

Elektricität in der Tafel verschwunden (§. 7. u. 13.). Berührt man mit der einen Hand zuerst die untere, mit dem Fußboden leitend verbundene Belegung und hierauf mit der andern Hand die obere (isolirte), so empfindet man bei Hervorbrechung des Funken eine heftige Erschütterung in den Gelenken beider Arme, einen sogenannten elektrischen Schlag. — Man nennt einen Apparat, wie er hier beschrieben worden ist, eine elektrische Verstärkungsplatte oder, nach ihrem Erfinder Franklin, eine Franklin'sche Tafel.

§. 18.

Die elektrische Verstärkungsflasche und Batterie.
Cane's Auslade-Elektrometer.

Mit der Darstellung der Franklin'schen Tafel ist zugleich das Wesentliche der elektrischen Verstärkungsflasche oder der Leidner Flasche (nach der Stadt Leiden so genannt, wo Muschenbroeck und Cunnäus die ersten Versuche mit ihr anstellten) gegeben. Sie ist nur der Form nach von jener verschieden, und besteht dem Wesen nach wie jene in der Entgegenstellung zweier gut leitender Körper, und zwar eines isolirten gegen einen mit der Erde in Verbindung stehenden, die beide durch einen dünnen nicht leitenden Zwischenkörper außer leitender Gemeinschaft mit einander gehalten sind. Die Form giebt wegen besserer Handhabung gewöhnlich eine dünne Glasflasche mit weitem Halse (am besten ein gewöhnliches Zuckerglas)* ab, welche von Innen und Außen bis auf einen 2 bis 3 Z. breiten Rand unter dem Halse, welcher unbelegt bleiben muß, mit Stanniol beklebt^{*)}, und deren Mündung durch einen Kork ver-

*) Um die Gemeinschaft zwischen den beiden Belegen der elektrischen Flasche ganz zu unterbrechen, wird gewöhnlich der Rath gegeben, den unbelegten Rand der Flasche von Außen mit Firniß oder einer Auflösung von Siegellack in Weingeist zu überziehen, wodurch das Beschlagen desselben mit (leitender) Feuchtigkeit verhütet werden soll; allein nach Versuchen, die Cuthbertson anstellte, ist dieser Ueberzug unnöthig, ja sogar der vollständigen Ladung der Flasche hinderlich. Er fand, daß Flaschen, deren unbelegter Rand ganz trocken war, weit weniger leisteten, als andere die etwas feucht beschlagen waren, und daß die Wirkung derselben verstärkt wird, wenn man in dieselben haucht und dadurch auch den innern Rand des Glases etwas dampffeucht macht. — Die Ehre der Erfindung der elektrischen Flasche wird von Manchen auch dem Domherrn v. Kleist zu

geschlossen ist. Die Stelle desselben kann aber auch eine Weinflasche vertreten, die bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser oder Hammerschlag gefüllt und an der Außenseite auf die angegebene Weise mit Stanniol belegt ist. Durch den Kork ist ein langer Metalldraht gesteckt, der mit seinem untern Ende in genauer metallischer Berührung mit der innern Belegung des Bodens der Flasche ist, und auf seiner obern Spitze eine kleine Kugel trägt, die, wenn die Flasche geladen werden soll, mit dem Conduktor einer in Bewegung gesetzten Maschine in Berührung gebracht wird, wo dann beide Belegungen den entgegengesetzten elektrischen Zustand annehmen, indem die innere Belegung die Electricität des Conduktors durch Mittheilung, die äußere aber die dieser entgegengesetzte Electricität durch Vertheilung erhält. Die Entladung der Flasche geschieht (wie bei der Verstärkungsplatte) durch einen Auslader, der zur Sicherheit für den Entladenden mit einem isolirenden Handgriffe von Glas und Holz versehen ist. Sie erfolgt ^{*)}, wie die Bewegung der Electricität überhaupt, mit

Camlin in Pommern zugeschrieben, weshalb dieselbe auch den Namen „Leist'sche Flasche“ führt. Er wurde durch Zufall auf dieselbe gebracht, indem er, als er im Jahre 1745 Wasser in einem Medicinalgase, das er mit feuchter Hand umfaßt hielt, mittels eines in dieses gesteckten eisernen Nagels an dem Conduktor seiner Elektrirmaschine elektrisirt hatte, beim Herausnehmen des Nagels mit der andern Hand in den Gelenken beider Arme eine heftige Erschütterung erhielt. Bei Wiederholung des Versuches ergab sich, daß auch andere gute Leiter, z. B. Metalle, die Stelle des Wassers und der feuchten Hand ersetzen konnten, und so erhielt endlich die elektrische Flasche die bekannte, oben beschriebene Einrichtung.

