

Ueber galvanische Batterien,

deren Leistungsfähigkeit und Gebrauch unter verschiedenen Verhältnissen.

(Aus der Centralzeitung für Optik und Mechanik.)

Von A. Merling in Hannover.

Obgleich die magnet-elektrischen und dynamo-elektrischen Maschinen, sowie die thermo-elektrischen Säulen immer mehr Eingang in die Praxis finden, haben die galvanischen Batterien doch die ausgedehnteste Verwendung behalten, weil sich dieselben ohne grossen Kostenaufwand überall leicht und bescheiden einfügen lassen und namentlich nicht, wie die Maschinen oder Thermosäulen eine besondere, mehr oder weniger kostspielige Triebkraft erfordern. Es ist indes dringend wünschenswerth, das Vertrauen des Publikums zur Leistungsfähigkeit der galvanischen Säulen mehr zu stärken, dadurch, dass alle unpraktischen Formen beseitigt und für die jeweilige Art der Verwendung nur die geeignetsten Konstruktionen gewählt werden.

Wir glauben uns nicht zu irren in der Annahme, dass gerade der Mechaniker und Uhrmacher häufig in der Lage sein werde, über diese Frage Auskunft ertheilen zu müssen, deren Beantwortung oft recht sorgfältige Erwägungen nach verschiedenen Richtungen fordert und namentlich auch die Bekanntschaft mit den inneren Verhältnissen des galvanischen Elements voraussetzt. Man ist meist sehr geneigt, den Werth desselben nach irgend einer Kraftäusserung des Stromes zu beurtheilen: nach der Grösse des Ausschlags der Magnetnadel nach der Wirkung der Spirale oder nach der Wasserzersetzung etc. und bedenkt nicht, dass solche wahrnehmbare Aeusserungen des elektrischen Stromes allein oft zu grossen Irrthümern verleiten, sowie dass das Urtheil über die Leistungsfähigkeit des galvanischen Elements in erster Reihe die Bekanntschaft mit seinen Konstanten d. i. seine elektromotorische Kraft und sein innerer Widerstand, demnächst aber mit einer Reihe von Verhältnissen fordert, welche sich aus dem jeweiligen Gebrauch ergeben oder bestimmend auf denselben einwirken.

Dass das Publikum bei Ueberlassung von galvanischen Elementen, resp. bei Benutzung elektrischer Einrichtungen sehr vorsichtig bedient werde, liegt im gleichmässigen Interesse der Sache und der Lieferanten oder Unternehmer. Wir halten es unter den heutigen Zeitverhältnissen für wichtig genug, dass auch die Mechanik die Anforderungen an galvanische Batterien und deren Leistungsfähigkeit in den verschiedenen Anwendungen etwas näher betrachtet, wie im Nachstehenden versucht werden soll.

Werden beide Pole (Erreger, Elektroden) eines galvanischen Elements, ausserhalb der Flüssigkeit, durch einen Draht verbunden, so erfolgt ein Abfluss der erregten entgegengesetzten Elektrizitäten, behufs deren Ausgleichung, nach beiden Richtungen. Die Intensität dieser Ausgleichung heisst die Stromstärke (J). Nach dem Ohm'schen Gesetz ist $J = \frac{E}{W}$ d. h. die Stromstärke J ist gleich der elektromotorischen Kraft E des Elements dividirt durch den gesamten Leitungswiderstand W des Schliessungskreises. Dieser Widerstand besteht aus dem Widerstand W des Verbindungsdrahts (ausserwesentlicher Widerstand) und aus dem inneren Widerstand W^1 des Elements, (wesentlicher Widerstand) wonach $W = W + W^1$.

Die elektromotorische Kraft E bestimmt sich im allgemeinen durch die Wahl des Materials für die Elektroden, welches nach der Spannungsreihe geordnet mit den Werthen:

(+) Zink, Eisen, Kupfer, Silber, Platin, Kohle, Braunstein (—)*
 0 75 100 109 123 200 220.

