

sind, und je ergiebiger die dadurch in Gang gebrachte Elektrizitätsquelle ist. Daraus ist erklärlich, warum anfangs mehreren Physikern bei der Anwendung sehr hoher Säulen die *Dersted'schen* Versuche entweder ganz mißlingen, oder doch nicht in der Vollkommenheit gerietten, daß sie eine Bestätigung des aus diesen gezogenen Gesetzes über die Größe der Abweichung der Nadel finden konnten. Trockene (*Bambonische* oder *Jäger'sche*) Säulen bleiben aus demselben Grunde ebenfalls ohne alle Wirkung auf die Nadel. (§. 43.)

§. 74.

Galvanische Apparate für *Dersted's* Versuche und zu Darstellung elektromagnetischer Erscheinungen überhaupt. Die neuesten Zellenketten von *Daniell*, *Grove*, *Roberts*, *Spencer* und *Bunfen*.

In Hinsicht auf das oben angeedeutete Verhältniß ist, unter den einfachen galvanischen Apparaten zunächst der bequemste und vortheilhafteste zur Darstellung der *Dersted'schen* Versuche und fast aller übrigen, dahin einschlagenden Erscheinungen, eine einfache Kette aus zwei 3—8—10 □ Zoll (oder selbst 1—2 □ Fuß) großen, Platten von Zink und Kupfer, welche, nachdem man an eine jede einen Leitungsdraht von 1—2 Fuß Länge angehängt oder besser angelöthet hat, durch eine mit irgend einer sauren oder salzigen Flüssigkeit getränkte und dazwischen gelegte Luchscheibe derselben Größe von einander getrennt, auf eine isolirende Unterlage (z. B. eine Glasscheibe) gelegt und durch ein aufgesetztes Gewicht zusammengepreßt werden *); — oder statt dessen ein einzelner schmaler kasten-

*) Nachdem die Entdeckung gemacht worden ist, wie durch Amalgamirung des positiven Erregers in der Zinkkupferkette die Zerstörung desselben durch den nassen Zwischenleiter vermindert und der Strom derselben kontinuierlicher und gleichmäßiger hergestellt werden kann (§. 37.), ist auch die über *Daniell's* und *Grove's* unschätzbaren Erfindungen der Zellenketten mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten fast ganz verlassene Plattenform der galvanischen Kette wieder aus ihrer Vergessenheit hervorgezogen worden. So benützt *Dr. Neeff* (in Frankfurt) zur Magnetisirung des Eisens, an einem von ihm vorzugsweise für therapeutische Zwecke erfundenen Magnetektromotor, einen Plattenapparat von acht 4 Zoll breiten und 4½ Zoll langen Kupfer- und vier eben so großen

förmiger Trog von Kupfer, mit einer aciden Flüssigkeit gefüllt, in welchen eine (am besten amalgamirte) Zinkplatte, unter Vermeidung des Contactes mit den Wänden des Kastens, eingehängt wird. Um die Wirkungskraft eines solchen Kastenapparates, bei dem das Kupfer der leitenden Flüssigkeit eine überwiegend größere Oberfläche darbietet, als der zweite Elektromotor, das Zink — einzusehen, ist es nöthig, hier die Mittheilung einer merkwürdigen Erfahrung, die man in Hinsicht auf das Umfungsverhältniß des Kupfer-Elementes zu dem Zink-Elemente bei der galvanischen Kette in neuerer Zeit gemacht hat, nachzuholen. Man hat nämlich gefunden, daß die Wirksamkeit einer Kette nicht im Mindesten geschwächt wird, wenn man der Oberfläche des Kupfers (oder überhaupt des negativen Erregers) eine größere Ausdehnung als dem Zinke (dem positiven Erreger) giebt, daß im Gegentheile die Mächtigkeit des Stroms durch einseitige Vergrößerung der Kupferplatte sich noch um ein Beträchtliches steigert. Die Erscheinung ist noch nicht erklärt. Man hat aber schon längst eine vortheilhafte Anwendung von ihr dahin gemacht, daß man, um das Abfließen des nassen Zwischenleiters bei hoch aufgerichteten Volta'schen Säulen zu verhindern, den Rand der Kupferplatten über die Zinkplatten hervorragen läßt, so wie auf ihr zum Theil auch die Wirkung der von Davy zum Schutze des Kup-