^{*)} Der bei der Entladung einer Leidner Flasche zum Vorschein kommende Funke verhält sich ganz wie der Funke des Conduktors einer Elektrirmaschine, und ist von diesem nur durch seine Stärke und durch seine geringe Länge unterschieden. Da die Electricitäten der beiden Belegungen nämlich sich gegenseitig binden (§. 15.), so kann sich die elektrische Wirkungssphäre und die Schlagweite einer Flasche nicht so weit erstrecken, als die des Conduktors einer Elektrirmaschine, auf dem die Electricität in freier Thätigkeit ist; es muß daher wohl der Funke jener kürzer seyn, als der dem Conduktor entnommene. Dagegen ist ersterer wegen der Menge der Electricität, durch die er erzeugt wird, viel dichter, heftiger und geräuschvoller, als letzterer; weshalb er auch der verstärkte, dieser dagegen der einfache elektrische Funke genannt wird. Wenn in

größter Geschwindigkeit. Der elektrische Schlag durchläuft daher die weitesten Verbindungskreise im untheilbaren Augenblicke, und zwar

dem Erschütterungskreise einer elektrischen Flasche unvollkommene Leiter, z. B. nasser Bindfaden, trocknes Holz, nasse Papierstreifen, feuchtes Glas u. s. w. sich befinden, welche den Lauf der Elektricität bei der Entladung verlangsamen, so wird ihre Intensität gesteigert und es entstehen schneidende Funken, die nicht so laut knallen, sondern nur ein zischendes Geräusch geben, und in den Armen zwar wenig erschüttern, aber statt dessen eine widrige schmerzhaft empfindung eigener Art hervorbringen. Von ihnen rührt das unangenehme Gefühl her, das entsteht, wenn man mit mehreren Menschen, die sich mit trockenen Händen (wo die Epidermis einen schlecht leitenden Körper hergiebt) fassen, den Entladungskreis bildet. Sie sind daher auch für den Arzt von besonderem Interesse. Selbst die entzündende Kraft der Funken wächst mit dieser verzögerten Entladung in der Maasse, daß sich selbst freiliegendes Schießpulver dadurch entzünden läßt. Ähnliche schneidende Funken entstehen auch, wenn die Leitung, durch welche die Flasche sich entladet, an mehreren Stellen durch kleine Zwischenräume unterbrochen ist. — Wenn eine Flasche isolirt steht, so läßt sie sich nicht oder nur sehr schwach laden, weil, indem das $+E$ des äußern Belegs an der Entweichung in benachbarte Körper (oder vielmehr an der Sättigung mit dem $-E$ dieser und der Vereinigung zu $0E$) verhindert ist, das $-E$ dieser Belegung sich nicht von ihm los machen, folglich auch das $+E$ des innern Belegs nicht durch dasselbe gebunden und die Capacität desselben nicht erhöht werden kann (§. 17.). Nähert man aber dem äußern Belege, während der Ladung mit $+E$, einen mit dem Fußboden in Verbindung stehenden Leiter, z. B. die Hand, so bekommt man Funken daraus und die Flasche wird geladen. Läßt man diese Funken auf den Knopf einer zweiten Flasche schlagen, so wird diese ebenfalls positiv geladen. Berührt man bei der Entladung die beiden Belege einer Flasche nicht unmittelbar, sondern bringt man beiden zugleich einen Finger von jeder Hand nur nahe, so sieht man zwischen jeder Belegung und dem Finger einen Funken hervorbrechen, und bei noch größerem Abstände entsteht gar kein Funke, sondern es erfolgt die Entladung langsam durch zwei entgegengesetzte Lichtbüschel, die durch das Gegeneinanderfahren der $+E$ und $-E$ entstehen und daher sich deutlich durch ihre Gestalt von einander unterscheiden (§. 10, 2). Noch langsamer und eben so geräusch- und funkenlos wird eine Flasche entladen, wenn man dem Knopfe derselben gegenüber in gleicher Höhe, aber außerhalb der Schlagweite der Flasche, einen mit dem äußern Belege verbundenen Draht, der eine Kugel trägt, anbringt, und einen leichten Körper, z. B. eine Korkkugel, zwischen beiden aufhängt. Durch wechselweise Anziehung und Abstoßung dieses Körpers wird nach und nach die Elektricität in den bei-

