ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, ACHTES STÜCK.

I.

GALVANISCH - ELECTRISCHE VERSUCHE,
angestellt zu Dresden mit 175 Schich-
tungen aus 3zölligen Platten;

beschrieben

von

Dr. J. C. L. REINHOLD.

In einem Briefe an den Herausgeber.

Leipzig den 1sten Jul. 1802.

Längst schon wünschte ich Ihnen Versuche mitzutheilen, deren entschiedner Werth eine frühere Bekanntmachung mit vollem Rechte verdient hätte. Ein stetes Gewühl drängender Berufsgeschäfte hielt mich indess mit unerbittlicher Strenge bis heute davon zurück, und erst in diesen Augenblicken ist mir einige Mulse, die ich hierzu verwenden darf, gegönnt.

Bei einem kurzen Aufenthalte in Dresden im April dieses Jahrs hatte ich das Glück, die Bekanntschaft des Herrn Bergraths Seyffert zu

Annal. d. Physik. B. 11. St. 4. J. 1802. St. 8.

Bb

machen, der seit dem Tode des Inspectors Köhler dem mathematisch-physikalischen Saale vorsteht. Unter mehrern Gefälligkeiten erwies er mir auch die, einen Theil des wirklich schönen Apparats zur galvanischen Electricität, den er auf kurfürstliche Kosten für den mathematisch-physikalischen Saal selbst verfertigt hatte, *) auf meine Bitte zu Versuchen aufzustellen. Die Beschreibung dieser Versuche ist es, die Sie hier so, wie ich sie in meinem Tagebuche aufgezeichnet finde, erhalten.

Wir errichteten drei Kupfer-Zink- und zwei Messing-Zink-Batterien, jede von 35 Paar dreizölliger Platten. Die Pappen waren mit gesättig-

*) Er besteht erstens aus einer großen Anzahl ungeprägter Sächsl. Conventionsthaler, Gulden und Zinkscheiben von gleicher Größe, und zweitens aus vielen quadratförmigen dreizölligen Kupfer-, Messing- und Zinkplatten. Alle sind so genau gearbeitet, daß sie vollkommen auf einander passen; ein Umstand, welcher zur Verstärkung einzelner Batteriewirkungen ungemein viel beiträgt, ob er gleich, der Auslage unsrer Electrometer zu Folge, die in der Säule zu Tage brechende Menge von Electricität um wenig oder nichts vermehrt. — Die Gestelle sind die gewöhnlichen und isolirt; auf ihnen werden, mit dazwischen gebrachten Pappen, die Platten horizontal über einander geschichtet. Ein großer Vorrath von allen zu chemisch-physikalischen Versuchen erforderlichen Geräthschaften läßt für die Vollständigkeit des Apparats wenig zu wünschen übrig. R.

ter Salmiakauflösung getränkt, und die Säulen selbst so construirt, daß sich der Hydrogenpol bei der ersten, dritten und fünften unten, bei der zweiten und vierten hingegen oben befand, um so durch leitende Verbindungen zwischen den ungleichnamigen Polen bequem zu *einem* Ganzen verbunden werden zu können. — Da es Hrn. Seyffert einige Mahl geschienen hatte, als wirkten Messing-Zink-Batterien mächtiger, als die aus Kupfer und Zink bestehenden, so beschloffen wir, beide nochmahls genau zu vergleichen. Allein die durch Organe auszumittelnden Empfindungen, als: Erschütterung, Geschmack, Lichtschein, u. s. w., *) zeigten nicht den

*) Erlauben Sie, daß ich hier, wo von Einwirkung des Galvanismus auf die Sinnesorgane die Rede ist, einige dahin gehörige Bemerkungen beifüge.

a. Der *galvanische Lichtschein* läßt sich mit nichts wohl passender vergleichen, als mit derjenigen Empfindung, welche uns ein von ohngefähr ins offne Auge schlagendes Reis in diesem verursacht. Diese Aehnlichkeit fand eine Dame, welche diesen Versuch zum ersten Mahle anstellte, und sich daher ohne alle vorgefaßte Meinung hierüber äußerte..

