) Glaskugeln zur Electricitäts-
erregung angewendet; HAUSEN (novi profectus in hi-
storia electricitatis. Lips. 1743. 4.) führte ähnliche
Maschinen zuerst in den physicalischen Unterricht
ein, und BOSE in Wittenberg, WINKLER in Leip-
zig und GORDON in Erfurt gelangten auf diesem
Wege zu sehr verstärkten Graden der Electricität.
Die wesentlichen Theile einer Electrisirmaschine
sind glattes Glas (in Kugeln oder Sphäroiden-Cy-
linder- oder Scheibenform) oder statt dessen Taffet,
wollenes Zeug, gefirnissetes Holz u. m. dgl., welches
isolirt gestellt, bequem gegen das Reibzeug gerie-
ben werden kann. Das Reibzeug besteht am be-
sten aus Taffet oder Leder, welches nachdem es
mit Bernsteinfirnis überzogen, mit einem sogenann-
ten Amalgam d. i. einer Verbindung mit Quecksil-
ber mit anderen darin auflöselichen Metallen, bestri-
chen wird. Am gewöhnlichsten wählt man das aus
einem Theile Quecksilber und fünf Theilen geschmol-
zenem Zinke bestehende KIENMAYERSche Amalgam,
welches mit etwas Kreide, Unschlitt oder Fett fein
zerrieben und dadurch, so wie durch künftige, beim
Reiben stets wechselnde Luftberührung stets mehr
oder weniger oxydirt wird. Es muß öfters nach je-
desmaligem Trockenwerden auf das seidene oder le-
derne Kissen getragen werden, bis es dick genug auf-
liegt. Vergl. Journal de Phys. Aout 1788. p. 96 wo
zuerst ein etwas abweichendes aber minder zweckmä-
siges Verhältniß, nämlich 2 Theile Q. 1 Theil Zinn
und 1 Theil Zink (WOLFF setzt so viel feines Silber
zu als das Q. verquicken kann) vorgeschlagen wurde.
ECKARTSHAUSEN (natürliche Magie) schlägt ein Phos-
phor haltiges Amalgam als sehr wirksam vor. ADAMS

empfiehlt zu gleichem Zwecke das Mussivgold (Essay on electricity. Lond. 1784. p. 27), und WOLFF legt zwischen Amalgam und Glas (der Scheibe oder des Cylinders) ein Stück feines weisses Papier. Eine dritter wesentlicher Theil ist der metallene (am besten von polirten Messing) cylinderförmige, abgerundete erste Leiter oder Conductor, der so wie die ganze Maschine isolirt auf Glasfüssen steht, die am besten massiv und mit Siegelack überzogen sind, um möglichst zu isoliren und so wenig wie möglich Feuchtigkeit anzuziehen. Je grösser dieser Conductor ist, um so mehr wird er mit seinen Einsaugespitzen (Collectoren oder Zuleiter), welche das zu reibende Glas fast berühren, Electricität aufnehmen können, und um so concentrirter und schmerzhafter werden die ihm entlockten Funken ausfallen. Jedoch hat seine Grösse eine gewisse Grenze, zu groß bietet er auch bei aller Politur, zuviel ausströmende Stellen dar, welche bei der sehr erweiterten Luftberührung leicht soviel zu entladen im Stande sind, als der Conductor von der Scheibe an Electricität aufzunehmen vermag. In Versuchen wo das Reibzeug nicht isolirt zu seyn braucht, hängt man zweckmässiger eine Messingkette vom Reibzeuge zur Erde herab, wodurch die Ansammlung der Electricität des ersten Leiters vermehrt wird. Ausserdem hat man noch einen zweiten Conductor, der am besten in seidenen Schnüren (isolirt) von der Decke des Zimmers herabhängt, und mit dem isolirten Reibzeuge in leitende Verbindung gesetzt wird, um die Electricität des Reibzeuges anzusammeln. Es ist zweckmässig in diesem Falle den ersten Conductor mit der Erde in leitende Verbindung zu bringen. Alles was bei der

Electrisirmaschine dazu bestimmt ist, Electricität anzusammeln, muß vorzüglich abgeglättet seyn, weil alle Spitzen von selbst und schnell entladen. Daher wird auch bei Versuchen mit der Maschine, ausser der Entfernung aller Feuchtigkeit, durch gehörige Erwärmung des Glases und Leiters, und ausser einer möglichst trocknen umgebenden Luft, erfordert, daß der Staub von allen Theilen der Maschine gehörig fortgeschafft sey. PLANTA (Allgem. deutsche Bibl. Anhang zum 13—24 Bd. 1ste Abthl. S. 549) und INGENHOUS (dessen ver. Schriften; herausg. von MOLITOR. Wien 1784. 8. I. S. 172) wendeten bei ihren Versuchen zuerst Scheibenmaschinen an (die unter gleichen Umständen wirksamer als die übrigen sind); diejenige nach der von CUTHBERSON angegebenen Einrichtung hat zwei Scheiben und acht Reibzeuge, und die von ihm für das TEYLERSche Museum in Harlem nach dieser Art verfertigte (welche VAN MARUM beschrieben und zu vorzüglichen Versuchen benutzt hat; vergl. Beschreib. einer ungemein grossen Electrisirmaschine etc. A. d. Holländ. übersetzt. Leipz. 1786. 4. Erste Forts. 1788. 4. Zweite Forts. Harlem 1795. 4.) ist von ausgezeichneter Güte. KLINGER in Breslau hat nach diesem Muster eine für den Herzog HEINRICH von Württemberg verfertigt, die sich zu Walisfort bei Glaz befindet. GILBERTS Annal. IV. 3. S. 359. — Ueber Electrisirmaschinen von anderen Stoffen, vergl. LICHTENBERGS Mag. I. S. 83, III. I. S. 118. GRENS Journ. d. Phys. VII. S. 319. — G. C. BOHNENBERGERS Beschreibung einiger Electrisirmaschinen und electricischer Versuche. Stuttg. 1783. I—VI. Forts. 1791. 8. Dessen Beiträge zur theoretischen und

practischen Electricitätslehre. Stuttg. 1793 — 1795.
I — IV St.

5) Setzt man die Electrisirmaschine in Bewegung, so wird die durch Reibung auf dem Glase angesammelte und hervorgerufene Electricität, dem Hauptleiter übertragen, und nähert man sich diesem nun, auf ähnliche Weise wie dem geriebenen Bernsteine oder Glase etc., so werden alle dort bemerkten Phänomene weit stärker und lebhafter eintreten. Die Funken werden mit einem grösseren Geräusche und in beträchtlicheren Fernen überschlagen, und dieses wird nach der Güte der Maschine und der gehörigen Isolation des Hauptleiters zunehmen. Die räumliche Weite, in welcher der Funke aus dem electrisirten Körper zu dem zu electrisirenden, oder umgekehrt, überzuschlagen vermag, nennt man die Schlagweite. Ausser den angegebenen Umständen, hat hierauf auch die Gestalt des Ausladers (oder zu electrisirenden Körpers) Einfluß. Eine gewöhnliche gute Maschine, giebt bei trockner Luft 9—12 Zoll Schlagweite; grössere z. B. die in Harlem über 20 Zoll. — Das Geräusch und der lebhafte Funke beim Entladen, wird jedoch nur dann bemerkt, wenn das genäherte Ende des Ausladers oder Ableiters stumpf oder abgerundet ist; im Dunkeln bemerkt man dann, daß die Funkenmasse nicht überschlägt, sondern, wie wenn der Hauptleiter mit Spitzen versehen wäre, in Gestalt eines dünnen Fadens überströmt; und jede ausströmende Spitze gewährt der gegen gehaltenen Hand, das Gefühl eines sanften Luftwehens oder Blasens. War der entladene Körper isolirt, z. B. ein auf einem Isolirschemel stehender Mensch, so erhält er ebenfalls

durch Mittheilung die Electricität des von ihm berührten Conductors, und kann nun wie dieser von Funkenproduction begleitet, durch andere Leiter entladen werden. War der Entladende hingegen nicht isolirt, so strömt die Electricität zur Erde über, ohne bemerkt zu werden. (Hier etwas von der Methode die Electricität zum medicinischen Gebrauche anzuwenden).

