

ters die auch noch so schwache Elektricität eines Körpers zu, so macht sich diese, sobald die Basis abgehoben wird, im verdichteten Zustande durch das Divergiren der Goldblättchen sogleich bemerklich. — Mit Hülfe so fein construirter Condensatoren hat man die merkwürdigsten Entdeckungen in Bezug auf Elektricität gemacht, und daß in vielen Fällen, wo man es vorher nicht vermuthete, Elektricität erzeugt wird (S. 2.); daß unter andern bei allen chemischen Operationen, z. B. beim Verdampfen und Auflösen (S. 22.), bei dem Erwärmen und Kaltwerden (S. 102. u. 110.) und bei mechanischen Veränderungen der Körper (S. 28.), elektrische Spannungen wach werden; ja daß selbst Körper, die für gute Leiter der Elektricität gelten und die man sonst nicht durch Reiben elektrisiren zu können glaubte, dadurch doch in den elektrischen Zustand versetzt werden, daß z. B. ein Metall sehr deutliche Spuren von Elektricität zeigt, wenn es einige Minuten an dem Collector eines Condensators gerieben wird (S. 4. \*). Besonders wichtig ist die Anwendung des Condensators zur Entdeckung der galvanischen oder derjenigen Elektricität, welche durch bloße gegenseitige Berührung heterogener Körper erregt wird (S. 30.), obgleich er an Empfindlichkeit für den galvanisch-electrischen Strom dem Schweigger'schen Multiplikator und den Nerven kaltblütiger Thiere, z. B. denen der Frösche, nicht gleich kommt. (S. 32.)

§. 21.

Wirkungen der Reibungs-Elektricität. Anwendung derselben in der Heilkunde.

Von den Wirkungen der Elektricität, welche an dem Conductor einer thätigen Elektrisirmaschine sich beobachten lassen, war schon früher (S. 3.) die Rede. Gegenwärtiger §. führt die Wirkungen der verstärkten Elektricität, wie sie durch das Zusammenschlagen ihrer polar entgegengesetzten Bestandtheile in dem Funken der elektrischen Verstärkungsflasche sich individualisirt, uns vor, ohne daß einer detaillirten Darstellung elektrischer Versuche, die dem Zwecke dieser Einleitung fremd seyn würde, Raum gegeben ist. Die Wirkungen der verstärkten Elektricität zerfallen in 1) Mechanische. Isolirende oder schlecht leitende Körper werden, weil sie den Entladungskreis unterbrechen, von dem elektrischen Funken, wenn die Intensität

der elektrischen Spannung der Cohäsionskraft derselben überlegen ist, durchbohrt oder zerbrochen und umhergeworfen. Ein Kartenblatt z. B. wird durch den Funken fein durchlöchert, wobei das Loch auf jeder Seite einen aufgeworfenen Rand zeigt, der sich aus der entgegengesetzten Richtung, aus welcher die beiden Elektricitäten, die positive des innern und die negative des äußern Belegs der Flasche, bei ihrer Vereinigung in dem elektrischen Funken zusammen treffen, erklären läßt. Wasser, in das vermittelst zweier Drähte der elektrische Funke geleitet wird, wallt, beim Ueberspringen desselben von einem Draht zum andern, auf. Ein Cylinder von weichem Thon wird sphäroidisch aufgetrieben, wenn man mit Hülfe zweier Drähte, die in seiner Mitte etwas von einander abstehen, den Funken durch ihn schlagen läßt.

