download www.zobodat.at

Ueber Elektricitätsquellen.

(Aus einem Vortrage des Postrath Canter vom 11. Januar 1892.)

Das eigentliche Wesen der Elektricität ist noch unergründet. Wie diese eigenartige, geheimnissvolle Kraft aber ohne menschliches Zuthun unter der Mitwirkung anderer Naturkräfte entstehen, oder durch uns künstlich erzeugt werden kann, das ist bekannt und darüber soll im Folgenden zu denen gesprochen sein, welche den grossartigen Erfindungen und Errungenschaften der Gegenwart auf dem Gebiet der Elektricität Interesse entgegenbringen, jenen Fortschritten aber nicht immer mit wünschenswerthem Verständniss folgen können, weil ihnen von der Elektricitätslehre Manches nicht mehr und Anderes noch nicht bekannt ist.

Mit Hülfe empfindlicher Elektroskope lässt sich feststellen, dass die uns umgebende Luft bald mehr, bald weniger elektrisch ist. Dass hierzu theils periodische Niederschläge von Wassertheilchen der Luft, theils regelmässig wiederkehrende Temperaturveränderungen Veranlassung geben, lässt sich aus den Schwankungen der Luftelektricität in gleichen Perioden schliessen.

Abgesehen von den durch Witterungswechsel hervorgerufenen Aenderungen unterscheidet man im Maass der Luftelektricität zunächst bestimmte tägliche Perioden: Ihr erstes Maximum liegt im Sommer zwischen 6 und 7 Uhr, im Frühling und Herbst zwischen 8 und 9 Uhr, im Winter zwischen 10 und 11 Uhr. Hiernach nimmt ihre Intensität wieder ab, um einige Stunden vor Sonnenuntergang ihr erstes Minimum zu erreichen; kurz vor Sonnenuntergang wächst sie wieder und erreicht etwa zwei Stunden nach demselben ihr zweites Maximum; von hier ab sinkt sie bis gegen Sonnenaufgang auf das zweite

download www.zobodat.at

Minimum. Innerhalb des Jahres verändert sich die Luftelektricität mit der Temperatur; sie nimmt im Winter mit der Kälte zu und im Sommer mit der Wärme ab.

Dass dem sogenannten St. Elmsfeuer eine Wirkung der Luftelektricität zu Grunde liegt, darf ich ebenso, wie den Zusammenhang zwischen Gewittern und Luft- bezw. Wolkenelektricität als bekannt voraussetzen.

Die elektrische Erscheinung des Nordlichts ist von Luft- und Wolkenelektricität anscheinend unabhängig, dieselbe wird auf inductorische Wirkung des Erdmagnetismus zurückgeführt.

Wir wenden uns jetzt zu denjenigen Elektricitätsquellen, welche wir uns selbst schaffen, aus denen wir Elektricität für unsern Gebrauch gewinnen.

Schon die alten Griechen kannten die Fähigkeit des mit Seide oder Wolle geriebenen Bernsteins, leichte Körperchen anzuziehen, sie eine Zeit lang festzuhalten und dann wieder abzustossen. Später ist dieselbe Eigenschaft, — nach der griechischen Bezeichnung ἤλεκτρον für Bernstein „Elektricität" genannt — auch am Glas, Harz, Schwefel, Siegellack etc. entdeckt worden und nach den neuesten Forschungen dürfen wir annehmen, dass alle Körper durch Reibung elektrisch gemacht werden können. Jeder Körper besitzt, — damit wollen wir uns den Vorgang elektrischer Erregung erklären, — im natürlichen Zustande zwei unsichtbare (gasartige) Fluiden in gleichen Mengen so vertheilt, dass dieselben sich in ihren Wirkungen nach aussen aufheben. Sobald dieser Zustand eines gewissen Gleichgewichts durch irgend eine Ursache — im vorliegenden Falle durch Reibung — gestört wird und hierbei der Körper an dem einen Fluidum Ueberschuss erhält, dann wirkt letzteres auf die Umgebung des „elektrisch" gewordenen Körpers. Jedes einzelne elektrische Fluidum hat das Bestreben, sich mit dem entgegensetzten anderer in seiner Nähe befindlicher Körper wieder zu vereinigen. In diesem Bestreben liegt der Grund zur Anziehung. Ist dieselbe erfolgt, so geht von dem im Ueberschuss vorhandenen Fluidum soviel auf den angezogenen Körper über, bis auf beiden Körpern gleiche elektrische Spannung herrscht und jetzt stossen sich die gleichartigen Elektricitäten ab.

Glas mit einem Lederkissen, welches mit Amalgam aus Zinn und Quecksilber bestrichen ist, gerieben, nimmt unter allen Umständen eine bestimmte Elektricität an, welche derjenigen des mit Wolle geriebenen Harzes entgegengesetzt ist. Man nennt

download www.zobodat.at

nach Franklin jene Elektricität des Glases positive und diejenige des Harzes negative Elektricität.

Zur Erzeugung grösserer Elektricitätsmengen durch Reibung bedient man sich besonderer Maschinen. Dieselben bestehen aus dem geriebenen Körper (meistenteils einer drehbaren Glasscheibe), dem Reibzeug und dem Conductor. Letzerer dient zur Ansammlung der auf dem geriebenen Körper erregten Elektricität.

Gleichnamige Elektricitäten ziehen sich an, ungleichnamige Elektricitäten stossen sich ab. Hierdurch erklärt sich die bekannte vertheilende Wirkung elektrischer Körper auf unelektrische, die sogenannte elektrische Influenz Dieselbe giebt uns ein neues Mittel zur Elektricitätserzeugung. Das hierbei verwendbare einfachste Instrument, der Elektrophor, besteht aus einem in eine metallene Form gegossenen oder auf eine flache Metallunterlage aufgesetzten Harzkuchen und einer metallenen Deckplatte mit isolirender Handhabe. Ist letztere vom Harzkuchen entfernt, so entsteht auf demselben negative Elektricität, wenn man ihn mit Wolle reibt oder mit einem Fuchsschwanze peitscht. Wird dann der Deckel aufgesetzt, so wird durch die vertheilende Wirkung des elektrischen Harzkuchens die neutrale Elektricität ($\pm$ E) zerlegt: die positive Elektricität (+ E) auf die untere Fläche gezogen und die negative Elektricität (— E) nach der oberen Fläche abgestossen. Hebt man den Deckel an seiner isolirenden Handhabe ab, so vereinigen sich beide Elektricitäten in demselben sofort wieder und der Deckel ist unelektrisch. Berührt man denselben aber vor dem Abheben mit den Fingern, so fliesst die negative Elektricität durch unsern Körper zur Erde, während der Deckel positiv elektrisch wird und — vom Harzkuchen abgehoben — gleiche Wirkungen, wie eine mit amalgamirten Leder geriebene Glasscheibe zeigt.

