

Die Quecksilberdampf lampen.

Die singende oder sprechende Bogenlampe.

(Die drahtlose Telephonie.)

Von

Dr. techn. Ernst Kraus,

Assistent am elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule.

Vortrag, gehalten den 14. November 1906.

(Mit Experimenten.)

Mit 17 Abbildungen im Texte.

Hochansehnliche Versammlung!

Meine Damen und Herren!

Wenn am Abend die rotleuchtende Sonne den Horizont verlassen, Mond und Sterne ihr fahles Licht zur Erde niedersenden, dann erwacht in uns das Verlangen, durch eigene Kraft, auf künstliche Weise die dunkle Nacht zu erhellen. Wie wunderbar dies den Menschen gelungen ist, sehen wir an der Beleuchtung dieses Saales, in welchem wir durch die zahlreichen elektrischen Glühlampen in eine blendende künstliche Lichtflut gehüllt sind. Auf ganz eigenartiger Grundlage sehen wir bei diesen Glühlampen Lichterscheinungen zustande kommen, die schon allein durch ihr Entstehungsprinzip dazu berufen sind, eine hervorragende Rolle in der Beleuchtungstechnik zu spielen. Betrachten wir jedoch so eine Glühlampe genauer und nehmen Energiemessungen an ihr vor, dann werden wir finden, daß die Glühlampe eigentlich ein recht unvollkommener Apparat ist; denn von der gesamten dieser Glühlampe zugeführten Energie werden nur 5% , also nur $\frac{1}{20}$ in Licht umgesetzt, alles Übrige geht nutzlos als Wärme verloren. Man war daher schon seit jeher bestrebt, kalte Lichtquellen zu finden, welche

also den elektrischen Strom in Licht ohne gleichzeitige Wärmeerzeugung umsetzen. Daß in der Natur kalte Lichtquellen vorhanden sind, war schon seit langer Zeit bekannt. Wenn wir uns an schwülen Sommerabenden zu Johanni in Gottes freier Natur ergehen, sehen wir hie und da eine schwache Lichterscheinung wie ein Irrlicht aufleuchten. Das Johanniswürmchen oder der Leuchtkäfer (*Pyrophorus noctilicus*) strahlt Energie aus, die fast in ihrer Gesamtheit in Licht umgewandelt wird; nur ein geringer Teil der Energie geht als Wärme verloren. Aber in geheimnisvolles Dunkel ist die Entstehung seines Lichtes gehüllt, man vermutet nur, daß die Lichtgebung von einer langsamen Oxydation einer vom Käfer erzeugten Substanz herrührt. Auch das Meeresleuchten, jene wundervolle in den südlichen Meeren auftretende Naturerscheinung, dürfte auf ähnliche Ursache zurückzuführen sein. Ungeheure Mengen von Infusorien vereinigen ihr mattes Licht zu einem glänzenden Schimmer, der anfangs wie ein Irrlicht hie und da aufflackert und sich allmählich zu einer prächtigen Lichterscheinung vergrößert.

Auch der Physiker war bestrebt, solche kalte Lichtquellen zu schaffen. Mit den Vakuumlampen, bei welchen ein Gas die Fortleitung des Stromes übernahm, wurde ein Schritt in dieser Richtung getan. Sie kennen gewiß noch aus der Schule die sogenannten Geißlerröhren (Experiment), evakuierte oder mit verschiedenen Gasen gefüllte Glasröhren, die durch Rhumkorffsche Induktionsapparate mit hochgespannten elektrischen Strömen betrieben, mit verschiedenenfarbigem magischen Lichte

leuchten. Durch Berühren so eines Glasrohres mit der Hand kann man sich davon überzeugen, daß die Temperatur des Rohres nur eine geringe ist, daß wir es also tatsächlich mit einer fast „kalten Lichtquelle“ zu tun haben. Der Betrieb dieser Rhumkorffschen Induktionsapparate ist jedoch mit so großen Verlusten verbunden, daß diese Geißlerröhren noch keine praktische Verwendung finden konnten. Vielmehr wurden praktische Erfolge mit den Vakuumlampen erst erzielt, als man zur Verwendung von Quecksilberdampflampen schritt, weil diese mit den gebräuchlich niedrigen, von den Elektrizitätswerken gelieferten Spannungen betrieben werden konnten.

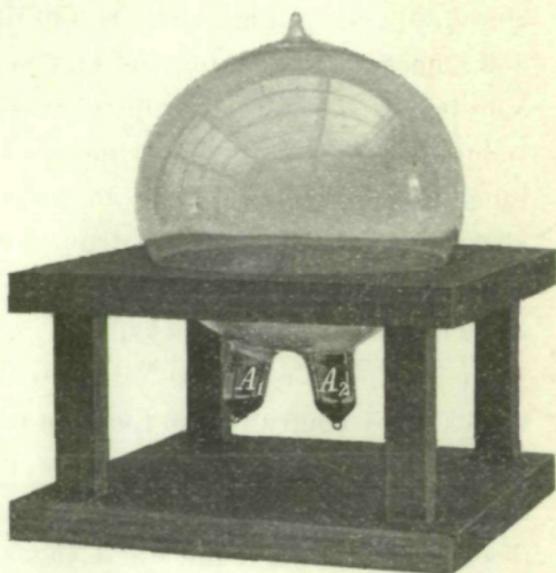


Fig. 1.

Die Quecksilberdampflampen sind in ihrer allgemeinsten Form Gefäße aus Glas, die eine hohe Luftleere aufweisen und zwei aus Quecksilber bestehende Elektroden besitzen. Die erste Quecksilberdampflampe dieser Art wurde von Arons konstruiert. Die Aronsche Quecksilberdampflampe (Fig. 1) besteht aus einem kugelförmi-

gen Glasgefäß, das zwei sackartige, mit Quecksilber gefüllte Ansätze $A_1 A_2$ besitzt. Um diese Lampe zu zünden, schüttelt man sie ein wenig, dadurch fließt das Quecksilber von einer Elektrode A_1 zur anderen A_2 . Das Quecksilber bildet auf diese Weise einen zusammenhängenden Faden, der für kurze Zeit die Stromzuführungen der Lampe miteinander verbindet. Indem sogleich dieser Faden abreißt, bildet sich ein Lichtbogen, ein Teil des Quecksilbers verdampft, das Gefäß füllt sich mit gutleitenden Quecksilberdämpfen und eine Spannung von zirka 20 Volt ist bereits imstande, einen dauernden Strom durch die Lampe zu schicken. (Experiment.) Bei näherer Betrachtung der Lampe sehen wir an der negativen Elektrode, also an der Stelle, wo der Strom vom Gas in das Quecksilber eintritt, einen helleuchtenden Punkt, der sich auf der Oberfläche des Quecksilbers eifrig hin- und herbewegt und eine mehrere Millimeter tiefe Grube in das Quecksilber eingräbt. Um Lampen mit größerer Spannung betreiben zu können, hatte man den Leitungswiderstand der Lampen vergrößert, indem man den Durchmesser des Gefäßes kleiner und die Länge größer wählte. Dadurch gelangte man zu solchen Lampen von röhrenförmiger Form, die durch Neigen oder Kippen in Tätigkeit gesetzt werden. (Experiment.) Die unbequeme Art des Ingangsetzens brachte es mit sich, daß die Aronsche Quecksilberdampf Lampe nie über das Stadium des Laboratoriumapparates hinauskam.

