© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Die Jablochkoff-Lampe.

Von

Dr. Wilh. Ziegler.

Demonstriert in der Sitzung vom 6. December 1899.

Wenn man heutzutage verfolgt, wie fast überall die früheren Beleuchtungsarten durch elektrische Beleuchtungsanlagen verdrängt werden, so könnte man leicht geneigt sein anzunehmen, dass in dem elektrischen Bogenlicht und dem üblichen Glühlicht bereits das Ideal der Beleuchtungstechnik gefunden worden sei. Bei genauerer Betrachtung jedoch ist diese Art der Beleuchtung, besonders die der elektrischen Glühlampen keineswegs als eine ideale zu bezeichnen. Abgesehen von den hohen Kosten, welche daher rühren, dass die Erzeugung der elektrischen Energie und ihre Fortführung bis zur Glühlampe noch viel zu teuer ist, ist besonders das Verhältnis der aufgewendeten elektrischen Energie zum daraus resultierenden Lichteffekt ein sehr ungünstiges. Es wird nämlich davon nicht weniger als 95—97% dazu verbraucht, den Kohlefaden auf der nötigen Temperatur zu erhalten und nur der ganz geringe Teil von 3—5% geht in Lichtenergie über. Es ist daher stets das Bestreben der Elektrotechniker gewesen, dieses ungünstige Verhältnis in ein günstigeres zu verwandeln. Dass diese Aufgabe möglich ist, kann durch einen einfachen Versuch mit der elektrischen Glühlampe gezeigt werden. Erhöht man nämlich allmählich den Strom, welcher durch eine normal brennende Glühlampe fliesst, so sieht man, dass die Lichtintensität sehr schnell zunimmt. Wenn man dabei die elektrische Energie, ausgedrückt durch das Produkt aus Intensität und Spannung mit der daraus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

resultierenden Lichtintensität vergleicht, so findet man, dass die Lichtintensität viel schneller zunimmt als die Zunahme der elektrischen Energie beträgt. Die Glühlampe ist also bei gesteigerter elektrischer Energie viel ökonomischer geworden.

In folgender Tabelle sind von diesen Grössen eine Reihe zusammengehörender Werte angegeben und aus derselben ist ersichtlich, wie bei einer Zunahme der elektrischen Energie von 25—150 Volt-Amp. die auf eine Kerze kommende Energie von 25 – 2,5 Volt-Amp., also um das 10fache abnimmt.

Elektr. Energie in Volt-Amp.	Lichtintensität in Kerzen	Elektr. Energie pro Lichteinheit
25	1	25
40	3	13
75	14	5,5
110	24	4,5
130	37	3,5
150	60	2,5

Leider kann man hiermit nicht sehr weit kommen; der dünne Kohlefaden kann die aus dem Zuwachs der elekrischen Energie resultierende Temperaturerhöhung nicht aushalten und wird zerstört.

Um also die Glühlampe zu verbessern, kommt es im Wesentlichen darauf an, eine Substanz ausfindig zu machen, welche erstens die Elektrizität leitet und zweitens sehr hohe Temperatur ertragen kann. Man untersuchte anfangs au diese Eigenschaften hin die Metalle, jedoch ohne Erfolg.

