

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 6) Die Halhopale des Dolerits | } Secundär- und
Primärgebilde. |
| 7) Die (Edel-) Opale des Porphyrs | |
| 8) Die Feuersteine der Kreide | |
| 9) Die Gelberde | } Neueste Bildung. |
| 10) Der Raseneisenstein | |
| 11) Gewisse Arten von Steinmark ¹⁾ . | |

Berichtigung.

In der ersten Nachricht über die fossilen Infusorien in diesen Annalen, S. 225 dieses Bandes, ist statt 3½ Quentchen oder 270 Gran zu lesen 3½ Quentchen oder 220 Gran.

XXIII. *Galvanische Combinationen; von Dr. Wilhelm Delffs in Kiel.*

Um die relativen Gröfsen der elektrischen Spannungen zu berechnen, welche heterogene Metalle bei ihrer Berührung erlangen, müssen erstens die *Spannungsunterschiede* je zweier sich berührenden Metalle, und zweitens die *Ableitungsgröfsen* derselben, d. h. die relativen Gröfsen der Oberflächen, welche zu beiden Seiten der Punkte liegen, wo Elektromotion stattfindet, bekannt seyn; da der Spannungsunterschied für sich nur ein Maafs für die,
zwei

- 1) Die Untersuchung eines Geschiebes der Mark, welche als *Schwimmstein* angesehen worden (vergl. Klöden, geognost. Beitr. 1834, S. 30) hat mich ganz neuerlich belehrt, daß ihre Hauptmasse aus gerade solchen-freiliegenden Kieselspindeln von Schwämmen (*Spongien*) und den kleinen Kugeln (Infusorien, *Pyxidiculis*?) besteht, welche die Feuersteingeschiebe der Mark in sich zahlreich einschließen. Eben diese Körper liegen in dem Mehl der Feuersteinrinde. Es verhält sich also dieser Schwimmstein zum Feuerstein offenbar wie der Polirschiefer zum Halhopal, und er gehört der Kreide an.

zwei Elektromotoren *gemeinschaftlichen*, Spannungen abgiebt, die Ableitungsgrößen hingegen den relativen Antheil bestimmen, welchen jeder einzelne Elektromotor an dem gemeinschaftlichen Spannungsunterschiede hat.

Der elektrische Zustand einer jeden galvanischen Combination aus mehreren, willkürlich gewählten, Metallen ist freilich das Resultat des gleichzeitigen Einflusses aller einzelnen Paare ¹⁾; um aber die Entstehung dieses Resultats verfolgen zu können, müssen wir nach einander den Einfluß jedes einzelnen Paares unter Berücksichtigung des zugehörigen Spannungsunterschiedes und der Ableitungsgrößen bestimmen. Dieß geschieht, wenn so lange, als es sich um den elektromotorischen Einfluß eines einzelnen Paares handelt, alle übrigen Metalle als bloße Ableitungsgrößen dieses Paares betrachtet werden. Die Summe der, für jedes einzelne Metall erhaltenen, Werthe giebt das Endresultat, welches stets so beschaffen seyn muß, daß der Spannungsunterschied jedes einzelnen Paares der Voraussetzung entspricht, und daß die Quantitäten der positiven und negativen Elektricität gleich sind, weil beide durch die elektromotorische Kraft aus dem ursprünglichen Zustand der Indifferenz hervorgerufen werden.

Für alle nachfolgenden Combinationen gilt die Voraussetzung, daß die Oberflächen der durch die Buchstaben *A*, *B*, *C* bezeichneten Metalle einander gleich sind, und die Spannungsreihe der Metalle, mit dem am meisten elektropositiven angefangen, der Reihenfolge des Alphabets entspricht.

I. Wenn also der Spannungsunterschied zwischen *A* und *B* $= \pm 1$ ist, so bezeichnet das Schema:

$$\begin{aligned} A &= +\frac{1}{2} \\ B &= -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

1) Paar ist der Kürze wegen für je zwei sich berührende Metalle gesetzt.

die elektrischen Spannungen der einfachsten galvanischen Combination.

II. Wird jetzt die Ableitungsgröße des einen Metalls, z. B. die von B , verdoppelt, so nimmt die Spannung desselben, vorausgesetzt, daß die elektromotorische Kraft für einen Augenblick unthätig ist, in demselben Verhältniß ab, da die Intensitäten im umgekehrten Verhältniß der Oberflächen stehen, über welche sie verbreitet sind. Aus $-\frac{1}{2}$ wird also $-\frac{1}{4}$. Da der Unterschied der Spannungen beider Metalle jetzt $=\pm\frac{3}{4}$, also kleiner ist, als vorausgesetzt wurde, so wird die elektromotorische Kraft zwischen A und B aufs Neue so lange thätig werden, bis der Spannungsunterschied wieder $=\pm 1$ geworden ist. Zu diesem Ende muß noch $\pm\frac{1}{4}$ zu der Gesamtspannung hinzukommen, welches, da es aus dem elektrischen Null hervorgeht, der Quantität nach zur Hälfte aus positiver, zur Hälfte aus negativer Elektrizität besteht. Da aber das negative Metall eine doppelt so große Oberfläche, wie das positive hat, so bringen gleiche Elektrizitätsmengen, auf resp. A und B vertheilt, Spannungen hervor, die sich wie $2:1$ verhalten. Demnach wird die Spannung von A um $+\frac{1}{4}$, die von B um $-\frac{1}{4}$ vermehrt, so daß das Schema