Grössere Maschinen, mit denen Elektricität durch Influenz erzeugt wird, sind von W. Tompson, Töpler, Holtz u. A. construirt worden.

Um die durch Reibungs- oder Influenz-Maschinen erzeugte Elektricität aufzuspeichern, bedient man sich der Leydener Flasche oder des Condensators. Das cylinderförmige Glas der ersteren ist von innen und aussen bis etwa 3 cm vom oberen Rande mit Stanniol beklebt; ein aus der Flasche herausragender mit einem Metallknopf versehener Messingdraht, steht

download www.zobodat.at

mit der inneren Stanniolbelegung in leitender Verbindung. Wird jener Metallknopf gegen den Conductor einer in Thätigkeit befindlichen Elektrisirmaschine gehalten, die äussere Belegung der Flasche aber mit der Hand ableitend berührt, so wirkt die der inneren Belegung zugeführte Elektricität vertheilend auf die äussere Belegung, die jener gleichnamigen Elektricität fliesst durch die Hand zur Erde, während die ungleichnamige Elektricität angezogen und verdichtet wird. Die auf der äusseren Belegung gebundene und verdichtete Elektricität wirkt nun aber auch rückwärts bindend auf die Elektricität der inneren Belegung. Dieser Prozess der gegenseitigen Bindung geht so lange vor sich, bis beide Belegungen mit Elektricität gesättigt sind, was um so später eintritt, je grösser die Flaschen bezw. ihre Stanniolbelegungen sind.

Der Condensator beruht auf gleichem Princip, wie die Leydener Flasche und unterscheidet sich von dieser nur durch die Form. Er besteht entweder aus zwei mit gleichmässiger Firnissschicht bedeckten Metallplatten oder aus Stanniolblättern mit zwischenliegenden Blättern aus Wachspapier. Die der einen Metallplatte oder einer aus verschiedenen Stanniolblättern bestehenden Belegung zugeführte Elektricität wirkt auf die andere Platte bezw. Stanniolbelegung des Condensators in derselben Weise wie die Elektricität der inneren Belegung einer Leydener Flasche auf die äussere Belegung etc.

Die Elektricitätsmenge, welche auf den Flächen eines Condensators verdichtet werden kann, hängt indessen nicht allein von der oben erwähnten Grösse jener Flächen, sondern hauptsächlich von dem Vertheilungsvermögen des isolirenden Zwischenkörpers oder dielektrischen Mediums ab. Nach Wüllner ist dasselbe, wenn dasjenige der Luft als Einheit angenommen wird:

Für Glas = 6,10	für Ebonit = 2,56
„ Schwefel = 3,04	„ Schellak = 2,95 / 3,73.
„ Paraffin = 1,96	

Die Ladungsfähigkeit eines Condensators von der Oberfläche F, dessen Isolirschicht vom Durchmesser d ein Vertheilungsvermögen k besitzt, ist:

$$C = \frac{k\ F}{4\,\pi\,d}$$

Im Jahre 1789 entdeckte Professor Galvani zu Bologna ein neues Mittel, Elektricität zu erregen, bezw. die einzelnen elektrischen Fluiden aus neutraler Electricität (± E.) frei zu machen. Er

download www.zobodat.at

beobachtete gelegentlich einer wissenschaftlichen Untersuchung, dass ein getödteter Frosch lebhafte Zuckungen erleidet, wenn man seine Muskeln mit einem Eisendrahte und seine Nerven mit einem Kupferdrahte berührt und beide Drähte metallisch mit einander verbindet. Galvani nahm zuerst an, dass es sich hierbei um einen Ausgleich von Nerven- und Muskelelektrizität im metallischen Leiter handle, bis sein Zeitgenosse Alexander Volta, Professor zu Pavia, nachwies, dass jene in den Muskeln und Nerven des getödteten Frosches wirkende elektrische Kraft durch die Berührung der beiden Metalle erregt worden sei. Weitere Versuche ergaben zunächst, dass nicht nur Eisen und Kupfer, sondern verschiedenartige Metalle überhaupt bei gegenseitiger Berührung Elektricität derart erzeugen, dass sich auf dem einen Metall positive Elektricität (+ E), auf dem andern Metall negative Elektricität (— E) ansammelt. Die Ursache dieser vertheilenden — elektromotorischen — Kraft erklärt Helmholtz durch eine nur in unmessbar kleinen Entfernungen wirkende verschieden starke Anziehung der verschiedenen Metalle auf die beiden Elektricitäten. Zink z. B. ziehe stärker die positive und Kupfer stärker die negative Elektricität an. Bringt man zwei Platten aus diesen beiden Metallen daher mit einander in Berührung, dann wird in Folge jener Verschiedenheit der Anziehung die ± E jeder Platte zerlegt: die + E fliesst zum Zink, die — E zum Kupfer. Auf jedes elektrische Fluidum wirken hierbei zwei Kräften: die Anziehung der getrennten Fluiden aut einander und die Anziehung der Metalle auf dieselben. Sobald beide Kräfte in Gleichgewicht sind, hört die elektrische Vertheilung auf. Von dem Verhältniss dieser Kräfte zueinander würde hiernach die Grösse der elektromotorischen Kraft abhängen.*)

Sämmtliche Metalle lassen sich in eine Reihe derart ordnen, dass jedes in derselben voranstehende durch Berührung mit einem nachfolgenden positiv elektrisch erregt wird. In dieser Reihe, der sogenannten Spannungsreihe, in welche sich ausser den Metallen noch Kohle und einige Superoxyde unterbringen lassen,

---

*) Dieser Theorie, der sogenannten Contacttheorie, treten diejenigen entgegen, nach deren Ansicht die Electricitäts-Erregung eine Folge chemischer Action ist. Nach einer dritten, von Schönbein aufgestellten Theorie, findet Electricitäts-Entwickelung auf Grund einer chemischen Anziehung und darauf folgender Influenzwirkung statt.

download www.zobodat.at

ist ausserdem die elektrische Differenz zweier Metalle gleich der Summe der elektrischen Differenz aller zwischenliegenden.

Setzt man die Grösse der elektrischen Erregung*) zwischen Zink und Kupfer = 100, so ist dieselbe in der nachfolgenden

Spannungsreihe zwischen:		Zink	und	Blei	= 45
„	„	Blei	„	Zinn	= 5
„	„	Zinn	„	Eisen	= 30
„	„	Eisen	„	Kupfer	= 20
„	„	Kupfer	„	Silber	= 10
„	„	Silber	„	Gold	= 5
„	„	Gold	„	Platin	= 10
„	„	Platin	„	Kohle	= 25
„	„	Kohle	„	Braunstein	noch unbekannt.
„	„	Braunstein	„	Bleisuperoxyd	

Werden mehrere verschiedene Metalle nach einander in Contact gebracht, so ist die elektrische Erregung dieselbe, als stünden die Endmetalle unmittelbar mit einander in Berührung.