b. Daß wir am Oxygenpole ein *blaues* helleres Licht mit *verminderter*, am Hydrogenpole ein *rothes* *düfteres* Licht mit *erhöhter* Sehkraft im Auge haben, deutet bestimmt auf die *Polarität des feuchten Leiters*, hier des Nerven, hin, und dürfte aus dieser wohl allein erklärt werden können, da sonst dem Oxygen die *rothe*, dem Hydrogen die *blaue*

mindesten Unterschied, und das Goldblattgalvanometer hierbei zu gebrauchen, war unmöglich,

Farbe eigen ist. Mehrere dahinabzweckende Erscheinungen und Versuche dann, wenn ich von Anwendung des Galvanismus in der Heilkunde insbesondre sprechen werde. (Zu grobe empirische Behandlung war gewiss in mehrern Fällen die alleinige Ursache der misslungenen Cur. Hierbei noch eine Frage: Ist es wohl recht, dass zu einer Zeit, in der wir die Gefahren, welche aus populärer Medicin so leicht entspringen, kennen und größtentheils so glücklich beseitigen, in der über Missbrauch derselben so laut, so nachdrücklich gesprochen wird, dass wir zu eben dieser Zeit den Galvanismus, ein so großes, in seinen Heilkräften noch so wenig gekanntes Mittel, den Händen der Nichtärzte anvertrauen, die bei dem besten Willen und der größten Vorsicht so leicht schaden können, schaden werden?) — Sie erinnern sich, dass ich einiges hierher Gehörige schon in meinem 2ten Briefe an Sie, (*Annalen*, B. X, S. 473, Anm.,) äufserte. Ich habe diesen Ideen gemäß den Galvanismus bei den von mir behandelten Kranken bisher angewendet, und habe in der That alle Ursache, mit dem Erfolge meines Verfahrens sehr zufrieden zu seyn.

c. Die schönen *Ritterschen Versuche* über die durch Galvanismus bewirkte Affection der Sinnesorgane liest und hört man zwar oft wiederholt, aber fast immer wird wenigstens einzelnen davon widersprochen. Die Ursache hiervon kann wohl keine andre seyn, als dass Personen sich diesem Geschäfte unterzogen, welche, ohne gehörige

wenigstens äußerst schwierig, weil der untere Theil des Goldblattes im Augenblicke des Ueberflagens verbrannte. *)

Kunde vom Galvanismus, ohne einen vertrautern Umgang mit der Batterie zu haben, aus einzelnen Versuchen über Gegenstände urtheilten, deren feinere, nicht jedem sogleich wahrnehmbare Nuancirungen nur dem geübtern Experimentator bemerkbar sind. Auch ich habe diese Versuche alle in Gesellschaft hiesiger und auswärtiger Gelehrten mehrmahls wiederholt, und *in allem mit der Ritterschen Beschreibung völlig übereinstimmend gefunden*. Diese offne Erklärung glaube ich theils der Wahrheit schuldig zu seyn, theils in dieser allgemein gelese- nen Zeitschrift niederlegen zu müssen, um vielleicht manchem eine so mühsame Wiederholung zu ersparen, oder doch hierbei Behutsamkeit und Mißtrauen gegen abweichende Resultate zu empfehlen. R.

*) Dieses, so wie die Unempfindlichkeit des Goldblattes gegen ganz kleine Batterien, sind in der That bedeutende Mängel dieses Instruments; und da die Verfertigung eines Galvanometers, welches nach Arnim's Idee, (*Annalen*, B. VIII, S. 267 und Note,) die Wärmegrade als Maafstab galvanischer Action anzeigte, wohl nicht geringern Schwierigkeiten unterworfen seyn dürfte, so würde ohne Zweifel dasjenige, wo man nach den Quantitäten der in einer bestimmten Zeit aus dem Wasser entbundenen Gasarten die Stärke der Säule berechnete, den Vorzug verdienen; (wollte man mit Schelling den Galvanismus für den reinen chemischen Prozeß nehmen, das einzige

Diese in Hinsicht auf Lichtentwicklung so ausgezeichnete Thätigkeit bestimmte uns sogleich, den