Die weitere Entwicklung der Quecksilberdampflampen wurde durch den Amerikaner Cooper-Hewitt

angebaut. Während bei der

Aronschen Quecksilberdampflampe beide Elektroden durch Quecksilber gebildet sind, besitzt die Quecksilberdampflampe von Cooper-Hewitt innerhalb des evakuierten Glasrohres nur eine Quecksilberelektrode; die zweite oben befindliche Elektrode A_2 besteht aus Stahl (Fig. 2). In der Nähe des positiven Poles sieht man ferner eine kugelförmige Erweiterung K , die sogenannte Kühlkammer, welche teilweise außerhalb der Lichtsäule gelegen ist. Dadurch gelingt es, jenen Gasdruck in der Röhre festzuhalten, der für die Einhaltung der günstigsten Stromstärke nötig ist. Diese Lampe ist wie die beiden vorhin besprochenen Lampen nur für Gleichstrom verwendbar; sie hat überdies die charakteristische Eigenschaft, daß sie nur dann gezündet werden kann, wenn an das Quecksilber der ne-

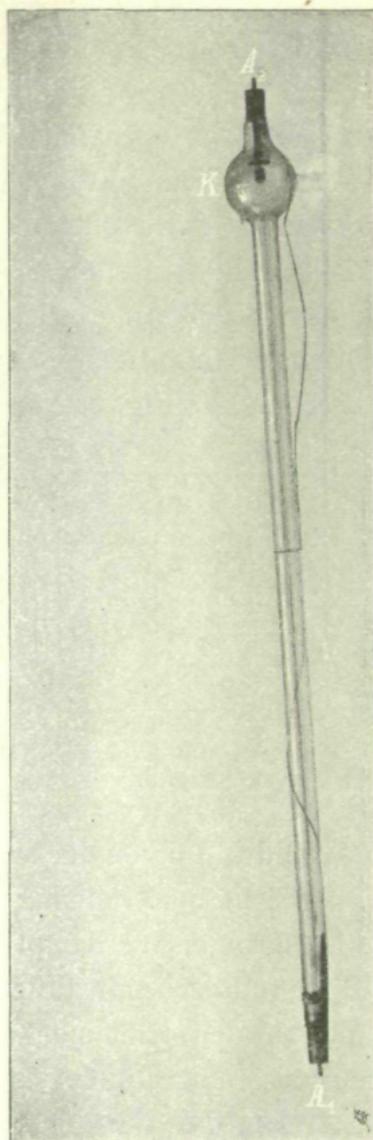


Fig. 2.

gative Pol und an die oben befindliche Stahlelektrode der positive Pol gelegt wird. Um diese Lampe auf bequeme Weise ohne Schütteln zu zünden, wendet Cooper-Hewitt die sogenannte Spannungszündung an. Bei dieser wird eine hohe Spannung dadurch erzeugt, daß man den Strom in einer mit der Lampe in Serie geschalteten Selbstinduktionsspule S , das ist eine Spule mit vielen um einen Eisenkern gewickelten Windungen, rasch unterbricht, z. B. mittels eines im Vakuum angeordneten Unterbrechers u (Fig. 3). In der Nähe der Kathode besitzt

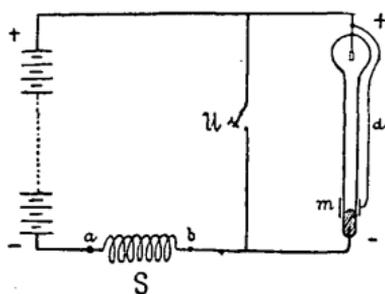


Fig. 3.

nun die Cooper-Hewitt-Lampe eine Metallbelegung m , die mit dem positiven Pol der Lampe durch einen Metalldraht d verbunden ist. Die hohe Spannung, die beim Öffnen des Schalters u an den Enden a und b der Spule S auftritt, gleicht sich nun über die Batterie und den

Metalldraht d von der Metallbelegung m zur Quecksilberoberfläche aus. Indem Funken zur Quecksilberoberfläche überspringen, verdampft ein Teil des Quecksilbers, das Rohr füllt sich mit gutleitenden Quecksilberdämpfen und die an den Klemmen der Lampe vorhandene Gleichstromspannung bildet einen Lichtbogen.

Um die Wirkungsweise der Cooper-Hewitt-Lampe und der Quecksilberdampf lampen überhaupt etwas näher kennen zu lernen, möchte ich mir erlauben, an jenen Erklärungen festzuhalten, die Herr Prof. Dr. Johann

Sahulka in seinem vor kurzem erschienenen Werke „Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme, des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen aus gemeinsamer Ursache“ gegeben hat. Sie werden gewiß schon davon gehört haben, daß das Licht aus einer wellenartigen Bewegung des Weltäthers bestehen soll, jenes feinen, unwägbaren Körpers, der das ganze Weltall erfüllt und alle Körper durchdringt. Herr Prof. Dr. Sahulka stellt sich nun vor, daß der elektrische Strom eine Ätherströmung ist, die sich genau so verhält wie die Strömung eines gewöhnlichen Gases. Denken wir uns nun an die zwei Pole der Cooper-Hewitt-Lampe eine Gleichstromspannung angelegt, z. B. oben den positiven und unten den negativen Pol, so müssen wir, um im Geiste der Äthertheorie zu sprechen, annehmen, das der am positiven Pol vorhandene Äther eine größere Spannkraft besitzt als an der negativen Elektrode. Eine Ätherströmung durch das gasförmige, mit Quecksilberdampf erfüllte Medium ist jedoch nicht möglich, weil die äußeren Ätherteilchen, die nach allen Richtungen des Raumes schwirren, das Entstehen einer Strömung verhindern. Wenn jedoch die Elektroden verdampfen und die relativ großen Dampfteilchen sich senkrecht zur Oberfläche der Elektroden bewegen, dann bilden diese Dampfteilchen einen schützenden Wall gegen die äußeren Ätherteilchen. Nachdem an der positiven Elektrode der Äther zufolge seiner Überspannung ohnehin leicht austritt, ist ein Verdampfen nur an der negativen Elektrode nötig. Wird also auf irgend eine Weise, z. B.

durch Überspringen von Funken, die negative Elektrode, die sogenannte Kathode, verdampft, dann kann eine kontinuierliche Ätherströmung vom positiven zum negativen Pol erfolgen, das heißt es kann ein Lichtbogen gebildet werden. Für die Erhaltung des Strömens in der Richtung von der Stahlelektrode zur Quecksilberelektrode ist eine viel kleinere Spannung nötig als für die umgekehrte Stromrichtung, weil das Quecksilber leicht, die Stahlelektrode hingegen nur sehr schwer verdampft. Auf diese Eigenschaft der Cooper-Hewitt-Lampe, den Strom nur in der einen Richtung vom Stahl zum Quecksilber hindurchzulassen, werden wir bei den später zu besprechenden Quecksilberdampfgleichrichtern noch zurückkommen.

Eine weitere Vervollkommnung der Quecksilberdampf lampen wurde durch Bastian und Salisbury in London gegeben. Das Angehen dieser Lampe wird wie bei der Lampe von Aron durch Neigen derselben bewerkstelligt, jedoch erfolgt das Neigen nicht von Hand aus, sondern automatisch mittels eines Elektromagneten. Ist die Lampe nicht in Tätigkeit, so liegt das mäanderförmige Rohr *R* wagrecht und das Quecksilber verbindet beide Zuleitungspole *a* und *b* (Fig. 4). Schließt man den Stromkreis, so wird ein Eisenkern in die Spule *S* hineingezogen und durch einen doppelarmigen Hebel wird das Rohr *R* in eine schiefe Lage gebracht. Das Quecksilber fließt nun nach der tieferen Stelle des Rohres. Im Momente, in welchem der Quecksilberfaden abreißt, bildet sich ein Lichtbogen und der Quecksilberdampf drängt vermöge

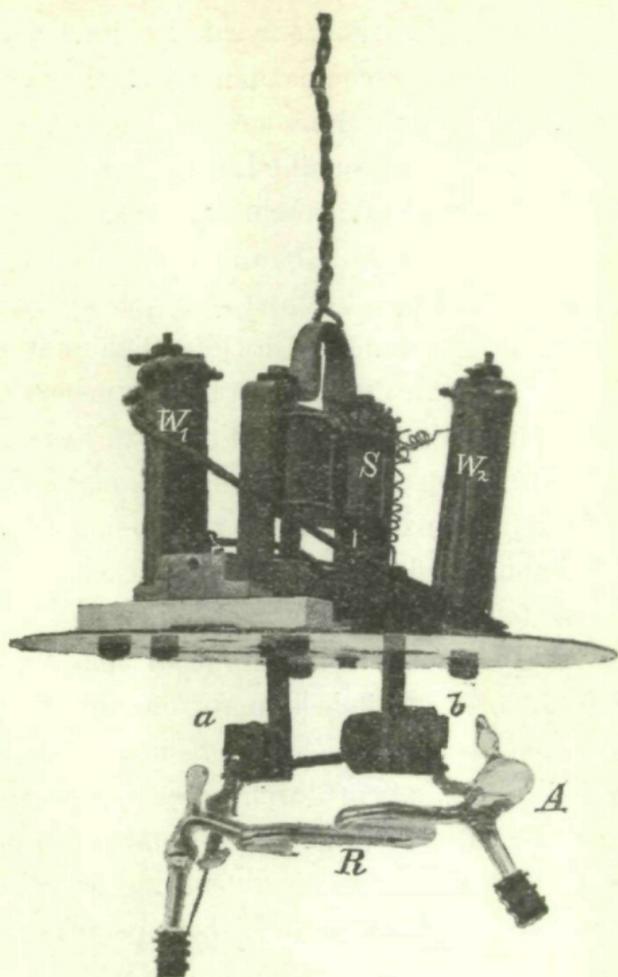


Fig. 4.

seiner Dampfspannung das Quecksilber in den am Ende befindlichen Rohransatz *A*. (Experiment.)