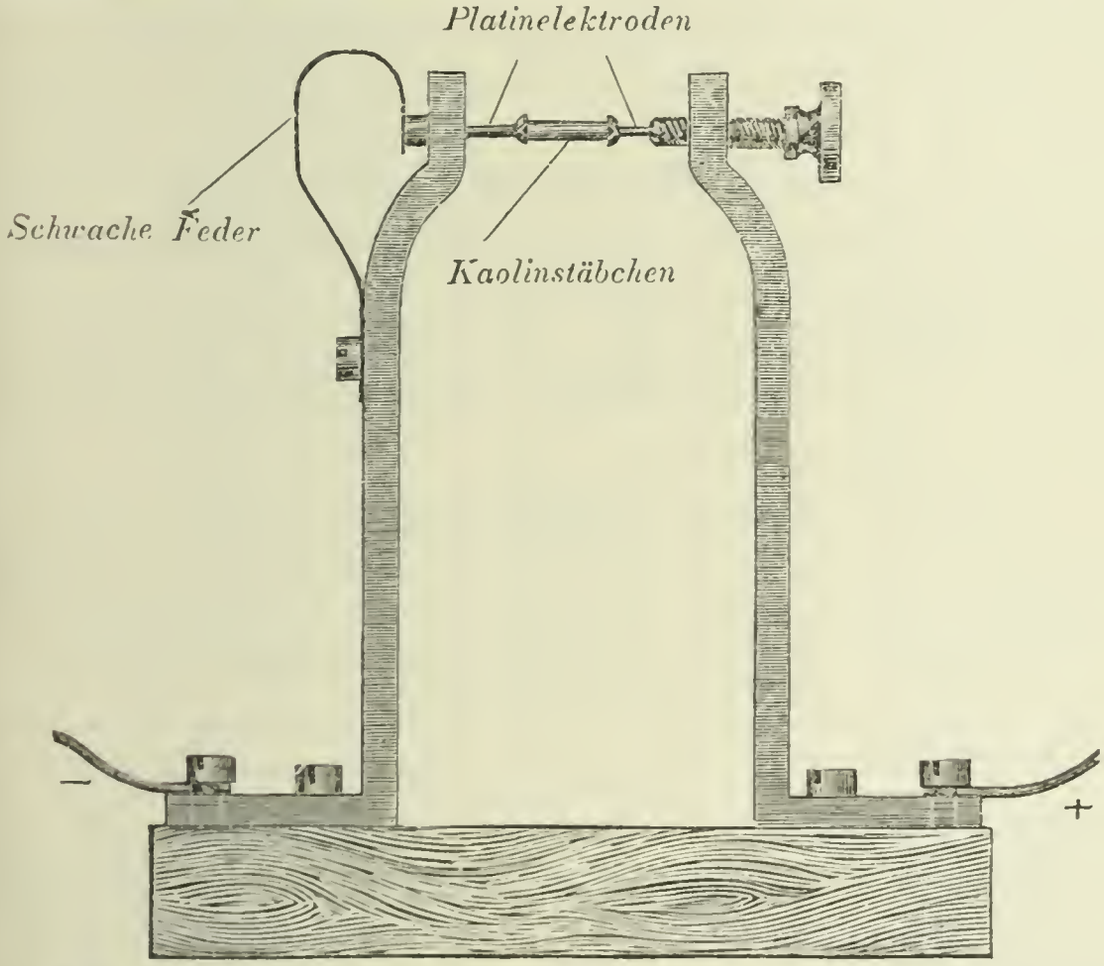
Nun giebt es neben diesen sog. Leitern I. Klasse noch solche II. Klasse, welche sich namentlich in 2 Punkten von den ersteren unterscheiden. Zunächst leiten sie die Elektrizität nur, indem sie gleichzeitig eine chemische Veränderung erleiden, zweitens haben sie die Eigenschaft bei höherer Temperatur die Elektrizität besser zu leiten als bei niedriger. Als solche Leiter II. Klasse waren früher nur Flüssigkeiten bekannt. Jedoch ausgehend von der zweiten Eigenschaft, konnte man schon vermuten, dass auch gewisse feste Substanzen Leiter zweiter Klasse sind, nur dass diese bei gewöhnlicher Temperatur so gut wie gar nicht leiten, dagegen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

bei höherer Temperatur erst leitend werden. Dies gilt für feste Salze, für Glas und, wie noch kürzlich von Leick[1]) bestätigt, für Schwefel, Paraffin und Guttapercha. Er zeigte, dass z. B. der Widerstand einer Schwefelschicht von 0,018 mm Dicke vom festen Zustand beginnend bei Erhitzung bis zum flüssigen von 5700 bis auf 350 Ohm abnahm.

