

dungen, die verschiedenartige Körper mit einander eingehen, als das Resultat der Anziehung der entgegengesetzten, in den zur Vereinigung strebenden Körpern, durch Contact erregten Elektricitäten, anzunehmen sind (§. 22.), eine besondere Stärke, deren Grundlage noch mehr Stabilität bekommt durch die außerordentlichen, sowohl zerstörenden als zusammensetzenden, chemischen Wirkungen, welche kräftige Volta'sche Apparate zu äußern vermögen. (§. 50. u. 51.)

§. 42.

Galvanische Trog-, Becher- und Zellen-Apparate.  
**Daniell's** und **Grove's** einfache Zellenkette. **Hare's**  
 Deflagrator.

Um des mühsamen Aufbausens und des Säuerns enthoben zu seyn, was sich bei dem Volta'schen Säulen-Apparate wegen der starken Drydation der Metalle nach jedesmaligem Gebrauche nöthig macht, war man darauf bedacht, die Verbindung der Metalle zu einer galvanischen Kettenkette auf eine bequemere Art herzustellen, und es entstanden so die mannigfaltigen Trog-, Zellen- und Becher-Apparate. Volta, der die Unbequemlichkeiten seiner Säule selbst fühlte, richtete zuerst einen Becher-Apparat ein, der, so klein auch seine Dimensionen sind, doch seiner Bequemlichkeit und Wohlfeilheit wegen, noch jetzt Empfehlung verdient. Er besteht aus 40 bis 50 cylinderförmigen, unten versengt auslaufenden, Gläsern von 1" Weite und 2 bis 3" Höhe, die in eben so vielen Vertiefungen eines Bretes neben einander stehen und bis zu  $\frac{2}{3}$  ihrer Höhe mit schwacher Salzsäure angefüllt werden. Die metallischen Erreger sind Streifen oder starke Drähte von Kupfer, die mit einem Ende (an dem sie vorher der innigern Berührung wegen gut gereinigt und mit etwas Salmiakauflösung bestrichen wurden) in Zinkfugeln eingeschmolzen und an dem andern, um ihnen hier mehr Oberfläche zu geben, breit geschlagen werden. In jedes Glas kommt eine Zinkugel auf dem Boden zu liegen, und der Kupferstreifen wird so umgebogen, daß er mit seinem breiten Theile in das nächste Glas hinüberreicht, wo er bis höchstens auf  $\frac{1}{2}$  Zoll Entfernung der in diesem befindlichen zweiten Zinkugel gegenüber Platz nimmt. Nach jedesmaligem Gebrauche werden die Metalle herausgenommen, in Wasser abgespült, mit einem Tuche abgetrocknet und zu fernerm Gebrauche aufbewahrt. Ihre neue Ein-

legung ist dann das Werk von nur wenigen Minuten. Cruikshank erfand einen Trog-Apparat, der aus einem länglichem Troge von Holze besteht, mit senkrechten Fugen an den innern Wänden, in welche die zusammengelötheten Plattenpaare <sup>\*)</sup>, gewöhnlich von 4" Breite und Länge, und also von 16 □" Oberfläche, mittelst eines nicht leitenden Kittes so eingefittet sind, daß zwischen ihnen Zellen von gleicher Größe entstehen, welche nicht mit einander communiciren. In diese wird die leitende Flüssigkeit (eine Mischung von verdünnter Schwefel- und Salpetersäure) gegossen, welche dann auf der einen Seite das Zink, auf der andern das Kupfer bespült. Da, wenn die Platten nicht sehr gut eingefittet sind, die Flüssigkeit sehr leicht aus einer Zelle in die andere übersickert und hierdurch die Wirksamkeit des Apparates eben so herabgesetzt wird, wie die der galvanischen Säule durch Herabfließen der Feuchtigkeit an ihrer Außenseite, so hat man in England demselben eine andere compendiösere Einrichtung gegeben. Der, 14" lange, 6" breite und verhältnismäßig hohe, Trog ist nach dieser aus Porcellen gefertigt und durch Zwischenwände in 10 bis 12 Fächer abgetheilt. In diese werden je zwei durch einen starken Kupferdraht mit einander verbundene Zink- und Kupferplatten so eingefenkt, daß die Mitte des Kupferdrahtes über einer Scheidewand, und in die daranstoßende Zelle der einen Seite die Zinkplatte, in die der andern Seite die Kupferplatte zu stehen kommt, und folglich in jeder einzelnen Zelle eine Zink- und eine Kupferplatte sich befindet, die sich aber nicht gegenseitig berühren, sondern nur vermittelst der in der Zelle schwimmenden Flüssigkeit in leitender Verbindung stehen. Die erste Zelle enthält nur eine Zinkplatte und bildet den Zinkpol oder die positive Elektrode, die letzte nur eine Kupferplatte und bildet den Kupferpol oder die negative Elektrode. Die Reinigung der Platten nach dem Gebrauche wird, wie vorhin angegeben, bewirkt. In einem von Wollaston eingeführten Zellen-