Instrument, welches eigentlich Galvanometer genannt zu werden verdiente, da die übrigen nur die Gröſſe eines Factors dieses Prozeſſes anzeigten.) Die erste Idee zu einem solchen gab Robertſon, (*Voigt's Magazin*, B. II, S. 409,) die zweite, vorzüglichere, Simon, (*Annalen*, B. VIII, S. 28 folg.) nach deſſen eben daſelbſt Taf. I, Fig. 4, gelieferter Zeichnung, Herr Seyffert ein Galvanometer verfertigt hat, welches, wie ich aus eigener Erfahrung weiſs, ungemein empfindlich und deſswegen ſelbſt bei ſubtilern Verſuchen brauchbar iſt. Daſs jedoch auch dieſes Galvanometer nicht frei von allen Mängeln ſey, kann folgende nur flüchtige Betrachtung zeigen: 1. Da die Gasarten, ſowohl ihrer Quantität als Qualität nach, differiren, je nachdem a. das zum Verſuche angewendete Waſſer mehr oder minder rein, b. die Temperatur, in der wir experimentiren, mehr oder minder hoch, und c. die Spitzen der Entbindungsdrähte mehr oder minder einander genähert ſind; ſo wird es nothwendig, daſs wir jedes Mal, welches wohl nicht ſo leicht ſeyn dürfte, die Entbindungsröhre AB, (in Simon's angeführter Zeichnung,) mit demſelben reinen Waſſer füllen, die Temperatur genau beſtimmen, und die Dräthe einander bis auf gleiche Entfernung nähern, welches durch darauf bemerkte Grade wohl am beſten zu erreichen wäre. Aus dieſen und andern Gründen würde ich zwei ſolche Apparate, ſtatt des einen wählen, wovon der eine die Menge des entbundenen Sauerſtoff-

ganzen Apparat zu einer Reihe dahin abzweckender Versuche zu benutzen; ein Entschluß, den zu bereuen wir nicht Ursach fanden, da unsre Versuche uns nicht nur die Bestätigung der von Ihnen, (*Annal.*, B. VII, S. 199 folg.) Böckmann, (daf., VIII, 145 folg.,) Bourguet, (VII, 485 folg.,) Simon, (IX, 393 folg.) v. Marum, (X, 121 folg.,) und andern gemachten Erfahrungen gaben, sondern auch mit neuen Erscheinungen bekannt machten, deren Beschreibung ich Ihnen hiermit übergebe.

1. Vermittelt rein polirter Silberbleche hatten wir die fünf einzelnen Säulen auf die S. 377 angegebne

gas, der andere die des entwickelten Wasserstoffgas angäbe. — 2. Der Veränderlichkeit der atmosphärischen Luft und des durch sie bewirkten Druckes wegen, ist es nothwendig, daß die das entwickelte Gas aufnehmende Röhre frei davon sey. Gefetzt, dieses wäre der Fall in dem über der Flüssigkeit *EF*, (sie muß eigentlich bis an o der Scale reichen,) befindlichen Theile, wie wird es von *E* bis in die Röhre *AB*, deren zweckmäßige Füllung übrigens auch nicht so leicht ist, geschehn können? — 3. Wird die Gradscale deswegen mangelhaft seyn, weil eine Kraft, welche die Flüssigkeit in der ersten Sekunde z. B. bis auf 3 Grade empor triebe, dieselbe in der zweiten nicht bis auf 6 bringen würde, weil jetzt, des durch die 3 Grad hohe Flüssigkeitssäule ausgeübten größern Druckes wegen, eine schwerere Last zu heben, und hierzu eine größere Kraft erforderlich wäre.

R.

Art zu einer Batterie von 175 Lagen verbunden. *) Sie wirkte so stark, daß es unmöglich war, länger als zwei Minuten in geschlossener Kette zu bleiben, ob ich gleich die Finger bloß mit etwas Speichel angefeuchtet hatte und nur vermittelst sehr dünner Metalldrähte schloß. Ein höchst unangenehmer, mir den ganzen Abend fühlbarer Druck auf die Brust war es, was mich, nächst den über jede Beschreibung lästigen Erschütterungen, begleitet von dem

- *) Es steht seit einiger Zeit, wo Raisonnement und dieses bestätigende Versuche es mich lehrten, in meiner Willkühr, die Zahl oder den Flächeninhalt der Platten mehrerer Batterien zu summiren; jenes erreiche ich durch Verbindung der ungleichnamigen, dieses durch Vereinigung der gleichnamigen Pole. Ein Beispiel mag es erläutern. Nehmen Sie mehrere (a) Kupfer-Zink-Batterien, jede von beliebiger (x) Anzahl yz -liger Plattenpaare. Ketten Sie den Oxygenpol der ersten mit dem Hydrogenpole der zweiten, den Oxygenpol dieser mit dem Hydrogenpole der dritten u. s. w. zusammen, und Sie haben bei Schließung der Endpole, wovon der negative an der ersten, der positive an der letzten Säule sich findet, eine Action = derjenigen einer Batterie von ax Schichtungen yz -liger Platten. Lösen Sie diese Verbindung, vereinigen Sie den Oxygenpol der ersten mit dem gleichnamigen der zweiten u. s. w., verfahren Sie mit den Hydrogenpolen auf gleiche Art, und schließen nun. Diese Batterie wirkt gleich einer von x Paaren ay -liger Platten.
- R.