Ferner fand Jablochkoff als solche Substanzen Kaolin, Kreide, Magnesiumoxyd, Zirkon. Diese letzteren Substanzen haben noch dazu die Eigenschaft hohe Temperaturen unverändert ertragen zu können und so waren in diesen Substanzen die beiden Bedingungen vereinigt, welche zur Verbesserung der Glühlampe nötig sind.

Jablochkoff benutzte nun eine dieser Substanzen zur Konstruktion einer neuen Lampe, deren Einzelheiten aus beistehender Figur ersichtlich sind.



Zwischen die beidenPlatinelektroden wird die feuerbeständige Substanz als 1—1½ cm langes Stäbchen lose eingeklemmt. Schickt man nun einen hochgespannten Wechselstrom hindurch, so sucht sich derselbe anfangs wegen des allzugrossen

1) Leick, W. A. Bd. 66 pag. 1107

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Widerstandes der Substanz seinen Weg durch die Luft in Gestalt von Funken. Diese Funken kommen nun mit der Substanz in Berührung, erwärmen dieselbe bis zur Temperatur, bei welcher sie leitend wird, und nun fliesst der Strom durch das Stäbchen und erwärmt es weiter bis zur Weissglut, in welchem Zustande es ein blendend weisses, gleichmässiges Licht aussendet. Diese Substanzen werden, wie schon oben erwähnt, bei Anwendung von Gleichstrom zersetzt, nicht aber bei Wechselstrom. Indem nun Jablochkoff einen solchen Strom von 1000—2000 Volt Spannung und ein Kaolinstäbchen von 12 mm Länge und 1,5 mm Dicke anwendete, erhielt er bei einem Energieverbrauch von 40—70 Watt eine Leuchtquelle von 25 - 40 Kerzen. —

Das Grundprinzip dieser Lampe, welches ja darin besteht, dass gewisse Substanzen bei höherer Temperatur leitend werden, hat nun Jablochkoff nicht gefunden, indem er von der zweiten allgemeinen Eigenschaft der Leiter zweiter Klasse ausging, sondern er hat dasselbe zufällig als Nebenerscheinung bei der in der Beleuchtungstechnik unter seinem Namen bekannten elektrischen Kerze entdeckt. Diese Kerze bezweckt das bei dem Bogenlicht zur Regulierung des Abstandes der beiden Kohlenpole dienende Uhrwerk zu eliminieren. Sie besteht aus 2 parallel gestellten, durch eine isolierende Masse getrennten Kohlenstäbchen, welche an ihrer Spitze anfangs durch ein Stück eines nur mässig leitenden Stoffes verbunden sind. Beim Einleiten des elektrischen Stromes wird der letztere entzündet und verbrannt, worauf sich der Lichtbogen herstellt. In dem Masse wie die Kohlenstäbchen verzehrt werden, wird in der grossen Hitze auch das dazwischen liegende Isolierungsmaterial geschmolzen und verflüchtigt, so dass also die elektrische Kerze nur allmählich herunterbrennt. Da aber bei Gleichstrom der positive Pol infolge der sehr viel bedeutenderen Wärmeentwicklung an demselben schneller abnimmt als der negative, so musste Wechselstrom angewendet werden.

Bei diesen Kerzen bemerkte nun Jablochkoff, dass die isolierende Masse infolge der allmählichen Erwärmung den Strom leitete und durch den dann hindurchgehenden Strom weissglühend wurde. Er untersuchte diese Erscheinung weiter, indem er ein Stück der isolierenden Substanz einfach wie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

beschrieben zwischen zwei Platinelektroden einklemmte und kam so auf die Konstruktion der oben beschriebenen Lampe, welche am 14. August 1877 in Deutschland patentiert wurde. Eine praktische Anwendung hat diese Lampe nicht gefunden wohl wegen der Gefahr, welche mit dem starken, anzuwendenden Wechselstrom verbunden ist, und infolge dessen war sie vollständig in Vergessenheit geraten. Erst neuerdings durch die von Nernst entdeckte Lampe, welche im wesentlichen mit der Jablochkoff'schen identisch ist, gewann sie wieder an Bedeutung.

