

mit Hilfe der Franklin'schen Theorie stösst man aber auf grosse Schwierigkeiten, und man hat sich fast allgemein der Symmer'schen Vorstellung zugewendet, wodurch eine gewisse Analogie in der Vorstellung von elektrischen und magnetischen Fluida geschaffen ist; es findet jedoch zwischen beiden der wesentliche Unterschied statt, dass die magnetischen Fluida in den magnetischen Molekülen gewissermaassen eingeschlossen, gebunden sind, während die elektrischen Fluida von einem Körper zum anderen übergehen können.

Nach **Coulomb** verhalten sich die elektrischen Anziehungen und Abstossungen wie die Dichtigkeiten der auf einander wirkenden Fluida und umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung.

Dass aber nicht nur durch Reibung, sondern auch durch die Berührung verschiedenartiger Metalle ein elektrischer Strom entsteht, hat schon **Galvani** gezeigt. Es war **Volta**, der zuerst die Erklärung für die von Galvani beobachteten Erscheinungen fand. Ganz in gleicher Weise wie das Kupfer und Eisen beim Galvani'schen Froschschkelversuch werden auch andere Metalle und Elektrizitätsleiter durch Berührung elektrisch, es sind aber die elektrischen Ladungen je nach der Natur der Metalle bald stärker, bald schwächer. Bringt man Zink in Berührung mit Platin, so wird es stärker positiv elektrisch als in Berührung mit Kupfer; während aber das Kupfer in Berührung mit Zink negativ elektrisch erregt wird, wird es in Berührung mit Platin positiv elektrisch. Ordnet man nun die Metalle in eine Reihe derart, dass jedes vorhergehende Metall in Berührung mit dem folgenden positiv elektrisch wird, so erhält man die **Spannungsreihe**, in der sich die Metalle resp. Elektrizitätsleiter wie nachstehend verzeichnet folgen:

+ Zink, Cadmium, Zinn, Eisen, Blei, Kupfer, Nickel, Silber, Antimon, Gold, Platin, Kohle —.

Während zwei sich berührende Metalle der Spannungsreihe derart elektrisch erregt werden, dass das eine positiv, das andere negativ elektrisch wird, findet, wenn man zwischen die Metalle eine leitende Flüssigkeit schaltet, ein Austausch der entgegengesetzten Elektrizitäten statt. Senkt man in eine leitende Flüssigkeit, z. B. verdünnte Schwefelsäure, eine Platte von Zink und eine Platte von Kupfer, die durch einen Draht metallisch verbunden sind, so geht die Elektrizität des positiven Zinks durch die Flüssigkeit zum negativen Kupfer und kehrt durch den Draht, den Schliessungsbogen, zum Zink zurück. In dem Maasse aber, in welchem sich die Elektrizitäten ausgleichen, entstehen immer neue Mengen derselben an den Berührungsstellen der Metalle mit der leitenden Flüssigkeit, es ist also der Abfluss der Elektrizität ein kontinuierlicher, und man nennt diesen durch Berührung von Metallen und Flüssigkeiten erzeugten elektrischen Strom den galvanischen oder, weil durch Vermittelung flüssiger Leiter zu Stande gekommen, hydroelektrischen Strom. Eine Kombination von Leitern, welche einen solchen galvanischen Strom liefert, nennt man ein galvanisches Element oder eine galvanische Kette.

Wie oben erwähnt, ist über das Wesen der Elektrizität Genaueres nicht bekannt, und ist man deshalb auf Hypothesen angewiesen; dasselbe Dunkel, welches die Ursachen der elektrischen Phänomene umgibt, erstreckt sich aber auch auf die Natur des Lichtes, der Wärme u. s. w., und obgleich man ihre Energieäusserungen konstatiren, messen und zum Theil transformiren kann, so bleibt uns doch die Ursache ihrer Entstehung verborgen.

Elektrisches Potential. Die Fähigkeit der Elektrizität, welche dem Gasdruck, dem Wasserdruck entspricht, nennt man das elektrische Potential. Zwei Körper haben dasselbe elektrische Potential, wenn sie, durch einen Draht metallisch verbunden, keine Elektrizität entwickeln.

Elektromotorische Kraft. Besitzen aber zwei metallisch verbundene Körper ungleiche elektrische Potentiale, so findet eine Bewegung der Elektrizität statt, und man bezeichnet diese die Bewegung oder Strömung hervorbringende Kraft als elektromotorische Kraft oder Spannung. Dieselbe entspricht also der Differenz der Potentiale, und es ist die Grösse dieser Potentialdifferenz das Maass für die elektromotorische Kraft.