amalgamirten Zinkplatten, welche zu vier Paaren, durch trockene Pappe abgefondert, neben einander in einer Schraubenpresse aufgestellt sind, und zwischen welchen acht im Umfang etwas kleinere Pappenscheiben, die vorher mit zehnfach verdünnter Schwefelsäure bis zur Sättigung getränkt worden, — auf gehörige Weise eingeschaltet liegen. Nach des Erfinders Versicherung ist dieser Apparat nicht allein von der Entwicklung der Gesundheit schädlicher Gase, sondern auch von dem so lästigen Bogen der elektrischen Kraft frei, und seine Wirksamkeit von so langer Dauer, daß sie, selbst bei täglichem Experimentiren — wenn man die Vorsicht beobachtet, nach jedesmaligem Versuche die Kette zu öffnen — erst nach 12 bis 14 Tagen abläuft und die Einlegung neuer Pappe nöthig macht. Die Metalle selbst werden dabei so wenig angegriffen, daß man nach 14tägigem Gebrauche bei dem Auseinandernehmen der Kette dieselben nur abzutrocknen und erst nach 4- bis 6 wöchentlicher Dauer sie durch Scheuern zu reinigen braucht. Durch Auf- und Zuschrauben der 7 Zoll langen und 6 Zoll breiten Presse kann die Wirkung nach Belieben geschwächt und erhöht werden.

ferbeschlagens an den Schiffen erfundenen Protektoren oder Bewahrer *) beruht. In gleicher Weise ist dieser Erfahrungssatz auch von Faraday in seinem neuesten Trogapparate und bei der Einrichtung des erwähnten und in Fig. 17. abgebildeten einfachen Kasten-Apparates benutzt, zu dem die erste Idee Berzelius durch seinen Trogapparat gegeben hat. Der Kasten von Kupferblech ist in Form eines Parallelepipedums gearbeitet, das 28 bis 30 Zoll breit, eben so hoch oder auch, des festern Standes wegen, etwas nie-

*) Die von Davy erfundenen Protektoren (welche dazu dienen, die Zerstörung des Kupfers an den Schiffen durch das salzige Meerwasser zu verhüten) äußern ihren Nutzen durch die desoxydirende Wirkung der galvanischen Ketten (§. 51.), und bestehen in kleinen Platten von Zink, Zinn, Gußeisen oder irgend einem andern gegen das Kupfer positiv sich verhaltenden Metalle (§. 37.), welche an einzelnen Stellen des Kupfers, womit die Schiffe wegen der Zerstörung der Planken durch die Seegewürme, so weit sie im Wasser gehen, beschlagen werden, befestigt sind. Es entstehen dadurch eben so viele galvanische Ketten, als Platten angebracht werden, deren elektromotorische Wirkung durch die überwiegende Menge des (negativen) Kupfers erhöht wird, und durch deren elektrolytische Wirkung das salzige Meerwasser auf die oben beschriebene Weise in seine Bestandtheile zerlegt wird. (§. 51.) Der Sauerstoff und die Säure des Salzes wird zu dem positiven Elemente, dem Protektor, hingeleitet, und in gleichem Verhältnisse seine zerstörende Einwirkung von dem negativen Gliede der Kette, dem Kupfer, abgewendet. Der Protektor wird daher durch Drydation vernichtet, während das Kupfer nur das Natrium des Salzes zugewiesen bekommt, und, weil dieses von dem Wasser leicht wieder abespült wird, frei von Grünspan bleibt und seine blanke Oberfläche behält. So wohlthätig sich diese Erfindung Davy's in der Erfahrung bewies, so bemerkte man doch bald einen Nachtheil derselben, der darin bestand, daß wegen Abwesenheit des Grünspans eine große Menge von Seethieren und Zoophyten an dem Kupfer sich ansiedelte, durch welche der schnelle Lauf der Schiffe gehemmt wurde. Davy half später diesem Fehler ab, indem er die Größe der schützenden Platten so weit verminderte, daß sie die Drydation des Kupfers nicht ganz aufhoben, sondern die Entstehung eines leichten Anflugs von Grünspan an diesem zuließen, der gerade ausreichend war, das Anhängen der Seethiere zu verhüten, ohne die Schutzkraft der Protektoren allzusehr zu beeinträchtigen. — Daß, nach Fechner's Erfahrung, die Wirkung einer Kette aus Zink und Kupfer auch durch einseitige Vergrößerung der Zinkfläche vermehrt wird, steht mit obigem Gesetze nicht im Widerspruche, und ist aus §. 35. begreiflich.