2) Leuchtende und erhitzende (thermische). Wenn der elektrische Strom durch ein schlecht leitendes Mittel, z. B. trockne Luft, geht, oder der leitende Körper, durch welchen er entladen wird, im Verhältniß zu der Menge von Elektricität, welche er entladen muß, eine zu geringe Capacität besitzt, d. h. für den Durchgang des elektrischen Stromes zu wenig Masse darbietet und dieser dadurch sehr zusammengepreßt wird, so entsteht Licht und Wärme mit ihren Folgen. Auf diese Weise wird der elektrische Funken selbst erzeugt (§. 7.). Die mit ihm verbundene Wärmeentwicklung macht sich in dem entladenden Körper durch eine Temperatur-Erhöhung bemerkbar, die, wenn der Körper sehr fein, z. B. ein dünner Stahldraht ist, bis zur Glüh- hitze und Schmelzung desselben steigt. Bei geringerer Stärke des Entladungsschlages läuft der Draht wenigstens gelb und blau an; bei sehr großer Stärke dagegen verstäubt er in Rauch unter Erscheinung eines weiß glänzenden Blizes, wobei das Metall (bei freiem Zutritte der atmosphärischen Luft) in ein Dryd umgewandelt wird. Leicht entzündliche Stoffe, wie erwärmter Weingeist, Naphthen und Wasserstoffgas (z. B. in der elektrischen Pistole, und in dem sonstigen durch Döbereiner's beliebtes Platinfeuerzeug jetzt fast verdrängten elektrischen Schnellfeuerzeug) werden schon durch den schwachen Funken eines elektrisirten Conductors entzündet; Harzstaub und Schwefelblumen, wenn sie in Baumwolle gefüllt mit dem Knopfe einer Flasche in unmittelbare Berührung gebracht werden, und Schießpulver, wenn durch Unterbrechung des Entladungskreises

mit einem unvollkommenen Leiter, z. B. einem Stück nassen Bindfadens, der elektrische Schlag verlangsamt und dadurch seine Wirkung dauernder gemacht wird (S. 18. \*). Undurchsichtige Körper, an denen der elektrische Funke vorüberfährt, z. B. Bimsstein, Psephenon, Eier, werden durch das Licht desselben erleuchtet und durchscheinend. Wird er über ein Stück Kreide geleitet, so läßt er einen lichten Streifen auf dieser zurück. Phosphorescirende Körper, z. B. Schwerspath, über welche die elektrische Explosion geht, leuchten nachher in einem andern Lichte.

3) Chemische Wirkungen, die sowohl entmischend (ausscheidend) als zusammensetzend (verbindend) sind, in denen sie aber der galvanischen Elektrizität weit nachsteht (S. 50. u. 51). Bei Zersetzungen, die man durch Elektrizität bewirkt, wird der Sauerstoff an der Seite, wo die  $+ E$  eintritt, die alkalischen Stoffe dagegen an der Seite des  $- E$  angesammelt. Wasser, in das man die beiden Entladungsdrähte führt, wird auf diese Art in seine beiden gasförmigen Bestandtheile, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, zerlegt. Umgekehrt wird durch den elektrischen Funken, der in Knallgas (eine Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff, ohngefähr in dem Verhältniß von 1:2) schlägt, dieses (mit einem Knalle) entzündet und dadurch eine neue Verbindung, Wasser, erzeugt. Doch ist zur Zersetzung von gut leitenden Flüssigkeiten erforderlich, daß kleine Funken längere Zeit einströmen, und die Enden der eingesenkten Leitungsdrähte in möglichst kleiner Fläche mit der Flüssigkeit in Berührung kommen, was am Besten erzielt wird, wenn man feinen Platindraht in Haarröhrchen einschmilzt, die Spitze abschleift und in kleiner Entfernung von einander durch zwei solche Spitzen die beiden Elektrizitäten in die Flüssigkeit entladet. Die aufsteigenden Gase werden auf die später (S. 49.) zu beschreibende Weise in besondern Gefäßen aufgefangen. Desoxydationen von Metalloryden sind nur schwer durch den elektrischen Funken zu bewirken. Ueber mit Zinnober roth gefärbtes Papier geführt, wird seine Bahn durch schwarze Flecke auf diesem bezeichnet. Ein schmaler Streifen (ächtes oder unächtes) Blattgold, zwischen zwei Glasstreifen fest eingepreßt, wird bei Durchleitung des elektrischen Schlages theils verfalzt, theils geschmolzen, und so fest in das Glas getrieben, daß er weder durch mechanische noch durch chemische Mittel aus diesem entfernt werden kann; zuwei-

len zeigen sich zugleich um denselben prismatische Farben auf dem Glase.