*) Nach allgemeiner Annahme heisst im Zink u. Kupfer Element, die Zinkelektrode der negative (—), die Kupferelektrode der positive (+) Pol desselben, und demgemäss, bei beliebiger Wahl zweier Stoffe, der in dieser Reihe links stehende negativ, der rechtsstehende positiv. Zur Vermeidung von Irrthum werden wir für jede Konstruktion statt „positive und negative“ die Bezeichnung „Kupfer- und Zinkelektrode“ gebrauchen.

so dass also das Element

Zink u. Braunstein die grösste elektromot. Kraft $220 - 0 = 220$

Kupfer u. Silber die kleinste elektromot. Kraft $109 - 100 = 9$

liefern würde, während das Element Zink u. Kupfer der mittleren Leistung $100 - 0 = 100$ entspricht.

Hiernach wären die Dimensionen der Elektroden im allgemeinen nicht maassgebend für die elektromotorische Kraft; dieselben beeinflussen aber die Stromstärke insofern, als sie den inneren Widerstand des Elements und somit den Gesamtwiderstand des Schliessungskreises verändern, weil die Stromstärke nicht nur mit der Verstärkung der elektromotorischen Kraft, sondern auch mit der Verminderung des Widerstandes oder was dasselbe, mit der Verbesserung der Leitungsfähigkeit des Schliessungskreises wächst.

Betreffs der Leitungsfähigkeit folgen:

Leiter I. Klasse (feste Leiter)

deren spezifische Leitungswiderstände betragen:
 Kupfer, Messing, Eisen, Blei, Neusilber, Quecksilber,
 1 3,60 5,66 9,60 11,50 50

Leiter II. Klasse (flüssige Leiter)

Schwefelsäure mit 11 Th. Wasser 752,000	Salpetersäure konztr. 1,100,000	Zinkvitriolsäure konztr. 1,570,000
Kochsalzlösung konztr. 2,115,000	Kupfervitriollösung konztr. 7,500,000	Wasser destillirt. 3,000,000,000

spezifischer Widerstand; überall der spezifische Widerstand*) des Kupfers als Einheit betrachtet. Für jeden Stoff vermindert sich der Leitungswiderstand mit zunehmender Grösse des Querschnitts und mit abnehmender Länge des Leiters, während die Form des Querschnitts ohne Einfluss auf den Widerstand ist. Die Verdoppelung des Querschnitts vermindert denselben um die Hälfte, ebenso wie die Verkürzung des Leiters um dieses Maass. So die festen und ebenso die flüssigen Leiter. Die Vergrösserung der Elektroden vergrössert den Querschnitt der Flüssigkeit im Element, und vermindert somit dessen inneren Widerstand, was nach Vorstehendem also auch durch Verkürzung der Entfernung unter den Elektroden zu erreichen ist.

So gross nun aber auch die Elektroden gewählt werden mögen, so zeigen uns doch schon die hohen Widerstandswerte der Flüssigkeiten, dass der innere Widerstand des Elements stets verhältnissmässig gross sein wird im Vergleich mit gleichen Längen des äusseren Leiters.

Sind beide Elektroden ausserhalb des Elements durch einen kurzen Draht verbunden, dessen Widerstand gegen den inneren Widerstand des Elements verschwindend klein ist, (kurz geschlossenes Element) so ist die Stromstärke J ausgedrückt durch $J = \frac{E}{W^1}$ und es ist nicht möglich, dieselbe durch Vermehrung der Elemente zu verstärken, weil damit auch der Divisor W^1 gleichmässig wächst; wir erhalten bei Anwendung von n Elementen stets $\frac{nE}{nW^1} = \frac{E}{W^1}$. In solchem Falle ist der Strom nur durch Vergrösserung des Elements zu verstärken, indem wir damit zwar nicht die elektromotorische Kraft steigern, wol aber nach vorstehender Betrachtung den Widerstand W^1 vermindern können. In der Praxis besteht der äussere Theil des Schliessungskreises aus der eigentlichen Drahtleitung und den Spiralwindungen der Apparate. Erstere hat in der Regel den grösseren Querschnitt. Diese Verschiedenheit in der Stärke des Leiters ändert aber nicht die Stromstärke in den einzelnen Theilen des Schliessungskreises; dieselbe bestimmt sich durch den Gesamtwiderstand und ist an jeder Stelle gleich, also auch innerhalb des grössten Querschnitts, der Füllung des Elements. Man unterscheidet aber

*) Die Widerstände sind übrigens von der Reinheit der Stoffe und deren Temperatur abhängig; diese Werthe sind deshalb nur allgemein richtig, sie steigern sich für Leiter I. Klasse mit zunehmender, für Leiter II. Klasse mit abnehmender Temperatur.