In wissenschaftlicher Beziehung hat Nernst das Verdienst, erkannt zu haben, dass es sich bei der Leitung durch Magnesiumoxyd um eine Elektrolyse handelt, bei welcher aber durch den Sauerstoff der Luft an der Kathode fortwährend Magnesiumoxyd regeneriert wird, ähnlich den Vorgängen bei den Convektionsströmen[1]), und dass infolgedessen in diesem Falle an Stelle von Wechselstrom auch Gleichstrom angewendet werden kann.

Da es nicht uninteressant ist, zu erfahren, bis zu welchem Grade der Vollkommenheit Jablochkoff seine Lampe konstruiert hat, und wie er sich eine Beleuchtungsanlage mit solcher Lampe gedacht hat, so möge zum Schluss noch die seinerzeit abgefasste Patentschrift folgen.

Patentschrift No. 1630.

1877. Klasse 21.

Paul Jablochkoff in Paris.

System zur Hervorbringung und Leitung des elektrischen Lichtes.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 14. August 1877 ab.

Dieses System hat vor den gewöhnlichen Systemen den Vorzug, dass der Regulator dabei in Wegfall kommt, welches Resultat durch eine, den Kohlen gegebene specielle Disposition erlangt wird; die Kohlen sind nämlich parallel placirt anstatt übereinander geschichtet, und durch eine isolirende Masse getrennt. Ich habe nachgewiesen, dass der Volta'sche Bogen, in dem diese Substanz in Schmelzung

1) H. v. Helmholtz Pogg. Ann. 150, 483 (1873) — Wied. Ann. 11, 737 (1880) — Berliner Monatsberichte (1873) 587; 1880 (285) — Wissenschaftl. Abhandl. I, 830, 917 — Vorträge und Reden II 285. F. Richarz u. C. Lonnes Zeitschrift für physik. Chemie XX, 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

gebracht wird, für den Strom zwischen den beiden Kohlenspitzen eine viel leichtere Passage gewährt, als wenn der isolirende Stoff in festem Zustande ist.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass, wenn man dem elektrischen Strom eine gewisse Spannung giebt, die Entfernung, welche der Strom über diese Art von flüssiger Leitung überspringen kann, beträchtlich genug wird, um eine verhältnissmässig sehr grosse Anzahl von Lichtherden zu bilden. Auf diese Art habe ich bis zu 8 Kerzen erzielt, die auf dem Umkreis einer einzigen, ganz gewöhnlichen Maschine mit wechselweisem Strom gleichzeitig brannten. Dies Resultat ist nichts anderes, als die Teilung des elektrischen Lichtes.

Von da an bin ich dazu geführt, die Wirkung der Funken zu erproben, welche durch einen Strom von grosser Spannung auf feuerfeste Körper erzeugt wird, beispielsweise auf Kaolin, Kreide, Magnesia, Zirkon, Glas etc.

Diese so zwischen gelegten feuerfesten Körper werden weissglühend und verbreiten ein mächtiges und dabei zu gleicher Zeit sanftes und festes Licht.

Durch Fortsetzung meiner Versuche bin ich dazu gelangt, über die Wirkung der elektrischen Funken das allgemeine Naturgesetz zu entdecken, wovon diese Erscheinungen nur einzelne Fälle sind.

In den bisher bekannten Verfahrungsarten zwecks Herstellung des elektrischen Lichtes, entstand dies Licht entweder von dem Rotwerden der Konduktoren selbst, dünner Kohlen oder Platinstreifen, oder auch, wie mit dem Regulator, von dem Glanze der weissglühenden Partikel, welche, von einem der Konduktoren abspringend, in der Richtung der anderen sich bewegten, aber von diesen Konduktoren herrührten.

In meinem neuen Verfahren spielen der Volta'sche Bogen oder besser gesagt die elektrischen Funken nur eine helfende Rolle. Die Lichtquelle wird gebildet entweder von der raschen oder von der langsamen Verbrennung mit Weissglühen der fremden, feuerfesten Körper, welche ich zwischen die beiden Konduktoren placire, und auf welche die Wirkung des Stromes in seinem Ueberspringen von einem Konduktor zum anderen ausgeübt wird.

