Ueber
elektrische Accumulatoren.

Von

DR. CARL BRUNNER v. WATTENWYL.

Vortrag, gehalten am 10. Jänner 1883.

Die Technik des elektrischen Lichtes ist in Bezug auf den eigentlichen Beleuchtungsapparat bereits so vollendet, dass überall die Anwendung ins Leben tritt. Verfolgen Sie den Apparat, so finden Sie zuerst eine Dampfmaschine oder irgend einen andern Motor, welcher die dynamo-elektrische Maschine in Thätigkeit setzt. Von dieser wird der erzeugte Strom durch einen Draht direct zu den Lampen geleitet und bringt hier entweder durch das Ueberspringen des Funkens zwischen zwei Kohlen- spitzen den leuchtenden Bogen, oder in den Glühlampen durch Incandescenz eines dünnen Kohlenfadens das sanftere Glühlicht hervor.

Gegenüber der Technik der Gasbeleuchtung besteht die Lücke, dass wir die Leuchtkraft nicht ansammeln können, sondern genöthigt sind, die erzeugte Elektrizität sofort zu verwenden und dadurch alle jene Kraft unwiederbringlich verlieren, welche z. B. beim zeitweiligen Abdrehen einer Lampe nicht verbraucht wird. Ausser diesem ökonomischen Nachtheile ist mit der directen Verwendung der Elektrizität noch der Uebelstand verbunden, dass alle die zufälligen Unregelmässigkeiten im Gange der Dampfmaschine oder der Dynamomaschine

sich im Lichte wiederholen. Die Regulirung der Arbeitsmaschinen ist zu einer solchen Vollendung gediehen, dass die Mechaniker wohl behaupten dürfen, dass für alle bisherigen Anwendungen die Maschinen vollkommen gleichmässig laufen, allein die elektrische Leitungsfähigkeit der Kohle und das menschliche Auge sind so empfindliche Reagentien, dass ein Sandkorn, welches zwischen die Transmissionsriemen geräth, oder die locale Reibung einer Achse genügen, um jenes Flackern zu erzeugen, welches uns in dem elektrischen Lichte so oft störend entgegentritt, und welches nicht aus den Lampen entfernt werden kann, weil seine Ursache nicht in den Lampen, sondern in den Maschinen liegt.

Mit einem Worte, bei den bisherigen Installationen des elektrischen Lichtes fehlt jener Apparat, welcher bei der Gaserzeugung der Gasometer ist, in welchem das aus den Retorten bald mit grosser Gewalt, bald schwach ausströmende Lichtmateriale angesammelt und mit gleichförmigem Druck in die Lampen abgeliefert wird.

Die dynamo-elektrische Maschine ist als Erzeugungsquelle für die Elektrizität in dieser Beziehung ein Rückschritt gegenüber der Volta'schen Säule, welche gleich dem Gasometer nur so lange Kraft abgiebt, als die Leitung besteht, und somit bei einer Unterbrechung dieselbe ökonomisirt und ausserdem die Elektrizität in gleichförmigem Strome abgiebt. Allein alle bisher bekannten Volta'schen Säulen haben den Nachtheil, dass sie erstens viel zu kostspielig und zweitens in kürzester Zeit erschöpft sind. So lange man auf diese Säulen an-

gewiesen war, blieb das elektrische Licht nur ein interessantes Vorlesungsexperiment oder ein Theater-effect, welcher zum ersten Male in Paris bei Aufführung der Meyerbeer'schen Oper „Der Prophet“ in den vierziger Jahren zur Anwendung kam, allein bald wieder durch das Kalklicht ersetzt werden musste, um die Stimme des Propheten von der unleidlichen salpetrigen Säure zu schützen, welche die Bunsen'sche Säule entwickelte.

Und dennoch kommen wir heute auf die Volta'sche Säule zurück, um jenen Regulator zu erhalten, welcher als Vermittlungsglied zwischen die Erzeugung und Verwendung der Elektrizität eingeschaltet wird. Und es ist eine eigenthümliche Schicksalstücke, dass gerade diejenige Erscheinung, welche die Unvollkommenheit aller Volta'schen Säulen und, ich darf wohl sagen, die Verzweiflung aller auf diese Säulen angewiesenen Elektriker bildet, die glücklich gefundene Basis für jenen Apparat liefert, welchen ich heute vorzuweisen die Ehre habe und für die Zukunft als den mächtigsten und constantesten Stromlieferanten bezeichne.