jedem Pole eignen *Empfindungen*, aus der Kette trieb, und von jeder spätern Schließung abzustehen warnte. — Die *Fällung* des salpeterfauren Silbers am Hydrogendrahte erfolgte mit einer Heftigkeit, welche die Glasröhre zu sprengen drohte, weshalb wir diese nicht über einige Sekunden in der Kette lassen durften.

2. Die *Funken* waren höchst beträchtlich; ihre Form die gewöhnliche; ihr Durchmesser oft zwei parisi. Zoll und mehr, vorzüglich dann, wenn wir mittelst Eisendrähte die Pole in ein mit reinem *Quecksilber* gefülltes Gefäß leiteten, *) auf welchem jeder genommene Funke die bekannte Lichtenbergische Figur zurückließ. **) Beim Verbrennen einzelner auf die Polplatten gesetzten *Wassertropfen* schlugen so, wie in der *Lichtflamme*, die Funken auf

*) Auf diese Art gelingen auch, wie Herr Seyfert fand, die Schmelzungs- und Verbrennungsversuche vollkommener und leichter. Ich glaube deswegen, weil die Quecksilberfläche immer neue, nicht-oxydirte Berührungspunkte in größser Menge darbietet. R,

**) Merkwürdig für die Polarität der Batterie bleibt es, daß der Oxygenpol immer den Kreis, das Zeichen negativer, der Hydrogenpol den Stern, den Zeugen positiver Electricität, auf dem Quecksilber giebt. Rührt dieses von der verschiednen Leitungsfähigkeit dieser Metalle her; wird diese durch die ihre specifische Dichtigkeit bestimmenden Ursachen vermittelt? R.

$\frac{1}{2}$ bis 1 Linie über. Die Ritterfchen *Dendriten* waren von ausgezeichneter Schönheit und Größe, selbst wenn die Spitzen der Eifendrähte zollweit von einander entfernt wurden. Bei wirklicher Berührung schmolzen diese so fest zusammen, daß nur eine bedeutende Kraft sie wieder zu trennen vermochte.

3. Eine halbe Drachme gekörnten *Schießpulvers* ward in eine eiserne Schale geschüttet; es entzündete sich im Augenblicke, als wir, wie es immer geschah, mit Eifendrähten schloffen. Dieser Erfolg fehlte nie, selbst bei öfterer Wiederholung des Versuches, und das Pulver verknallte eben so schnell, wir mochten am Hydrogen- oder Oxygenpole die Kette schließen, die Schale auf diesen oder jenen bringen. — Eben so leicht brannten *Schwefelblumen* und *Baumwolle*, doch mußte diese mit etwas *Lycopodium* vorher bestreuet werden; bloß mit Speichel genäßt, fand ich sie an der auf der Endplatte des Oxygenpols gelegnen Fläche wie angehängt, indeß sich da, wo der Hydrogendraht die Verbindung machte, Wasserstoffgas in zischenden Blasen entwickelte. Auf den Hydrogenpol gebracht, zeigte sie, wie natürlich, eine dieser entgegengesetzte Polarität, und eben deswegen auch entgegengesetzte Erscheinungen; wirkliche Entzündung erfolgte nie.

Bei diesen, wie in allen Versuchen, wo ich die Batterie durch Metall einige Zeit geschlossen hielt, stieg die *Temperatur* dieses Verbindungsdrahtes zu einer solchen Höhe, daß man mit recht trockner Hand

ihn kaum einige Sekunden zu halten vermochte. Dafs diese Wärme aber ursprünglich am Oxygenpole entstand, konnte man bei gehöriger Aufmerksamkeit ziemlich genau fühlen, wenn dieser Draht etwas lang gewählt, und mit der einen Hand da, wo er auf dem Hydrogenpole der Batterie ruhte, mit der andern an der den Oxygenpol berührenden Stelle gefafst wurde.