Wenn wir so eine Quecksilberdampfampe entflammen und die zur Beleuchtung des Saales dienenden Glühlampen ablöschen, sehen wir eine merkwürdige Erscheinung. Gefärbte Gegenstände erscheinen in ganz

anderer Farbe. Insbesondere wird die Farbe aller im Tageslicht rötlich erscheinenden Körper verändert. Gesicht und Hände der Personen erscheinen bläulichgrün und erhalten geradezu eine Leichenblässe. Ein rotes Blatt Papier sieht schokoladebraun aus, diese roten Rosen erscheinen nahezu schwarz, ein Bouquet aus Tannenzweigen hingegen leuchtet so frisch wie im Walde nach erquickendem Regen. Unwillkürlich müssen wir uns fragen, was denn der Grund dieser merkwürdigen Lichterscheinung ist. Um diese Frage zu beantworten, wollen wir das Licht einer Quecksilberdampfampe analysieren, in seine einzelnen Teile zerlegen. Es ist Ihnen ja allen bekannt, daß das uns weiß erscheinende Licht das wir von der Sonne empfangen, eigentlich kein einheitliches Licht ist, sondern durch die Mischung verschiedenfärbigen Lichtes zustande kommt. Um die verschiedenen Lichtsorten des Sonnenlichtes voneinander zu trennen, lassen wir das Sonnenlicht durch einen feinen Spalt auf ein Glasprisma fallen, welches die verschiedenfärbigen Lichtsorten verschieden stark ablenkt. Das rote Licht wird am wenigsten, das violette Licht am stärksten abgelenkt. Auf einem weißen Schirme erhalten wir ein wundervolles Farbenband, das sogenannte Lichtspektrum, ähnlich dem Regenbogen, bei welchem jedoch statt des Prismas die Regentropfen die Zerlegung der Sonnenstrahlen in die einzelnen Lichtsorten bewirken. Eine Farbe geht allmählich in die andere über, wir erhalten ein sogenanntes kontinuierliches Spektrum. Wenn wir jedoch das Spektrum des Quecksilberdampflichtes entwickeln, sehen wir auf

dem Schirme kein kontinuierliches Farbenband, sondern nur eine intensive gelbe, grüne und in etwas weiterer Entfernung eine violette Linie (Fig. 5). (Experiment.) Die rote Farbe jedoch fehlt gänzlich; daher erscheinen bei Quecksilberdampfbeleuchtung alle roten Körper schwarz. Gesicht und Hände erhalten eine unästhetische Färbung, welche der Quecksilberdampflampe für ihre weitere Verwendung hindernd im Wege stand. Um diesem Übelstande abzuhelpen, hat man Reflektoren angewendet, die unter dem Einflusse des Quecksilberdampflichtes rötlich fluoreszieren, z. B. mit Rhodamin getränkte Seide. Ferner hat man dem Quecksilber verschiedene Zusätze gegeben, z. B. Strontium-, Lithium- und Kaliumpräparate, welche hauptsächlich rote Strahlen emittieren. Man hat auch Quecksilberdampflampen mit

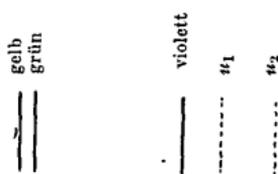


Fig. 5.

Glühlampen kombiniert, deren rote Strahlen das bläulich-grüne Licht des Quecksilberdampfes annähernd zu weiß ergänzen. Sie sehen hier eine solche Kombinationslampe, bei welcher die Kohlenfadenglühlampen der Quecksilberdampflampe teils vor, teils parallel geschaltet sind (Fig. 6). Die Quecksilberdampflampe wird durch einfaches Kippen in Tätigkeit gesetzt. (Experiment.) In der letzten Zeit hat man dem Quecksilber Zink zugesetzt, so daß als Elektrode Zinkamalgam verwendet wird. Die im Spektrum intensiv rote Zinklinie ergänzt das fahle Licht der Quecksilberdampflampe annähernd zu weiß. Das Licht der Quecksilberdampflampe reizt jedoch nicht nur unsere

Sehnerven. Indem wir das Licht auf unsere Hand auffallen lassen, bringt es Wärmeempfindungen hervor, auf einer photographischen Platte werden von demselben Lichte die Silbersalze zerlegt. Demgemäß spricht man von Licht-, Wärme- und chemischen Strahlen. Wie be-

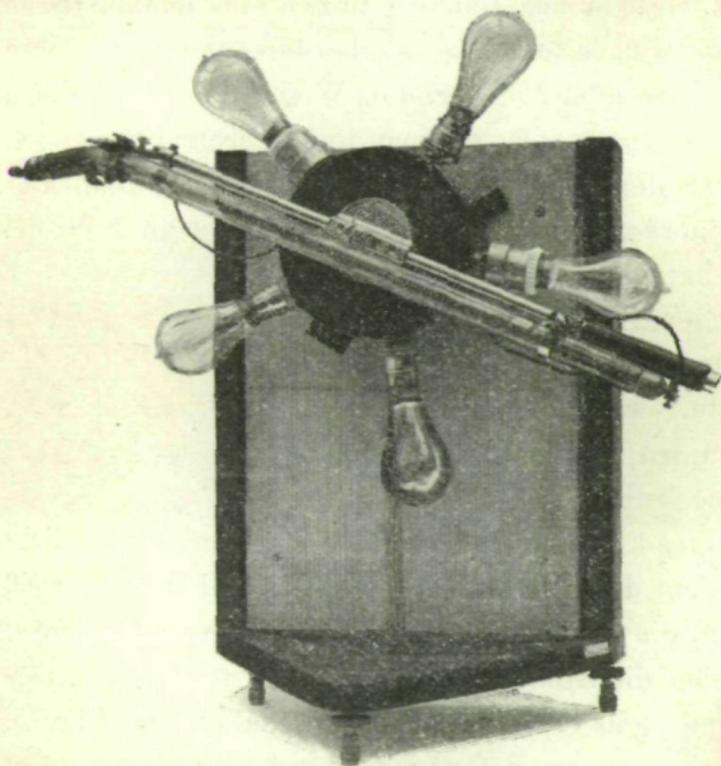


Fig. 6.

reits vorhin erwähnt wurde, besteht das Licht aus einer wellenartigen Bewegung des Welt- oder Lichtäthers. Je nach der Raschheit, mit der die Ätherteilchen schwingen, bringt die wellenartige Bewegung des Lichtäthers verschiedene Wirkungen hervor. Unser Auge vermag

nur jene Ätherwellen in Lichtempfindungen umzusetzen, deren Schwingungszahl zwischen 500 und 700 Billionen pro 1 Sekunde liegt. Ätherwellen von kleinerer Schwingungszahl werden nur als Wärme empfunden, solche von größerer Schwingungszahl bringen nur chemische Wirkungen hervor. Das Quecksilberdampflicht enthält nun eine große Menge chemischer Strahlen, sogenannte ultraviolette Strahlen. Das sind also Strahlen, bei welchen die Ätherteilchen eine so große Schwingungszahl besitzen, daß sie von unserem Auge nicht mehr als Licht empfunden werden. Es besitzen jedoch die ultravioletten Strahlen eine große chemische Wirksamkeit, weshalb die Quecksilberdampfampen für Kopierzwecke, Porträtaufnahmen und für Lichtheilzwecke verwendet werden. Man kann die ultravioletten Strahlen auch im Lichtspektrum nachweisen. Wenn man einen mit Bariumplatincyanür bestrichenen Schirm über die violette Linie des Spektrums hinaushält, sehen wir zwei Linien μ_1 und μ_2 aufleuchten. (Fig. 5). Bariumplatincyanür ist eine fluoreszierende Substanz und setzt Licht von größerer Schwingungszahl in solches kleinerer Schwingungszahl um. Durch den Bariumplatincyanürschirm wird somit das unsichtbare ultraviolette Licht in physiologisch sichtbares Licht umgewandelt.