driger, und $1\frac{1}{2}$ Zoll weit ist. Ein im Umfang etwas kleineres Zinkblech (von der Stärke, wie man sich dessen als Material zu Dächern der Wohnungen bedient, und das man, um durch die Ab- und Zunahme in der Stärke des elektrischen Stromes bei Anstellung der Versuche nicht gestört zu werden, auf die oben S. 37., gelehrte Weise amalgamirt hat) wird mittelst zweier quer am obern Rande durch dasselbe gesteckten Glasstäbe so in die Höhlung des Kastens eingehängt, daß es darin frei schwebt und an keiner Stelle mit der innern Fläche des Kupfers in Berührung ist. An die eine Ecke der etwas über die Zelle herausragenden Zinkplatte, ist eine kleine Dille **B**, und eine zweite **D** ihr gegenüber, an dem obern Rande des Kastens angelöthet. Beide Dillen haben die Bestimmung, die (vorher blank geschabten) Enden des Schließungsdrahtes aufzunehmen. Schließt man diesen Apparat entweder dadurch, daß man, nachdem vorher in die Kupferzelle eine saure Flüssigkeit eingegossen, die Zinkplatte eingesetzt, und das eine Ende des Rheophors in die an dem Zinke haftende Dille gesteckt worden ist, das andere Ende des letztern in die Dille des Kupfers einschleibt, oder dadurch, daß man, nachdem zuvor beide Drahtenden in die Dillen eingesteckt wurden, nun erst die Flüssigkeit eingießt und die Zinkplatte in den Kasten bringt: so werden sich sogleich die Ablenkungen einer bis dahin ruhig in der Nähe des Rheophors stehenden Magnetnadel in der Art, wie oben angegeben, zeigen. —

Ein eben so bequemer einfacher Zellenapparat, der im Verhältnisse zu dem kleinen Raume, den er einnimmt, und bei einem äußerst geringen Aufwande von Flüssigkeit, einen noch mächtigeren elektrischen Strom in Bewegung bringt und sich auf dieselbe Art benutzen läßt, als der obige Apparat, ist der von dem Amerikaner Robert Hare erfundene Calorimotor oder Desflagrator, dem er diesen Namen deshalb gegeben hat, weil er mit ihm viel größere Hitzegrade erzeugen konnte, als mit jedem andern Trogapparate *).

*) Dem Desflagrator in seiner großen Kraft, die höchsten Wärmegrade hervorzubringen, nahe stehend, und nur durch die Kleinheit seiner Elemente von ihm verschieden, ist Wollaston's mikrogalvanisches Feuerzeug oder galvanischer Fingerhut. In einem platt gedrückten, und dadurch in die Form einer länglichen Ellipse gebrachten, silbernen oder auch kupfernen Schneiderfingerhut, der an beiden Seiten of-

Er wird auf folgende Weise zubereitet: Man legt zwischen eine Tafel Kupferblech und ein eben so großes Stück gewalztes Zink