In der That, wenn man einen Streifen von einem feuerfesten Körper etwa Kaolin, zwischen zwei Konduktoren von Kohle oder Metall placirt, betrachtet, so zeigt der Strom auf zwei verschiedene Arten seine Wirkung, je nachdem er eine grosse Quantität oder eine grosse Spannung besitzt; aber das Endresultat ist immer ein eigenes Licht als Produkt der physikalischen Einwirkung des Stromes auf das Kaolin.

In dem Falle eines Quantitätsstromes schmilzt das Kaolin und verschwindet, indem es eine Flamme, wie in einer Wachskerze, ebenso schnell erzeugt, als von den Konduktoren in Kohle, und die beiden Lichtwirkungen verbinden sich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

PAUL JABLOCHKOFF IN PARIS.

System zur Hervorbringung und Leitung des elektrischen Lichtes.

Fig. I.

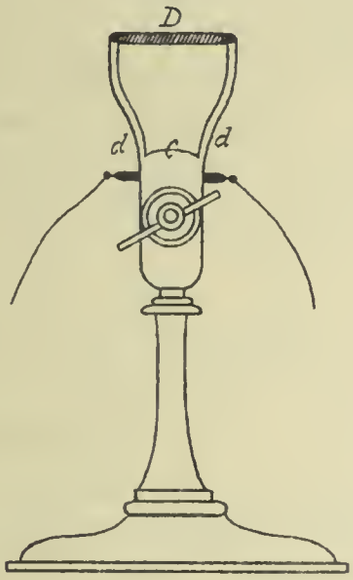


Fig. II.

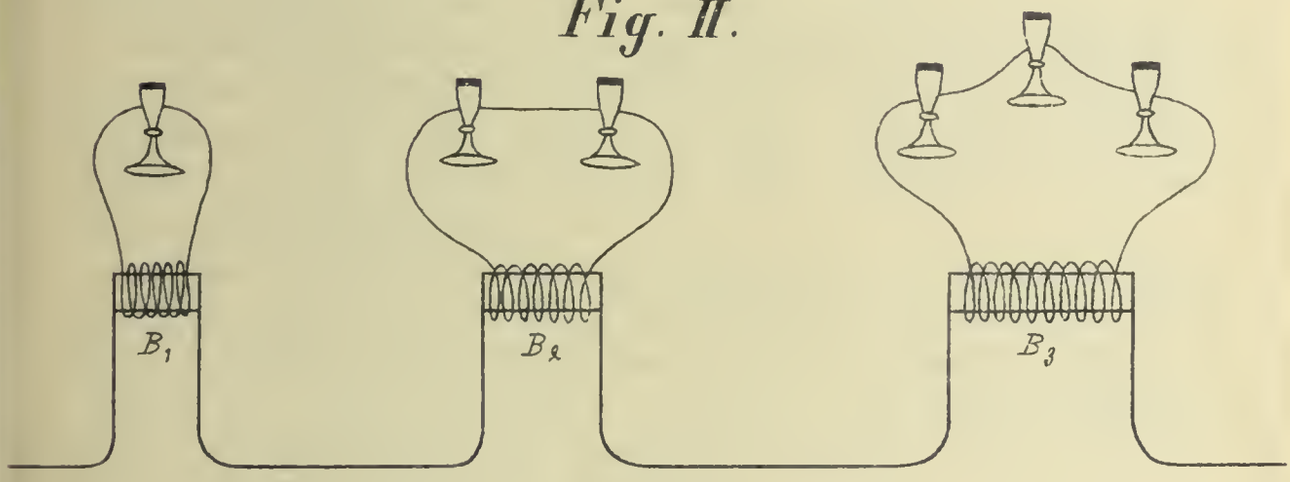


Fig. III.