Die bisher besprochenen Quecksilberdampfampen aus gewöhnlichem Glase geben nur sehr geringe Mengen ultravioletten Lichtes, da das gewöhnliche Glas fast die gesamte ultraviolette Strahlung absorbiert. Um größere Mengen ultravioletten Lichtes zu erhalten, hat das Glas-

werk Schott in Jena Lampen aus Uviolglas, das ist Bariumphosphatchromglas hergestellt, welches das ultraviolette Licht zum größten Teile hindurchläßt. Die Zündung dieser Uviolampe (Fig. 7) erfolgt durch einfaches nicht zu rasches Kippen, wobei Quecksilber in dünnem Strahle

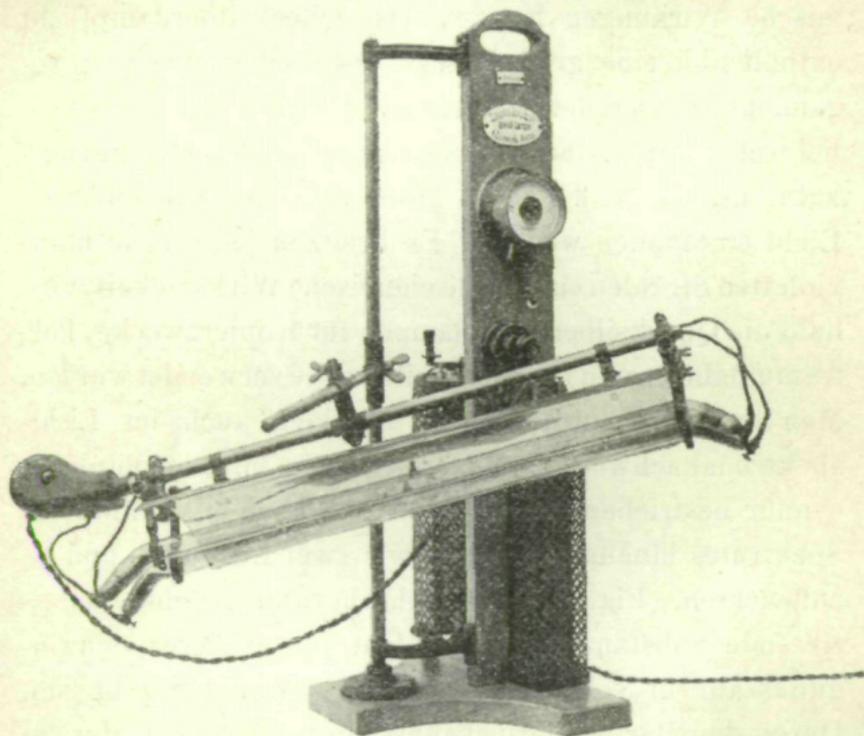


Fig. 7.

von der positiven zur negativen Elektrode fließt und so den Kontakt herstellt. (Experiment.) Noch intensiveres ultraviolettes Licht gibt, wie Herr Hofrat Eder, Prof. der hiesigen technischen Hochschule, nachgewiesen hat, die Quarzglaslampe von Heräus in Hanau (Fig. 8). Quarzglas wird erhalten, indem man Bergkristall bei

einer Temperatur von 2000° Celsius im Knallgasgebläse schmilzt. Das so erhaltene Quarzglas ist außerordentlich zäh, hält sehr hohe Temperaturen aus und läßt ultraviolette Strahlen fast gänzlich hindurch. Gezündet wird diese Quarzglaslampe mittels eines Induktoriums, das einerseits an den negativen Pol, andererseits an die in der Nähe des negativen Poles angebrachte metallische Kühlvorrichtung *K* gelegt wird. Die ultravioletten Strahlen der

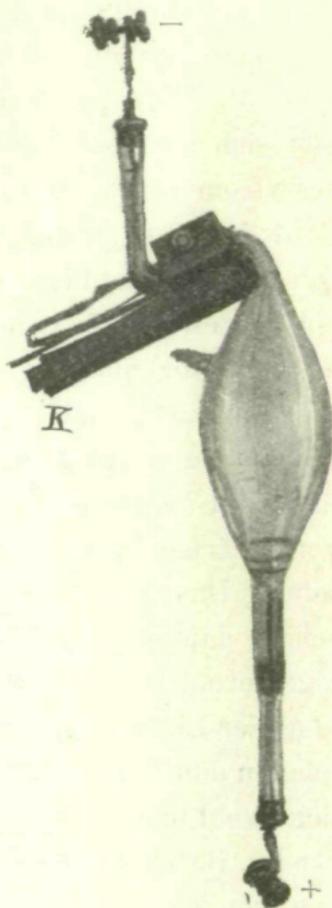


Fig. 8.

Quarzglaslampe rufen eine schmerzhafte Bindehautentzündung in den Augen hervor. Man muß daher die Augen durch eine Brille aus gewöhnlichem Glase schützen, welches die ultravioletten Strahlen absorbiert. Ferner wird die Luft durch die ultravioletten Strahlen ozonisiert, so daß man bei Inbetriebsetzung einer solchen Lampe sofort den Ozongeruch verspürt. Die ultravioletten Strahlen wirken stark schädigend auf kleinere Lebewesen. Unter einer im Sommer die Nacht über bei offenem Fenster in Betrieb gehaltenen Quarzglaslampe fand man am folgenden Morgen tausende getöteter Nachtinsekten.

Der Hauptvorteil der Quecksilberdampf lampen besteht in ihrem geringen Stromverbrauch, beziehungsweise Wattverbrauch. Bei normalen Ausführungen ergeben sich ungefähr 0·6 Watt pro 1 Normkerzenstärke, während man bei den gewöhnlichen Kohlenfadenglühlampen 3 bis 3·5 Watt pro Normkerze aufwenden muß. Es ergibt sich also bei den Quecksilberdampf lampen nur $\frac{1}{5}$ des Stromverbrauches der Kohlenfadenglühlampen. Die Ursache dieser günstigen Ökonomie liegt darin, daß der Quecksilberdampflichtbogen ungefähr 40% der gesamten aufgewendeten Energie in Licht umsetzt, während bei den Bogenlampen nur 10%, bei den Glühlampen sogar nur 5% und bei den Auerbrennern nur 1·5% in Licht umgewandelt wird. Der übrige Teil der zugeführten Energie wird nicht als Licht, sondern in Form von Wärmestrahlen und chemischen Strahlen ausgesandt. Das Quecksilberdampflicht hat ferner die Eigenschaft, daß es sehr angenehm für die Augen ist, viel weniger ermüdet als eine andere künstliche Lichtquelle und in dieser Eigenschaft von allen künstlichen Beleuchtungsquellen dem Tageslicht am nächsten kommt. Die Ursache liegt wohl hauptsächlich in der diffusen Erzeugung. Während z. B. bei einer Bogenlampe die gesamte Lichtmenge fast von einem Punkt auszugehen scheint, verteilt sich bei der Quecksilberdampf lampen die Lichtmenge auf das ganze mit leuchtendem Quecksilberdampf erfüllte Rohr.

Eine interessante Anwendung gestattet die Quecksilberdampf lampen durch ihre Eigenschaft, Wechselstrom in gleichgerichteten Strom umzuformen, also als Gleich-

richter oder Umformer zu wirken. Bei der Quecksilberdampf Lampe von Cooper-Hewitt wurde hervorgehoben, daß diese Lampe nur dann in Tätigkeit gesetzt werden kann, wenn an die aus Stahl bestehende Elektrode der positive Pol, an die unten befindliche Quecksilberelektrode der negative Pol gelegt wird, das leichtzerstäubende Quecksilber also die Kathode ist (Fig. 2). Diese Quecksilberdampf Lampe zeigt also die Eigenschaft, den Strom nur in einer Richtung vom Stahl zum Quecksilber hindurchzulassen; es wirkt also die Lampe gewissermaßen wie ein Ventil, d. h. sie läßt den Strom nur in einer Richtung vom Stahl zum Quecksilber passieren. Deshalb ist diese Lampe in dieser Anordnung für Wechselstrombetrieb nicht ohneweiters verwendbar. Trotz der Ventilwirkung läßt sich die Quecksilberdampf Lampe von Cooper-Hewitt dennoch für Wechselstrom verwenden. Man muß nur die Schaltung derartig anordnen, daß beide Wechselstromwellen, die in der einen und die in der entgegengesetzten Richtung fließende Stromwelle in gleicher Richtung durch die Lampe geleitet werden, wobei aber die Lampe vermöge ihrer Ventilwirkung selbst die Gleichrichtung übernimmt. Führt man dann die Lampe so aus, daß sie selbst niedrige Spannung verbraucht, aber relativ starke Ströme zu führen vermag, so gelangt man zu Gleichrichtern oder Umformern, das sind Apparate, die den in seiner Richtung wechselnden Strom in gleichgerichteten Strom umwandeln. Diese von Cooper-Hewitt angegebenen Quecksilberdampfgleichrichter bestehen aus einem evakuierten Glasgefäß (Fig. 9),

das zwei Stahlelektroden $A_1 A_2$ und im unteren Teile eine Quecksilberelektrode K_1 besitzt. Schaltet man die zwei Stahlelektroden $A_1 A_2$ an eine Wechselstromquelle, z. B. an einen Transformator an, so kann man zwischen der Mitte der Transformatorwicklung und der Queck-