6) WATSON fand zuerst (1746), daß das Isoliren des Reibzeugs nur schwache Electricität des ersten Leiters gewähre (s. oben), woraus er folgerte, daß das Reiben mehr dazu diene Electricität überzuführen, als unmittelbar zu erregen; und CANTON zeigte (1753) zuerst entscheidend den grossen Einfluß, welchen Glätte und Reibung auf die mitzutheilende Electricität haben, Versuche die von BECCARIA (dell' Electricismo artificiale 1753. 4.), WILSON (Transact. 1760. Vol. LI.) BERGMANN (ebendas. 1764. Vol. LIV. und Schwedische Abhdl. 25 B. S. 344) WILKE (de electricitatibus contrariis. Rostoch. 1757. 4.) und AEPINUS (Tentamen theoriae electricitat. Petropol. 1750. 4.) bestätigt und erweitert wurden. Ausser verschiedenen Entdeckungen über die später zu erläuternde entgegengesetzte Natur der Electricitäten, setzten die Versuche dieser Physiker, vorzüglich den bereits erwähnten Unterschied zwischen Ansammlung der Electricität auf glatten Körpern und zwischen Spitzenströmung fest; ein Unterschied der neuerlich durch WINTERL (der die Wirkung der Spitzen electricischen Galvanismus nennt, vergl. KASTNER'S Materialien etc. I. S. 200) genauer wie gewöhnlich beachtet wurde, und ihn zur Festsetzung eines besonderen Unterschiedes zwischen Electricität

und dem später zu gedenkenden Galvanismus leitete. Mir scheinen die Spitzen durch mehrere Umstände ihre eigenthümliche Wirkungsweise zu erhalten; einmal, indem sie mit abnehmender Begrenzung an ihrem äussersten Ende die Ansammlung von einer so geringen Quantität electricischer Flüssigkeit begründen, daß diese dort durch ihren geringen Umfang den Gesetzen ihrer eigenen (auch in ihr wie in jeder Materie nicht ganz zu leugnenden) Cohäsion, welche sie sonst zum Funken (Tropfen) anhäuft, nicht mit einer Energie Folge leisten kann, die zur ausgedehnten Funkenbildung hinreicht, und zweitens, daß alle Spitzen als längliche Körper (besonders so fern sie zugleich electricisch sind) magnetisch wirken, d. h. entgegengesetzte Polarität in der (für sie nicht isolirenden) Umgebung hervorrufen, dadurch theils selbst electricische Flüssigkeit von sich entfernen, theils die, wenn auch die Electricität in ihrer Reinheit isolirende, Umgebung, zu einem electricischen Magnete von entgegengesetztem Polwerthe erheben, der nun als entgegengesetzter Pol gegen die auf der Spitzenfläche angehäuften Electricität anziehend wirkt etc. Es hat diese hypothetische Vermuthung wenigstens das für sich, daß wirklich ähnliche Erregungs- und Fortpflanzungsverhältnisse in der Natur existiren, die wir bei der Untersuchung des Turmalins und des Galvanismus näher kennen lernen werden.

7) Zu dem electricischen Apparate (so nennt man alle zur Hervorbringung und Untersuchung electricischer Wirkungen bestimmte Werkzeuge) gehört ferner das Electrometer oder Electroscop, wovon man verschiedene Arten hat, und die mehr dazu dienen, Electricität anzuzeigen (vorzüglich die sehr em-

pfindlichen) als auch zugleich zu messen. Ihre Einrichtung beruht im Allgemeinen darauf, daß zwei mit gleichartiger Electricität versehene Körper genähert sich abstossen, vergl. XXVIII. u. obig. Versuch. Sind sie absichtlich minder empfindlich und beweglich eingerichtet, so werden sie nur benutzt um übermässige Anhäufungen von Electricität, z. B. das Ueberladen der Batterien zu verhüten. Jedes Electrometer muß, abgesehen von der Berührung des zu prüfenden Körpers, isolirt gestellt werden können, und wird mit den Körpern entweder unmittelbar in Berührung gesetzt, oder einem diese Körper berührenden kleinen isolirten Conductor genähert. Zu den vorzüglicheren Electrometern gehören: CANTONS Korkkugelchen-Electr., VOLTA's Strohalm-Electr., SAUSSURE's, BENNETS und RITTERS Blattgold-Electr. — ähnliche von DU FAY's, CAVALLO, ACHARDD, DE LUC HENLEY's Quadranten-Elect., BROOKE's, COULOMBS electr. Waage, MARECHAUXS Electromicrometer. Vergl. GEHLERS phys. Wörterb. Art. Electricit. CAVALLO von der Electricit. überh. Leipz. 1797. I. S. 156. GRENS Journ. d. Phys. I. 3. S. 380 und neues Journ III. I. S. 51. GILBERTS Annal. I. 3. S. 251. XVI. I. S. 115. ADAMS Versuch über die Electr. Aus d. Engl. übers. Leipz. 1785. S. 221 etc. DE LUC Ideen über die Metereologie. I. S. 306. — Ueber die Einrichtung und den Gebrauch dieser Instrumente mündlich. — Mehrere electriche Spielwerke haben die versteckte Einrichtung der Electrometer. — Die Stärke, oder nach WINTERL, die Anhäufung der Electricität nennt man gewöhnlich die electriche Spannung eines electriche Körper.

7) Wäre die Luft ein vollkommener Nichtleiter, und wären es auch die anderen, zur Isolation gebrauchten Substanzen, so würde ein isolirter electr. Leiter sein erhaltenes Maximum der Electr. stets von gleicher Stärke behalten; da dieses aber nicht der Fall ist, so schwindet sein electricischer Zustand nach und nach. COULOMB fand durch Versuche, daß, wenn der halbleitende Zustand der Luft derselbe bleibt, das Verhältniß der durch sie verloren gehenden Electricität eines Leiters zur mittleren Intensität eine beständige Grösse bleibt. Auch will er gefunden haben, daß — in Beziehung auf die Electricitäts-Verbreitung über die den Leiter isolirenden Substanzen — zur vollkommenen Isolirung des Leiters, die Längen der isolirten Träger sich wie die Quadrate der Intensität der Electricität des Leiters verhalten müssen. — Bei einer schnellen und energischen Wirksamkeit der E. Maschine kann die im Ueberflufs dem Leiter zugeführte E., entweder nach dem Reibzeuge zurückgehen, oder nach anderen leitenden Theilen der Maschine sichtbar ausströmen.

9) Nähert man den zweiten isolirten Conductor einer Maschine dem ersten, so bricht auch zwischen beiden ein electricischer Funke aus — der an dem einen Ende roth, am andern blau, in der Mitte weiß ist; und dessen Farben bei grösserer Entfernung abwechseln, und der zweite C. ist nun electricisch. Dieselbe electricische Uebertragung findet zwischen beiden Conductoren statt, wenn sie mit einer leitenden, aber nicht, wenn sie mit einer isolirenden Zwischensubstanz verbunden werden. Findet sich zwischen beiden C. ein schlechter Leiter, z. B. trockne atmosphärische Luft, so

(26²)

scheint der electriche Funke aus dem oberen C. stets nach dem untern überzuschlagen (welches WINTERL das Fallen desselben nennt, vgl. m. Materialien Bd. I. S. 181 in d. Note) gleichgültig, ob sich der erste (positive) C. oben oder unten befindet. — Stellt man eine kleine metallene Schale, mit gehörig abgerundeten Rändern, worin etwas Schwefeläther oder erwärmter Weingeist befindlich ist, auf den isolirten Conductor, electricirt denselben darauf, und nähert sich dann dem Aether mit einem Leiter, z. B. mit dem Finger, um einen Funken auszuziehen; so entzündet sich der Aether in demselben Augenblick. Dasselbe findet bei einem Gemische von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in leitenden verschlossenen Gefässen statt, und hierauf gründet sich die Einrichtung und Wirkung des electr. Pistols. LUDOLF in Berlin entzündete zuerst 1744 Vitrioläther durch den electriche Funken, WINKLER erwärmten Branntwein, GRALATH in Danzig den Rauch eines eben verloschenen Lichtes, und BOSE den Dampf von schmelzendem Schießpulver. Fein zertheilter Phosphor und trocknes Schießpulver lassen sich, so wie mehrere inflammable Substanzen, leicht durch den electriche Funken entzünden. — Werden Haare, Büschel etc. oder an feuchte Zwirnfäden hängenden Korkkügelchen dem Conductor parallel hängend, genähert, so gehen sie beim Electriciren divergirend auseinander. Setzt man einen Messingdrath der von einer Glasröhre umgeben in mehrere Spitzen ausläuft, mit dem electr. Conductor in leitende Verbindung, indem man ihn isolirt (die Glasröhre fassend) hält; so strömen im dunkeln sichtbare electriche Funken aus jeder Spitze, electriche Flugrad, electriche Illumination, leuch-

tende Namenszüge, electriche Springbrunnen, die auflockernde Baumwolle, das in Zapfen ausschiesende, fließende Siegelack etc. Wird hingegen ein isolirtes (an einem seidenen Faden hängendes) Korkkugelchen dem electr. Conductor genähert, so wird es bis zur Berührung angezogen, dann aber sogleich abgestossen, in welcher Lage es verbleibt, bis es einem nicht isolirten Leiter genähert wird; von diesem wird es angezogen, und nach der Berührung damit wieder vom Conductor, und so wechselseitig fort, oder es spielt auch zwischen beiden bis zur Berührung stets hin und her. Electricches Glockenspiel, Tanz der papiernen Puppen, electriccher Sandwirbel, die tanzenden Hollundermarkkugeln etc. — Wasserdampf oder warmes Wasser leitet übrigens nach FRANKLIN besser, als kaltes, und nach HERMESTÄDT N. A. Journ. d. Chem. Bd. II. S. 333 soll die Verdampfung des Wassers durch Electricität beschleunigt werden.

c) *Von den entgegengesetzten Electricitäten und von der electricchen Vertheilung.*

§. 108.