fen ist, ist eine kleine Zinkscheibe, durch Siegellack isolirt, und parallel mit den kaum 2 Linien von einander abstehenden Wänden des Fingerhuts befestigt. An den beiden Ecken der oberen Oeffnung ist ein gebogener Silberdraht als Handhabe, und an dem Zinkplättchen ein 1" langer Platindraht von $\frac{3}{16}$ " Durchmesser angelöthet. Dieser wird mit der Handhabe durch einen noch viel feinem, beiderseits angelötheten, Platindraht von höchstens $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{20}$ Zoll Länge in Verbindung gebracht. Taucht man den Fingerhut, indem man ihn an seiner Handhabe faßt, bis zu $\frac{1}{2}$ seiner Höhe in verdünnte Salpeter-, oder wenn der Ring von Kupfer ist, Salzsäure: so entladet sich die Elektrizität der beiden Metalle durch die stark leitende Flüssigkeit mit solcher Schnelligkeit, daß das kurze feine Platindrähtchen glühend wird und man Schwamm an ihm entzünden kann. Mißlingt der Versuch, so ist der Platindraht, welcher den Berührungspunkt der beiden Metalle bildet, noch nicht fein genug, und es ist dann nöthig, entweder einen feinem anzubringen oder den ganzen Apparat nach einem größern Maasstabe anzufertigen. — Aus einer Combination von mehreren (200 bis 250) solchen galvanischen Feuerzeugen, in größerm Maasstabe ausgeführt, besteht der allerstärkste Trogapparat, den Hare fertigte, und den er ebenfalls einen Deflagrator nennt. Die kupfernen, unten und oben offenen Hülsen befinden sich bei ihm in einem hölzernen Troge nahe neben einander, und eine jede ist von ihrem Nachbar nur durch ein dazwischen gestecktes überfirnißtes Blatt Kartenpapier getrennt. In einer jeden Hülse ist eine 7" lange und 5" breite Zinkplatte enthalten, die darin durch eine $\frac{1}{2}$ " starke und überfirnißte Leiste von Holz befestigt ist, welche zugleich die unmittelbare Berührung der Zinkplatte mit dem Kupfer verhindert. Bei dem Gebrauche wird die leitende Flüssigkeit erst in den Trog gegossen, und sodann das Kupfer jeder Kette mit dem Zinke der folgenden durch Metallstreifen in Verbindung gesetzt. Den Dienst der Leitungsdrähte versehen dicke Bleidrähte, die an den beiden Polen des Apparates angelöthet sind. Die Wirkungen desselben sind Erstaunen erregend. Platindrähte von $\frac{1}{16}$ " Durchmesser werden augenblicklich beim Schließen desselben geschmolzen; eben so Stahldrähte von derselben Stärke. Die bleiernen Rheophoren selbst werden so heiß, daß man sie nicht mehr mit den Händen fassen kann, weshalb man an ihnen hölzerne Handhaben anbringen muß. Baryt, das auf Platinblech gelegt war, wurde schnell metallisch reducirt, wobei aber das erhaltene Baryum-Metall sogleich wieder mit größter Heftigkeit verbrannte und das Platinblech selbst zerstört wurde. Wurde die Batterie durch Kohle geschlossen (zu welchem Zwecke zwei zugespitzte Kohlentüchchen in zwei kleine messingene Röhrchen gesteckt wurden, die vorher mit den bleiernen Schließungsdrähten zusammen ge-

eine Scheibe von Tuch oder Leder, rollt das Ganze spiralförmig zusammen, so daß die Metalle nahe an einander hinlaufen, ohne sich zu berühren, zieht dann die Zwischenlage heraus, und bringt statt ihrer kleine, kaum $\frac{1}{4}$ Zoll dicke hölzerne Stäbe zwischen die Platten, um sie in der ihnen gegebenen Lage zu befestigen, und ihre gegenseitige Berührung zu verhüten, oder man hält nach Entfernung der Tuchscheibe die Bindungen dadurch in ihrer Lage fest, daß man ein Kreuz von Holz, in welches $\frac{1}{4}$ Zoll weit von einander so viel Kerben eingeschnitten sind, als der Desflagator Bindungen hat, quer über sie legt, und die obere Kante der letztern in jene einklemmt. Man taucht sodann die Kette in einen Glascylinder mit einem feuchten Leiter (nach Hare am besten einer alkalisches Flüssigkeit), und verbindet die Metalle durch einen Schließungsdraht.

Man hat ferner den Volta-Apparat auch dahin abgeändert, daß man statt des Kupfers einen andern negativen Erreger nahm, wozu von Martyn Roberts (in England) das Eisen vor allen andern empfohlen worden ist, und diesen statt der Platten-, Kasten- oder Spiralförmig in die Form eines Cylinders bringt. Man verbindet z. B. zwei 14 Zoll hohe aber ungleich weite Cylinder von Eisen, von denen der größere einen Durchmesser von 9 bis 10 Zoll, der kleinere hingegen von 8 bis 9 Zoll hat, durch einen Boden von demselben Metalle, den man anlöthet, und hängt dann einen Zinkcylinder in den 1 Zoll weiten zirkelförmigen Zwischenraum zwischen beiden, entweder mittelst gläserner Querstäbe schwebend, ein, oder isolirt ihn dadurch in demselben, daß man den Boden des Doppelscylinders mit Harz ausgießt, oder an mehreren Stellen mit Kork belegt, worauf man den Zinkcylinder stellt. Die blanken Endstücke der Schließungsdrähte werden in Dosen, oder mit Quecksilber gefüllte Näpfschen, oder selbst nur Löcher, die an gegenüber liegenden Stellen des Zinks und Kupfers angebracht sind, eingehängt, wenn man nicht vorzieht, erstere gleich an die beiden Metalle anlöthen zu lassen, was aber die Handhabung des Ganzen etwas schwerfällig macht. Als Flüssigkeit wird bei einer solchen Zink-Eisen-Kette, wie bei der

(löthet waren): so entstand schon in einem Abstände von 1 Zoll zwischen beiden Kohlenstücken ein leuchtender Feuerstrahl von solcher Lichtintensität, daß Hare von dem Glanz desselben eine Entzündung der Augen bekam.