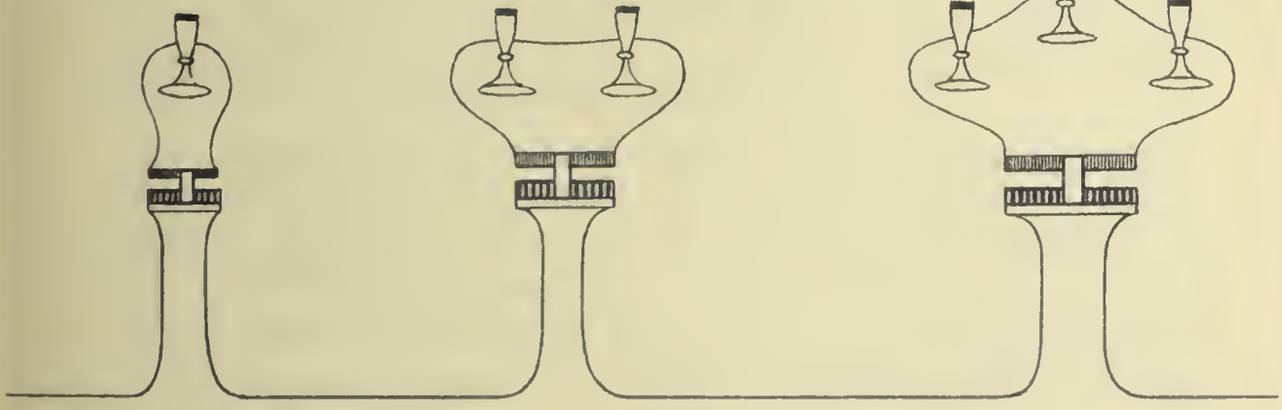
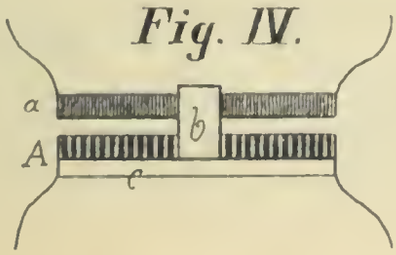


Fig. IV.



Zu der Patentschrift.

№ 1630.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

In dem Falle eines Spannungsstromes bringt der Uebergang des Funkens auf den Kaolinstreifen folgende physikalische Erscheinungen hervor: Der Körper wird mehr leitend auf allen Punkten, so der Funke ihn berührt und nach Verlauf weniger Sekunden läuft der Strom mit Leichtigkeit überall, wo er früher nicht passiren konnte.

Der Funke scheint dem Strome einen Weg zu bahnen, indem er die Punkte des Körpers leitend macht, welche er berührt, und bei allem Ueberspringen des Stromes wird die zwischen liegende Substanz weissglühend und giebt ein schönes, gleichmässiges und ruhiges Licht.

Die Konduktoren nutzen sich mit einer ausserordentlichen Langsamkeit ab und nur nach Massgabe der geringen Verzehrung des Kaolins werden sie blossgestellt und der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft ausgesetzt.

Mit einem Worte, der Strom kann längs des Körpers derjenigen Substanzen seinen Weg nehmen, welche bisher als isolirend gegolten haben, und welche im Gegenteil gleichzeitig Konduktoren und weissglühend werden durch die während einiger Augenblicke andauernde Einwirkung des Spannungsfunkens selbst.

Dieser Umstand gestattet es, eine gewisse Anzahl von Lichtherden zu schaffen, sei es auf einem einzigen Umkreise und von der elektrischen Hauptquelle herrührend, sei es auf jedem partiellen Umkreise, hergestellt durch die zwischengesetzten Rollen entsprechend den schon angedeuteten Dispositionen.

Diese Wirkung des Spannungsfunkens auf die feuerfesten Körper, die auf seinem Uebergangswege sich befinden, ist eine absolut allgemeine und findet ihre Anwendung bei allen bekannten Funken von feuchten und trockenen Säulen, magneto- und dynamoelektrischen Maschinen, Induktionsrollen, statischen Maschinen und selbst von den natürlichen Quellen der Elektrizität.