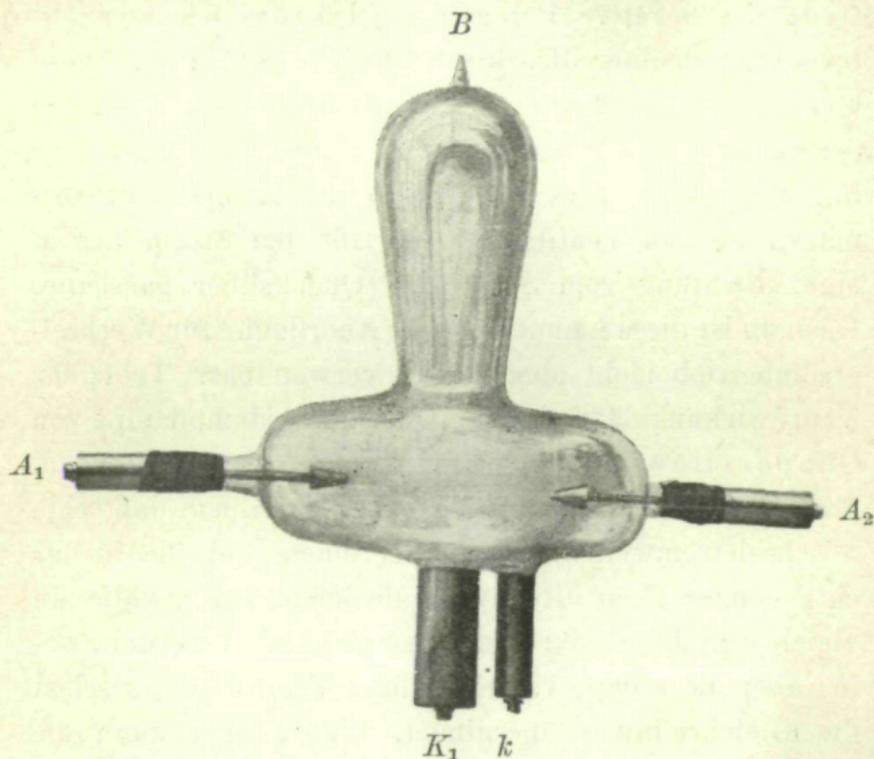


Fig. 9.

silberelektrode K_1 gleichgerichteten Strom abnehmen; k ist eine Hilfelektrode, die nur zur Zündung des Umformers dient. Der Glasballon B dient als Kühlkammer, deren Zweck bereits bei Besprechung der Cooper-Hewitt-Lampe erörtert wurde. Der hier vorhandene

Quecksilberdampfgleichrichter formt 440 voltigen Wechselstrom, der 100mal in einer Sekunde seine Richtung wechselt (Wechselstrom von 50 Perioden), in gleichgerichteten Strom von 220 Volt um, dessen Energie in einem Glühlampenwiderstande in Licht und Wärme umgesetzt wird. (Experiment.) Das Güteverhältnis der Quecksilberdampfgleichrichter ist ein sehr günstiges, je nach der Größe 95—98⁰/₁₀. Im Umformer selbst gehen also nur 5, beziehungsweise 2⁰/₁₀ verloren. In Amerika werden diese Umformer an Orten, wo nur Wechselstrom vorhanden ist, schon häufig angewendet. Wollte man z. B. die Akkumulatoren eines Elektromobils laden, dann könnte man Wechselstrom nicht verwenden. Mittels eines Quecksilberdampfgleichrichters kann man den Wechselstrom in gleichgerichteten Strom umformen und mit diesem dann die Akkumulatoren laden.

Die Quecksilberdampf Lampe hat durch ihren günstigen Wattverbrauch großes Interesse bei den Fachleuten gefunden und findet bereits seit einer Reihe von Jahren als künstliche Beleuchtungsquelle ausreichende Verwendung. Sie werden wegen ihres ruhigen, die Augen wenig ermüdenden Lichtes in Zeichensälen, Feinmechanikerwerkstätten, zufolge ihrer ungewohnten Lichtfarbe für Bühnen- und Effektbeleuchtung, wegen ihrer großen ultravioletten Strahlung für photochemische Zwecke und in Färbereien zum Prüfen der Farben auf Lichtechtheit verwendet. In Amerika werden Quecksilberdampflampen mit automatischer Zündung mit Erfolg bei Straßenbeleuchtung

angewendet. Daß der Quecksilberdampf Lampe noch mancherlei Unvollkommenheiten, wie die fahle Lichtfarbe, anhaften, ist bei der kurzen Zeit, seit der man die Wirkungen des Quecksilberdampflichtes kennt, wohl begreiflich. Es wird jedoch ständig an der Vervollkommnung der Quecksilberdampflampen weitergearbeitet, automatische Zündungen wurden geschaffen, zahlreiche Patente verfolgen den Zweck, die bläulichgrüne Farbe des Quecksilberdampflichtes zu weiß zu ergänzen, und mit der Zeit wird sich wohl das Publikum mit den Eigenheiten der Lampe, ihren Vorzügen und Schwächen vertraut machen.

Damit wollen wir die Besprechung der Quecksilberdampflampen beschließen und uns dem zweiten Teile dieses Vortrages, der „singenden oder sprechenden Bogenlampe“ zuwenden.

Meine Damen und Herren!

Sie kennen gewiß alle jene Zisch- und Brummgeister, die mitunter eine Gleichstrombogenlampe beleben, und erinnern sich vielleicht, ab und zu in einem Restaurant gespeist zu haben, in welchem eine Bogenlampe durch ihr zischendes Geräusch Ihr Ärgernis erregte. Auch diese Wechselstrombogenlampe, die ich entflammen will, summt mit einer Tonhöhe, welche abhängig ist von der Raschheit, mit der der Strom seine Richtung wechselt. (Experiment.) Aber der denkende Geist des Menschen hat es verstanden, diese Zisch- und Brummgeister zu bändigen und in den Dienst der Menschheit zu zwingen, ge-

radezu die Untugenden dieses Lichtbogens in Tugenden zu verwandeln. Statt wie sonst unartikulierte Laute vernehmen zu lassen, hat der Lichtbogen gelernt, eine gebildete Sprache zu sprechen; er deklamiert, singt, spricht, pfeift, spielt jedes Musikinstrument, kurz, er benimmt sich so, wie es einem wohlherzogenen Mitgliede unserer Gesellschaft geziemt.

Der erste, der es verstand, diese Zisch- und Brummgeister zu bändigen, war Prof. Simon in Erlangen. Prof. Simon experimentierte einst mit einer Bogenlampe, die jedesmal, wenn in einem benachbarten Zimmer ein Rhumkorffscher Induktor in Gang gesetzt wurde, ein eigentümlich knatterndes Geräusch

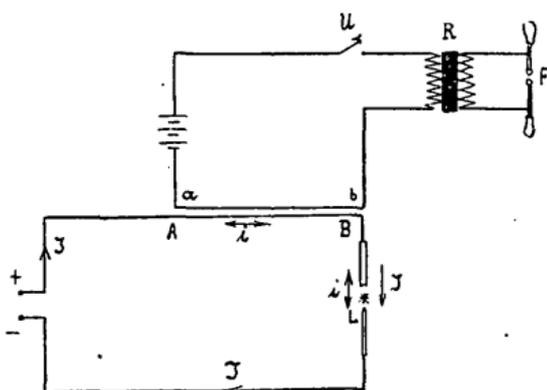


Fig. 10.