ohne daß er durch die Weite des Weges, den er zurücklegt, merklich von seiner Stärke einbüßt. Auch wählt der elektrische Funke stets die beste Leitung, d. h. diejenige, die seinem Durchgange den geringsten Widerstand darbietet. Er nimmt daher nicht immer den kürzesten, sondern denjenigen Weg, auf welchem er die besten und am vollkommensten verbundenen Leiter von hinreichender Capacität für seine Stärke findet. Trifft er z. B. auf seiner Bahn auf eine Leitung von Metall oder Wasser und auf eine, die aus schlechter leitenden Substanzen, z. B. aus trockenem Holz, besteht, so zieht er jene dieser vor, wenn auch der Weg durch sie um Vieles länger ist. Daher geschieht es, daß, wenn mehrere Personen den Entladungskreis einer geladenen Flasche bilden und der Boden unter ihnen feucht ist, beim Entladen der Flasche der Schlag von der ersten durch den feuchtesten

den Belegungen zu ihrem natürlichen Gleichgewicht zurückgeführt. Es beruht hierauf die physikalische Unterhaltung mit der elektrischen Spinne. Durch einen Nichtleiter kann die Flasche nicht entladen werden; in feuchter Luft entladet sie sich aber von selbst, indem diese durch ihren Gehalt an Feuchtigkeit als unvollkommener Nichtleiter wirkt und eine allmähliche Ausgleichung der beiden Elektricitäten, welche in den Belegungen gebunden sind, zuläßt. Eine solche freiwillige Entladung erfolgt auch bei Flaschen mit sehr dünnen Wänden (also gerade den besten, da diese die Durchwirkung der Elektricität von einem Belege zu dem andern am leichtesten verstaten) durch das Glas hindurch, wenn sie bei trockner Luft sehr stark geladen werden, wobei das Glas in Folge der Hefigkeit, mit welcher die Vereinigung der gespannten Elektricitäten in dem Nichtleiter vor sich geht, mit einer Explosion zertrümmert wird. Ist die Luft weniger trocken, so geht bei starker Ladung der Flasche zuweilen die Selbstentladung nicht durch das Glas, sondern über den unbelegten Rand desselben weg, ohne der Flasche Schaden zu thun. Berührt man mit dem Finger den Knopf einer Flasche allein, so erhält man, weil die Elektricität des innern Belegs durch die des äußern gebunden ist, keinen Entladungsschlag, sondern nur wiederholt einen stechenden Funken, so lange, bis die Flasche ganz entladen ist; weil nämlich, wenn wir auch die äußere Belegung nicht mit der andern Hand berühren, doch eine, wenn auch unvollkommene, Leitung durch den Tisch, den Boden u. s. w. mit unserm Körper statt findet. Ist aber eine Flasche vollkommen isolirt, so läßt sie sich gar nicht entladen, wenn man bloß den Knopf derselben anfaßt, und sie behält bei trockner Luft ihre Ladung oft sehr lange bei sich (Langenbuchers Sperrflasche). Man kann in diesem Falle den Knopf herausnehmen, sie in die Tasche stecken u. s. w.

Boden, als bessern Leiter, zu der letzten geht, und diejenigen, welche in der Mitte stehen, die elektrische Erschütterung gar nicht oder doch viel weniger empfinden, als die beiden äußersten, welche die Flasche zunächst entladen. Ist die gute Leitung an einer Stelle durch einen Nichtleiter unterbrochen, so durchbohrt oder zersprengt er diesen unter einer heftigen Explosion (Plazung), ebenso wie er bei seiner Entstehung die schlecht leitende Luft durchbricht (S. 7.) und verfolgt dann seinen Lauf durch die nächste beste Leitung weiter. —