XXIX. Vers. Man verbinde einen an dem einem Ende abgerundeten, oder mit einer Kugel versehenen Metalldrath, der einen isolirenden (gläsernen) Handgriff hat, mit seinem anderen Ende (mittelst eines Drathes oder einer Kette) mit dem ersten Conductor der Electricmaschine und führe, während der Conductor electricirt wird, das abgerundete Ende auf einem recht glatten,

mässig erwärmten, trockenen Harz- oder Siegel-lackkuchen umher, demselben so die Electricität des Conductors ertheilend, und bestäube den Harzkuchen dann mit Bärlappsamen (Sem. Lycopodii); so bildet dieser auf den electricisirten Stellen des Kuchens, stralig auseinander gehende büschelförmige Figuren, denen in Fig. 15 ähnlich. Ertheilte man dem Kuchen hingegen auf gleiche Weise die Electricität des zweiten (mit dem isolirten Reibzeuge in leitende Verbindung stehenden) Conductors, oder unmittelbar des Reibzeuges, so bilden sich unter gleichen Umständen schwammige rundliche Flecke, mit kaum merklicher Stralung.

1) Man nennt diese Figuren nach ihrem Entdecker — LICHTENBERGISCHE Figuren; vergl. G. C. LICHTENBERG de nova methodo, natura motum fluidi electrici investigandi; in den nov. comment. societ. Götting. T. VIII, 1777. S. 169. Und VILLARSY und A. v. ARNIM in GILBERTS Annal. Bd. V. S. 35 etc. Augenscheinlich zeugen diese Fig. von entgegengesetzten electricischen Verhältnissen. Electricisirt man eine Siegel-lackstange mit einem Katzenfelle durch Reiben, und läßt darüber ein kleines leichtes Korkkugelchen mittelst eines feinen Zwirnfadens schweben, so wird dieses von einer andern geriebenen Siegel-lackstange, oder von dem isolirten electr. Reibzeuge abgestossen, von einer geriebenen Glasröhre, oder von dem electr. Conductor hingegen angezogen werden. — Theil man einem Korkkugelchen die Electricität des ersten Con

ductors d. M., dem andern diejenige des Reibzeugs derselben mit; so ziehen sich beide an, und ihre Electricitätswerthe gehen in 0 über. — Theilt man die Electricität eines Körpers den Kügelchen oder Blättchen eines Electrometers mit, so daß sie divergiren, und nähert es darauf mit dem Deckel einer schwach geriebenen Siegellackfläche oder Stange, so gehen die Kügelchen noch weiter auseinander — wenn die erhaltene Electricität derselben mit derjenigen des Siegellacks übereinkommt; hingegen fallen sie bei entgegengesetzter Electricität zusammen. Nähert man zwei isolirte Leiter, die beide gleich stark mit der Electricität des ersten Cond. oder des Reibzeugs geladen sind, gegenseitig, so erscheinen bei ihrer Annäherung keine Funken, und jeder behält seine Electricität. Hingegen entwickeln sich starke Funken, und das electriche Verhältniß wird nach Maasgabe der Berührung beider aufgehoben, wenn der eine isolirte Leiter die E. des isolirten Reibers, und der andere isol. Leiter diejenige des isol. Reibzeugs hatte. — Hält man mittelst eines gläsernen Handgriffs einen an beiden Enden zugespitzten Metalldrath, in gehöriger Ferne zwischen den electr. Conductor der Maschine, und zwischen den electr. Conductor des Reibzeugs, so bemerkt man an der, dem ersteren Cond. zugekehrten Spitze das Ueberströmen der E. in Form eines Feuerbüschels, und an dem letzteren in Gestalt eines leuchtenden Sterns oder Punctes.

2) Schon DU FAY (mem. de Paris. 1733—1737) machte auf den Unterschied des geriebenen Glases und des Harzes aufmerksam, und unterschied sie durch die Benennung Glas- und Harzelectricität; Bezeichnungen, die aber bald verworfen wurden, da

man fand, daß sowohl das Glas, wie auch das Harz beide Electricitäten annehmen könne. FRANKLIN unterschied beide Electricitäten, die des Reibers und diejenige des Reibzeugs der Glasmachine, als mathemat. Grössen, und nannte daher die erstere — positive oder Plus-Electricität; die letztere — negative oder Minus-Electr. KINNERSLAY in Boston fand, daß DU FAYS Glas- und Harzelectr. mit FRANKLINS pos. und negat. Electr. übereinstimmen. LICHTENBERG bezeichnete beide durch + E. und — E. — FRANKLIN erklärte die Phänomene der positiven Electricität durch einen vorhandenen Ueberschuß die negative hingegen durch Verminderung einer und derselben angenommenen electricischen Materie, von der jede nicht electricische Substanz eine gewisse, nicht freiwirkende Menge besitzt. Diesen letzteren Zustand der Körper nennt F. denjenigen der Sättigung der Körper mit Electricität; oder den natürlichen Zustand der Electricität eines Körpers, deren Vermehrung = + E, und deren Verminderung = — E erscheint. Nur isolirte Körper können + oder — E besitzen, die nicht isol. Leiter befinden sich in jenem natürlichen Zustande der Electricität. Die electricische Atmosphäre der Körper ist = einer durch Vertheilung electricisirten Luft. — Zu den neueren Vertheidigern der FRANKLINSchen Voraussetzung, gehören GREN und VOLTA, und sofern man das + oder — E bei der Entstehung als höhere Zustände gelten läßt, die erst bei vorhandenen und unterworfenen Wasser eine expansible (über die Gasform hinausgehende) sogenannte electricische Flüssigkeit bilden (vergl. oben) hat sie sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich. Uebrigens vergl. man noch AVOGADROS Ideen

und Folgerungen, und PRECHTL's scharfsinnige Bemerkungen darüber, so wie über TREMERY's Hypothese: GEHLENS Journ. für Chemie, Physik u. Mineral. VI. 53. etc. — Eine andere gute Hypothese (die jedoch, scharf verglichen mit den Phänomenen, welche sie erläutern soll, der F.schen nachzustehen scheint) ist das sogenannte dualistische System des ROB. SYMMER, der zwei verschiedene (und sofern sie für sich existiren — positive Materien annimmt, von denen die eine die Erscheinungen des $+E$, die andere die des $-E$ bewirken; beide ziehen sich an und geben vereint das oE , welches aber hiernach — auch ein eigenthümlich Existirendes seyn muß. SYMMER stellte seine Vers. 1759 an, und CIGNA setzte sie weiter fort.

3) Zwei isolirt hängende geriebene Glasstangen (oder zwei geriebene Harzstangen) stossen einander ab, eine geriebene Harzstange und eine geriebene Glasstange, ziehen sich an. Ueberhaupt gelten folgende aus der Erfahrung abgeleitete Gesetze:

- $+E$ und $-E$ ziehen einander an;
- $+E$ und $+E$ stossen einander ab;
- $-E$ und $-E$ stossen einander ab.

Es sind diese Verhältnisse ganz denen magnetischen Anziehungs- und Abstossungsgesetzen ähnlich. Vergl. §. 99.