$$\begin{aligned} A &= +\frac{3}{4} \\ 2B &= -\frac{1}{4} \end{aligned}$$

die Größe der Spannungen dieser Combinationen darstellt.

Dasselbe Resultat ergibt sich aus dem allgemeinen Gesetze, daß die Spannungen im umgekehrten Verhältniß der Ableitungsgrößen stehen. Wegen der Uebereinstimmung der Spannungen dieser Combinationen mit denen der nächstfolgenden, durfte die Ableitung derselben hier nicht übergangen werden.

III. Wenn das Metall A auf zwei Seiten mit dem Metall B in Berührung gesetzt wird, so daß sowohl zwischen B^1 und A , als auch zwischen A und B'' Elektro-

motion stattfindet, und das Verhältniß der Ableitungsgrößen von $A : B^1 = A : B'' = 2 : 1$ ist, so stellt das Schema

$$\begin{array}{r} B^1 = \overbrace{-\frac{2}{3}}^a + \overbrace{+\frac{1}{3}}^b = \overbrace{-\frac{1}{3}}^c \\ A = +\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = +\frac{2}{3} \\ B'' = +\frac{1}{3} - \frac{2}{3} = -\frac{1}{3} \end{array}$$

den oben ausgesprochenen Grundsätzen gemäß den Vorgang der Elektromotion dar. Die Spalte a enthält nämlich das Resultat der elektromotorischen Kraft zwischen B^1 und A , während B'' als bloße Ableitungsgröße von A betrachtet wird, und auf gleiche Weise die Spalte b dasselbe für A und B'' , während B^1 jetzt als Ableitungsgröße zu A hinzukommt. — In der That ist diese Combination nur dadurch von der zweiten verschieden, daß B^1 und B'' in mehreren Punkten mit A in Berührung stehen und von einander getrennt sind. Beide Unterschiede sind aber ohne Einfluß auf die Spannungsetzung: der erstere, weil es für die Größe der Spannungen gleichgültig ist, ob beide Metalle sich in einem oder mehreren Punkten berühren; der zweite, weil bei der Berührung gleichartiger Metalle keine elektromotorische Kraft auftritt. In der Praxis würde die dritte Combination sich dadurch auf die zweite zurückführen lassen, daß B^1 mit B'' durch einen gleichartigen dünnen Metalldraht, dessen Oberfläche als Ableitungsgröße außer Acht gelassen werden kann, verbunden wird.

Nach der gewöhnlichen, in den Lehrbüchern ausgesprochenen, Ansicht erhält B^1 in der angeführten Combination gar keine Spannung, obgleich man nicht einsieht, aus welchem Grunde B'' von B^1 bevorzugt seyn sollte. Fechner zeigte schon durch Versuche das Unrichtige dieser Ansicht, nahm aber zur Erklärung unnöthiger Weise seine Zuflucht zu einer condensirten Elektricität. Siehe Fechner's *Lehrbuch des Galvanismus und der Elektrochemie*, S. 30.

IV. Fügt man zu der so eben beschriebenen Combination noch A'' hinzu, so daß A' mit B'' in Berührung kommt, so tritt die elektromotorische Kraft an drei Punkten zwischen B^1 und A^1 , A^1 und B'' , und B'' und A'' auf, und das Verhältniß der Ableitungsgrößen für diese drei Fälle ist resp. wie 1 : 3, 2 : 2, 3 : 1. Es ergiebt sich also das Schema

$$B^1 = -\frac{3}{4} + \frac{2}{4} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{2}$$

$$A^1 = +\frac{1}{4} + \frac{2}{4} - \frac{1}{4} = +\frac{1}{2}$$

$$B'' = +\frac{1}{4} - \frac{2}{4} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{2}$$

$$A'' = +\frac{1}{4} - \frac{2}{4} + \frac{3}{4} = +\frac{1}{2}$$

welches in dem bereits Gesagten seine Erklärung findet, und darthut, wie die sogenannte Robison'sche Säule zur Verstärkung der Spannungen nichts beitragen kann. Würde hingegen zwischen A^1 und B'' ein feuchter Zwischenleiter eingebracht, und dadurch die elektromotorische Kraft zwischen diesen beiden Metallen aufgehoben, so würde die zweite Spalte wegfallen, und dadurch die letzte folgende Umänderung erleiden