Hieraus folgt, dass die Wahl des Verbindungsbügels zweier Metalle auf die elektromotorische Wirkung derselben einflusslos ist. Ferner ergiebt sich aus dem Gesetz der Spannungsreihe, dass durch einen Zwischenkörper aus Metall zwischen zwei sich berührenden Metallen Elektricität nicht ausgeglichen werden kann. Wollte man z. B. ein Plattenpaar aus Zink und Kupfer, welches sich unmittelbar berührt, anderseits durch eine Platte aus Silber schliessen, so würden sich folgende Erregungswerthe geben:

$$\left.\begin{array}{lll} \text{zwischen Zink und Kupfer} & = & +100 \\ \text{„ Kupfer „ Silber} & = & +10 \\ \text{„ Silber „ Zink} & = & -110 \end{array}\right\} = 0$$

Letzterer Werth erhält das negative Vorzeichen, weil die Elektricitätserregung zwischen Silber und Zink in entgegengesetztem Sinne, wie diejenige zwischen Zink / Kupfer und Kupfer / Silber erfolgt. Während nämlich bei der ersten und zweiten Verbindung das voranstehende Metall durch das nachfolgende nach dem Gesetz der Spannungsreihe immer positiv elektrisch

---

*) Die vorhandenen Angaben über die Grösse der elektrischen Erregung weichen sehr von einander ab; es wird dies einerseits auf die Verschiedenartigkeit der zur Feststellung angewendeten Messungsmethoden, anderseits auf die verschiedene natürliche Beschaffenheit der untersuchten Metalle zurückzuführen sein.

download www.zobodat.at

erregt wird, würde das in der letzten Combination voranstehende Silber durch Berührung mit Zink negative Elektricität erhalten.

Die durch Berührung verschiedenartiger Metalle erzeugte Elektricität lässt sich nur durch einen indifferenten, d. h. einen solchen Leiter ausgleichen, welcher entweder überhaupt nicht oder nicht nach dem Gesetz der Spannungsreihe der Metalle elektromotorisch wirkt. Derartige Leiter sind alle Flüssigkeiten. Die anfängliche Ansicht, dass letztere auf die elektrische Erregung vollständig einflusslos seien, hat bereits Volta widerlegt, indem er nachwies, dass alle Metalle in reinem Wasser negativ elektrisch erregt werden. Später wurde (von Buff) noch festgestellt, dass in verdünnter Schwefelsäure: Zink, Eisen, Kupfer in abnehmender Stärke negativ, Gold und Platin positiv; in verdünnter Salpetersäure: Eisen und Zink negativ, Platin, Gold positiv, Kupfer gar nicht; in concentrirter Salpetersäure: Zink sehr schwach negativ, Platin, Gold, Kupfer, Eisen positiv; in concentrirter Zinkvitriollösung: Zink stark negativ, Kupfer schwach negativ und Platin positiv elektrisch erregt wird.

Die Menge der in einer aus verschiedenartigen Metallen unter Einschaltung indifferenter Leiter gebildeten Kette erregten und sich ausgleichenden Elektricität ist proportional der Summe der in derselben wirkenden elektromotorischen Kräfte; dabei fliesst die positive Elektricität vom positiv erregten Metall durch den indifferenten Leiter zum negativen Metall, die negative Elektricität von letzterem auf demselben Wege, aber in entgegengesetzter Richtung, zum positiven Metall.

Die erste galvanische Kette (Batterie) wurde von Volta derart zusammengesetzt, dass er in verschiedene Gefässe mit verdünnter Schwefelsäure je eine Zink- und eine Kupferplatte brachte und die Zinkplatte des einen Gefässes mit der Kupferplatte des folgenden metallisch verband. An einem Ende der Batterie bleibt eine Zinkplatte, am andern Ende eine Kupferplatte frei: So lange dies der Fall, ist die Kette offen und liefert keinen Strom, schaltet man aber zwischen die Endplatten (Pole der Batterie) einen Leiter, z. B. einen Metalldraht, dann tritt die auf den Platten der einzelnen Zellen erregte, durch die Flüssigkeit Ausgleichung suchende Elektricität in Bewegung und zwar fliesst vom Kupferpol aus positive Elektricität in den Schliessungsbogen und vereinigt sich in demselben mit der vom Zinkpol kommenden negativen Elektricität zu $\pm$E,

download www.zobodat.at

die durch die elektromotorische Kraft der Batterie von Neuem zerlegt wird. Gleichzeitig construirte Volta die unter dem Namen Volta'sche Säule bekannte Batterie aus Zink- und Kupferplatten, welche er unter Zwischenschiebung von Filz- oder Tuchstücken, die mit verdünnter Schwefelsäure getränkt waren, über einander schichtete: War die unterste Platte aus Zink, so wurde das auf dieselbe gelegte Tuch- oder Filzstück von der Kupferfläche des nächsten Plattenpaares bedeckt, während die obere Zinkfläche des letzteren und die Kupferplatte der folgenden Elektromotoren wieder ein Tuch- oder Filzstück trennte, bis als zweiter Pol eine Kupferplatte die letzte Trennschicht bedeckte. Diese Säule ist deshalb von kürzerer Wirkung als die zuerst beschriebene Batterie, weil die mit verdünnter Schwefelsäure angefeuchteten Tuchstücke allmählich austrocknen; aber auch ohnedies nimmt der Strom in dieser, wie in jener Kette aus folgendem Grunde schnell an Stärke ab: die Fortleitung des elektrischen Stromes durch Flüssigkeiten erfolgt unter vollständiger oder theilweiser Zerlegung derselben in ihre chemischen Bestandtheile. Im vorliegendem Falle wird bei geschlossener Batterie das Wasser der Schwefelsäure in Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt. Beide Gase zeigen sich im status nascendi stark, und zwar der Sauerstoff negativ, der Wasserstoff positiv elektrisch. In Folge dessen wird ersterer von der positiven Elektricität der Zinkplatte angezogen und oxydirt dieselbe, während sich der Wasserstoff in Bläschen auf der negativ erregten Kupferplatte ablagert. Das Zinkoxyd wird inzwischen durch die vorhandene Schwefelsäure in Zinkvitriol verwandelt, welches im Wasser löslich ist, sodass die Zinkfläche metallisch rein bleibt. Der Wasserstoff aber, welcher stärker als Zink elektropositiv wirkt, veranlasst im Element eine Bewegung positiver Elektricität vom Kupfer durch die Flüssigkeit zum Zink, während — wie im Früheren auseinander gesetzt wurde — die auf dem Zink erregte positive Elektricität ihren Weg dnrch die Flüssigkeit zum Kupfer nimmt, um zuletzt am Kupferpol in den Schliessungsbogen zu treten. Diese durch den Wasserstoff verursachte, den eigentlichen Batterienstrom schwächende Gegenwirkung (Polarisation) lässt sich, wie zuerst Daniell nachwies, auch auf elektrolytischem Wege beseitigen. Er schlug vor, das negative Metall im galvanischen Element stets mit einem sauerstoffreichen Körper zu umgeben, welcher durch den Strom zersetzt an den gleichzeitig ausgeschiedenen Wasserstoff

download www.zobodat.at

Sauerstoff abgiebt und eine Verbindung der beiden Gase zu Wasser bewirkt.