4) Nach WILSON erhält der härteste (und am wenigsten leitende) von zwei gegenseitig geriebenen Isolatoren, allemal $+E$, der minder harte $-E$. (Verschiedene Glätte und Feuchtigkeit ändern indess diese Resultate sehr ab.) — Bei den Leitern erhält unter zweien, in Berührung kommenden, nach RITTER der oxydirbarere $+E$, der weniger

oxydationsfähige — E. Dasselbe, was also bei den Isolatoren die grössere Härte bestimmte, wird demnach bei den Leitern durch die stärkere Oxydabilität hervorgerufen. (Vergl. oben die Bemerkung üb. R's Meinung.) — Bei der E. Maschine erhält das isolirte Reibzeug stets die entgegengesetzte Electricität des Reibers und Conductors: — E wenn diese + E, und + E, wenn diese — E enthalten. Nach RITTER ist die Spannung (+ oder — electr. Anhäufung) zweier Körper (sowohl Leiter als Isolatoren) a und z, jedes Abstandes in ihr, gleich der Summe aus den einzelnen Spannungen von ab, bc, cd u. s. f. bis und mit yz. Werden einzelne Glieder aus der Spannungsreihe der Leiter mit solchen aus der Spannungsreihe der Isolatoren zusammengebracht, so verhalten sie sich nach R. wie Glieder der letzten Reihe, und umgekehrt. — Beide Isolatoren und Leiter bilden nach R. folgende Spannungsreihen, auf die zum Theil schon früher BERGMANN aufmerksam machte,

<i>Spannungsreihe der</i>		<i>Beide vereint bilden folgende:</i>
— E.		— E.
<i>Isolatoren.</i>	<i>Leiter.</i>	
Schwefel	Wasser	Schwefel
⋮	⋮	⋮
Siegellack	Manganesoxyd.	Manganesoxyd
⋮	⋮	⋮
Schwarze Seide	Graphit	Schwarze Seide
⋮	⋮	⋮
Weisse Seide	Erze	Silber
⋮	⋮	⋮
Papier	Köhle	Wolle
⋮	⋮	⋮
Holz	Silber	Kupfer
⋮	⋮	⋮
Wolle	Kupfer	Gläs
⋮	⋮	⋮
Glas	Eisen	Zink
⋮	⋮	⋮
Turmalin	Blei	Demant
⋮	⋮	
Demant	Zink	
+ E.	+ E.	

Die Kohle ist in ihrer Leitungsfähigkeit und Annahme der Stärke von + und — E gegen unter oder über stehende Glieder sehr verschieden. Uebrigens sind die Glieder in folgenden Reihen so gestellt, daß das nach + E zustehende mit dem vorhergehenden gerieben stets + E, hingegen mit dem nachfolgenden, noch weiter als es selbst nach + E zu liegenden: — E erhält. — Die negativeste Substanz unter allen ist,

nach bisherigen Beobachtungen, die heisse Luft, die positiveste der Demant. — KORTUM hat in LICHTENBERGS Magaz. B. X. S. 15. Vergl. RITTER a. a. O. S. 124, u. f. mehrere Versuche beschrieben, die zur Ergänzung obiger Reihen dienen können. Er liess eine Menge von Substanzen durch Siebe von Mouselin, schwarzem Taffet, weissem Taffet, Haar und Silber in Pulverform fallen; mehrere unter ihnen, z. B. Borax-, Zucker-, Citronen- und Weinstein säure, Zucker, Mennige, Zinnober, schwefelsaurer Zink und Talk, sublimirter Schwefel, gepulverter Quarz, Kopal, Bimstein, Drachenblut, China, Rhabarber etc. wurden — E. Hingegen kohlen saures Kali, Natron, (Ammoniak), Kochsalz, Salpeter, schwarzes Eisenoxyd, weisser Flussspath, Waizenmehl etc. + E, mehrere andere bildeten 3 Glieder, zwischen — und + E der andern schwebend. — Ueber mehrere ähnliche Versuche vergleiche man v. ARNIM a. a. O., HAUY in den Annal. du Museum nation. d'histoire naturelle. T. III. p. 309—314 übers. in GEHLENS N. A. J. d. Chemie. B. III. S. 96—100. KORTUM a. a. O. S. 3—9. VASSALLI in GILBERTS Annal. B. VII. S. 498 v. GERSDORFF ebend. B. XVII. S. 200. — CAVALLO's Electricitätslehre. B. II. S. 4. Dessen Experimentalphys. IV. B.

5) Aber nicht blofs durch Reiben, sondern bei den übrigen oben erwähnten Arten der Electricitätserregung entsteht dieser electriche Gegensatz. Bringt man auf rothglühendes, stark rostiges Eisen plötzlich Wasser, so wird das Eisen positiv electr., im Gegentheil negativ, wenn das Eisen nicht rostig war. Wird Wasser auf rothglühendem Bouteillenglase verdampft, so erhält das Glas und das etwa zu-

rückgebliebene Wasser positive Electricität. Leitet man heissen Wasserdampf auf eine ziemlich grosse und isolirte Metallplatte, so wird dieselbe durch die an ihr vorgehende Verdichtung des Dampfes positiv electr. Weingeist oder Aether, auf heissen Kohlen verdampft, hinterlässt die Kohlen negativ; geriethen beide Flüssigkeiten aber in Brand, so erzeugte sich keine Electricität. — Die von LIPHARDT und später von BÜNGER (GILBERTS Annal. XXIII. 2. S. 230) beob. Electricität der in zinnernen Kapseln abgekühlten Chocolate. — Schmilzt man Schwefel in einem silbernen Löffel, so zeigt der geflossene Schwefel negativ. E, und das Silber höchst positiv. E; beim Erstarren des Schwefels geht gleichsam mit beiden Verhältnissen eine Wandelung vor, der Schwefel erhält positive, das Silber negative Electricität. Wird er hingegen in gläsernen Gefässen geschmolzen, so hat er nach dem Abkühlen — E und das Glas + E. Vergl. VOLTA's metereol. Briefe. Leipz. 1793. I 257. LAVOISIER und DE LA PLACE über die E, welche die Körper absorbiren, wenn sie zu Dämpfen werden, aus den Mem. de l'acad. de Paris. 1781 übers. in LAVOISIERS Schriften von LINK. Greifsw. 1792. S. 59. CAVALLO a. a. O. II. 159. ff. Dasselbe findet beim Turmalin, Topas u. m. anderen Fossilien statt (Vergl. AEPINUS von den Eigenschaften des Turmalins. Uebers. Grätz 1772. 8. GRENS Journ. d. Phys. VII. 87), und das, was in beiden vorhergehenden Substanzen, im blossen Nebeneinander sich gestaltete, geht hier in ein und derselben Substanz vor. Durch Erwärmung wird nämlich das electricische Verhältniß unter Form des Magnetism (vergl. §. 5. S. 56) in dem Turmalin erregt. Im Dunkeln bemerkt man

dabei nach zwei gegen überstehenden Richtungen einer Linie (mit der Richtung seiner Blätter und Streifen gleichlaufend) ein lebhaftes $+$ und $-$ electricisches Leuchten, und das Electrometer zeigt beide Electricitäten an. Der Pol, der durch dieses Erwärmen negativ wurde, wird beim Erkalten positiv. Erwärmt man das eine Ende (Pol), während man die andere erkaltet, so bekommen beide eine Electricität. Durch Reiben kann man entweder eines oder beide Enden positiv machen. Berührt man ihn während der Erwärmung oder Erkältung mit einer leitenden Substanz, so erhält er die entgegengesetzte Electricität, an dem einen oder beiden Enden, von derjenigen, die er sonst erhalten haben würde. — Läßt man zwei entgegengesetzte electr. Körper sich durch gegenseitige Berührung erschöpfen, und trennt sie dann wieder, so zeigen mehrere Körper der Art eine bedeutende Neigung die verlorne Electricitäten wieder anzunehmen, es ist mithin bei der Berührung der verschiedengeartete electr. Zustand noch nicht absolut aufgehoben, sondern nur unterdrückt worden. BECCARIA nennt dieses die vindizirende Electricität, und hat darüber in seiner Electricisirkunst Th. II. Abschn. VI. mehrere Beobachtungen niedergelegt. — So geht auch ein Electrometer, welches in der Nähe der Erde, Mauern, Bäume u. s. w. negativ war, in den positiven Zustand über, wenn man es an heiteren Tagen nicht zu langsam (d. i. erschütternd? K) vom Boden erhebt. Eine senkrecht schwebende Kupferstange erhält an einem Ende $+$ am anderen $-$ E.