4) Magnetische Wirkungen, die aber ebenfalls nicht so in die Sinne fallen, als wenn galvanisch- elektrische Ströme mit dem Magnetismus in Conflict treten (§. 73.). Der Darstellung dieser Gattung von elektrischen Erscheinungen ist der §. 88. gewidmet. Es genüge hier, nur anzuführen, wie durch den Schlag einer elektrischen Flasche, den man der Länge nach durch eine Magnetenadel führt, dieser ihre magnetische Kraft geraubt wird, und umgekehrt unmagnetische Stahlnadeln durch eine Reihenfolge elektrischer Schläge magnetische Polarität erhalten, wenn man diese quer darüber oder mittels schraubenförmig gewundener Drähte um sie herum leitet.

5) Physiologische Wirkungen oder Wirkungen auf den Organismus der Pflanzen und Thiere. Mäßige Grade der elektrischen Erschütterung sind ein kräftiges Reizmittel für die Nerven und die Muskelfasern des thierischen Körpers, und somit auch nicht ohne Einfluß auf die Thätigkeit des Gefäßsystems, als dessen Folge Erhöhung der Wärmeentwicklung, der Ausdünstung und Circulation der Säfte, überhaupt des ganzen animalischen Lebensprocesses entsteht. Vorzüglich sind die Nerven der Empfindungsorgane ihrer Einwirkung zugänglich, in denen sie die diesen entsprechenden Eindrücke auf das Sensorium erweckt. Werden Bewegungsnerven, ebenfalls gute Leiter der Elektrizität (§. 4.), von ihr getroffen, so entstehen unfreiwillige Muskelcontraktionen. Wird z. B. eine elektrische Flasche durch beide Hände entladen, so werden die Gelenke der Hände und Arme und selbst die Brust durch den Entladungsschlag convulsivisch bewegt. Diese Wirkung ist um so energischer, je größer die belegten Flächen der Flasche sind und je mehr durch fortgesetztes Laden die elektrische Spannung in ihr gesteigert wurde. Aus einer kleinen Flasche, die ganz voll geladen wird, ist sie stärker als aus einer sehr großen, die aber nur eine schwache Ladung hat, obschon zu dieser geringen Ladung ungleich mehr Elektrizität verwendet worden ist, als zu der der kleinen Flasche. Anders verhält es sich mit der Wirkung des elektrischen Schlages, wenn der Entladungskreis durch leblose Körper geschlossen wird. Die Wärmeerscheinungen und chemischen Wirkungen, die er bei seinem Durchgange durch diese hervorbringt, sind nicht sowohl von der elektrischen Spannung, als vielmehr von der Menge

der in der Flasche angehäuften Elektricität abhängig, und der schwache Schlag einer sehr großen Flasche oder einer Batterie entzündet, schmilzt und oxydirt daher oft Körper, welche bei dem heftigen Schläge einer kleinen und ganz voll geladenen Flasche keiner Veränderung in ihrer Beschaffenheit unterliegen. In frisch getödteten Thieren, die gleich nach dem Tode, wo die Reizbarkeit der thierischen Faser noch nicht ganz verschwunden ist, dem Entladungsschläge überlassen werden, entstehen ebenfalls heftige Zuckungen. Starke Flaschenschläge betäuben und vernichten die natürliche Reizbarkeit jedes organischen Lebens und wirken tödtlich wie der Blitz. Bei kleinen Thieren, wie Mäuse, Sperlinge, sind dazu schon mäßig starke Schläge einer Flasche hinreichend. Frösche dagegen halten oft die stärksten Schläge ohne Nachtheil aus; ebenso auch Raupen. Größere Thiere, z. B. Pferde, verlangen zu ihrer Tödtung die volle Ladung sehr großer Batterien. Pflanzen werden durch den elektrischen Schlag sehr leicht zerstört. Die gemeine Balsamine senkt nach einem schwachen Schläge sogleich ihre Zweige.