In jedem Falle liegt alles daran, die Form und Natur des zwischen gelegten feuerfesten Körpers derart zu proportioniren, dass die Quantität und die Spannung des durch die elektrische Quelle producirten Fluidums den Körper entweder zur Schmelzung mit Flamme oder zur Weissglühhitze bringen kann.

Die Herstellung einer elektrischen Beleuchtung nach meinem neuen System begreift eine Serie von Induktionsrollen in sich, wovon die inneren Drähte in eine elektrische Leitung eingeschaltet sind. Streifen von Kaolin oder anderen feuerfesten Körpern sind zwischen den beiden Enden des äusseren Drahtes einer jeden Rolle angebracht und dadurch der Wirkung des Funkens ausgesetzt, welcher von dem Induktionsstrome ausgeht.

Jede Rolle, ausgestattet mit ihren Streifen und mit oder ohne Glocke bildet eine Art Lampe.

Man sieht in Fig. 1 ein Beispiel des bezeichneten Apparates in solcher Art konstruirt; er reducirt sich auf eine einfache Zunge C'

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

ähnlich der, welche meine Wachskerze trägt, und wovon ich das Modell in meinem ersten Patente gegeben habe. Die beiden Arme dieser Zunge halten den Streifen oder die Platte von Porzellan *D*, welche in einer Breite von 1 cm eine ganze Nacht brennen kann.

Die Zange ist oberhalb einer Rolle *B* arrangirt und von einem Glase oder einer Kugel überwölbt; das Ganze ist in einer Hülle verborgen, die das Aussehen einer gewöhnlichen Lampe haben kann.

Der Strom einer Induktionsrolle hat, indem er diesen Streifen passirt, nicht die genügende Intensität, um das Kaolin zu schmelzen und an der Luft zu verbrennen, aber er erhitzt dasselbe hinlänglich, um es weissglühend zu machen.

Man lässt zuerst den Induktionsstrom einer Rolle ein besser leitendes Material passiren, welches an der unteren Seite des Kaolins angebracht ist. Diejenige Partie der Platte, welche auf solche Art erhitzt wird, giebt alsdann eine Linie, die einen sehr widerstandsfähigen Konduktor bildet und welche bei dem Durchgange eines Stromes von starker Spannung weissglühend wird und ein schönes Licht ausstrahlt. Auf dieser ganzen Länge ergiebt sich ein gewisser Verbrauch des Kaolins, der aber nur sehr unbedeutend ist. Die Kaolinplatte, deren Verkleinerung unter der Wirkung des Stromes stattfindet, nutzt sich auf der ganzen erleuchteten Partie auf ungefähr 1 mm pro Stunde ab.

Das Resultat, welches man dieser Art zwischen den beiden Drahtenden der Rolle erhält, ist ein prachtvoller Lichtstreifen, der eine viel grössere Länge erreichen kann, als der Induktionsfunke, den die angewendete Rolle gewöhnlich hervorbringt. Aber dieser Lichtstreifen, anstatt nicht leuchtend zu sein, wie der Induktionsfunke, ist vielmehr ein Lichtherd, welcher ein so sanftes und so festes Licht giebt, wie kein anderes Licht, weder elektrisches, noch ein solches des gewöhnlichen Gebrauches. In Betreff seiner Stärke hängt es nur von der Anzahl der Spiralwindungen und von dem Durchmesser der angewendeten Drähte der Rolle ab.

Es giebt 2 Arten, die Ströme zu disponiren, je nach der Natur der Elektrizitätsquellen, welche einen kontinuirlichen Strom und von derselben Richtung wie die chemischen Säulen, die Thermoelektrizität und wie die Gramme'schen Maschinen hervorbringen, oder abwechselnde Ströme, wie die Mehrzahl der magneto-elektrischen Maschinen sie erzeugt.

In der beiliegenden Zeichnung habe ich die beiden Beispiele meiner Disposition in den beiden erwähnten Fällen dargestellt.

Erster Fall:

Ströme in derselben Richtung oder commutirte. Fig. 2.