Alle Physiker, die sich mit galvanischer Elektrizität beschäftigen, kennen die unleidliche Erscheinung, die unter dem Namen der Polarisation der Volta'schen Platten bekannt ist. Setzt man die alte Volta'sche Säule aus Kupfer und Zinkplatten in Kochsalzlösung zusammen und ist sie im ersten Stadium noch so kräftig, so nimmt sie rasch an Intensität ab und ist zumeist schon nach einer Stunde wirkungslos. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass durch die Action des Stromes im Innern

der Säule die Oberfläche der Metalle eine Veränderung erleidet. Die Zinkplatte überzieht sich mit einer dünnen Schicht von Kupfer und die Kupferplatte mit Kupfer- und Zinkoxyd.

Um diesem Uebelstande abzuhelpfen, construirte bekanntlich Daniell im Jahre 1836 die sogenannte constante Batterie, indem er einfach die Flüssigkeiten, in welche die Platten tauchen, durch eine poröse Scheidewand (aus gebranntem Thon, Schweinsblase oder Leinwand) so trennte, dass zwar der Strom communiciren, jedoch die Flüssigkeiten sich nicht mengen konnten.

Diese gleiche Polarisation tritt auf, wenn man im Voltameter das Wasser dadurch zersetzt, dass man durch zwei Platinplatten in angesäuertem Wasser einen Strom gehen lässt. Die Platten, welche anfangs massenhaft Gas entwickeln, versagen bald ihren Dienst, und wenn man sie untersucht, so zeigt es sich, dass die eine mit einer festhaftenden Schicht condensirten Wasserstoffgases, die andere mit Sauerstoff überzogen ist. Der Engländer Grove hat zu Anfang der vierziger Jahre die Wesenheit dieser Polarisation durch einen eleganten Versuch nachgewiesen, indem er die auf solche Weise polarisirten Platinplatten unter sich zu einem Volta'schen Elemente verband und dadurch eine secundäre Batterie erzeugte, welche nicht nur einen kräftigen galvanischen Strom entwickelte, sondern gleichzeitig die Platten vollständig depolarisirte.

In diesem Experimente liegt das Princip derjenigen Batterie, welche den Gegenstand meines Vortrages bildet.

Man polarisirt Metallplatten durch den kräftigen Strom einer dynamo-elektrischen Maschine und verwendet die so polarisirten Platten nunmehr als Elektrizitätsquelle. Es ist augenscheinlich, dass hiebei theoretisch nichts verloren gehen wird: so viel Elektrizität, als man hinleitet, wird wieder thätig auftreten, wenn man sie herausholt, wobei es vorläufig unerläutert bleiben soll, welche physikalische und chemische Reactionen hiebei auftreten.

Schon vor Grove haben einzelne Physiker mit dieser Polarisationselektricität experimentirt, allein die Batterien waren schwach. Eine technische Bedeutung erhielt dieselbe erst durch Planté in Paris im Jahre 1859.

Planté hatte das Glück, ein Metall zu finden, welches der Eigenschaft der Polarisation im höchsten Grade zugänglich ist und gleichzeitig den Vortheil der Billigkeit besitzt. Er verwandte hiez zu Blei, und obgleich man seither alle Metalle durchprobirt hat, ist man stets wieder auf das ursprüngliche Blei zurückgekommen. Planté combinirte einfach je zwei dünne Bleiplatten zu einem Elemente, versenkte sie in Wasser, welches mit Schwefelsäure versetzt war, und liess den Strom einer dynamo-elektrischen Maschine durchgehen. Ist diese Batterie vollständig geladen, d. h. hat sie so viel Elektrizität aufgenommen, als sie zu fassen vermag, so kann sie nun ihrerseits als selbstthätige Batterie verwendet werden, so lange bis sie alle aufgenommene Elektrizität abgegeben haben wird. Jetzt befindet sie sich im ursprünglichen Zustande und kann von Neuem geladen werden.

Hiebei darf man sich den Vorgang ja nicht etwa so vorstellen, dass einfach Elektrizität aufgespeichert und abgegeben wird. Die Elektrizität ist nicht eine Substanz, sondern eine Form der Kraft, welche gewisse Veränderungen in den Substanzen erzeugt. In der geladenen Planté'schen Batterie ist das Blei mechanisch und chemisch verändert, und wenn man die Batterie zum selbstwirkenden Agens verwendet, kehren alle jene Veränderungen in den ursprünglichen Zustand zurück und liefern eben hiedurch genau wieder die gleiche Kraft ab, welche zur Bewerkstelligung der Veränderung verwendet wurde.