Man hat seit den frühesten Zeiten, besonders nach Erfindung der Verstärkungsflasche, die Maschinen-Elektricität oft mit gutem, aber eben so häufig mit geringem Erfolge als Heilmittel gegen Krankheiten verschiedener Art angewendet. Auch hat sie als Wiederbelebungs mittel im Scheintode einen Ruf erlangt. Zu den Krankheiten, in welchen sie sich wirksam gezeigt hat, gehören: Der schwarze Staar, Schwerhörigkeit, wenn diese auf Lähmung der Nerven beruhen, ferner Lähmungen und Contracturen der Muskeln (wo die Wirkung der Elektricität auf die Antagonisten gerichtet werden muß), Convulsionen, skrophulöse Anschwellungen der Drüsen und andere kalte Geschwülste, inveterirte Rheumatismen, verhaltene Menstruation, chronische Augenentzündungen (die vorzugsweise durch den elektr. Hauch geheilt werden) und der Scheintod, insonderheit vom Blitz Getroffener oder Ertrunkener (wo anfangs schwache, dann stärkere elektrische Schläge aus der Leidner Flasche von irgend einer Seite des Halses oder von dem Nacken aus durch die Gegend des Herzens oder des Zwergfells geleitet werden müssen). Beachtenswerth ist die in neuerer Zeit wiederholt gemachte Beobachtung, daß die Beschwerden derer, die am Bandwurm leiden, augenblicklich beseitigt wer-

den, wenn man einige elektrische Schläge quer durch den Unterleib entladet \*).

\*) Da die Elektrizität durch Ueberreizung leicht schädlich wirkt und, der Erfahrung nach, die Empfänglichkeit für sie bei verschiedenen Personen auch sehr verschieden ist, so gilt als Regel: bei ihrer medicinischen Anwendung jederzeit mit den gelindesten Graden anzufangen, und erst wenn diese ohne Wirkung bleiben, zu den stärkern überzugehen. Sodann ist es rathsam, bei längerer Anwendung derselben an die Stelle der positiven Elektr., wenn mit dieser der Anfang gemacht wurde, eine Zeitlang die negative treten zu lassen, um die durch erstere abgestumpfte Reizempfänglichkeit wieder herzustellen. In Krankheiten, die auf Entzündung beruhen, oder mit dieser complicirt sind, so wie bei Blutandränge, ist ihr Gebrauch verboten. Auch dürfen Schwangere nie der Einwirkung einer starken Elektr. ausgesetzt werden. Die Methoden selbst, welche die Erfahrung als wirksam gegen die genannten Krankheiten bestätigt hat, sind folgende: 1) Das elektr. Bad, der geringste Grad der elektr. Kur, und daher besonders bei empfindlichen Personen, namentlich gegen allgemeine Krämpfe und Schwäche, anwendbar. Der Kranke wird in dieses gebracht, indem man ihn entweder auf einem Isolirbrette oder in dem Bette isolirt und mit dem Conduktor der Elektrisirmaschine in leitende Verbindung bringt. 2) Die unmerkliche Durchströmung, welche dadurch bewirkt wird, daß man die Elektr. des Conduktors vermittelst eines Leiters durch den kranken Theil des Körpers leitet und von da in den Boden abfließen läßt, oder, wenn die Wirkung gesteigert werden soll, den leidenden Theil zwischen zwei Leiter bringt, von denen der eine mit dem positiven, der andere mit dem negativen Conduktor der Maschine in Verbindung ist, und so die entgegengesetzten Ströme der beiden Elektr. in jenem sich unmerklich ausgleichen läßt. 3) Der elektrische Hauch oder die elektr. Douche, bei welcher man vermittelst besonderer Zuführer (Direktoren), d. h. konisch geformter Spitzen, die auf einem Metalldrahte mit isolirender Handhabe befestigt sind, die Elektrizität aus dem Conduktor auf den leidenden Theil 5 bis 8 Minuten lang ausströmen läßt, oder, während der Kranke auf einem Isolatorium mit dem Conduktor in Verbindung sich befindet, mittelst eines solchen Direktors (von dessen Drahte eine Kette auf den Boden herabhängt) die Elektr. aus ihm aufsaugt. Je feiner die Regel zugespitzt sind, desto milder, je abgestumpfter sie sind, desto heftiger ist ihre Wirkung; auch geben metallene Regel einen sanftern Strom als hölzerne (von Buchsbaumholz), weshalb man mit jenen den Anfang der Kur macht. Um den elektr. Strom ins Ohr zu leiten, bedient man sich eines Drahtes, der in eine dünne Glasröhre eingeschlossen ist. 4) Einfache