6) Alle diese Beobachtungen zeigen deutlich, daß jeder Körper beide electricische Zustände $+$ und $-$ E anzunehmen und zu wechseln im

Stande ist, und dafs er einer jeden Aufforderung von bestimmtem electricischen Werthe (z. B. entschieden $+$ oder $-$ E) mit der entgegengesetzten aus sich selbst entwickelten Electricität zu folgen vermag. Ein Verhältnifs, welches zusammengesetzter in den chemisch differenten Massen, und einfacher in den magnetischen Substanzen dargestellt wird.

7) Rücksichtlich der Electricität überhaupt, heifst ein mit einer der Electricitäten versehene Körper, different; der hingegen in welchem keine von beiden Electricitäten, mithin oE gegeben ist, indifferent. Daher auch die Ausdrücke electricische Indifferenz, und Stärke der electr. Differenz. In dem Maasse wie die letztere (die Intensität des $+$ oder $-$ E) wächst, nimmt auch das Bestreben zur electr. Indifferenz zwischen beiden zu. Zugleich folgt hieraus die Anziehung der mit entgegengesetzter Electr. geladenen Körper, und ihre Abstossung, wenn beider E. gleichen Werth hat; auf dieselbe Weise wie beim Magnetismus (nach COULOMB im umgekehrten Verhältnifs des Quadrates ihrer Entfernungen), vergl. oben.

§. 109.

Die meisten der vorhin aufgeführten Beob. zeigen, dafs jeder electricisch geladene Körper, in seiner Nähe Electric. hervorruft, die der seinigen entgegengesetzt ist; ein Verhältnifs, welches der magnetischen Vertheilung ähnlich, die electricische Vertheilung genannt wird, und entweder einen oder zwei und mehrere gegenüberstehende Körper,

in einen electricischen Magnet verändert. Der erstere Fall ist z. B. beim Turmalin gegeben, wo beide (+ und —) electricische Werthe, in einer und derselben Substanz gleich den Polen eines Magnets entwickelt werden, der andere in allen denjenigen Fällen, wo zwei sich berührende Körper, nach der Berührung (Reibung etc.) + und — E zeigen, aber nicht blofs bei Isolatoren, sondern auch bei zwei Leitern, wenn beide durch eine dünne isolirende Schicht getrennt sind, und der eine davon bereits mit einer der Electricitäten geladen ist. Hieher gehört die Einrichtung der KLEISTISCHEN- oder LEIDNER- oder sogenannte Verstärkungsflasche und mehrerer ähnlicher Apparate.

1) Zur Erläuterung der electricischen Vertheilung diene folgendes Schema, welches einem neuerlichst von OERSTED (a. a. O.) entworfenen ähnelt.

$$A + E \quad - \quad E \quad \frac{B}{\text{Indifferenz}} \quad + \quad E$$

E sey z. B. ein unelectrischer isolirter Leiter der ersten Klasse, dem man eine geriebene + E habende Glasstange A nähert, ohne ihn zu berühren oder Mittheilung zu gestatten; so wird das gegen A gekehrte Ende des Leiters — E und das abgekehrte Ende gleichzeitig + E erhalten. Diese electricische Spannung des isolirten Leiters, wird aber sogleich aufhören, wenn man die Glasstange entfernt; welches am besten zwei an Strohhalm beieinander hängende Korkkugeln zeigen, die beim + E Ende des Leiters hangend,

während der Vertheilung mit $+E$ divergiren, nach Wegnahme des Glases hingegen zusammenfallen. Nähert man wiederum die Glasstange, und berührt zugleich mit einem Finger das $+E$ Ende des Leiters, so werden die noch divergirenden Kügelchen zusammenfallen, indem das $+E$ des Leiters dem Finger mitgetheilt wird, und das $-E$ des Leiters durch das Glas gebunden ist. Zieht man hingegen Finger und Glas zugleich weg, so fahren die Kügelchen mit $-E$ auseinander, indem dieses übrig bleibend nun über den ganzen Leiter vertheilt wird. Wählt man statt der Glasstange Harz, so wird der Erfolg derselbe seyn, nur wird das $-E$ des Harzes sich gegenüber in $B + E$, und am abgekehrten Ende von $B - E$ erregen. — Wird Marienglas in Blätter gespalten; so zeigt das eine der beiden getrennten Blätter $-E$, das andere $+E$ (CAVALLO von der Electr. II. S. 384). Dasselbe beobachtete WILSON am trocknen und warmen Holze.

2) Der Körper B erscheint obigem zufolge an beiden Enden mit dem stärksten Ausdrücke entgegengesetzt electricischen Werthes; nach der Mitte zu vermindert, und in der Mitte am schwächsten. Eine Vereinigung beider E in B , kann wegen der stets mächtiger erregenden und spannenden Einwirkung des Körpers A nicht statt finden, und, indem zugleich dieser Wirkung zufolge das gebildete $-E$ des Körpers B von A angezogen, das $+E$ abgestossen wird, so erklärt sich daraus, weshalb sich in der Mitte von B ein electricischer Ruhe- oder Indifferenzpunct bildet.

3) Gleichet sich das $-E$ des B , mit einem Theil des $+E$ von A aus, so bleibt in B und A nur die gleichnamige Electr. zurück, die dann nach Maasgabe

des Leitungsvermögens des Leiters, und ob er isolirt ist oder nicht, auf ihn angesammelt wird; und dann ist die oben berührte electr. Mittheilung gegeben. Bei dem mit der Maschine in Berührung gesetzten isolirten Conductor, ist nämlich die Ansammlung der Electricität ursprünglich auch nur durch Vertheilung bedingt; das $+E$ des Glases ruft zuvörderst $-E$ im Leiter hervor (oder zieht das in seinen oE vorhandene an) macht dadurch $+E$ im Leiter frei, welches, so wie das nachkommende nicht mehr durch $-E$ des Leiters zu bindende $+E$ des Glases, nach Maassgabe der Capacität des Conductors angesammelt wird. Steht der Conductor hingegen mit der Erde in leitender Verbindung, so wird stets soviel $-E$ auf ihm erregend entwickelt, als $+E$ vom Glase erscheint, und das was als überflüssiges $+E$ (durch die Erregung des $-E$) dem Leiter bleiben sollte, wird durch das in der Erde schon vorhandene $-E$ ebenfalls gebunden, und so der ganze electricische Zustand des Leiters fortwährend oE erhalten.

4) Das Schema jeder geladenen Leidner Flasche ist $-E. M. +E. I. -E. M. +B$; wenn MM Metallbeleg oder Werthe guter Leiter, und I sowohl isol. Schicht, als auch in seiner Mitte: electr. Indifferenz bezeichnet. Es sind nämlich in derselben die leitenden Flächen (Belegungen, Armaturae) nur durch eine dünne Glasschicht getrennt, weshalb die Electr. einer jeden (der äusseren und inneren) Seite, nm so stärker auf die andere wirkt (ohne diese gegenseitige vertheilend erregende Wirkung im mindesten durch wirkliche Vereinigung in oE aufzulösen) und so ein Maximum von electr. Spannung oder Anhäufung auf beiden Seitenflächen begründen kann. Mehrere

Flaschen (oder statt derselben belegte Tafeln), zusammen verbunden, bilden die electricische Batterie, deren Grösse nach dem Inhalt der belegten Flächen bestimmt wird. — Um die einzelne Flasche (oder die Batterie) zu laden, oder zu electricisiren, faßt man sie entweder an der äusseren Belegung, und bringt den Knopf derselben gegen den Conductor der Electr. Maschine, oder man faßt sie an dem Knopf, und berührt den Conductor mit der äusseren Belegung. Hat man die Flasche isolirt, und bringt in einem geringen Abstände von der äusseren Belegung eine Ableitung an, so bemerkt man bei jedem zwischen dem Knopf und dem Conductor sich erzeugenden Funken, einen anderen zwischen der äusseren Belegung und der Ableitung. Indem nämlich die innere Beleg. $\pm E$ von dem Conductor erhält, wird an der äusseren eine entsprechende Quantität $\mp E$ relativ gebunden, und mithin ihr $\pm E$ frei, welches, wenn es nicht abgeleitet wird, auf den inneren Beleg zurück wirkt, und so die Ladung der Flasche unmöglich macht. Der electr. Zustand der äusseren Beleg. ist daher stets (bei einer geladenen Flasche) dem der inneren entgegengesetzt. Am schnellsten wird die Flasche geladen, wenn man die eine Belegung mit dem isolirten Reibzeuge, die andere mit dem Conductor der Maschine in leitende Berührung setzt. Die Dicke des Belegs trägt zur Stärke der Ladung (die bei übrigens gleichen Umständen von der Grösse der Belegungsfläche abhängt) nichts bei, wohl aber vermögen die mehr oder minder isolirende Beschaffenheit des Glases (das bei dem wenigsten Alkaligehalt am mindesten isolirt) die zum Theil von der grösseren oder geringeren Dicke, Reinigkeit und