Wir sind längst an den Gedanken gewöhnt, dass eine Substanz weder verloren gehen, noch erzeugt werden kann. Alles, was man mit den Substanzen vornimmt, ist nur eine Umsetzung. Wir müssen uns daran gewöhnen, die gleiche Vorstellung auch auf die Kraft auszudehnen. Der Mensch ist nicht im Stande, die geringste Menge Kraft zu erzeugen. Wir können nur die in der Natur vorhandene Kraft in eine andere Form verwandeln, und das schliessliche Resultat ist stets das Aequivalent der angewandten Kraft.

In der dynamo-elektrischen Maschine verwandeln wir mechanische Arbeitskraft in Elektrizität, beim Laden der Planté'schen Batterie verwandeln wir die Elektrizität in chemische Kraft, beim Entladen derselben die chemische Kraft wieder in Elektrizität, und wir können diese endlich wieder in mechanische Arbeitskraft umsetzen. Und in diesem Falle sollten wir genau wieder so viel mechanische Kraft erhalten, als ursprünglich zum Betriebe der

Dynamomaschine verwendet wurde. Allein bei der Unvollkommenheit unserer Apparate geht bei jeder einzelnen Operation etwas Kraft verloren, d. h. sie verschwindet nicht, sondern sie wird auf unnützliche Weise verwendet. So kommt es, dass man den sogenannten Betriebsverlust in Rechnung bringen muss.

Beiläufig sei bemerkt, dass zu dieser wandelbaren Naturkraft die Gravitation, die Schwerkraft nicht gehört. Wir können keinem Körper auch nur den geringsten Theil seiner Schwerkraft wegnehmen oder in eine andere Form, wie Licht, Wärme oder Elektrizität, verwandeln. Schon Newton hat ausgesprochen, dass diese Kraft in eine ganz andere Kategorie gehört als die übrigen physikalischen Kräfte. Es steckt hier — ich möchte sagen — ein metaphysisches Problem, welches dem Verstande der Physiker unlösbar ist, aber allerdings von den Spiritisten gelöst wird, indem sie beliebige Gegenstände angeblich ohne Anwendung von physischer Kraft heben und bewegen. Das Problem des Fliegens wäre hiedurch auf die einfachste Weise gelöst, aber leider sind es nur Kästen, Stühle und Tische, und — wie mir scheint — der gesunde Verstand, welche davon fliegen!

Da die Planté'sche Batterie nur auf oberflächlicher Wirkung beruht, versuchte Schulze in Strassburg sie dadurch empfindlicher zu gestalten, dass er die Oberfläche der Bleiplatten durch einen Ueberzug von fein vertheiltem Bleipulver künstlich vergrösserte. Er erzielte dieses durch einen Ueberzug von Schwefelblei, welches

durch den galvanischen Strom zu fein vertheiltem metallischen Blei reducirt wurde.

Die unzweifelhaft wichtigste Verbesserung führte vor zwei Jahren der Franzose Faure ein, welcher die Bleiplatten mit Mennige (Minium), einer Verbindung von Bleioxyd mit Bleisuperoxyd, einhüllt. Durch die Wirkung des Stromes wird das Minium der einen Platte in metallisches Blei reducirt, der anderen Platte in Bleisuperoxyd verwandelt.

Diese Faure'sche Batterie ist gegenwärtig die passendste Form des Accumulator. Zu der Ausnützung dieses wichtigen Apparates hat sich eine reich fundirte Gesellschaft gebildet, welche an den Hauptplätzen Europas Filialen besitzt. Herr Calo, Director der Wiener Filiale, hatte die Gefälligkeit, mir die Elemente zur Verfügung zu stellen, welche ich die Ehre habe Ihnen vorzuweisen.

Jedes Element ist zusammengesetzt aus acht Bleiplatten von beiläufig 20 Quadratcentimeter, welche mit einem Brei von Minium überzogen werden, das durch Pergamentpapier oder Leinwand festgehalten wird. Diese acht Platten tauchen in ein Gefäss aus Holz, in welchem sich verdünnte Schwefelsäure befindet, und sind unter sich so verbunden, dass sie ein Element von grosser Oberfläche bilden. Die Elemente werden nun mit einer dynamo-elektrischen Maschine so in Verbindung gesetzt, dass der Strom sie ladet.

Es ist hier eine Batterie von 36 Elementen aufgestellt, mit welcher ich die Ehre haben werde, einige

Versuche auszuführen. Vorerst theile ich einige Notizen über die in derselben enthaltene Kraft mit.