2. Die durch Veränderungen in dem Aggregat-Zustande und in der Gemischten Constitution der Körper erzeugte Electricität. Atmosphärische Electricität.

§. 22.

Entstehungsart. Elektro-Chemie.

Auf eine noch unerforschte und nicht durch Reibung, wie man früher glaubte, zu erklärende Art wird bei allen Veränderungen, welche die Aggregatform der Körper treffen, Electricität

Funken, die man mittelst einer, statt des Kegels auf den Direktor geschraubten (anfänglich metallenen, später hölzernen) Kugel auf die angegebene zweifache Weise aus dem leidenden Theile zieht; bei dem schwarzen Staare aus den Augenbogen, aus den geschlossenen Lidern, und zuletzt aus dem geschlossenen Auge selbst; bei rheumatischem Zahnweh aus dem Backen, bei Taubheit aus dem innern Ohrgang, bei Rheumatismen und dergleichen Lähmungen aus dem vorher mit Flanell umwickelten Gliede, auf dem man die Kugel des Direktors hin und her schiebt. Zu dieser, wie zu den drei vorhergehenden Methoden ist eine Maschine, deren Conduktor wenigstens 3" lange Funken schlägt, erforderlich. 5) Elektrische Schläge aus der Leidner Flasche, die heftigste Art der elektr. Behandlung und erst nach vergeblichen Versuchen mit den mildern Methoden indicirt, bei der man sich, um die Stärke der Schläge in der Gewalt zu haben, des Lane'schen Auslade-Elektrometers (Fig. 6.) bedient. Höchstens 15 Schläge werden hinter einander durch den kranken Theil geführt, deren Intensität, nach Erforderniß, noch durch einen unvollkommenen Leiter, z. B. nassen Bindfaden, mit dem man die Leitungskette des Ausladers unterbricht und dadurch die Entladung der Flasche verzögert, gesteigert werden kann (§. 18.<sup>o</sup>). Bei dem schwarzen Staare werden schwache Schläge durch den Vorderkopf, vom Nacken aus nach der Supra-orbital-Gegend oder vom Hinterkopfe durch das Auge selbst geleitet, bei Taubheit von der Cusack'schen Röhre durch den äußern Gehörgang, indem man mittelst einer Glasröhre einen vorn abgestumpften in jene und einen zweiten ebenso in diesen einführt; bei Krämpfen durch das Rückenmark und bei dem Ausbleiben der Katamenien, dessen Ursache in Atonie des Uterus liegt, von dem Kreuzbein aus nach vorn durch das Becken. Bei den am Bandwurm Leidenden wird durch quer durch den Unterleib geführte Ladungsschläge dieser so gelähmt, daß er durch gleich darauf gebrauchte Abführungsmittel leicht fortgeschafft werden kann. M. vergl. Sunitelin, Anleitung zur Anwendung der Electricität und des Galvanismus. 8. Berlin, 1822.