Temperatur desselben bestimmt wird, die Continuität der Belegung und deren verschiedenen glatten Oberflächen, die mehr oder weniger Trockenheit der Luft etc. Veränderungen in der Ladung zu bewirken, die der Absicht des Experimentators zuwider sind (Vergl. BOHNENBERGER's Beiträge etc. I. St. S. 1. f. u. II. St. S. 11. f.) — Ist die geladene Flasche oder Tafel vollkommen isolirt, so zeigt keine der einzeln berührten Belegungen einen Funken, und verliert ihren Zustand bei trockner Luft in langer Zeit nicht; ja sie behält ihn sogar, wenn die dazu besonders eingerichteten beweglichen Belegungen einzeln durch isolirte Substanzen getrennt werden; und zeigt ihn bei nachheriger Annäherung derselben und Verbindung mittelst leitender Substanzen wieder. Verbindet man beide Belegungen der geladenen Flasche durch irgend eine leitende Substanz (Erschütterungskreis); so entladet sich die Flasche, und der dadurch erzeugte, jedoch bei jeder Flasche seine Grenze habende Schlag ist um so stärker, als zur Ladung mehr Funken der Electr. Maschine entnommen wurden. Berührt man den Knopf einer nicht isolirt geladenen Flasche, und setzt dadurch eine unvollkommene Leitung zwischen beiden Belegungen, so entladet sie sich in kurzer Zeit ohne Erschütterung. Würde bei der Ladung das Maas der Funkenvertheilung überschritten, oder die Flasche überladen, so entladet sie sich von selbst über den unbelegten Rand, und oftmals wird sie dabei zerschmettert. Bei gleicher Leitungsfähigkeit mehrerer leitender Substanzen nimmt der Erschütterungsfunken stets den kürzesten Weg; und der die Entladung vermittelnde Leiter wird übrigens (selbst wenn er auch isolirt ist) nicht selbst electricisirt. Be-

wirkt man die Entladung dadurch, daß man mit einem gekrümmten, an beiden Enden zugespitzten Drath, die beiden Belege gleichzeitig berührt, so bemerkt man bei der Entladung keinen Funken, sondern ein zischendes Ueberströmen; jedoch zeigt sich an der, der innern Belegung zugekehrten Spitze des Draths (wenn die Flasche durch den Conductor der Glasmachine geladen war) ein leuchtender Stern, an der äussern Beleg. hingegen ein Feuerbüschel (Vergl. oben). Um zwei Flaschen zu laden, isolirt man eine derselben, und bringt ihre äussere Beleg. mit der innern einer andern nicht isolirten Fl. in leitende Verbindung, und electr. dann ihre innere Belegung. Es werden dann beide Fl. mit ähnlichen E. geladen. Ladet man mehrere Fl. auf diese Art, so findet man, daß jede folgende eine schwächere Ladung hat, als wie die vorangehende. Setzt man hingegen die inneren Belegungen mehrerer Flaschen, — so wie auch die äusseren, also die sich gleichartigen, in leitende Verbindung und ladet dann mittelst dem Conductor d. M., so erhält man die oben erwähnte electr. Batterie, deren Endladungsstärke um so grösser ist, als es die Grösse ihrer Belegungsflächen waren (Vergl. oben). Bei jeder Entladung einer Flasche werden nur die Electr. der Beleg. vereint, es bleibt daher noch die des Glases zum Theil übrig, weil dasselbe als Nichtleiter den Uebergang hindert; man nennt diese Electr. den Rückstand oder das Residuum, und kann sie kurze Zeit nach der ersteren Entladung, als einen in Verhältniß des ersteren sehr schwachen Schlag, auf gleiche Weise ausziehen. Es bewirkt nämlich der electr. Zustand des Glases, durch Vertheilung, das Hervorgehen zweier der eigenen electr. Stärke

entsprechenden electr. Werthe, in denen durch die erstere Entladung indifferenten Beleg. Das Glas wird dadurch nothwendig $= 0$, und die Belege $= +$ und $= - E$ electricisch, welches sie dann durch die zweite Entladung bezeugen. — Bei einer starken Batterie ist jener Rückstand oftmals noch bedeutend genug, um einen sehr heftigen Schlag hervorzubringen. Ueberhaupt sind die Wirkungen der verstärkten Electr. der Flaschen und der Batterie, in Vergleich mit denjenigen der blossen Maschine, bei weitem energischer. Entzündliche Substanzen, wie Wasserstoffgas, Alkohol, Aether, Harz, Baumwolle, Schwefel, Schießpulver etc. werden schnell entflammt, Metalldräthe geschmolzen und in Dämpfe gewandelt (v. MARUM schmolz mit einer Batterie von 550 Quadr. Fuß Belegung einen 25 Zoll langen und $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmesser habenden Eisendrath), kleine Thiere getödtet, und thierische Reizbarkeit in allen den Theilen vernichtet, durch die der electr. Funke geht. Kartenblätter (so wie auch mehrere Bogen Papier, Eier, Glasscheiben u. dgl.) durchbohrt, und zwar so (vielleicht von der durch den Widerstand bewirkten allseitigen Explosion), daß der Rand des Löchleins nach beiden Seiten aufgeworfen ist. Läßt man Glasscheiben bloß durch den Funken bestreichen, ohne sie zu zerschmettern — welches letztere am leichtesten statt findet, wenn die Richtung des Funkens die Bruchfläche des Glases trifft — so hinterläßt derselbe eine unverwischliche schwärzliche Spur, die auf Veränderung der Kieselerde deutet, und bisher zu wenig berücksichtigt wurde.

5) Besondere Aufmerksamkeit verdienen aber in chemischer Hinsicht die Wirkungen auf verschiedene

Luftarten, Alkohol und ähnliche Flüssigkeiten, und besonders auf das Wasser; vergl. meine Materialien I. Bd. S. 243 ff. 264. ff. 34. 35. 36. 104. 147. f. 164. 203. 224. 229. ff. 233. ff. 239 etc. Da wir die Einwirkung des electr. Verhältnisses auf die genannten Substanzen, so wie auf mehrere andere, in der Folge bei der Untersuchung solcher Körper selbst, näher berücksichtigen werden, so genügen wir uns hier, nur anzuzeigen, daß das Wasser durch Einwirkung des + und — E zu zwei ähnlichen Gegensätzen ausgebildet oder zerlegt wird, nämlich in Hydrogen oder Wasserstoff und Oxygen oder Sauerstoff, zu deren Sammlung und Wiederverbrennung durch den electrischen Funken, die Fig. 14. angegebene in der Folge näher zu beschreibende Vorrichtung dienen kann. Vergl. PRIESTLEY's Geschichte der Electr. Deutsche Uebers. S. 53; über die FRANKLINSchen Tafeln, zuerst von LEVIS 1747 angegeben; vergl. Phil. Transact. N. 485. p. 93; BOHNENBERGERS Beiträge I. S. 1 ff. BECCARIAS Masse aus gepulvertem Marmor und Colophonium, statt des Glases der Flasche. Verstärkung der Wirkung durch Anhäufung der inneren Belege. Vergl. CUTHBERSON in GILBERTS Annal. III. 1. S. 3. Nöthige Vorsicht beim Laden einer Batterie. Tödtung von Bäumen durch starke electr. Schläge. GILBERTS Ann. I. 3. und v. MARUMS 2te Forts. etc. S. 171. FRANKLINS Zaubergemälde etc. CAVALLO a. a. O. I. S. 236. Herstellung der Metalloxyde; v. MARUM a. a. O. S. 37. und GILBERTS Ann. I. 3. 271. Ueber die Hitze des electr. Funkens und das Steigen des Thermometers; v. MARUM in GILBERTS Ann. I. 2. S. 247. Ueber die Ausdehnung der Luftarten durch den electr. Funken; v. MARUM a. a. O. S. 39. u. KASTNERS Materialien a.

oben a. O. LICHTENBERGS Figuren auf belegten Glastafeln. REMER in GILB. Ann. VIII. 3. S. 326. Die Leidner Flasche (Phiola Leidensis) wurde durch v. KLEIST den 11. Octob. u durch CUNAEUS in Leiden entdeckt.