Auch *Naphtha*, *Alkohol*, selbst die schlechtesten Sorten desselben, zündete unfre Batterie; erstere einmal selbst, als der schließende Draht nur sie allein traf, ohne den sie enthaltenden silbernen Löffel im mindesten zu berühren. — Ob trockner *Phosphor* auch in dieser so mächtigen Batterie nicht leite, konnten wir nicht entscheiden, da der unfrige zu feucht hierzu war.

4. Blätter von *Gold*, *Silber*, *Kupfer*, *Messing*, *Bronze* und *Stanniol*, sämmtlich von der Gröfse des Duodezformates, verbrannten, am Oxygenpole befestigt, mit den ihnen eigenthümlichen, von Trommsdorff *) und Simon **) beschriebnen Farben im Augenblicke, als sie der zugespitzte Eisendraht des Hydrogenpols berührte. Das Einbrennen von Schriftzügen u. dgl. mißlang uns nie. Ich übergehe die diese Versuche begleitenden Erscheinungen; Sie kennen sie alle. Nur Eine, mir und vielleicht auch Ihnen neue, hebe ich aus; sie zeigte

*) *Journ. der Pharm.*, B. IX, St. 2, S. 155 folg. R.

**) *Annalen*, B. IX, S. 401 folg. R.

sich beim Verbrennen der Platte Bronze! Wie Leinwand, welche zu Zunder auflodert, brannte sie in fast zollbreiten Streifen auf, welche von der Stelle, wo der Hydrogendraht sie berührte, bis an dessen obern Rand vertikal aufliegen, und in mehrern Farben schillerten, unter welchen die bleigraue am meisten hervorstach. Uebrigens war dieselbe an diesen Stellen von sehr lockerer Textur, so daß sie beim Anfassen zu einem grauen Oxyd zerfiel. Zwischen diesen Oxydstreifen war das Metall unverfehrt und glänzend rein. Keines der andern Metalle both eine dieser ähnliche Erscheinung dar. — *Eisendraht* von No. 16 verbrannte im Augenblicke der Schließung, Funkenprühend, mit einem blendenden weißlichen Lichte, *) und einer unglaublichen, jeder ruhigern Beobachtung voreilenden Schnelle. Es war dieses selbst bei 28 Zoll langen Drähten der Fall, deren blitzschnelles Verschwinden das interessanteste Schauspiel gewährte. Die Heftigkeit des Prozesses werden Sie sich denken, wenn ich versichere, daß wir die Stellen, wo diese Funken auf den unsern Apparat tragenden hölzernen Tisch aus einer Höhe von mehrern Fuß herabgefallen waren, wirklich eingebrannt fanden. — *Kupfer- und Messingdrähte* von gleicher Stärke brachte diese Batterie, vorzüglich dann, wenn wir uns der mit Quecksilber gefüllten Schale, als schließenden Mittelgliedes, (wie S. 583,) bedienten, bei jeder Be-

*) Wie im Sauerstoffgas.

rührung zum lebhaften Glühen, und verbrannte so in kurzer Zeit ein bedeutendes 8 bis 10 Zoll langes Stück derselben. Welche Kraft übrigens das Verbrennen der Kupferdrähte erfordert, erhellt aus Hrn. Seyffert's Beobachtung, welcher mehrere Mal sehr starke Batterien unmittelbar nach diesem Versuche unthätig, *) und selbst für eine beträchtliche Zeit erschöpft fand. Die unfriße erlitt hierdurch nicht den geringsten Verlust.

Alle übrige mit dieser so mächtigen Batterie angestellten Versuche würden, da sie, wenigstens für Sie, nichts Neues enthalten, auch von minderm Interesse für Sie seyn. Ich übergebe sie daher, und füge diesem allen nichts, als die Versicherung hinzu, daß mit wahrer Achtung ich verharre u. s. w.

*) Ein Gleiches beobachtete Trommsdorff beim Verbrennen von Blattgold, Silber, Metallgold, Kupfer und Zinn; das letzte erschöpfte die Säule am meisten, weniger die demselben vorhergehenden, und zwar in dem Verhältnisse, wie sie hier aufgeführt sind. Den Grund hiervon glaubt er in der mindern Dehnbarkeit der letztern zu finden. (*Journ. der Pharm.*, B. IX, St. 2, S. 158, 159.) R.,

---