$$B^1 = -\frac{3}{4} \dots - \frac{1}{4} = -1$$

$$A^1 = +\frac{1}{4} \dots - \frac{1}{4} = 0$$

$$B'' = +\frac{1}{4} \dots - \frac{1}{4} = 0$$

$$A'' = +\frac{1}{4} \dots + \frac{3}{4} = +1$$

welches den Zustand einer an beiden Polen isolirten Volta'schen Säule aus zwei Plattenpaaren bezeichnet. Auf ähnliche Weise läßt sich der elektrische Zustand einer Säule aus einer ungeraden Anzahl von Plattenpaaren, in welcher der Indifferenzpunkt fehlt, so wie der einer mit einem Pol abgeleiteten Säule darstellen. Wir überheben uns jedoch einer weiteren Ausführung, weil hier zunächst nur von galvanischen Combinationen ohne feuchte Zwischenleiter geredet werden soll.

V. Die Combination bestehe aus den drei Metallen A , B und C , der Spannungsunterschied zwischen A und B , so wie zwischen B und C sey $= \pm 1$; alsdann ist nach dem Gesetz der galvanischen Spannungsreihe der

Spannungsunterschied zwischen A und $C = \pm 2$. Unter diesen Voraussetzungen folgt:

$$A = +\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = +1$$

$$B = -\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = 0$$

$$C = -\frac{1}{3} - \frac{2}{3} = -1.$$

Die beiden Endglieder erlangen also bei der vorstehenden Anordnung dieselben *Spannungen*, welche sie bei *unmittelbarer* Berührung erlangt haben würden. Man (z. B. Fechner a. a. O. S. 32) hat diesen Satz auf die Endglieder jeder möglichen Combination ausgedehnt, jedoch mit Unrecht, wie theils schon aus der dritten Combination (indem weder B^1 noch B'' nach diesem Satz eine Spannung hätte erhalten dürfen), theils aus den nachfolgenden Combinationen hervorgeht.

VI. Die Ordnung der drei Metalle A , B und C werde, unter übrigens denselben, in V. angegebenen Voraussetzungen, dahin abgeändert, daß C den mittleren Platz einnimmt. Das Schema ist dann folgendes:

$$A = +\frac{4}{3} - \frac{1}{3} = +1$$

$$C = -\frac{2}{3} - \frac{1}{3} = -1$$

$$B = -\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = 0.$$

Bei unmittelbarer Berührung von A und B würde dieses $-\frac{1}{3}$, jenes $+\frac{1}{3}$ erhalten haben.

VII. Wenn der Spannungsunterschied zwischen A und $B = \pm 1$, zwischen B und $C = \pm 2$, also zwischen A und $C = \pm 3$ ist, so folgt bei einer Anordnung der Metalle, wie in V.:

$$A = +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +\frac{4}{3}$$

$$B = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = +\frac{1}{3}$$

$$C = -\frac{1}{3} - \frac{4}{3} = -\frac{5}{3}$$

während bei Abwesenheit von B die Spannung von $A = +1\frac{1}{2}$, von $C = -1\frac{1}{2}$ gewesen seyn würde.

Aus den Combinationen III, VI und VII geht zur Genüge hervor, daß wohl die Art, keineswegs aber die Größe der Spannungen in den Endgliedern einer galvanischen Combination aus beliebigen Metallen in allen Fäl-

len dieselbe ist, welche bei directer Berührung der Endglieder zum Vorschein kommen würde. Dieser Umstand verdient Berücksichtigung bei allen Versuchen, die sich auf den *statischen* Zustand der Elektricität beziehen. So namentlich bei den Versuchen mit dem Condensator, dessen Ableitungsgröße alsdann mit in Rechnung zu ziehen ist. Um dies an einem Beispiel zu zeigen, möge noch folgender Versuch, welchen Fechner a. a. O. S. 31 beschreibt, erörtert werden.

Dieselbe Combination, von welcher unter III. gezeigt worden ist, daß die Endglieder derselben negative Elektricität besitzen, wird unmittelbar durch B^1 mit dem Condensator, welcher aus demselben Metall B verfertigt seyn muß, in Verbindung gesetzt, während B'' entweder isolirt ist oder mit dem Erdboden in leitender Gemeinschaft steht. In beiden Fällen kann der Condensator auf keine merkliche Weise geladen werden. Die beiden nachfolgenden Schemata geben die Größe der Spannungen an, unter der Voraussetzung, daß die virtuelle Ableitungsgröße des Condensators $=n$ sey, oder die freie Spannung der Collectorplatte im geladenen Zustand sich zu der gebundenen verhalte wie $\frac{1}{n} : \frac{n-1}{n}$.