6) Auf ähnliche Weise wie in der Leidner Flasche beide Electricitäten gegenseitig gebunden, und in der bestimmt entsprechenden Spannung erhalten werden, findet dieses auch bei dem von WILKE 1762 erfundenen und von VOLTA 1775 verbesserten, beständigen Electricitätsträger oder Electrophor statt; nur dafs hier Anhäufung und Wirkung minder stark ist. Reibt man nämlich den dünnen, glatten, in einer metallenen (oder hölzernen, mit Stanniol überzogenen) Scheibe oder Schüssel ruhenden, und damit die Basis des Electroph. bildenden Kuchen (aus schwarzem Pech, Harz, Siegellack, Glastafel, oder ähnlichen isolirenden Substanzen bestehend) indem man ihn, am besten nach vorangegangener gelinder Erwärmung, mit einem trocknen warmen Katzenfelle oder Fuchsschwanze peitscht, und setzt dann mittelst seidener Schnüre oder einem isolirenden Handgriff, den aus einer stark leitenden Substanz, z. B. Zinn oder Holz mit Stanniol bezogen, bestehenden Deckel (oder Trommel oder Conductor des Electroph, der stets kleiner als der Kuchen seyn muß) darauf; und berührt diesen nun mit dem Finger, so erhält man einen kleinen electr. Funken; hebt man den Deckel darauf wieder an den Schnüren gefast (isolirt) ab, und berührt dann den Kuchen, so bekommt man ebenfalls einen kleinen Funken. Je weniger die Basis isolirt steht, um so besser gelingt der Versuch. Ein mit dem Deckel in leitender Verbindung stehendes Electrometer zeigt beim Aufsetzen

jedesmal die gleichnamige Electricität des Kuchens; hingegen nach der Fingerberührung und Funkenentstehung, und an dem in beträchtlicher Ferne wieder von dem Kuchen unberührt und isolirt in die Höhe gehobenen Deckel, keine Electricität. Berührt man ihn hingegen, ehe man ihn aufhebt, so zeigt er, nach dem Abheben, die der Kuchenelectricität entgegengesetzte Electricität. Sie ist ihm mithin nicht durch den Kuchen mitgetheilt, sondern durch Vertheilung bei der Fingerberührung auf ähnliche Weise, wie dem Leiter in der electr. Atmosphäre (vergl. oben) in ihm erregt worden. Auf ähnliche Art wie in der L. Fl. wird übrigens in dem Deckel und dem Kuchen, die einmal erregte Electr. gebunden, und in gleichmässiger Spannung erhalten. — Berührt man mit einem Finger die nicht isolirte Basis, und mit dem andern den isol. darauf gelegten Deckel; so entladen sich beide durch einen Erschütterungsfunken, und beide Electricitäten sind gänzlich indifferenzirt. Statt den Kuchen mit dem Fuchschwanz zu peitschen, um ihn electr. zu erregen, kann dieses auch mittelst der Electrisirmaschine geschehen; legt man nämlich auf die isolirte Basis den Deckel, berührt ihn mit dem Finger oder einem andern nicht isolirten Leiter, während man die Scheibe durch eine E. Maschine positiv electricisirt, so ist der Electrophor vollkommen dem gepeitschten gleich. Berührt man mit dem Deckel — nach geschehener Berührung und Aufhebung — den Knopf einer Leidner Fl.; und hält dabei ihre äussere Beleg. in der Hand, oder setzt sie einer leitenden Verbindung aus; oder berührt umgekehrt die äussere Beleg. etc. (vergl. oben) so wird die L. Fl. nach und nach geladen.

Umgekehrt kann auch die Electr. des Electroph. durch eine geladene Flasche verstärkt werden; soll er nämlich mehr negative Electr. haben, so fährt man mit der auf der innern Seitenbeleg. positiv geladenen Flasche, auf dem Kuchen hin und her, indem man sie bei dem Knopfe anfäst.

7) Eine ähnliche Weise — gegenseitig entgegengesetzte Electricitäten in gleichmässiger Spannung oder gebunden zu erhalten, wie sie bei dem Electroph. gegeben ist, findet noch in vorzüglicherem Grade bei dem von VOLTA erfundenen Condensator der Electricität statt. Er ist wie der Electroph — aus einer Basis, die aber aus einem einzigen Halbleiter, z. B. aus einer trocknen Marmorplatte — (oder aus mit Siegelack oder Firnis dünn überzogenem trocknen Holze etc.) besteht, und aus dem beweglichen metallenen Deckel zusammengesetzt ist. Bei dem Gebrauche setzt man den Deckel auf die nicht electrische Basis, und bringt ihn mit derjenigen Substanz in leitende Verbindung deren Electricit. Zustand untersucht werden soll. Er erhält dadurch einen dem electr. Zustande der Substanz entsprechenden Electricitäts-Grad. Dieser bewirkt in der Basis Electricit. Vertheilung, wodurch die in dem Deckel zuvor gesammelte Electr. gebunden, und dieser geschickt gemacht wird, der Substanz eine neue Quantität zu nehmen; es geht dieser Proceß bis auf einen gewissen Punct fort; hebt man darauf den Deckel an dem isolirenden Griff in die Höhe, so zeigt sich die frei werdende, angehäuften, sonst gebundene Electricität, mit grösserer Energie, als wie es ohne Gebrauch des Condensators der Fall gewesen seyn würde. Es lassen sich daher mit Hülfe dieses Instruments die schwäch-

sten Electricit. der Körper anzeigen, weshalb es auch von einigen Mikroelectroscop oder Mikroelectrometer genannt worden ist.

8) LICHTENBERG schlug vor, zum Condens. eine zwischen zwei Metallplatten liegende dünne Luftschicht anzuwenden; und hierauf gründet sich die Einrichtung des CAVALLOSCHEN Collectors mit doppelter Luftschicht. Vergl. dessen Experimentalphys. 4 Bd. und philos. Transact. Vol. 78. S. 255 und GRENS Journ. d. Phys. Bd. I. S. 275 ff. und LICHTENBERG in ERXLEBENS Naturlehre 6te Aufl. S. 505. — VOLTA in den Philos. Transact. Vol. 72. P. I. Auf gleichen Gründen beruht auch BENNETS Duplicator, und dient zu demselben Zwecke. CAVALLO und NICHOLSON haben ihn sehr verbessert. Vergl. GREN u. a. B. I. S. 49. ff. u. B. II. S. 61 ff. WEBERS Glascondensator; GILBERTS ANN. XI. 3. S. 344. READS von CUTHBERSON verbesserter Condensator; ebend. XIII. 2. S. 208. GILBERT über die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electr. zu verstärken und merkbar zu machen; dessen ANN. IX. 2. DESORMES und HATCHET über den Verdoppler. Ebendas. XVII. 4. S. 414. — Mit Hülfe des Condens. fand man beim Schmelzen und Erstarren, Verdampfen, Verdünnen etc. (vergl. oben zu Anfang des Cap.) Electricitätserregung gesetzt, und die Energie derselben auf eine möglichst bestimmte Weise angegeben.

D) *Ueber die electricischen Meteore.*

§. 110.

XXX. Vers. Jeder aus dem Cond. gezogene elect. Funke bewegt sich in kleinen Fernen geradelinigt, bei grösseren hingegen, Seitenanziehungen zubie-

gend, dem Blitze ähnlich geschlängelt; dessen weitere Uebereinstimmung mit dem electr. Funken bereits WALL (Philos. Transact. 1708. Vol. XXVI. N. 1314.), und später 1752 B. FRANKLIN entdeckte, und worauf der letztere die Erfindung der Blitzableiter gründete. Aber nicht blofs der Blitz, sondern auch mehrere Meteore sind theils electrischen Ursprungs, theils von electrischen Phänomenen begleitet.

1) Die besten Blitzableiter bestehen aus kupfernen aneinander geketteten Blechen. In meinem Grundr. d. Chemie. I. Bd. S. 201. schlug ich vor, sich nicht blofs gegen den Blitz durch Ableiter zu schützen, sondern ihn zu phys. Versuchen mit Hülfe der Blitzableiter zu benutzen. Neuerlichst hat man ihn wenigstens zur Zerspaltung von grossen Steinmassen angewendet. — Uebrigens vergl. man B. FRANKLIN New experim. and observat. on electricity. Lond. 1751. 4. und dessen Briefe von d. Electr. a. d. E. m. A. von J. E. WILKE. Leipz. 1758. und dessen sämtliche Werke. Aus d. Engl. und Franz. übers. von G. T. WENZEL. Dresden 1780. gr. 8.