hören ließ. Prof. Simon ging der Sache nach und fand, daß die Leitung ab des Induktoriums R auf eine kurze Strecke hin der Bogenlampenleitung AB parallel lag (Fig. 10). Nun war die Ursache bald aufgeklärt. In der Leitung ab des Induktoriums R fließt ein Strom von rasch wechselnder Intensität, je nach der Raschheit, mit der der Stromunterbrecher u arbeitet. In der benachbarten Gleichstromleitung AB wird nun, wie Ihnen ja bekannt ist, ein Strom i induziert, der gerade so oft seine Richtung

wechselt wie der Strom in der Leitung $a b$ seine Intensität. Daß in der Leitung $A B$ bereits ein Gleichstrom J fließt, behindert die Induktionswirkung in keiner Weise. Es fließt also in dem Stromkreise der Bogenlampe ein Gleichstrom von konstanter Stärke J und der induzierte Strom i von wechselnder Richtung und Stärke, ein sogenannter Wechselstrom. Trotz ihres verschiedenen Charakters vertragen sich die beiden Ströme J und i ganz gut miteinander; der induzierte Strom i , der der schwächere ist, lagert sich über den Gleichstrom J darüber und so fließen beide vereint durch die Bogenlampe L . Was geschieht nun hier? Der in seiner Richtung wechselnde Strom i fließt einmal in der Richtung des Stromes J , nach dem Bruchteil einer Sekunde in der entgegengesetzten Richtung, dann wieder in der Richtung des Stromes J u. s. f. Der Gleichstrom J , der immer in der Richtung vom positiven zum negativen Pol der Stromquelle fließt, wird also durch den Wechselstrom i abwechselnd verstärkt und geschwächt. Im ersten Falle erhalten die Flammenbogengase des Lichtbogens L eine höhere Temperatur, dehnen sich daher aus. Fließt jedoch durch den Lichtbogen ein schwächerer Strom, so sinkt die Temperatur und das Volumen der Flammenbogengase verringert sich entsprechend. Es ergeben sich also mit der Stromänderung rhythmisch erfolgende Änderungen des Volumens der Flammenbogengase. Der Lichtbogen verhält sich also wie eine kugelförmige, in rascher Folge sich ausdehnende und wieder zusammenziehende Membran. Es werden daher nach allen Seiten Luftschwin-

gungen ausgehen, die bei genügender Stärke und Schwingungszahl von unserem Ohre als Töne, beziehungsweise als Geräusch empfunden werden. Trotz der geringen Stärke des induzierten Wechselstromes i ist die akustische Wirkung eine bedeutende. Das veranlaßte Prof. Simon, durch entsprechende Anwendung eines Mikrophons den Lichtbogen zum Sprechen zu bringen.

Ein Mikrophon (Fig. 11) besteht im Prinzip aus einer Kohlenplatte K , welche auf der Rückseite ein Kohlenstückchen k_1 trägt; k_2 ist ein zweites Kohlenstückchen, welches lose an k_1 anliegt. Die Kohle hat die Eigenschaft, daß der Widerstand für den elektrischen Strom, der an der Berührung zweier Stromleiter stets vorhanden ist, bei Verstärkung des Druckes sich erheblich vermindert und beim Nachlassen des Druckes sich wieder vermehrt. Bei vermindertem Widerstande wächst die Stromstärke und bei größerem Widerstande verringert sich dieselbe. Sprechen wir nun gegen die Kohlenplatte K , so schwingt diese mit einer Schwingungszahl, welche gleich ist der Schwingungszahl des gesprochenen Tones. Der Übergangswiderstand an der Berührungsstelle a wird nun so oft vergrößert und verkleinert, als die Kohlenplatte K Schwingungen macht. Schaltet man das Mikrophon in den Stromkreis einer Batterie ein, so fließt durch das Mikrophon ein Strom, der seine Intensität ebenso oft ändert, als die Schwingungszahl des in das Mikrophon hineingesprochenen Tones beträgt. Um eine größere Induktionswirkung zu erzielen, verwendet

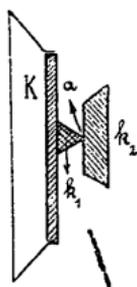


Fig. 11.

man einen Transformator T , bestehend aus einem Eisenkern, über welchen zwei Wicklungen gegeben sind (Fig. 12). Durch die linke Wicklung S_1 fließt der eben besprochene Mikrofonstrom m von rasch wechselnder Stärke. Durch Induktion wird nun auf dieselbe Weise, wie vorhin besprochen wurde, in der anderen Wicklung S_2 des Transformators T ein Wechselstrom i induziert, der genau so oft seine Richtung wechselt wie der Mikrofonstrom m seine Stärke. Es lagert sich also über den

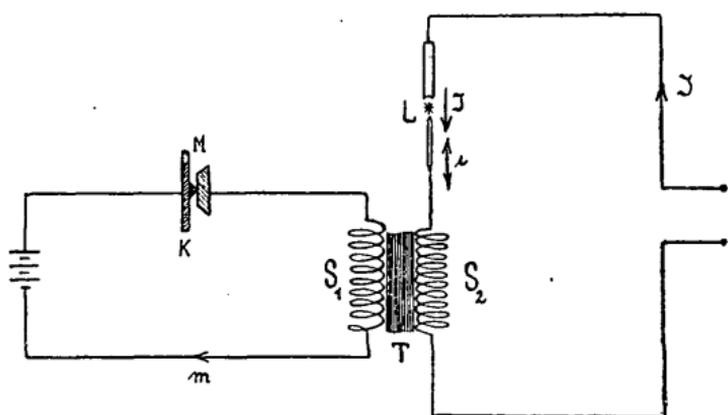


Fig. 12.

Gleichstrom J der Bogenlampe L ein Wechselstrom i , der den Gleichstrom J abwechselnd verstärkt oder schwächt. Die Temperatur der Flammenbogengase und somit das Volumen erleiden analoge Schwankungen, die sich in die umgebenden Luftmassen als Schallwellen fortpflanzen. Diese besitzen somit eine Schwingungszahl, welche gleich ist der Schwingungszahl des induzierten Wechselstromes i , also gleich ist der Schwingungszahl der Mikrofonmembran K , somit identisch ist mit der

Schwingungszahl des in das Mikrophon hineingesprochenen Tones. Ich will nun den Versuch vorführen. Der Lichtbogen *L* muß möglichst groß gemacht werden, damit eine starke Lautwirkung erzielt wird. Ferner empfiehlt es sich, an Stelle der gewöhnlichen Kohlen mit verschiedenen Salzen getränkte Kohlen, sogenannte

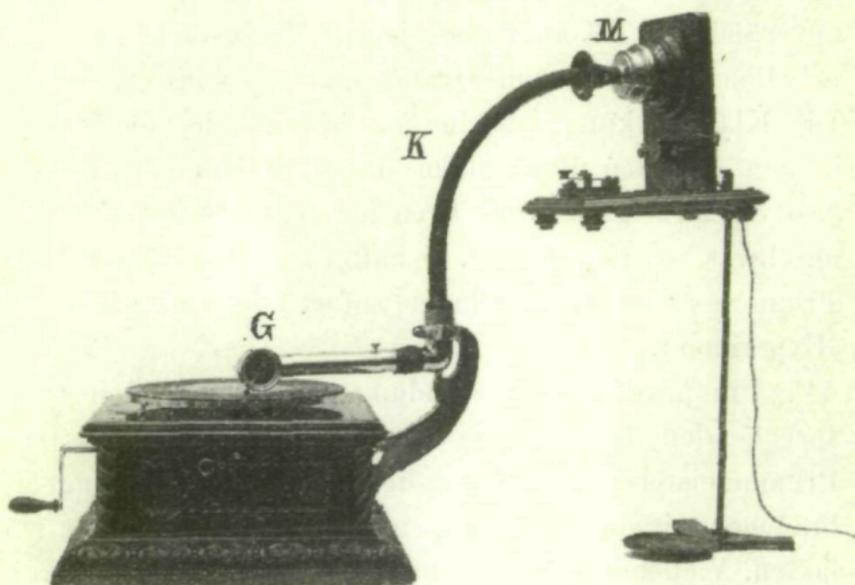


Fig. 13.

Effektkohlen, zu verwenden, weil man mit diesen einen längeren Lichtbogen bilden kann. Um das blendende Licht der Bogenlampe von Ihren Augen abzuhalten, stelle ich vor die Bogenlampe eine rote Glasscheibe. Das Mikrophon *M* (Fig. 13), das sich in einem entfernten Zimmer des Institutes befindet, ist durch einen Kautschukschlauch *K* luftdicht mit einem Grammophon *G*

verbunden, das mir in liebenswürdiger Weise von der Firma „Odeon“ in der Kärtnerstraße leihweise zur Verfügung gestellt wurde. Lasse ich nun das Grammophon spielen, so übertragen sich die Schallwellen auf die Mikrofonplatte. Die Mikrofonströme werden zufolge der hier durchgeführten Schaltung über den Gleichstrom des Lichtbogens gelagert und aus der Bogenlampe wird mit unveränderter Klangfarbe jenes Musikstück herauschallen, welches vom Grammophon produziert wird. Die Klangwirkung ist eine so bedeutende, daß auch in den obersten Bankreihen das vom Hofopernsänger Leo Slezak gesungene Preislied aus „Meistersinger“ unschwer zu erkennen ist. Schaltet man den Mikrofonstrom aus, so verschwindet sofort die Lautwirkung. (Experiment.)