Combination von Zink und Kupfer, verdünnte Schwefelsäure angewendet; doch eignen sich auch andere Flüssigkeiten, als Neskallauge, Kochsalzauflösung und Salpetersäure dazu (wenn die Lötung des Bodens hart ist). Nach den Versuchen Roberts, die auch durch nachherige scharfe Messungen von Poggendorff Bestätigung erhalten haben, steht die Stromstärke der so zubereiteten Kette nicht allein über der von Zink und Kupfer combinirten, sondern selbst über der Combination des Zinks mit dem noch negativeren Silber oder Platin; ein Umstand, der noch nicht genügend erklärt ist, der aber nicht verhinderte, daß man jetzt überall anfängt, dem Eisen in den galvanischen Apparaten, sie mögen einfache oder mehrgliedrige Ketten und Säulen seyn, den Vorzug vor dem Kupfer zu geben, vor dem es noch bei größerer Wohlfeilheit den Vortheil voraus hat, daß der von ihm bei der Verbindung mit Zink erregte Strom einen ruhigeren Gang hat, und in seiner Intensität langsamer abnimmt als der der Zinkkupferkette. Nur der gleich näher zu betrachtenden Daniell'schen Zellenkette steht die Zinkeisenkette sowohl an Stärke als an Beständigkeit des Stromes nach. Auch wird die Stromstärke derselben nicht vermehrt, wenn, wie in der Daniell'schen Kette, zwei Flüssigkeiten, durch einen porösen Zwischenkörper getrennt, zugleich mit den beiden Metallen (mit dem Eisen eine Eisenvitriollösung, mit dem Zink eine Säure) in Berührung stehen.

Aus §. 37. erfahren wir, wie galvanische Ketten mit nur Einer leitenden Flüssigkeit für elektrochemische sowohl, als elektromagnetische Experimente dadurch unbequem werden, daß die Stärke des durch sie erregten elektrischen Stromes sich nicht constant bleibt, sondern ab- und zunimmt. Zur Sicherstellung gegen diese Unbequemlichkeit, das sogenannte Wogen der galv. Kette, sind verschiedene Mittel vorgeschlagen worden, deren Wirksamkeit auch durch die Erfahrung bestätigt worden ist (§. 37.). Auf kürzern Wege wird derselbe Zweck durch die von Daniell verbesserte Zellenkette erreicht, deren §. 37. und 42. gedacht wurde, und in welcher jeder der beiden Elektromotoren von einer besondern, der Natur des Metalles angepassten Flüssigkeit umspült wird; und die abgesehen davon, daß sie frei von der bei andern Apparaten so lästigen Gasentwicklung ist, einen viel stärkern und constantern Strom erzeugt, als die gewöhnlichen Zinkkupferketten, welche verdünnte Schwefelsäure allein ent-