2) Ueber die Electrometeore vergl. LAMPADIUS Atmosphärologie. S. 66 u. s. f. Es gehören hieher das Gewitter (Regen und Schneegewitter) die Orcane die Wasser- und Landtromben, das St. Elmensfeuer, Helenenfeuer, Castor und Pollux, die fliegenden Drachen und ähnliche ziehende leuchtende Meteore, die Nord- und Südlichter vergl. §. 105. N. 4 u. 5. dies. Grundr., die Sternschnuppen, die ruhigen und explodirenden Feuerkugeln

(hier etwas über die Meteorsteine), die Entstehung der meisten Hydrometeore und verschiedener Winde, zum Theil auch die Irrlichter, die vulcanischen Ausbrüche und die Erdbeben etc. Ihre Erklärung, so weit sie nach jetzigem Zustande der Metereologie möglich, mündlich. Die meisten beruhen auf electr. Vertheilung, gehemmte Leitung und Ausgleichung.

3) Zur Untersuchung der Luftphelectricität dienen theils die Electrometer, theils mit Metalldrath verbundene Drachen und kleine Luftballons.

E) *Von der thierisehen Electricität.*

§. 111.

Die meisten Processe lebender vorzüglich thierischer Organismen, sind theils von electr. Vertheilung und Ausgleichung begleitet, theils selbst davon abhängig, da indess die hieher gehörenden Phänomene, noch weniger wie die rein electrischen zu den Anziehungen in meßbaren Fernen gezählt werden können, und da in den meisten Fällen der Art, zugleich chemische Veränderungen der Stoffe eintreten, so verweisen wir einstweilen auf das, was über die Electr. Erregung weiter oben (A. u. ff. dies. Cap.) beigebracht wurde, und verschieben die genauere Untersuchung vorzüglich merkwürdiger Electricitätsentwickelungen in lebenden organischen Körpern, bis zur Lehre vom Galvanismus d. i. der durch GALVANI zuerst bemerkten electrisch - magnetisch - chemischen Thätigkeit dreier heterogenen Leiter.

1) Ausser den bis jetzt angeführten Methoden der Electricitätserregung der Körper, entdeckte ALOYSIUS GALVANI, vormals Professor der Arzneikunde zu Bologna, im Jahr 1790, daß zwei verschiedenartige Metalle, womit ein Muskel und der zugehörige Nerve eines Frosches belegt wurden, heftige Zuckungen in dem Muskel bewirkten, so bald sie in leitende Verbindung mit einander gesetzt werden. Er stellte mehrere und abgeänderte Versuche darüber an, und machte sie im Jahr 1791 in folgender Schrift bekannt: AL. GALVANI de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Bononiae 1791. 4. Sie wurde unter andern von MAYER übersetzt (Prag 1793. 8.) und von GREN in dessen Journ. d. Phys. Bd. 6. Hft. 3. im Auszuge mitgetheilt. Schon früher 1767 machte SULZER die hieher gehörende Bemerkung, daß Blei und Silber mit der obern und untern Zungenseite, und dann unter sich in Berührung gebracht, einen — wie er sich ausdrückt — Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisen) ähnlichen Geschmack erregt; auch erzählte COTUGNI in einem Briefe vom Jahr 1784, einen dem GALVANISCHEN Froschversuche ähnelnden Fall, und hielt die Erscheinung für electricisch. GALVANI schrieb diese Erscheinungen einem eigenthümlichen electricischen Verhältnisse zu, und nannte es — thierische Electricität. — ABILGAARD, ACHARD, ACKERMANN, ALDINI, v. ARNIM, ASH, BEHREND, BOISSIER, BOSTOCH, BERLINGHIERI, CALDANI, CHARLES, COLSMANN, CORRADORI, COULOMB, CREVE, DESORMES, FONTANA, FOURCROY, FOROLER, GAUTHEROT, GENETTES, GIULIO, GRAPENGIESSER, GREN, GUXTON, HALLE, v. HAUG, HERMESTÄDT, v. HUMBOLD, HUNTER, JADELOT, JAEGER, KIELMEYER, KLEIN, LA-

GRAVE, MICHAELIS, MONRO, PELLETAN, C. H. PFAFF, REIL, I. E. L. REINHOLD, RITTER, SABATHIER, SCHELLING, SCHMUK, SÖMMERING, TREVIANUS, VAUQUELIN, VOLTA, WAEL, WALLOSTON, WILSON u. m. a. beschäftigten sich mit der Fortsetzung dieser Versuche, und ihre Bemühungen giengen besonders dahin, die Wirkung mehrerer Metalle und anderer Substanzen auf thierische Theile, in Rücksicht ihrer Reizbarkeit, zu versuchen. Sämmtliche hieher gehörende Phänomene (und die späterhin darauf folgenden) begriff man, dem Entdecker zu Ehren, unter der Benennung GALVANISCHE Erscheinungen, oder GALVANISMUS (Synon. sind Metallreiz, und VOLTAISCHE Electricität).

2) Ehedem nannte man den Galvanismus ausschliessentlich thierische Electricität; eine Benennung die man späterhin aufgab, da man bemerkte, daß ähnliche Thätigkeitsverhältnisse auch zwischen bloß anorganischen Stoffen eintreten können. Wir mögten unter dem Ausdrucke thierische Electricität, die mehr oder minder eigenthümliche Erregung der Electricität in thierischen Körpern, die Empfänglichkeit mit Nerven begabter Organismen für äussere Electricitätsentwicklung, und das in verschiedenen Organismen eigenthümliche Leitungsvermögen für die Electricität überhaupt begreifen; ohne durch diesen Ausdruck eine gänzliche Verschiedenheit von der allgemeinen Electricität andeuten zu wollen.

3) Hier etwas von den Wünschelruth- und Pendelversuchen CAMPETTI's und RITTERS; vergl. GILBERTS crit. Aufsätze über die in München wieder erneuerten Versuche mit Schwefelkies-Pendeln und Wünschelruthen (A. dessen Annal. besonders abgedr.). Halle 1808. 8. J. W. RITTERS Siderismus. 1s Hft. Tübingen 1808. 8.

§. 112.

Die bisher abgehandelten Phänomene der Electricität lassen sich, in Ermangelung einer vollstän-

digen Theorie, zum Theil mehr oder weniger gezwungen nach FRANKLINS Hypothese, weniger zureichend nach der dualistischen Ansicht des SYMMER erläutern, aber nicht erklären. Soviel scheint indess schon aus jenen Verhandlungen zu folgen, daß electricischer Zustand und electriche Flüssigkeit zwei verschiedene Dinge sind, die nicht verwechselt werden müssen, wenn man sich einer Theorie des electr. Verhältnisses überhaupt nähern will. Im nächstfolgenden Cap. werden wir Gelegenheit erhalten, diese Ideen näher zu prüfen; hier einstweilen eine kurze mündliche Entwicklung und Anwendung auf das bisherige.

1) Uebrigens vergl. man noch ausser den bereits angeführten Schriften: KRATZENSTEIN *Theoria electric.* Hal. 1786 4. J. KREUSLER: *Epitome phys. general. electricität.* Heidelbergae 1764. 8. CUTHBERSONS *Abhdl. von der Electr.* Aus d. Holländ. Leipz. 1786. 8. G. ADAMS *Vers. über die Electric.* aus d. Engl. Leipz. 1785. 8. W. ALMMENSEN *de Electricitate propria lignorum.* Lucernae 1754. J. G. KESSLER *Beweg. d. electr. Materie etc.* Landsh. 1788. 3te Forts. ebendas. 1796. 8. REUSS *Repertor. commentat. etc.* Thl. IV. S. 344—366. Göttingen 1805. 4. J. G. KRÜNITZ *Verzeichn. d. vornehmsten Schriften von der Electricität.* Leipz. 1769. 8. K. G. KÜHN *Gesch. d. medic. Electr.* I II. Leipz. 1783. 1785. 8. J. G. VOIGTS *Versuch einer neuen Theor. d. Feuers, d. Electr. etc.* 1793. 8. *Die Lehre von der Electr. theoret. u. pract. aus einandergesetzt* von J. A. DONNDORFF. I. II. Erfurt 1784. 8. JAC. LANGENBUCHERS *Electricitätslehre.* Augsb. 1788. 8. HILDEBRANDTS *dynam. Naturl.* II. Bd. S. 815 etc.

Kasten



E

N