Wenn B'' isolirt ist, so ist das Verhältniß der Ableitungsgrößen von $B^1 : A = n+1 : 2$, und von $A : B'' = n+2 : 1$. Die elektrische Ladung ist demnach:

$$\begin{aligned} B^1 &= -\frac{2}{n+3} + \frac{1}{n+3} = -\frac{1}{n+3} \\ A &= +\frac{n+1}{n+3} + \frac{1}{n+3} = +\frac{n+2}{n+3} \\ B'' &= +\frac{n+1}{n+3} - \frac{n+2}{n+3} = -\frac{1}{n+3} \end{aligned}$$

Die freie Spannung der Collectorplatte beträgt also $-\frac{1}{n+3}$, welche durch Aufheben der Condensatorplatte

bis auf $-\frac{n}{n+3}$, also noch nicht bis auf -1 vermehrt wird.

Wenn B'' mit dem Erdboden in Verbindung steht, so ist das Verhältniß der Ableitungsgrößen von $B^1 : A = n+1 : \infty+2$, und von $A : B'' = n+2 : \infty+1$. Es folgt also:

$$B^1 = -\frac{\infty+2}{\infty+n+3} + \frac{\infty+1}{\infty+n+3} = -\frac{1}{\infty+n+3}$$

$$A = +\frac{n+1}{\infty+n+3} + \frac{\infty+1}{\infty+n+3} = +\frac{\infty+n+2}{\infty+n+3}$$

$$B'' = +\frac{n+1}{\infty+n+3} - \frac{n+2}{\infty+n+3} = -\frac{1}{\infty+n+3}$$

In diesem Falle beträgt also die freie Spannung der Collectorplatte noch weniger, nämlich $-\frac{1}{\infty+n+3}$, und

die Vermehrung bis auf $-\frac{n}{\infty+n+3}$ ist noch weiter, als im vorhergehenden Falle von -1 entfernt.

Ganz anders würde das Resultat ausfallen, wenn B^1 wiederholt an einer isolirenden Handhabe abgehoben und mit dem Condensator in Berührung gesetzt würde, weil in diesem Fall die freie Spannung des Collectors bis auf $\frac{1}{3}$, und durch Aufheben des Condensators bis auf $-\frac{n}{3}$ gesteigert werden kann.

Ogleich also die Spannungen zweier Metalle durch das Zwischentreten anderer Metalle Aenderungen erleiden können, und um den Ausfall mancher *elektrostatischer* Versuche richtig zu beurtheilen, nicht übersehen werden dürfen: so ist doch die Berücksichtigung dieser Zwischenmetalle bei allen *elektrodynamischen* Versuchen überflüssig, weil aus der Vergleichung der angeführten Combinationen erhellt:

dafs der *Spannungsunterschied* (nicht aber die *Spannungen*) der Endglieder einer Reihe willkürlich ge-

wählter Metalle in allen Fällen derselbe ist, welchen die Endglieder bei unmittelbarer Berührung erlangen würden.

In diesem Gesetz liegt zugleich der Grund für die Thatsache, daß keine wirksame Kette aus bloßen Metallen gebildet werden kann.

XXIV. *Bestätigung der Dove'schen Windtheorie durch die Barometerveränderungen der südlichen Halbkugel; von G. Galle.*

Gehülfen der Sternwarte zu Berlin.

Wegen der großen Menge wechselnder Luftströme, wie sie in höheren Breiten aus den mannichfaltigsten Ursachen sich bilden, und wegen der Unmöglichkeit, diese Luftströme an etwas anderem, als ihrer Direction, sicher zu unterscheiden, kann es nicht ohne Schwierigkeiten seyn, ein Gesetz nachzuweisen, das in jedem Strome *einzel*n, wenn man ihn isolirt verfolgen würde, stattfinden soll.

Hr. Prof. Dove hat in Bd. XXXVI S. 321 dieser Annalen, auf welche Abhandlung hier verwiesen werden muß, die Theorie eines solchen Gesetzes, über die Veränderungen der Windesrichtung, gegeben, von dem er in früheren Abhandlungen gezeigt hat, daß seine Existenz eine Menge ganz verschiedenartiger meteorologischer Erscheinungen erklären würde. Insoweit man aus den Veränderungen der meteorologischen Instrumente darauf geführt wird, haben die Beobachtungsjournale dreier Orte des westlichen Europas mit solcher Präcision den gegebenen Erwartungen entsprochen, daß eine gleiche Bestimmtheit in der wirkenden *Ursache* und ein allgemeineres Stattfinden der Erscheinung auch für andere Punkte der Erde zu vermuthen war.

Wenn aber die am angeführten Orte gegebene Theo-