In diesem Falle sind die Induktionsrollen mit Unterbrecher und Condensator ausgestattet, oder man kann auch, wie die Zeichnung nachweist, einen und denselben Unterbrecher für alle Rollen anwenden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Die Induktionsrollen B^1, B^2, B^3 nach einem beliebigen Prinzip konstruirt, sind in der Höhe der Lichtherde angebracht.

Diese Lichtherde werden durch die Zangen mit den Kaolinstreifen gebildet und können von verschiedener Intensität sein, je nach den Dimensionen des Streifens, oder besser je nach der Anzahl der Streifen. Wie man sieht, sind infolgedessen die Rollen von verschiedener Grösse und derart eingerichtet, dass sie Induktionsströme von solcher Spannung liefern, wie es die Lichtherde erfordern, letztere können als Leuchter, Kronen etc. arrangirt sein.

Zweiter Fall:

Abwechselnde Ströme.

Diese Disposition weicht von der ersten nur durch die Weglassung des Unterbrechers und des Kondensators der Rolle ab.

Die in Fig. 3 angewendeten Rollen sind in Fig. 4 der beil. Zeichnung detaillirt gezeichnet. Auf einer kreisförmigen Scheibe *C* aus weichem Eisen erhebt sich in der Mitte derselben ein hohler Cylinder *b* aus Holz oder anderem isolirendem Material; um den unteren Teil des letzteren ist die Hauptspirale *A* gewickelt, welche aus bandförmigen Kupferstreifen oder anderem Metalle besteht. *a* ist die in gleicher Weise zusammengesetzte Induktionsspirale, deren Drahtenden zu den Lichtherden führen.

Zwischen den einzelnen Windungen der Spiralen sind Streifen aus Papierkarton oder einem anderen isolirenden Material angebracht.

Die Spirale *a* ist in der Hauptleitung, wie Fig. 3 zeigt, eingeschaltet.

Die Abzweigungen zu den einzelnen Lichtherden sind auf der Fig. 3 hinreichend ersichtlich, und ist die Verbindung der Leitungsdrähte mit der Lampe aus Fig. 1 zu erkennen.

Die Drähte stecken hier in entsprechenden Klemmschrauben, wie sie bei allen elektrischen Apparaten benutzt werden. Der Strom durchläuft die Metallstreifen *d d* und die aus feuerfestem Material in der Regel aus Kaolin bestehende Stange *D*, welche er ins Glühen versetzt. Er wirkt also durch Incandescence.

Eine Ausschaltung der einzelnen Lichtherde ist eventuell dadurch herzustellen, dass man die Drähte in eine Klemmschraube bringt.

Die Lampe ist so eingerichtet, dass die Zange mit dem Streifen *D* sich um eine Vertical-Achse drehen lässt, um das Licht nach einem bestimmten Punkte hinzuwerfen.

Patent-Ansprüche.

1) Die Benutzung der Funken von grosser Spannung, welche aus irgend einer Elektrizitäts-Quelle, statischen oder dynamischen, hervorgehen, um Streifen von feuerfesten Körpern zur Weissglühhitze zu bringen, welche Streifen auf dem Wege dieser Funken eingeschaltet sind und wodurch ein festes und sanftes Licht erzeugt wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

2) Die Einführung einer Serie von Induktionsrollen in den Umkreis eines beliebigen Elektrizitäts-Generators zur Erzeugung einer Serie von Induktionsströmen, welche es gestatten, Lichtherde von verschiedener Intensität durch eine einzige Elektrizitäts-Quelle zu versorgen, was zur vollständigen Teilbarkeit des elektrischen Lichtes führt.

3) Die Herstellung eines neuen Apparates für elektrische Beleuchtung zwecks Realisirung dieses Systems, welcher Apparat wesentlich eine Zange zum Halten des Streifens eines feuerfesten Körpers und eine Induktionsrolle in sich begreift; das Ganze kann in der Form einer gewöhnlichen Lampe gehüllt sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Ziegler Wilhelm

Artikel/Article: Die Jablochkoff-Lampe 195-204