Galvanische Elemente — so bezeichnet man die einzelnen Zellen einer Batterie — bei welchen auf dem erwähnten Wege der Polarisation begegnet wird, nennt man constant, inconstant dagegen diejenigen Elemente, deren Zustand in Folge der Polarisation ein stark veränderlicher ist.

Bei dem von Daniell construirten ersten constanten Element nahm ein mit Kupfervitriollösung angefülltes Glasgefäss zunächst einen Cylinder aus Kupferblech auf; derselbe umgab einen mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Becher aus porösem Thon, in welchem endlich ein Zinkcylinder stand. Die depolarisirende Substanz ist der Kupfervitriol. Derselbe wird, wenn das Element geschlossen, unter dem Einflusse des galvanischen Stromes in Schwefelsäure und Kupferoxyd zersetzt. Erstere dringt durch die poröse Thonzelle zum Zink, dessen Oberfläche ohne ihr Hinzutreten durch den aus dem Wasser ausgeschiedenen Sauerstoff oxydirt werden würde, nun aber durch die Bildung von Zinkvitriol und Auflösung desselben im Wasser rein erhalten bleibt. Letzteres giebt seinen Sauerstoff an den am Kupferpol frei werdenden Wasserstoff ab und schlägt sich selbst metallisch nieder.

Ein zweites constantes Element ist das Grove'sche. Die Elektromotoren desselben sind Zink und Platin, der indifferente Leiter ist einerseits verdünnte Schwefelsäure, anderseits concentrirte Salpetersäure. Erstere befindet sich in einem Glase, welches zunächst einen Zinkcylinder aufzunehmen hat. Derselbe umschliesst eine poröse, mit concentrirter Salpetersäure angefüllte Thonzelle, in deren Mitte ein S-förmig gebogenes Platinblech gestellt ist. Dieses Platinblech steht in fester Verbindung mit einem, das Glas abschliessenden hölzernen Deckel, durch welchen ein an das Platinblech gelötheter Kupferstreifen geht. Letzterer trägt eine Messingklemme zur Aufnahme des Verbindungsbügels. Eine ähnliche Klemme ist zu demselben Zwecke an dem Zinkcylinder befestigt.

Die Salpetersäure (HNO_3) liefert den Sauerstoff für den sich an der Platinelektrode ausscheidenden Wasserstoff zu immer neuer Wasserbildung. Die den Zinkcylinder umgebende Schwefelsäure verhindert in bereits erläuterter Weise die Bildung einer den inneren Widerstand des Elements vermehrenden Oxydschicht auf der Oberfläche des Zinkcylinders.

download www.zobodat.at

Dieses Element liefert zwar einen sehr starken und ziemlich constanten Strom, ist aber wegen seines hohen Anschaffungspreises und wegen der sich entwickelnden schädlichen Dämpfe von Untersalpetersäure nicht überall verwendbar.

Im Bunsen'schen Element ist ebenfalls concentrirte Salpetersäure das depolarisirende und verdünnte Schwefelsäure das die Oxydation am Zink verhütende Mittel. Die zu diesem Element in Cylinderform benutzte Kohle wird erhalten, indem man 2 Gewichtstheile Backkohle mit einem Theile Coaks in Eisenblechformen glüht. Die gebrannten Cylinder werden wiederholt mit einer concentrirten Zuckerlösung oder mit Steinkohlentheer getränkt und in den Formen nochmals zum Weissglühen erhitzt. Ein solcher Kohlencylinder wird in das bis zur Hälfte mit concentrirter Salpetersäure angefüllte Batterieglas gestellt; demnächst nimmt derselbe einen porösen Thonbecher, welcher mit verdünnter Schwefelsäure angefüllt ist, auf; in letztere taucht ein Zinkkolben. Beide Elektroden tragen Polklemmen; diejenige für die Kohlenelektrode sitzt an einem Kupferringe, welcher den oberen Rand des Kohlencylinders umschliesst.

Um der Bildung der lästigen Dämpfe von Untersalpetersäure vorzubeugen, versuchte Bunsen statt der Salpetersäure auch Lösungen von chromsaurem Kali, von chlorsaurem Kali, von Braunsteingemengen und Kochsalz, ohne mit denselben eine gehörig constante Wirkung zu erhalten. Besser eignet sich nach Poggendorff für Zink-Kohlenelemente ein Gemisch von 3 Theilen doppelt chromsauren Kali und 4 Theilen Schwefelsäurehydrat mit 18 Theilen Wasser.

Leclanché verwendete als negativen Elektromotor Braunstein, d. i. Mangansuperoxyd (MnO_2). Dasselbe soll gleichzeitig depolarisirend wirken. Das von ihm construirte Element besteht aus einem Glase mit quadratischer Grundfläche, in welches ein Zinkstab mit Polbügel und Klemme, sowie ein poröser mit grobkörnigem Braunstein und Kohlenstücken angefüllter Thonbecher eingestellt ist.

Den indifferenten flüssigen Leiter bildet eine concentrirte Lösung von Salmiak (NH_4Cl).

Den elektrolytischen Vorgang erläutert nachstehende von Leclanché selbst gegebene Gleichung:*)

---

*) Elektrotechnische Zeitschrift 1890 S. 604.

download www.zobodat.at

$$2NH_4Cl + 2MnO_2 + Zn = ZnCl_2 + 2NH_3 + H_2O + Mn_2O_3.$$

Abweichungen von den im Vorstehenden beschriebenen Originalen constanter Elemente bezwecken hauptsächlich Vereinfachung der Construction. In erster Linie hat man versucht, die Thonzelle (das Diaphragma) zu entfernen. Meidinger vereinfachte in diesem Sinne das Daniell'sche Element, indem er den Kupfervitriol in nussgrossen Stücken in einem oben geschlossenen Ballon aus Glas unterbrachte. Dieser sich trichterförmig nach unten verjüngende Ballon bedeckt das mit einer verdünnten Bittersalz- oder Zinkvitriollösung angefüllte Batterieglas und reicht mit seinem durch einen Kork mit eingelassener Federpose geschlossenen Halse in einen auf den Boden des Glases gestellten Kupfercylinder. Den oberen Theil der inneren Wand des Glases bedeckt ein Zinkring, an welchen ein Poldraht mit Klemme angelöthet ist. An den Kupferbecher (den negativen Elektromotor) ist ein mit Guttapercha überzogener Kupferdraht genietet, welcher mit seinem zur Aufnahme der Polklemme blankgeschabten Ende aus dem Glase hervorragt. Indem die Flüssigkeit des letzteren durch die Federpose in den Ballon gelangt, bildet sich in diesem allmählich eine concentrirte Kupfervitriollösung, welche als schwerere Flüssigkeit in das kleine Becherglas hinuntersinkt und sich innerhalb des Kupfercylinders hält.