Um praktische Anwendungen der singenden und sprechenden Bogenlampe zu finden, die gebändigten Brummgeister in den Dienst der Menschheit zu zwingen, brauchen wir nur ein wenig unsere Phantasie spielen zu lassen. Vielleicht wird es einmal dazu kommen, den Prediger in der Kirche durch eine sprechende Bogenlampe zu ersetzen, die dann als das Kirchenlicht im wahrsten Sinne des Wortes zur andächtigen Gemeinde spricht. Es ist auch nicht unmöglich, daß einmal die Herren Professoren, behaglich in ihrem Lehnstuhl sitzend, in ihrem Privatzimmer gegen ein Mikrofon sprechen werden, während in den Hörsälen die Bogenlampen ihr Licht ertönen lassen, lauter oder leiser, je nach der Stromstärke, die das hohe Unterrichtsministerium gestattet.

Eine interessante Anwendung findet der sprechende Lichtbogen in der Lichttelephonie oder Telephonie ohne Draht. Es wurde bereits vorhin erörtert, daß die Lautwirkung des Lichtbogens durch die Temperaturänderungen der Flammenbogengase der Bogenlampe L erfolgt. Aus physikalischen Gesetzen ergibt sich nun, daß die Temperaturänderungen des Lichtbogens genau entsprechende Helligkeitsschwankungen veranlassen, die jedoch wegen ihrer raschen Aufeinanderfolge von unse-

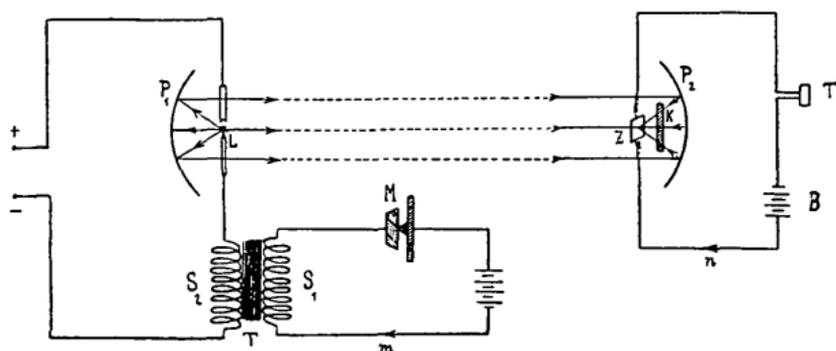


Fig. 14.

rem Auge nicht mehr wahrgenommen werden. Denken wir uns nun in der Sendestation (Fig. 14) eine sprechende Bogenlampe L , so können wir das sprechende Licht dieser Bogenlampe mittels eines Scheinwerfers, beziehungsweise eines Parabolspiegels P_1 als paralleles Lichtbündel in eine bestimmte Richtung lenken. In der Empfangsstation z. B. am oberen Ende des Saales fangen wir das Licht durch einen Parabolspiegel P_2 auf, in dessen Brennpunkt wir einen Körper geben, der auf die schnellen Schwankungen des sprechenden Lichtes reagiert.

So ein Körper ist das chemische Element Selen. Dieses zur Schwefelgruppe gehörige Element Selen hat die merkwürdige und bisher unaufgeklärte Eigenschaft, den elektrischen Leitungswiderstand durch Belichtung zu verändern. So z. B. leitet eine Selenzelle den elektrischen Strom unter günstigen Verhältnissen bei Tageslichtbeleuchtung zehnmal besser als im Dunklen. Um die Lichtempfindlichkeit des Selens zu zeigen, habe ich in den Stromkreis der Selenzelle ein Spiegelgalvanometer eingeschaltet, dessen Lichtbild auf der gegenüberliegenden Skala sichtbar sein wird. Entzünde ich ein Streichholz, so wird durch die Belichtung sofort der Widerstand des Selens vermindert und damit die Stromstärke vergrößert, das Spiegelgalvanometer wird einen größeren Ausschlagwinkel anzeigen, das Lichtbild wird nach rechts wandern. Beim Ablöschen des Streichholzes geht das Lichtbild wieder allmählich gegen die Ruhelage. (Experiment.) Wir geben also in den Brennpunkt des Parabolspiegels P_2 (Fig. 14) eine Selenzelle Z und schalten in den Stromkreis der Selenzelle ein Telephon T ein. Unter dem Einfluß des sprechenden Lichtes wird die Selenzelle Z ihren Widerstand so oft verändern als das sprechende Licht seine Intensität. Bei konstanter Klemmenspannung der Batterie B wird somit der durch das Telephon T fließende Strom n ebenso oft seine Intensität ändern, d. h. das Telephon erzeugt Schallwellen, deren Schwingungszahl gleich ist der Schwingungszahl des sprechenden Lichtes. Im Telephon T der Empfangsstation hören wir also jenes Gespräch, das in das Mikrophon M der

Sendestation hinein-
gesprochen wurde.
Als Sendestation ver-
wende ich einen
Scheinwerfer (Fig.
15), der der Haupt-
sache nach aus einer
Bogenlampe und dem
Parabolspiegel be-
steht. Das zur Sende-
station gehörige Mi-
krophon *M* (Fig. 14)
und die übrigen Ne-
benapparate sind ge-
nau dieselben wie bei
der vorhin besproche-
nen singenden Bogen-
lampe. Ich schalte
nur an Stelle der sin-
genden Bogenlampe
die Bogenlampe des
Scheinwerfers ein. In
der Empfangsstation
(Fig. 14) habe ich vor
der Selenzelle *Z* ein
mit Wasser gefülltes
Gefäß, eine soge-
nannte Küvette *K*, gegeben. Es wird nämlich im Brenn-
punkte des Parabolspiegels *P*₂ wegen der geringen in

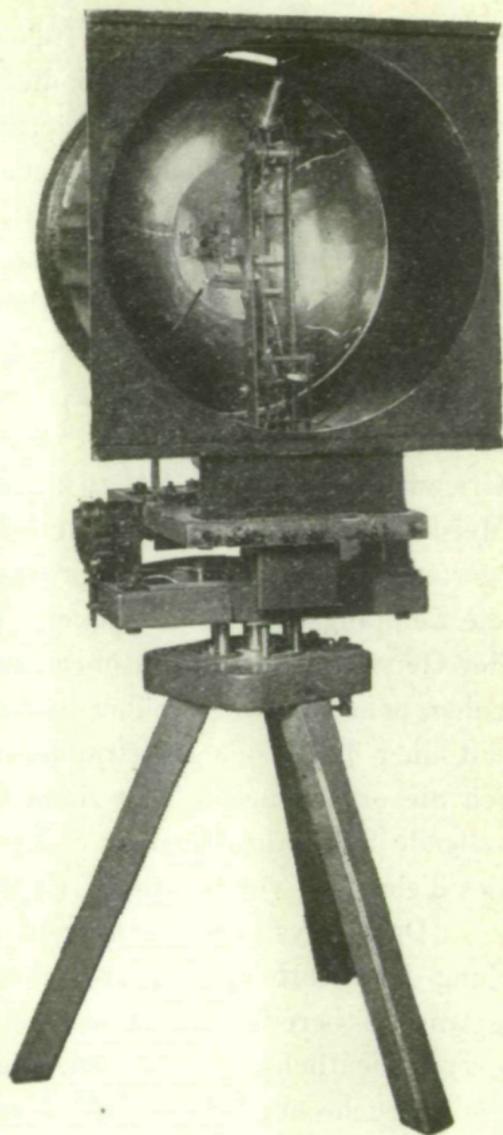


Fig. 15.

diesem Saale zur Verfügung stehenden Entfernung eine solche Hitze entwickelt, daß die Selenzelle verbrennen würde. Durch das mit Wasser gefüllte Gefäß *K* werden jedoch die Wärmestrahlen absorbiert und dadurch die Selenzelle vor dem Schmelzen geschützt. Bezüglich des Scheinwerfers möchte ich bemerken, daß ich denselben schalldicht abzuschließen versucht habe; es singt nämlich die Bogenlampe des Scheinwerfers so laut mit, daß man hier im Hörsaale den Gesang, beziehungsweise das Gespräch deutlich hören würde. Ich lasse nun mittels des Grammophons das von Slezak gesungene „Preislied aus Meistersinger“ spielen und durch Mikrophon und Scheinwerfer auf die vorhin besprochene Art drahtlos auf die Empfangsstation übertragen. Ich möchte nun einen der Herren ersuchen, das oben befindliche Telephon abzuhorchen. Um Sie zu überzeugen, daß wir es wirklich mit einer drahtlosen Übertragung zu tun haben, möchte ich Sie ersuchen, mit der Hand das auf die Selenzelle fallende Licht abzublenden. Sofort wird die Wiedergabe des Telephons verstummen. (Experiment.)