\*) Dergleichen Doppelplatten sind auch bei Säulen-Apparaten anwendbar, wo sie vor den einfachen Platten, aus Zink und aus Kupfer, den Vorzug haben, daß sie nach jedesmaligem Gebrauche nur an zwei Seiten gereinigt zu werden brauchen, daß man mit ihnen die Säule schneller wieder aufbauen, und daß die bei dem Zusammenpressen der Säule heraustrretende Flüssigkeit nicht zwischen das Zink und Kupfer eindringen und die unmittelbare metallische Berührung zwischen beiden verhindern kann.

Apparate sind sämtliche Plattenpaare mittelst ihres Vereinigungsbogens (von Kupfer- oder Bleidraht) in der gehörigen Ordnung an Einem Stabe von trockenem gefirnisten Holze befestigt, so daß sie alle auf Ein Mal in die Zellen eingetaucht und nach Beendigung der Versuche wieder eben so herausgehoben werden können. Zur Steigerung des Effectes wird zu dem positiven Erreger amalgamirtes Zink genommen, und das Kupfer dagegen durch eins der oben (S. 37.) angegebenen Mittel an seiner Oberfläche negativer gemacht. — Nachdem die Erfahrung gelehrt hatte, daß durch einseitige Vergrößerung des negativen Elektromotors, des Kupfers, die Wirksamkeit eines Apparates erhöht wird (S. 74.), so veränderte man später die Wollaston'sche Batterie dahin, daß man die Kupferplatte einer jeden einzelnen Kette um die Zinkplatte der nächsten Kette von unten hinauf umbog, und diese so auf beiden Seiten mit Kupfer umgeben war. Berzelius und Stadion erfanden zwei sehr wirksame Apparate, wo die Zinkstücke in, mit der leitenden Flüssigkeit gefüllte, Kupfergefäße gestellt werden, und ein jedes der letztern mit dem Zink des nächsten Gefäßes in Verbindung gebracht wird. Der Stadion's ist ein Becher-Apparat, bei dem das Kupfergefäß *K* (Fig. 8.) ein 10" hoher, etwa ein Maas Flüssigkeit haltender, Cylinder ist, mit einem bogenförmigen Handgriff *A* versehen, an dessen Ende ein nur 1" starker Zinkstab *Z* angelöthet ist, der bis nahe an den Boden in das zweite Gefäß herunterreicht, ohne ihn jedoch zu berühren. In dem von Berzelius ausgeführten haben die Gefäße die Form von parallelepipedischen Trögen, die aus Kupferblech gefertigt, 10" hoch, eben so lang, aber nur  $\frac{1}{2}$ " breit sind, und deren mehrere auf einer isolirenden Unterlage von Holz neben einander stehen, ohne sich jedoch zu berühren. Die Zinkplatten haben, um das Kupfer nirgends berühren zu können, nur 9" Seite, und werden mittelst einer hölzernen isolirenden Leiste, an der sie sämtlich befestigt sind, wie in dem Wollaston'schen Apparate, alle zugleich in die schmalen Tröge eingelassen, und die Verbindung der einzelnen Tröge wird durch einen Kupferstreifen bewerkstelligt, der von dem nächststehenden Troge aus an die Zinkplatte geht. \*).

\*) Als leitende Flüssigkeit eignet sich für gewöhnliche Zellen-Apparate verdünnte Schwefelsäure (1 Th. auf 60 Th. Wasser), da Salpetersäure

Eine notable Verbesserung, durch die eine lange unverändert dauernde Wirksamkeit erzielt wird, gab Daniell den Zellen-Apparaten dadurch, daß er den für die Flüssigkeit bestimmten Raum in zwei Fächer theilte, so daß jedes der beiden Metalle einer einzelnen Kette in einer besondern, von der andern durch eine poröse Scheidewand getrennten, Zelle sich befindet, in welche auch eine besondere der Natur des Metalles nach ausgesuchte Flüssigkeit gegossen wird. Für die Zinkzelle ist in dieser Hinsicht eine Kochsalz- oder Salmiaklösung, für die Kupferzelle eine saturirte Kupfervitriollösung am besten geeignet. Auf ähnliche Weise construirte Spencer einen sehr wohlfeilen Zellen-Apparat aus Blei und Zink, in welchem Kupfervitriol- und Glaubersalz-Auflösungen als leitende Flüssigkeiten wirken, und Grove eine, durch die Gleichmäßigkeit und Stärke des durch sie er-