Die Batterie wird durch eine Dampfmaschine von zwei Pferdekraften geladen, wozu eine Zeit von 15 Stunden benöthigt wird. Diese Ladung enthält nun eine Quantität von Electricität, welche 120 Lampenstunden der Glühlampe von Swan entspricht, die letztere zu 15 Normalkerzen angenommen. Für die viel kräftigere Maximlampe sind in der Batterie 85 Lampenstunden oder endlich für das Bogenlicht von 350 Kerzen 20 Stunden enthalten.¹⁾

Indem ich vom „Anzünden“ der Lampen spreche, begehe ich einen Lapsus. Diese Lampen brennen nicht, werden also nicht angezündet, und der Beweis dafür liegt darin, dass ich sie ungestraft anfassen kann. Ich würde mich wohl hüten, ein Glas, welches eine Flamme von dieser Intensität umgiebt, zu berühren. Sie erglühen, und somit wird das Zeitwort, welches meine Handlung ausdrückt, „anglühen“ heissen.

Auch in der Sprache der Poesie ist es antiquirt, die Flamme als das Bild des reinsten Lichtes zu gebrauchen, und heute würde Goethe sich wahrscheinlich so ausdrücken: Im Herzen Gretchens erglimmte ein Swan

¹⁾ Die ausgeführten Versuche bestanden in dem gleichzeitigen Erglühen von 12 Incandescenzlampen verschiedener Construction, eines Bogenlichtes von beiläufig 400 Normalkerzen, endlich in der Umwandlung eines Theiles der Electricität in Arbeitskraft zum Betriebe einer Circularsäge.

oder ein Edison Nr. 3, welcher sich bis zum Křisik'schen Bogenlichte steigerte!

Diese Batterie wird als Vermittlerin zwischen Erzeugung und Consum der Elektrizität vorzügliche Dienste leisten.

Ich will dieses an einigen Beispielen erläutern. Zur vollständigen Beleuchtung unseres neuen Rathhauses bedarf man eines Lichtquantums, welches beiläufig 250 Pferdekräften entspricht. Wird die Beleuchtung direct durch die dynamo-elektrische Maschine bewerkstelligt, so müssen während der Leuchtzeit Dampfmaschinen von dieser enormen Kraft in Thätigkeit stehen. Würde man dagegen die Vermittlung von Accumulatoren in Anspruch nehmen, so kann eine permanent wirkende Dampfmaschine von 40—50 Pferdekräften genügen.

Ein anderes Beispiel. Es ist ein naheliegender Gedanke, die Wagen des Eisenbahnzuges mit den vollkommen gefahrlosen Glühlampen zu beleuchten und zur Speisung derselben die zu diesem Zwecke etwas gesteigerte Thätigkeit der Locomotive zu verwenden. Allein an den Haltestellen, auf den Stationen, wo die Locomotive ruht, würden die Lampen erlöschen. Schaltet man dagegen einen Accumulator ein, welcher während der Fahrt geladen wird, so wird die Beleuchtung auch während der Ruhelage der Locomotive fort dauern.

Bei dieser Gelegenheit kann ich mich nicht enthalten, den anwesenden Eisenbahn-Ingenieuren einen Gedanken ins Ohr zu flüstern. Bei dem Eisenbahnbetriebe giebt es Momente, wo eine vorhandene grosse Kraft zer-

stört werden muss. Ich spreche von dem Anhalten des Zuges oder dem Bremsen bei der Thalfahrt. Könnte man nicht mit der Bremse die in ihrer Construction so überaus einfache dynamo-elektrische Maschine so in Verbindung setzen, dass die Inertie des Zuges, welche man zerstören will, dieselbe in Bewegung setzt und einen Accumulator ladet? — Ich vermuthe, dass, wenn die Bremskraft, welche bei der Thalfahrt vom Semmering herunter in Thätigkeit kommt, in einem Accumulator angehäuft würde, man damit den Zug auf der ganzen Fahrt von Wien bis Triest beleuchten könnte.

Ich bin überzeugt, dass Sie Alle, verehrte Anwesende, eine grosse Zahl von Fällen zu Gebote haben, wo heute eine Kraft nutzlos vernichtet wird, und welche durch Einschalten der dynamo-elektrischen Maschine in Licht oder nützliche Arbeitskraft verwandelt werden könnte.