Bei einer noch einfacheren Construction dieses Zink-Kupferelements ist auf den Boden des Glases ein Kupferblech mit angenietetem Poldraht gestellt, während ein Zinkring mit drei vorspringenden hakenförmigen Ansätzen (Nasen) im Glase hängt und die innere Wand desselben in der oberen Hälfte bedeckt. Das so ausgerüstete Glas wird bis 4 mm unter den oberen Rand mit verdünnter Zinkvitriollösung gefüllt und in dieselbe Kupfervitriol — etwa 70 Gramm — in Stücken von der Grösse einer Haselnuss oder kleinen Wallnuss geworfen. Wenn das Element nicht geschüttelt wird, hält sich die Kupfervitriollösung in Folge ihrer grösseren Schwere auch hier ohne Diaphragma am Kupfer, während der Zinkring nur in Zinkvitriollösung taucht.

Zur Erzielung grösserer Dauerhaftigkeit verwendet man bei diesem vereinfachten Meidinger'schen Element an Stelle des Kupferblechs jetzt eine kreisrunde Bleiplatte von 6 cm Durchmesser und 1 cm Dicke, in deren Mitte ein runder Bleistab befestigt ist, welcher an seinem freien, aus dem Glasgefässe herausragenden Ende eine Polklemme trägt. Die Bleiplatte bedeckt sich

download www.zobodat.at

allmählich mit dem aus dem Kupfervitriol ausgeschiedenen Kupfer, welches letztere nun elektromotorisch wirkt.

Zu den Modifikationen des Bunsen'schen Elements wird u. A. das bekannte Flaschenelement zu rechnen sein: In eine unten sich ausbauchende Flasche ragen zwei mit ihren oberen Kanten am Flaschendeckel befestigte parallele Kohlenplatten. Zwischen denselben lässt sich mittelst eines durch den Deckel gehenden Messingstabes eine Zinkplatte heben und senken, sodass sie nur beim Gebrauch des Elements in die Flüssigkeit taucht. Letztere besteht aus einer Mischung von 2 Gewichtstheilen doppelt chromsauren Kalis, aufgelöst in 20 Gewichtstheilen heissen Wassers und 1 Gewichtstheil Schwefelsäure. Dieses Element liefert ebenso wie die verschiedenen Tauchbatterien aus Zink und Kohle, bei welchen das Elektrolyt entweder ebenfalls eine Lösung von doppelt chromsauren Kali oder von schwefelsaurem Quecksilberoxydul ist, nur sehr kurze Zeit constanten Strom. —

Auch das Leclanché-Element hat bedeutende Vereinfachungen erfahren: Für das sogenannte Braunstein-Cylinder-Element wird aus 40 Theilen Braunstein, 52 Theilen Retortenkohle, 5 Theilen Gummi-Lackharz und 3 bis 4 Theilen doppelt-schwefelsaurem Kali ein fester Cylinder geformt und an dessen sich nach oben verjüngendes Ende ein Zinkkopf mit Polschraube angegossen. Den positiven Elektromotor bildet ein Zinkstab, welcher unter Zwischenschiebung eines Holzbrettchens durch Gummibänder am Braunsteincylinder festgelegt wird. Dieses System stellt man in ein bis zur Hälfte mit concentrirter Salmiaklösung angefülltes Glasgefäss.

Beim Bündel- oder Platten-Element werden durch Gummiringe 1 oder 2 aus der vorher beschriebenen plastischen Masse geformte Kohlen-Braunsteinplatten an eine Platte aus Gasretortenkohle gedrückt und ein Zinkstab — wiederum unter Zwischenschiebung eines Holzklötzchens — mittels Gummiringen mit jenen Platten zu einem System vereinigt.

Einem noch einfacheren Braunsteinelement begegnet man häufig in Haus-Telegraphenanlagen. Dasselbe besteht aus dem cylinderförmigen Glase, dessen Boden eine Mischung aus Braunstein- und Kohlenstücken bedeckt. In diese Mischung hinein ragt eine oben mit Polklemme versehene Kohlenplatte. Dieser gegenüber hängt in einem Ausschnitte des hölzernen

download www.zobodat.at

Glasdeckels eine amalgamirte*) Zinkplatte, welche indessen die Braunstein-Kohlenmischung nicht berühren darf. Das Glas dieses Elements, sowie dasjenige des vorher erwähnten Bündelelements ist ebenfalls mit concentrirter Salmiaklösung anzufüllen.

Alle Kohlen-Braunsteinelemente haben eine ziemlich hohe elektromotorische Kraft (bis 1,3 Volt) Dieselbe sinkt aber bei anhaltender Inanspruchnahme der Elemente.

Um das Leclanché-Element constanter zu erhalten, versuchte ich seine Depolarisationsfähigkeit dadurch zu erhöhen, dass ich den oberen Theil des Braunsteincylinders mit einem, etwa 4 cm in die Flüssigkeit ragenden Kupfermantel umgab. Ich erhielt hierdurch einen Localstrom zwischen Kupfer und Braunstein, welcher aus der Salmiaklösung Chlor zum Kupfer führte und hier Kupferchlorid sich bilden liess. Letzteres wirkt schneller depolarisirend, als der Braunstein. Das so zusammengesetzte Element hat etwa 10 Wochen — auch bei starker Inanspruchnahme — mit einer elektromotorischen Kraft von 1,1 Volt gewirkt; nachher nahm aber seine Leistungsfähigkeit so ab, dass ich von einer Fortsetzung bezw. Wiederholung des Versuchs Abstand nahm. Mich hat die Construction des Pollak'schen Regenerativelements (Elektrotechnische Zeitschrift 1886 S. 183) zu diesem Versuch veranlasst. Bei letzterem Element steht der Zinkcylinder auf dem Boden des Glasgefässes, während der Kohlencylinder den oberen Theil des Glases einnimmt. Letzterer, aus besonders poröser und leitungsfähiger Masse hergestellt, ist am unteren Rande mit elektrolytisch niedergeschlagenem Kupfer bedeckt. Als indifferenter Leiter dient Kochsalz- oder Salmiaklösung. Die lokalen Ströme zwischen dem auf der Kohle niedergeschlagenen Kupfer und der Kohle zersetzen das angewendete Salz und bilden Kupferverbindungen, welche durch den nascirenden Wasserstoff zersetzt werden.