das Zink zu sehr angreift, und nicht in dem Verhältnisse, als sie dadurch nachtheilig wird, stärkere Wirkung leistet, als jene, und Kochsalz- und Salmiak-Auflösungen, bei gleichem Nachtheile für das Zink, noch dadurch unbequem werden, daß sie, wenn die Tröge oder Kästen nicht hart gelöthet sind, das weiche Loth (Klempnerloth), mit dem die gewöhnlich zusammengelöthet sind, zerstören. Nach dem Gebrauche der Schwefelsäure lassen sich auch die Metalle, das Zink sowohl als das Kupfer leicht durch Abspülen mit Wasser reinigen, was bei der Anwendung von andern Flüssigkeiten nur durch starkes Scheuern mit Sande erlangt werden kann. Der einzige Nachtheil, den die Schwefelsäure mit sich führt, ist die starke Entwicklung von Wasserstoffgas (einer irrespirablen Gasart), die sie erzeugt (§. 50.), welche zwar bei kleineren Apparaten keine erhebliche Beschwerte erregt, bei größern aber allerdings mit Nachtheil für die Gesundheit verbunden seyn kann. Indessen läßt sich dieser auch hier durch Vorrichtungen verhüten. So wird das aus der starken Zink-Kettenkette, durch welche ein von Foule erfundener Elektromagnet seinen Magnetismus bekommt, aufsteigende Gas durch ein besonderes Abzugsrohr fortgeschafft (§. 79.) — und in gleicher Absicht der riesenhafte Zellen-Apparat der Royal-Institution in London, mit dem Davy arbeitet (und der 2000 in 200 Trögen vertheilte Plattenpaare, zusammen mit 128000 □ 3. Oberfläche, zählt) und der fast eben so große Trog-Apparat Schildren's mit 21 Zellen (zu dem 20 Paar Platten, jede von 6 F. Länge und 2 Fuß 8 Zoll Breite, gehören) in unterirdischen Gewölben aufbewahrt, aus welchen die elektrischen Ströme durch isolirte Metalldrähte in darüber liegende Zimmer geleitet und gehandhabt werden können, ohne daß die Experimentatoren von dem unten frei werdenden irrespirablen Gase belästigt werden.

regten elektrischen Stromes sich vor allen andern Volta'schen Combinationen auszeichnende Zellenkette von äußerst kleinem Umfange, aus amalgamirtem Zink und Platin, wovon das erstere mit verdünnter Salzsäure, und das letztere mit concentrirter Salpetersäure in Berührung ist. Das Nähere von der Einrichtung und Anwendung dieser galvanischen Apparate, so wie eines von Hare noch vor Daniell's Erfindung erfundenen Trogapparates mit nur Einer Flüssigkeit, der wegen der hohen Hitzegrade, die sich mit ihm hervorbringen lassen, den Namen Calorimotor oder Deflagrator führt, wird später bei Darstellung der elektro-magnetischen Erscheinungen, für die sie von besonderem Werthe sind (§. 74.), zur Sprache kommen.

§. 43.

Trockene (**Zamboni'sche**) Säulen.

Die Unbequemlichkeiten der nassen Volta'schen Säule führten ferner auf die Einrichtung der sogenannten trocknen Säulen, die, ohne feuchten Zwischenkörper, aus lauter festen Substanzen erbaut werden, und in denen die elektromotorische Kraft der sich berührenden Körper rein, ohne allen chemischen Einfluß des Zwischenleiters, thätig ist. Sie sind auf verschiedene Art zusammengesetzt worden. Am meisten beschäftigte sich mit ihnen Zamboni, Prof. der Physik zu Verona, woher sie auch den Namen Zambonische Säulen bekommen haben. Er baute sie aus einer großen Menge Scheiben von gewöhnlichem Gold- oder Silberpapier, die auf der Rückseite mit einem Teig von fein zerriebenem Braunstein (Manganoryd) und Honig bestrichen waren, auf. De Luc nahm dazu Scheiben von Goldpapier, dessen Rückseite er mit verzinnem Eisenblech belegte; Behrens glatt geschliffene Feuersteine, die er zwischen Zink und Kupfer brachte; Viot bediente sich als trocknen Halbleiters des geschmolzenen Salpeters; Jäger, königlicher Leibarzt zu Stuttgart, schichtete Säulen von 800 bis 1000 Paar Scheiben aus unächtem Gold- und Silberpapier (Kupfer und Zinn) von 1 bis 2 Fuß Höhe auf, die zusammengedrückt und zur Abhaltung der Luft von außen bis auf die Endplatten lackirt und in, inwendig ebenfalls mit Lackirniß überzogene, Glasröhren abgesperrt wurden. Die wirksamsten Zambonischen Säulen werden jetzt aus 1 bis 1½ Zoll großen mit ächtem Blattsilber belegten Scheiben