halten, und zwar mit seltener Kraft wirken, aber gar bald an Stärke wieder verlieren. Ihre Einrichtung ist nach der einfachsten Methode, sie zu construiren, diese: Ein 8" hohes und 5" im Durchmesser haltendes cylinderförmiges Gefäß von Kupfer wird etwa zur Hälfte mit einer saturirten Lösung von Kupfervitriol angefüllt, sodann ein eben so hohes Stück Zinkblech spiralförmig, aber ohne daß die einzelnen Windungen sich berühren können, zusammengerollt, so daß, wenn die Spirale in den Kupferständer gesenkt wird, zwischen diesem und der äußern Wandung derselben, ein freier Zwischenraum von $\frac{1}{2}$ bis 1" Weite übrig bleibt. Hierauf steckt man die Zinkspirale in eine vorher in Wasser eingeweichte thierische Blase (oder noch besser in den Blinddarm eines Kindes) und bindet diese an dem obern Rande der Spirale mit Zwirn fest, so daß diese an ihrer untern Oeffnung und an der ganzen Außenseite mit der thierischen Haut umschlossen ist. Man senkt sodann die so zubereitete Zinkzelle, nachdem vorher der Boden des Kupferständers mit einer isolirenden Substanz, z. B. einem Stück Kork, belegt worden ist, in diesen ein, und füllt die erstere mit einer saturirten Auflösung von Salmiak oder Küchenalz voll. Das Hin- und Herschwancken der Zinkspirale in der Flüssigkeit der Kupferzelle, wird durch Einklemmen von Korkstücken zwischen beide Behälter verhütet. Die Blase isolirt als ein poröses Diaphragma die Salzlösung, welche das Zink in allen seinen Punkten benetzt, von der Kupfervitriolauslösung, und verhindert ihre beiderseitige Vermischung, ohne als feuchter Zwischenkörper dem Durchgange des bei dem Schließen der Kette entstehenden elektrischen Stromes durch die beiden Flüssigkeiten ein Hinderniß in den Weg zu legen. Als Rheophoren dienen am Besten 1 bis 2 Fuß lange $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Kupferdrähte, welche (an einer Stelle ihres Laufes eine Strecke spiralförmig aufgerollt seyn können, S. 95., und) mit ihren blank gemachten Enden in Löcher, Defen oder Dillen, die an dem obern Rande der Kupfer- und Zinkzelle angebracht sind, eingehängt werden. Schon bei dieser mäßigen Dimension, welche die beiden Elemente dieser Kette haben, ist der Effect derselben so stark, daß die Schließungsdrähte heiß werden, daß helle Funken knistern, wenn die freien Endstücke der beiden Schließungsdrähte an einander gerieben werden, eine in ihrer Nähe aufgestellte Compaßnadel schnell ihre Ruhelage verläßt, und ein hufeisenförmiger Stab von weichem

Eisen, dessen Drahtumwickelungen man mit ihnen in Verbindung setzt, stark genug magnetisch gemacht wird, um, nach der Größe des Hufeisens und nach der Zahl und Dicke der um dasselbe gerollten Drahtwindungen, an dem angelegten Anker Lasten von 10, 20 bis 50 Pfund tragen zu können. (§. 79.) Ihre Wirkung kann noch verstärkt werden, wenn man statt des Kupferständers einen Kupfercylinder (ohne Boden) nimmt, und diesen in ein Glasgefäß von etwas größerem Durchmesser setzt, wo dann das Kupfer nicht bloß an seiner innern, sondern auch an seiner äußern Fläche von der Vitriol-lösung bespült wird. Spencer construirt die wohlfeilste Daniell'sche Kette ohne alles Kupfer, indem er ein Stück dünnes Tabaksblei oder das Blei aus einer chinesischen Theekiste nimmt, und es sternförmig faltet, so daß man einen Cylinder erhält, der, von oben betrachtet, die Gestalt von Fig. 18. hat, in welcher Form das negative Metall die doppelte Oberfläche in demselben Raume darbietet. Der Cylinder wird dann in ein Glasgefäß gestellt, in ihn selbst ein Cylinder von (gebranntem) Thon oder von dickem braunen Packpapier, und in diesen der positive Erreger, das Zink. Der innere Raum des porösen Diaphragma wird mit einer Auflösung von Zinkvitriol, Glaubersalz oder Küchensalz angefüllt, der Bleicylinder aber selbst steht in schwefelsaurer Kupferoxydlösung. Durch die galvanische Action der geschlossenen Kette wird das Blei schnell mit Kupfer überzogen, und dadurch in eine Kupferplatte umgewandelt.

Ein an Beständigkeit der Stromstärke der Daniell'schen Kette gleich stehender, an letzterer selbst aber ihr noch überlegener hydroelektrischer Apparat (der ebenfalls aus zwei besondern excitirenden Flüssigkeiten combinirt ist, und der, weil er in sehr kleinem Raume sehr große Wirkung äußert, in der neuesten Zeit sehr viel Aufsehn erregt hat) ist die von Grove (in Wandsworth) erfundene Batterie, aus nur wenigen kleinen Plattenpaaren von Platin und amalgamirtem Zink, wovon ersteres in einer dünnwandigen porösen Zelle (von gebranntem Thon) sich befindet, und hier von concentrirter Salpetersäure umspült wird, und letzteres, das Zink, in verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure, welche die poröse Zelle von außen umgiebt, eintaucht. Die Wirksamkeit des Platins in dieser Combination mit amalgamirtem Zink ist nach Jacobi, der vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit der Grove'schen