In neuerer Zeit kommen vielfach sogenannte Trockenelemente zur Verwendung. Bei denselben ist der indifferente Leiter durch eine mit Salzlösungen getränkte, mehr oder weniger feste Masse vertreten. Die Urtheile über die verschiedenen

---

*) Um dem nachtheiligen Einflusse der im Material der Zinkstäbe oder Zinkringe etwa vorhandenen Unreinigkeiten entgegen zu treten, empfiehlt es sich, die Zinkelektroden für alle Elemente zu amalgamiren. Man verwendet hierzu zweckmässig eine Lösung von 1 Gewichtstheil Quecksilber in 5 Gewichtstheilen Königswasser.

download www.zobodat.at

Fabrikate derartiger Elemente lauten zum Theil noch unbestimmt; bei dem gegenwärtigen Stande der Elektrotechnik lässt sich aber erwarten, dass auch diese Stromerzeuger, deren hauptsächlichste Vorzüge — bequeme Handhabung und Transportfähigkeit — sie für gewisse Zwecke sehr empfehlenswerth machen, die wünschenswerthe Vervollkommnung — Gleichmässigkeit in elektromotorischer Kraft und Widerstand — bald erhalten werden.

Einzelne Elemente werden gewöhnlich durch Hintereinanderschaltung — indem man den positiven Pol des voranstehenden Elements mit dem negativen des nächstfolgenden metallisch verbindet — zu einer Batterie vereinigt. Machen aber die in Betracht kommenden Verhältnisse — geringer Widerstand des Schliessungsbogens — eine Verminderung des Batteriewiderstandes (inneren oder wesentlichen Widerstandes) erforderlich und stehen zu diesem Zwecke grossplattige Elemente nicht zur Verfügung, dann greitt man zur Parallelschaltung der Elemente. Wenn man z. B. 2 Elemente einerseits mit ihren positiven, andererseits mit ihren negativen Polen und die freien Enden eines Schliessungsbügels mit je einem vereinigten Pole verbindet, dann wirken diese beiden Elemente wie ein Element, dessen Elektroden doppelt grosse Oberfläche haben. Die elektromotorische Kraft dieses Doppelelements ist gleich derjenigen des einzelnen Elements, der innere Widerstand aber ist nur halb so gross, als bei letzterem, die Stromstärke im Schliessungsbogen ist, wenn l den Widerstand des letzteren, w denjenigen des einzelnen Elements und e die elektromotorische Kraft eines Elements bedeutet,

$$S = \frac{e}{\frac{w}{2} + l} + \frac{2\,e}{w + 2l};$$

der von einem einzelnen Element gelieferte Strom würde die Intensität

$$S_1 = \frac{e}{w + l}$$

haben, während 2 hintereinander geschaltete Elemente einen Strom von der Stärke

$$S_2 = \frac{e}{2\,w + l}$$

liefern.

download www.zobodat.at

Für die verschiedenen Combinationen von 6 Elementen ergeben sich z. B. folgende Stromstärken-Formeln:

a. für 6 hintereinander geschaltete Elemente:

$$S_6 = \frac{6\ e}{6\ w + l}$$

b. für 3 doppelplattige Elemente:

$$^2S_3 = \frac{3\ e}{\frac{3\ w}{2} + l} = \frac{6\ e}{3\ w + 2\ l}$$

c. für 2 dreiplattige Elemente:

$$^3S_2 = \frac{2\ e}{\frac{2\ w}{3} + l} = \frac{6\ e}{2\ w + 3\ l}$$

d. für 1 sechsplattiges Element:

$$^6S_1 = \frac{e}{\frac{w}{6} + l} = \frac{6\ e}{w + 6\ l}$$

Welche Schaltung die vortheilhafteste ist, hängt von der Grösse des ausserwesentlichen Widerstandes ab. Nach Jacobi erzielt man für eine gegebene Anzahl von Elementen ein Maximum der Stromstärke durch diejenige Combination, in welcher die Elemente so geordnet sind, dass der wesentliche Widerstand dem ausserwesentlichen gleich ist.

Bei welcher von den vorstehend unter a bis d bezeichneten Schaltungsweisen würde hiernach für einen Schliessungsbogen von 9 Ohm Widerstand die grösste Stromstärke erzielt werden, wenn der Widerstand eines einzelnen Elements $w = 6$ Ohm?

Bei der ersten Combination ist der innere Widerstand $6\ w = 36$ Ohm, bei der zweiten

$$\frac{3\ w}{2} = \frac{3.6}{2} = 9 \text{ Ohm} = l.$$

Diese Schaltung würde also unter den vorliegenden Bedingungen die grösste Stromstärke ergeben, nämlich:

$$^2S_3 = \frac{3\ e}{\frac{3\ w}{2} + l} = \frac{6\ e}{3\ w + 2\ l} = \frac{6\ e}{18 + 18} = \frac{e}{6}.$$

Dagegen würde man mit 6 hintereinander geschalteten Elementen nur einen Strom von

$$S_6 = \frac{6\ e}{6\ w + l} = \frac{6\ e}{36 + 9} = \frac{2\ e}{15},$$

download www.zobodat.at

mit 2 dreiplattigen Elementen von

$$^{3}S_2 = \frac{2\ e}{\frac{2\ w}{3} + 1} = \frac{2\ e}{4 + 9} = \frac{2\ e}{13} \text{ und}$$

mit 1 sechsplattigen Element einen Strom von

$$^{6}S_1 = \frac{e}{\frac{w}{6} + 1} = \frac{e}{10}$$

erhalten.

Im Leclanché-Element wirkt, wie wir gesehen haben, ein Superoxyd — der Braunstein — elektromotorisch und depolarisirend zugleich. In letzterer Wirksamkeit verliert er an Sauerstoff und verwandelt sich allmählich in Manganoxyd ($Ma_2\ 0_3$). Diese Ursache zur Abnahme der elektromotorischen Kraft kann man leicht durch die elektrolytische Wirkung einer elektromotorischen Gegenkraft beseitigen. Schaltet man z. B. gegen ein in seiner Wirkung geschwächtes Leclanché-Element zwei oder mehrere frisch angesetzte Elemente derselben Gattung, derart, dass die gleichen Pole der Gegenbatterie und des einzelnen Elementes mit einander verbunden werden, so wird in letzterem am Braunstein nicht Wasserstoff, sondern Sauerstoff frei. Derselbe verwandelt das Manganoxyd ($Me_3\ O_2$) in Mangansuperoxyd ($Me\ O_2$) wodurch das Element seine frühere elektromotorische Kraft wieder erhält. Einen gleichen Vorgang lässt folgender Versuch beobachten:

Wenn man in ein Glas mit verdünnter Schwefelsäure zwei Bleiplatten senkt und dieselben mit den Polen einer kräftigen Batterie verbindet, so überzieht sich die mit dem positiven Batteriepole verbundene Bleiplatte (die Anode) allmählich mit Bleisuperoxyd, während an der mit dem negativen Pole verbundenen Bleiplatte (der Kathode) Wasserstoffbläschen aufsteigen. Ist die ganze Oberfläche der Anode in Superoxyd umgewandelt, so liefert dieses Bleiplattenelement nach Trennung von der „ladenden“ Batterie als selbstständige Stromquelle Elektricität von ziemlich hoher Spannung. Um die Herstellung derartiger secundärer Elemente (Accumulatoren) haben sich Planté und Faure unbestritten das erste Verdienst erworben. Der vom Ersteren construirte Accumulator bestand aus zwei 1 bis 1,5 mm dicken, etwa 50 cm langen und 20 cm breiten Bleiplatten, welche durch Kautschukstreifen vor gegenseitiger Berührung geschützt, auf einander liegend zu einem Cylinder zusammengerollt werden. Beide

download www.zobodat.at

Platten tragen an entgegengesetzten Enden je einen Ableitungsstreifen zur Aufnahme der Polklemmen. Der gerollte Cylinder, bei welchem hiernach ein Ableitungsstreifen aus der Mitte herausragt, während der zweite den Schluss der Rolle bildet und so an dem Cylindermantel hervortritt, wird in ein Gefäss mit verdünnter Schwefelsäure gestellt. Nachdem letzteres bis auf zwei kleine Oeffnungen, durch welche einerseits das Nachfüllen erfolgt, anderseits das Entweichen der Gase stattzufinden hat, oben verkittet worden ist, kann der Accumulator geladen werden. Legt man zu diesem Zwecke seine beiden Ableitungsstreifen an die Pole einer kräftig wirkenden Stromquelle, so bedeckt sich die Anode des Accumulators nach und nach mit Bleisuperoxyd, während die Kathode eine reine Bleifläche behält. Durch öfteres Unterbrechen der Ladung und durch Wechseln der Richtung des ladenden Stromes werden die Bleioberflächen gelockert, sodass die Oxydation immer tiefer eindringen und stärkere Ladung erzeugen kann.

Faure bestrich die Bleiplatten vor ihrer Verwendung als Elektroden mit Minium (Mennige) — $Pb_2 O_3$ — und verringerte hierdurch den Aufwand an Zeit und primärem Strom bei der Ladung. Während der Letzteren wird an der positiven Elektrode das Minium ($Pb_2 O_3$) in Bleisuperoxyd ($Pb O_2$) verwandelt,*) während sich an der negativen Elektrode der Sauerstoff des Miniums mit freiwerdendem Wasserstoff verbindet, bis diese Elektrode eine reine Bleifläche zeigt.

Die geladenen Accumulatoren wirken mit hoher elektromotorischer Kraft, deren gleichmässige Dauer von der Menge des gebildeten Superoxyds und von der Stärke des zu liefernden Stromes abhängt. Ihre Entladung erfolgt unter Rückbildung der vor der Ladung auf den Elektroden vorhanden gewesenen Zersetzungsstoffe.

Welche Wichtigkeit die Accumulatoren im elektrotechnischen Betriebe haben, und wie sehr ihre Vervollkommnung Bedingung für die weitere Ausdehnung der allgemeinen Anwendung der Elektricität geworden ist, erscheint genügend bekannt und wird weiterer Ausführung nicht bedürfen. Ihre Entwickelungsgeschichte zeigt den schnellsten Fortschritt in der Zeit, welche nach Erfindung und ausreichender Vervollkommnung der soge-

---

*) Vergl. den Vorgang bei der Regeneration des Leclanché-Elements (S. 16).

download www.zobodat.at

nannten dynamoelektrischen Maschinen Elektricität für grosse Arbeitsleistungen gewinnen und nutzbar machen liess.

Die Grundlage für die Construction der dynamoelektrischen Maschinen bilden Faraday's Beobachtungen in Bezug auf die sogenannte Induction.

Wenn man vor einem kräftigen Stahlmagneten einen eisernen, hufeisenförmigen Anker, auf dessen Schenkel Rollen isolirten Drahtes geschoben sind, rotiren lässt, so wird jener verschiedenartig magnetisch erregt. Diese magnetische Erregung ist die Ursache von elektrischen Strömen in den Rollen des Ankers. Den verschiedenartigen Phasen der magnetischen Polbildung entsprechend, wechseln auch die Magneto-Inductionsströme in ihrer Richtung.

Eine ähnliche elektromotorische Fernwirkung, wie magnetische Körper, zeigen auch alle von Elektricität durchflossenen elektrischen Leiter: Wenn man die Enden einer Spirale aus starkem isolirten Draht mit den Polen einer galvanischen Batterie verbindet und diesen Stromkreis mittels des bekannten Wagner'schen Hammers in schneller Aufeinanderfolge abwechselnd schliesst und öffnet, so werden in einer auf jene Hauptspirale (primäre Spirale) geschobene Nebenspirale ebenfalls Wechselströme inducirt. Bringt man in die Höhlung dieser übereinander liegenden Drahtrollen einen Stab aus weichem Eisen oder besser ein Bündel dünner Eisenstäbe, so erhöht der in demselben unter der Einwirkung des primären Stromes eintretende und verschwindende Magnetismus die Induction auf die secundäre Spirale. -- Für die galvanische Induction gelten folgende Gesetze:

1. Ein galvanischer Strom inducirt in einem benachbarten geschlossenen Leiter einen Strom von entgegengesetzter Richtung im Momente seines Entstehens, einen gleichgerichteten im Momente seines Aufhörens.
2. Die Elektricitäts-Quantitäten des Schliessungs- und des Oeffnungsstromes sind gleich.
3. Die Intensität des inducirten Stromes ist abhängig von der Schnelligkeit, mit welcher der Hauptstrom eintritt und verschwindet.
4. Die Dauer des Schliessungsstromes ist grösser, als die des Oeffnungsstromes.

Da nun der Oeffnungsstrom in der kürzeren Zeit dasselbe

download www.zobodat.at

Elektricitätsquantum entladet, als der Schliessungsstrom in der längeren Zeit, so ist:

5. Die Intensität des Oeffnungsstromes grösser, als die des Schliessungsstromes.
6. Die elektromotorische Kraft, welche die inducirten Ströme in der Inductionsspirale in Bewegung setzt, ist proportional der Intensität des Hauptstromes und dem Quadrat des Leitungswiderstandes (also auch ungefähr dem Quadrat der Windungszahl) der Nebenspirale.