Widerstand. Alle Leiter setzen der Fortbewegung des elektrischen Stromes einen gewissen Widerstand entgegen. Ver-

bindet man z. B. zwei Körper, die mit Elektrizität geladen sind und eine Potentialdifferenz besitzen, durch irgend einen metallischen Leiter, so bedarf es einer gewissen Zeit, damit sich die Potentialdifferenz ausgleiche, oder mit anderen Worten, bis sich das elektrische Gleichgewicht herstellt. Erhält man die Potentialdifferenz der beiden Körper konstant, so ist die Elektrizitätsmenge, welche durch den schliessenden Leiter, den Schliessungsbogen, strömt, abhängig von dem Widerstande desselben, den er dem Durchgange des Stromes entgegensetzt. Es ist der **Widerstand eines Leiters** proportional seiner Länge und umgekehrt proportional seinem Querschnitte und seinem Leitungsvermögen, d. h. je länger der Leitungsbogen, desto grösser der Widerstand, je grösser der Querschnitt desselben, desto kleiner der Widerstand; Drähte von geringem Durchmesser werden deshalb dem Strome grösseren Widerstand entgegensetzen als solche von grösserem Durchmesser, und Drähte von gutem Leitungsvermögen werden weniger Widerstand erzeugen als Drähte von schlechtem Leitungsvermögen. Das Leitungsvermögen der Metalle ist nach **Lazare Weiler** in abnehmender Ordnung folgendes: Silber, chemisch reines Kupfer, Gold, Siliciumbronze, Handelskupfer, Aluminium, Zink, Messing, Zinn, Stahl, Platin, Blei, Nickel, Antimon.

Stromquantum. Ohm'sches Gesetz. Die Elektrizitätsmenge oder mit anderen Worten die Stromstärke, welche ein Element an einem bestimmten Endpunkte liefert, ist abhängig sowol von der Stärke der elektromotorischen Kraft, welche den Strom in Bewegung setzt, als auch von dem Widerstande, den die Leiter dem Strome entgegensetzen. Wir haben oben gesehen, dass die elektromotorische Kraft der Potentialdifferenz zweier metallisch verbundenen Leiter entspricht; je grösser diese Differenz ist, mit desto grösserer Energie wird die Ausgleichung der Elektrizitäten erfolgen. Es ist ferner im vorigen erörtert worden, dass der Widerstand im Verhältnis zur Länge wächst und mit der Vergrösserung des Querschnittes des Leiters sich vermindert. Aus diesen Relationen konstruirt sich das Ohm'sche Gesetz, welches in seiner Vollständigkeit sich folgendermaassen zusammenfassen lässt: Die **Quantität der Elektrizität** oder die **Stromstärke (Intensität)** ist der Summe der elektromotorischen Kräfte der erregenden Elemente direkt proportional und der Summe der Widerstände ihres Schliessungskreises umgekehrt proportional; der Widerstand jedes Theiles des Schliessungskreises ist aber seiner Länge proportional, seinem Querschnitte umgekehrt proportional. Bezeichnen wir mit S die Stromstärke, mit E die Summe der elektromotorischen Kräfte, mit L den gesamten Leitungswiderstand, so ist die Stromstärke S

$$S = \frac{E}{L}.$$

Der Gesamtleitungswiderstand L setzt sich aber aus zwei verschiedenen Widerständen zusammen, nämlich aus dem sogenannten wesentlichen oder inneren Widerstande, welcher den Widerstand der Substanzen in den Elementen selbst ausdrückt, und aus dem unwesentlichen oder äusseren Widerstande des Schliessungsbogens. Setzen wir daher den inneren Widerstand $= R$, den äusseren Widerstand $= r$, so ist also Gesamt-widerstand $L = R + r$ und obige Formel ändert sich ab in

$$S = \frac{E}{R + r}.$$

Untersuchen wir nun die aus dem Ohm'schen Gesetze sich ergebenden, für den praktischen Galvaniseur eminent wichtigen **Nutzanwendungen in Bezug auf Schaltung der Elemente.**

Nach obiger Formel, welche die Gesamtleistung einer Batterie ausdrückt, ist die Stromstärke eines einzigen Elementes, wenn s dessen Stromstärke, e die elektromotorische Kraft, R den wesentlichen inneren Widerstand und r den Leitungswiderstand im Schliessungsbogen bezeichnet,

$$s = \frac{e}{R + r}.$$

Vereinigt man nun mehrere solcher Elemente, sagen wir n Elemente, zu einer Säule, so wird die elektromotorische Kraft derselben $n \times e = n e$, der innere Widerstand aber $n R$ geworden sein, und bei demselben Schliessungsbogen, den das einzelne Ele-