Die sich bindenden entgegengesetzten Elektricitäten haften in dem Zustande der Ladung eines elektrischen Verstärkungsapparates nicht an den Belegungen desselben, sondern vielmehr an der Oberfläche des Isolators, des Glases, zwischen beiden, und diese sind nur dazu vorhanden, die erweckte Elektricität gleichmäßig über die Glasfläche zu verbreiten und bei der Entladung die ganze Elektricität wieder mit Einem Male zu erhalten. Das Eine wie das Andere würde außerdem wegen der nicht leitenden Beschaffenheit des Glases nicht erfolgen (S. 4.). Macht man daher an einer Franklin'schen Tafel die Belegungen beweglich, so zeigen diese, wenn man sie nach der Ladung derselben isolirt wegnimmt, keine Spur von Elektricität, die Tafel bleibt aber dessen ungeachtet geladen; denn schiebt man die Belege oder auch statt dieser andere, die man vorher angepaßt hatte, wieder an, so erhält man den gewöhnlichen Entladungsschlag, sobald man beide Belege leitend mit einander verbindet. Aus demselben Grunde läßt sich auch eine geladene Tafel oder Flasche nicht mit Einem Male ganz entladen, sondern es bleibt, weil die Glasflächen ihrer schlechten Leitung wegen bei der ersten Entladung ihre Elektricität nicht völlig fahren lassen, ein Rückstand (Residuum) in ihr zurück, vermöge dessen man nach einiger Zeit noch einen schwächeren zweiten Schlag aus ihr erhalten kann.

Werden mehrere Flaschen so mit einander durch Drähte verbunden, daß alle innern Belege unter einander und eben so die äußern in leitender Verbindung stehen, so wirkt das Ganze wie eine große Flasche und die ganze Vorrichtung heißt eine elektrische Batterie.

Eine besondere Art Verstärkungsflasche ist das Lane'sche Auslade-Elektrometer (Fig. 6.), welches bei Anwendung der Elektricität in der Heilkunde benutzt wird, Erschütterungsschläge von beliebiger und immer gleicher Stärke durch den leidenden Theil des

Körpers, welcher elektrifirt werden soll, zu führen. Von einer an dem Drahte **F** der Verstärkungsflasche **A** angebrachten metallenen Fassung geht ein gläserner Arm **H** ab, der überfüllt ist und auf seiner Spitze eine quer liegende messingene Hülse **C** trägt, durch welche sich ein Messingdraht, der an seinem vordern Ende einen Knopf **D** und an seinem hintern einen Haken **E** hat, hin und her geschoben werden kann, um den Knopf **D** dem Knopfe **B** der Flasche nach Belieben nähern oder von ihm entfernen zu können. An dem Haken **E** des Drahtes ist mittels einer Messingkette ein mit einem Knopfe versehener Draht **G** und ein gleicher **I** ebenso an einem mit dem äußern Belege der Flasche verbundenen Haken befestigt. Der eine dieser Drähte wird mit dem Knopfe da an dem Körpertheile angelegt, wo der Erschütterungsschlag anfangen, der andere dort, wo er aufhören soll, und der Knopf **B** der Flasche an den Conductor einer Elektrifirmaschine gerückt. Schiebt man den Knopf **D** bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung an den Knopf **B** der Flasche, so entladet sich diese, wenn die Maschine in Bewegung gesetzt wird, jedes Mal, sobald sie bis zu dem Grade geladen ist, daß sie durch die Entfernung **BD** schlagen kann, durch den leidenden Körpertheil, an welchem die Drähte **G** und **I** liegen. Will man stärkere Schläge haben, so entfernt man **D** von **B**. Um dieses mit Genauigkeit ausführen zu können, ist gewöhnlich auf dem Drahte zwischen **E** und **D** eine Skale nach Zollen und Linien eingeseilt.

§. 19.

Der Elektrophor. Natürliche Elektrophore.

Wenn man eine möglichst dünne Schicht Harz oder Schwefel auf beiden Seiten, wie in der Franklin'schen Tafel das Glas, mit beweglichen Platten von Metall belegt, so heißt die Vorrichtung ein Elektrophor, — ein elektrisches Instrument, das von Wilke erfunden und von Volta verbessert worden ist und in manchen Fällen die Stelle einer Elektrifirmaschine vertreten kann. Es verdankt seine Wirksamkeit, wie die Franklin'sche Tafel und die Verstärkungsflasche, der Elektrifirung durch Vertheilung, und besteht in der bequemsten Gestalt in einem dünnen glatten Harzkuchen, welcher in eine metallene Schüssel (die Form) mit einem einige Linien hohen Rande ausgegossen ist, und aus einem einige Zoll kleinern metallenen Deckel (dem