Ausserdem, dass elektrische Ströme in Nebendrähten secundäre Ströme erwecken, erzeugen dieselben auch in ihrem eigenen Leiter, wenn derselbe spiralförmig gewunden ist, Inductionsströme, welche beim Schliessen der Batterie dem Hauptstrome entgegengesetzt, beim Oeffnen derselben ihm gleichgerichtet sind. Derartige Ströme (Extraströme) wirken in allen Magnetisirungsspiralen störend, weil sie den Hauptstrom in seiner Entwickelung hindern. Bei Inductionsapparaten tritt in Folge dessen auch der Schliessungs-Inductionsstrom in der Nebenspirale schwächer auf, als es ohne den Extrastrom der Fall sein würde. Ganz besonders aber verhindern die Funken, in welchen der Oeffnungs-Extrastrom am Wagner'schen Hammer Ausgleichung findet, die zur Erzeugung kräftiger Oeffnungs-Inductionsströme nothwendige schnelle Unterbrechung des primären Stromkreises. Zur Beseitigung des letzteren Uebelstandes pflegt man an grösseren Inductionsapparaten die Enden der primären Spirale mit den Belegungen eines Condensators zu verbinden. Dieselben binden die freien Elektricitäten des bei Unterbrechung des primären Stromes Ausgleichung suchenden Extrastromes und verhindern hierdurch die Funkenbildung. Die Entladung des Condensators erfolgt beim Schliessen des Hauptstromes unter starker Lichtentwickelung an den Contactstellen des Wagner'schen Hammers. *)

Die Volta-Inductionsapparate der zuletzt beschriebenen Art finden ausser für Versuchszwecke hauptsächlich nur in der Elektrotherapie nutzbringende Verwendung. Zur Erzeugung grosser Arbeitsleistung für allgemeinere Zwecke sind die magnetoelektrischen Maschinen entsprechend vervollkommnet worden. Stöhrer verstärkte die Wirkung derselben, indem er die Anzahl der Magnete und der Inductorrollen des Ankers vermehrte.

---

*) O. Canter, der technische Telegraphendienst 1892. (S. 146).

download www.zobodat.at

In seiner Maschine*) rotiren sechs Inductorrollen vor den sechs Polen dreier, aus mehreren Stahllamellen bestehender Hufeisenmagnete. Die Spiralen der Inductorrollen sind so gewunden, dass bei jeder Annäherung der Rollen an die Magnetpole in den Spiralen aller Rollen Ströme von gleicher Richtung entstehen, die sich zu einem Strome summiren, während bei jeder Entfernung der Inductorrollen von den Magnetpolen in den Spiralen Ströme indicirt werden, deren Richtung den Näherungsströmen entgegengesetzt ist. Bei jeder ganzen Umdrehung des Ankers werden demnach in den Umwindungen desselben sechs summirte Näherungs- und sechs summirte Entfernungsströme erzeugt, von denen jeder aus sechs Elementarströmen besteht.

Zur Umwandlung dieser Wechselströme in Gleichströme dienen auf der Axe des Ankers und mit derselben drehbar angebrachte Commutationsringe, von denen die Ströme durch schleifende Metallfedern (Bürsten) abgenommen und weitergeleitet werden.

Von besonderer Wichtigkeit für die Wirksamkeit magnetoelektrischer Maschinen ist es, den Anker so zu construiren, dass sich die Umwindungen ausschliesslich im magnetischen Felde des Stahlmagneten bewegen und möglichst viele Kraftlinien desselben schneiden. Von diesem Principe ausgehend construirte Dr. Werner Siemens 1857 seinen Doppelt T-Anker. Ein weiterer Fortschritt bildete die von Pacinotti, Gramme und von Hefner-Alteneck für den eisernen Anker angewendete Form eines Kreisringes mit geschlossenen Umwickelungen zur unmittelbaren Erzeugung von Gleichströmen.

Die Bezeichnung „dynamo-elektrische Maschine“ ist zuerst von Dr. Werner Siemens für eine im Jahre 1867 der Berliner Akademie der Wissenschaften von ihm erläuterte Maschine, bei welcher der durch dieselbe erzeugte Strom gleichzeitig zur Anregung des Feldmagneten diente, angewendet werden.

Den Stahlmagneten der bisher bekannten magnetoelektrischen Maschinen vertritt hier ein Elektromagnet, dessen Eisenkern geringen remanenten Magnetismus zeigt und dessen Umwindungen mittels Bürsten und Schleifcontacten mit den Umwindungen der Ankerrollen so verbunden sind, dass die bei Rotation des Ankers vor den Polen des Elektromagneten in den Rollen er-

---

*) Gustav Glaser De Cew. Magnetoelektrische und dynamoelektrische Maschinen. Wien 1883. S. 9.

download www.zobodat.at

zeugten Inductionsströme den vorhandenen geringen Magnetismus der Kerne verstärken. Diese Verstärkung des Feldelektromagneten bedingt eine Verstärkung der Inductionsströme, welche ihrerseits wiederum kräftigend auf jene wirken, bis ein von der Gesammteinrichtung der Maschine abhängiges Maximum dieser gegenseitigen Wirkung erreicht ist.

Nach der Art der Verbindung der Wickelungen des Feldelektromagneten mit den Inductorrollen des Ankers unterscheidet man Reihen- oder Hauptstrommaschinen und Nebenschlussmaschinen.

Erstere besitzen nur einen Stromkreis bestehend aus den Ankerrollen und den Wickelungen des Feldmagneten — geschlossen durch Hin- und Rückleitung.

In den Nebenschlussmaschinen bildet die Wickelung des Feldmagneten eine Abzweigung vom Stromkreise des Ankers.

Bei einer dritten Art selbsterregender Dynamomaschinen erhalten die Feldmagnetentwickelungen ihren Strom aus den Rollen eines mit dem Hauptanker zwischen den Polen des Feldmagneten rotirenden besonderen Ankers oder aus einer von den Hauptrollen des Ankers vollständig getrennten zweiten Bewickelung desselben.

Auf die noch in anderer Beziehung von einander abweichenden Einrichtungen der beregten Maschinen näher einzugehen, muss ich mir, um die durch den anfangs angedeuteten Zweck des Vortrages gezogenen Grenzen nicht zu überschreiten, versagen. Voraussichtlich erfährt „Die Einrichtung und Wirkungsweise der Dynamomaschinen“ an dieser Stelle durch einen auf dem Gebiet des Starkstroms erfahrenen Techniker in nicht zu ferner Zeit eine specielle und sachgemässe Behandlung. Denen, welche sich für diesen Gegenstand besonders interessiren, darf ich inzwischen das zu einem Selbststudium recht geeignete Werk: „Die dynamoelektrischen Maschinen von Silv. P. Thompson“ in der Uebersetzung von C. Grawinkel empfehlen.

Berichtigung.

Seite 8 Abs. 3 bitte zu lesen: **Gleichnamige Electricitäten stossen sich ab, ungleichnamige Elektricitäten ziehen sich an.**

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Helios - Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Canter

Artikel/Article: Ueber Elektricitätsquellen. 6-26