und der Kupfer-Zink-Zellenkette vornahm, so ausgezeichnet, daß sechs Platinpaare, jedes von einem \square Fuß Oberfläche, die nämliche Wirkung geben, wie zehn Kupferpaare, von denen jedes zehn \square F. Oberfläche hat. Er benutzte auch diese Ueberlegenheit des Platins als elektro-negatives Metall über das Kupfer auf das Glücklichsie zu Vervollkommnung der Anwendung der elektro-magnetischen Kraft als Triebkraft bei der Flottnmachung der Schiffe (S. 90.). Um eine möglichst große Platinfläche in einer einfachen Grove'schen Zellenkette wirksam zu machen, hat Grüel (in Berlin) derselben folgende Gestalt gegeben: Zwei gleich große Streifen (der Wohlfeilheit wegen ganz dünn ausgeschlagenes) Platinblech, von der Breite des Durchmessers der aus gewöhnlichem Pseifenthon verfertigten porösen Zelle, werden mit zwei Einschnitten, wie Fig. 19. darstellt, versehen, und mittels dieser ihrer Länge nach so in einander gefügt, daß sie sich in ihrem Mittelpunkte unter rechten Winkeln durchkreuzen. Hierauf wird ein gewöhnliches Trinkglas mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, in diese ein amalgamirtes Zinkblech, das man, bevor es amalgamirt wurde, in Cylindersform gebogen hat, gestellt, sodann das Thongefäß eingefenkt und in dieses, nachdem man es mit Salpetersäure angefüllt hat, das Platinkreuz; wie dieß Fig. 20. im Querschnitt zu erkennen giebt, wo die äußere Kreislinie das Glas, die zweite das Zink, und die dritte das Thongefäß andeutet. Als Neoppor dient ein dicker Kupferdraht, der mit seinem zu diesem Zwecke eingesägten Ende in die Mitte des Platinkreuzes oder anderseits auf den obern Rand des Zinkblechs eingeklemmt wird. So entschiedene Vorzüge der Grove'schen Platin-Zinkkette auch vor andern Zellenketten zustehen, so hat sie doch auch manche Unbequemlichkeiten. Denn, nicht gerechnet, daß ihre Anschaffung wegen des hohen Preises, in dem das Platin steht, kostbar ist, und daß man nicht überall die wegen des Gebrauchs der concentrirten Salpetersäure erforderlichen porösen Gefäße mit gehörig dünnen und regelmäßig geformten Wänden bekommen kann: so ist sie auch bei längerer Dauer ihrer Wirkung mit einer starken und deshalb sehr lästigen Entwicklung von salpetrig-sauren Dämpfen verbunden — wovon die Daniell'sche Kette gänzlich frei ist. Sodann dauert die Aktion der Platin-Zinkkette wegen des Gebrauchs von concentrirter Salpetersäure nie sehr lange, während die der Daniell'schen fort dauert, bis alles Kupfer niedergeschlagen

ist. Auch geschieht es, daß, wenn der Strom der Kette bei seiner Circulation einen bedeutenden Widerstand findet, sich die excitirenden Flüssigkeiten so stark erhitzen, daß sie ins Sieden gerathen und überlaufen. Durch diese Eigenthümlichkeiten wird allerdings der Werth der Grove'schen Combination etwas geschmälert, dessenungeachtet muß ihr in der Reihe der verschiedenen galvanischen Apparate immer noch eine der obersten Stellen eingeräumt werden, wenn man berücksichtigt, welche außerordentliche Wirkungen dieselbe selbst in der ursprünglichen kleinen Dimension, nach welcher sie Grove construiert, leistet. Die poröse Zelle bildet bei ihm der Kopf einer Thompfeife, der, auf den Boden eines kleinen Glases befestigt, einen kaum $\frac{3}{4}$ Z. hohen Cylinder von Platinblech und die nöthige Salpetersäure aufnimmt, während eine kleine amalgamirte Zinkplatte von 1 Z. Länge und $\frac{1}{4}$ Z. Breite in dem Zwischenraume zwischen dem Glase und dem Pfeifenkopf sich befindet. Eine einfache Kette dieser Art übertrifft an Wirksamkeit alle andern bisher bekannten, und zersetzt mit Schwefelsäure gesäuertes Wasser mit größter Leichtigkeit. Eine aus 7 Gläsern und 7 Pfeifenköpfen bestehende Säule, die in Allem 20 □ Z. Metallfläche darbietet und einen Durchmesser von nur 4 Z. bei $\frac{3}{4}$ Z. Höhe hat, liefert nach ihm 1 Kubikzoll Gas in zwei Minuten, und ist in ihrer chemischen Wirkung einer gewöhnlichen Säule von 50 bis 60 Platten parallel. —