Ein fernerer, nicht zu unterschätzender Vortheil des Accumulators gegenüber der directen Elektrizitätsquelle liegt in der Möglichkeit der Abdämpfung des Lichtes, welche nicht nur zu Theatereffecten, sondern auch in gewöhnlichen Anwendungen vielfach benöthigt wird. Wird die Beleuchtung direct durch die Dynamomaschine erzeugt, so kann man die Elektrizitätsquelle, beziehungsweise die Dampfmaschine, nicht einstellen, man ist vielmehr genöthigt, die Elektrizität von den Lampen abzuleiten, was durch Einschaltung dünner Drähte geschieht, durch welche sich die elektrische Kraft in Wärme umwandelt. Diese sogenannten Rheostate sind

sehr ungefüge Apparate, welche nicht nur viel Raum einnehmen, sondern namentlich auch durch die Erhitzung viel Unannehmlichkeit und mitunter Gefahr bereiten.

Verwendet man als Electricitätsquelle den Accumulator, so genügt die einfachste Umschaltungsverrichtung, welche in einer mit einer Handhabe versehenen metallischen Kurbel besteht, die sich über Metallknöpfe dreht, um eine beliebige Anzahl von Elementen auszuschalten.¹⁾

Der Verein, in welchem ich die Ehre habe, diesen Vortrag zu halten, hat zur Aufgabe die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Fügen Sie derselben bei: die Verwerthung dieser Kenntnisse!

Ich habe noch nicht geschlossen. Als gewissenhafter Naturforscher liegt mir die Pflicht ob, auch die schwachen Seiten des demonstrirten Apparates zu berühren. Erst hiedurch wird das Urtheil über denselben ein richtiges, und die Sache selbst kann nur gewinnen, denn die Erkenntniss der Nachtheile ist der erste Schritt zu deren Ueberwindung.

Vorerst darf nicht unerwähnt bleiben, dass beim Umsetzen des Stromes in chemische Action und der nachherigen neuerlichen Umsetzung der letzteren in elektrischen Strom durch die Unvollkommenheit unserer Instrumente ein Verlust von Kraft entsteht. Dieser Verlust beträgt, nach den neuesten Versuchen des Leiters der hiesigen

¹⁾ Durch einen Versuch wurden die sämmtlichen glühenden Lampen bis zum Erlöschen abgedämpft und wieder belebt.

Anstalt, 16 bis 20%. — Im Hinblick auf die Vortheile, welche durch diese Manipulation erwachsen, ist dieser Verlust allerdings zu verschmerzen. Aber ich muss noch andere Momente erwähnen. Zur vollständigen ersten Formation der Bleiplatten müssen dieselben während 150 Stunden geladen werden, was eine — allerdings einmalige — kostspielige Operation ist. — Jedes einzelne Element wiegt 20 Kilogramm, somit die aus 36 Elementen bestehende Batterie 720 Kilogramm. — Von einem täglichen Transport der Batterie in die Fabrik zum Laden kann daher keine Rede sein. Man wird die Batterie im Keller oder in einem Winkel der Wohnung bleibend aufstellen und durch zwei Drähte mit der Erzeugungsanstalt in Verbindung setzen, etwa so, wie unsere Gaslampen durch das Röhrennetz mit der Gasfabrik verbunden sind. Aber das angeführte grosse Quantum Blei ist nicht nur schwer, sondern es steckt darin auch ein bedeutendes Capital. Der leitende Ingenieur der Rathhausbeleuchtung hat berechnet, dass, wenn er Accumulatoren verwenden wollte, die Kellerräume des Rathhauses mit tausend Centner Blei angefüllt werden müssten.

Die Berechnung der Quantität Bleioxyd, welche zur Vermittlung der benöthigten Kraft wirklich ins Spiel kommt, ergibt, dass die dermaligen Apparate einen unendlichen Ueberschuss an Materiale enthalten. Und diese Profusion ist gegenwärtig noch nothwendig, weil wir die Präparation des physikalischen Zustandes der Oberflächen noch nicht in unserer Gewalt haben. Ich sage: noch nicht, und muss beifügen, dass es dem

Director der hiesigen Anstalt bereits gelungen ist, in einem Apparate, welcher noch nicht der Oeffentlichkeit übergeben ist, die Bleimenge auf den dritten Theil zu reduciren. — Die physikalische Möglichkeit der wesentlichen Verbesserung unseres Apparates ist vorhanden, und in Kurzem wird es dem menschlichen Genie gelingen, sie auszuführen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Brunner von Wattenwyl Carl (Karl), (Carolus) Friedrich

Artikel/Article: [Ueber Accumulatoren. 293-308](#)