Neben der Grove'schen Kette hat sich endlich neuerdings eine an Constanz und Stärke des Stromes mit jener ämulirende Zellenkette geltend gemacht, die von Prof. Bunsen (in Marburg) erfunden (und von ihm in den Annalen der Pharmacie Bd. 38, S. 311. beschrieben) worden ist, worin die Stelle des Platins durch Kohle — wie man sie nach des Erfinders Angabe durch heftiges mehrtägiges Glühen eines Gemenges von Steinkohlen und Coaks erhält — vertreten wird. Die so gewonnene Kohle stellt eine poröse sehr feste, fast wie Metall glänzende, Masse dar, die dabei wie Holz sich bearbeiten läßt und daher bequem zu Zellen verarbeitet werden kann, so daß bei ihrer Anwendung die bei der Grove'schen Kette besonders erforderlichen porösen Zellen entbehrt werden können. Die Schwierigkeit, eine Kohle zu erhalten, die bei hinlänglicher Porosität — worauf hauptsächlich, neben der starken Negativität der Kohle dem Zink gegenüber, die Wirksamkeit der Zink-Kohlensäule beruht,

da sie in Folge dieser der anzuwendenden Flüssigkeit (rothe rauchende Salpetersäure) eine sehr große Fläche in ihrem Innern darbietet — zugleich die nöthige Dichtigkeit besitzt, um das Ueberfließen der Flüssigkeit (durch vorhandene Risse) nicht zu gestatten, und fest genug ist, um bei dem Formen in Cylinder nicht zu zerbrechen — ist bis jetzt Ursache gewesen, daß ihr Gebrauch noch nicht so allgemein geworden ist, als sie zu verdienen scheint.

Den einfachsten galvanischen (Platten-) Apparat, zur Darstellung der Abweichung der Magnetenadel unter der Gegenwirkung des elektrischen Stromes mit dem Magnetismus derselben, hat Vietz, Prof. der Mathematik zu Dessau, angegeben. Er ist in Fig. 21. abgebildet, und besteht aus einer Kupferplatte **A**, die mit einer mit Salzwasser benetzten Zuchscheibe **B** bedeckt ist, und aus einem zwei Zoll breiten Streifen Zinkblech **C**, der vier Mal rechtwinklig gebogen ist. Das eine Ende desselben liegt unter dem Kupfer, und das andere schwebt, durch die Elasticität des Metalls gehalten, über der Mitte der Zuchscheibe, um damit durch Niederdrückung die Kette schließen zu können. Ist sie auf diese Weise geschlossen, so wird durch den elektrischen Strom — der von der Berührungsstelle des Kupfers mit dem Zinke anhebt, und durch den Zinkstreifen, der hier die Funktion des metallischen Erregers und Rheophors zugleich ausübt, und durch den feuchten Leiter dem Kupfer wieder zusießt — die Nordspitze einer in x und y schwebend angebrachten Magnetenadel im Sinne der Dersted'schen Regel abgelenkt.

§. 75.

Ablenkung einer astatischen Nadel durch den galvanischen Strom.

Die Ablenkung der Magnetenadel bis zu ihrem Maximum, wo die Richtung ihrer Achse auf die Richtung des Leitungsdrahtes senkrecht ist (§. 73.), erfolgt, wenn die Nadel eine gewöhnliche ist, nur dann, wenn ein sehr starker elektrischer Strom mit Stetigkeit auf sie wirkt, indem nur in diesem Falle die entgegengewirkende Kraft des Erdmagnets, welche die Magnetenadel in die bestimmte Richtung von Süden nach Norden stellt (§. 63.), besiegt wird; ist der elektrische Strom schwächer, so geht sie nur um einen Bogen von wenigen Graden von ihrer ursprünglichen Richtung zur Seite. Eine asta-