Dem Physiker Rhumer, der sich um die Ausbildung der Lichttelephonie große Verdienste erworben hat, gelang es bereits, drahtlose Gespräche auf 15 *km* mit großer Deutlichkeit zu führen. Man könnte meinen, daß die Versuche nur bei Dunkelheit möglich seien. Die Versuche gelingen jedoch bei Sonnenschein ebenso wie bei Nacht; man muß nur die Sonnenstrahlen durch einen Schirm abblenden. Auch bei Regen und Nebel waren die Versuche von Erfolg begleitet. Praktische Anwendung

dürfte die Lichttelephonie vor allem in der Marine finden. Sie wird die dort eingeführte Funkentelegraphie wohl nicht verdrängen, sie jedoch hie und da ersetzen können. Zur Verständigung der im Hafen liegenden Kriegsschiffe untereinander oder beim Manövrieren derselben ist die Funkentelegraphie nicht gut anwendbar, weil sich die Zeichen stören und eine gute Abstimmung nicht möglich ist. Für alle diese Fälle tritt die Lichttelephonie an ihre Stelle. Kein Gespräch oder Befehl kann von Unberufenen abgefangen werden, nur derjenige kann etwas hören, dessen Apparat vom Scheine des Sendeapparates getroffen wird.

Bisher haben wir gesehen, wie der elektrische Lichtbogen unter Anwendung des Mikrophons zum Sprechen oder zum Tönen gebracht wurde. Dem englischen Physiker Dudell ist es jedoch gelungen, den elektrischen Lichtbogen auch ohne Mikrophon, also ohne äußere Schallquelle, zum Tönen zu bringen. Schaltet man an eine Bogenlampe \mathcal{L}

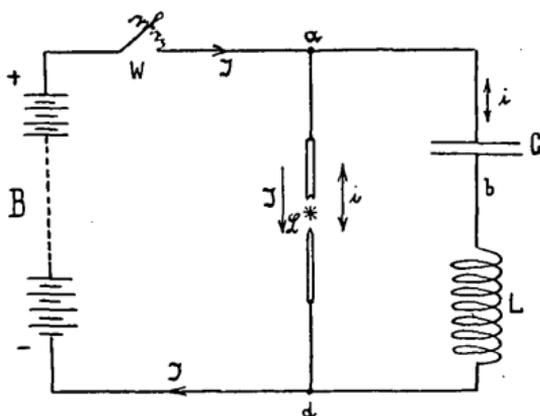


Fig. 16.

(Fig. 16) in den Punkten a und d einen Kondensator C , z. B. eine größere Anzahl von Leydnerflaschen, und eine Drahtrolle oder eine Selbstinduktionsspule L an, so be-

ginnt der Lichtbogen \mathcal{L} mit einem reinen Tone laut zu tönen. Durch Anschaltung eines Kondensators C und einer Selbstinduktionsspule L entsteht eine elektrische Schwingung, d. h. es bildet sich im Stromkreise $abda$ ein Strom i aus, der in rascher Aufeinanderfolge viele tausendmal in einer Sekunde seine Richtung wechselt. Fließt dieser Wechselstrom i in der Richtung des Stromes J , so verstärkt er diesen. Bei entgegengesetzter Stromrichtung hingegen schwächt er ihn. Im ersten Falle haben wir einen starken Strom und eine entsprechend hohe Temperatur des Lichtbogens, im zweiten Falle hingegen eine niedere Temperatur. Die Temperatur und damit das Volumen der Flammenbogengase ist also rhythmischen Änderungen unterworfen. Die umgebenden Luftmassen werden in Schwingungen versetzt, die bei genügender Stärke von unserem Ohre als Ton empfunden werden. Die Schwingungszahl des Wechselstromes i und somit die Schwingungszahl des Tones ist abhängig von der Selbstinduktion der Drahtrolle L und der Kapazität des Kondensators C .¹⁾ Ändert man die Selbstinduktion oder die Kapazität, so ändert sich auch die Tonhöhe. Man kann nun eine fixe Selbstinduktion L , z. B. die hier vorhandene Drahtrolle, annehmen und eine Reihe von

¹⁾ Die Selbstinduktion der Drahtrolle L wird durch enges Aneinanderlegen der einzelnen Windungen der Drahtrolle vergrößert. Das Fassungsvermögen oder die Kapazität eines Kondensators wird vergrößert, indem man die Zahl der parallel geschalteten Leydnerflaschen vermehrt oder die Belegungen der Leidnerflaschen vergrößert

Kondensatoren C so anordnen, daß die bei der jeweiligen Einschaltung eines Kondensators entstehende Schwingungszahl dem Tone einer Oktave entspricht. Verbindet man nun die Kondensatoren mit einer Tastatur, so können Melodien auf dem Lichtbogen gespielt und auf diese Weise ein Lichtbogenklavier hergestellt werden. Ich will nun die Bogenlampe einschalten. Bei einer bestimmten Lichtbogenlänge und Stromstärke J , die mit dem Widerstand W (Fig. 16) eingestellt wird, vernehmen Sie einen verhältnismäßig reinen Ton, der jedoch sofort seine Höhe ändert, wenn man die Kapazität des Kondensators C mittels eines Stöpsels ändert. Durch Auseinanderziehen der Drahtrolle L vermindert man die Selbstinduktion derselben. Da die Veränderung der Selbstinduktion kontinuierlich erfolgt, ändert auch der Ton kontinuierlich seine Höhe. Mit dieser von Dudell gegebenen Anordnung werden im Maximum 30.000—40.000 Stromwechsel des Stromes i in einer Sekunde erreicht. Jedoch war es nicht möglich, bei größerer Wechselzahl oder Schwingungszahl des Stromes i Ströme größerer Intensität zu erhalten.

Ingenieur Poulson hat nun vor kurzem die Entdeckung gemacht, daß bei einem in einer Wasserstoffatmosphäre brennenden Lichtbogen die Intensität der Wechselströme i bedeutend erhöht wird. Eine noch wirksamere Einrichtung ergibt sich, wenn man den im Wasserstoff brennenden Lichtbogen zwischen den Polen Np , Sp eines Elektromagneten anordnet (Fig. 17). Die günstige Einwirkung des Wasserstoffes auf den elektrischen Licht-

bogen hängt zusammen mit der großen Leistungsfähigkeit für Wärme und der damit bedingten großen Abkühlungsfähigkeit. Die ersten Versuchsergebnisse dieser Entdeckung sind von Ingenieur Poulson vorige Woche publiziert worden. Ich habe nun versucht, mit der hier vorliegenden Anordnung das Verhalten des Lichtbogens in Wasserstoffgas zu zeigen. Sie sehen hier einen Glasballon G (Fig. 17), in welchen die Kohlenstifte k_1 k_2

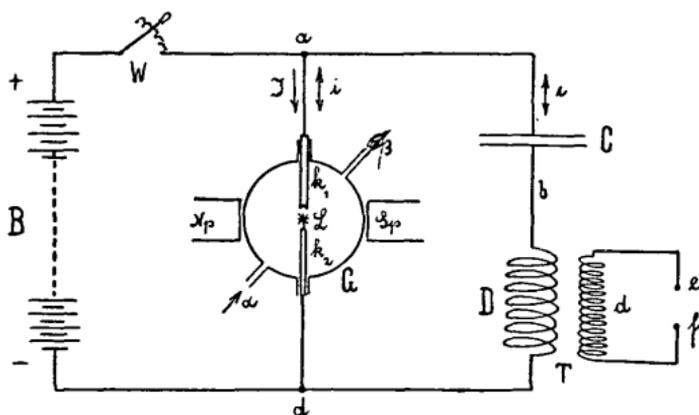


Fig. 17.

luftdicht eingesetzt sind. An Stelle von Wasserstoffgas kann man auch Leuchtgas verwenden, welches beim Rohransatz α zugeführt und bei der Öffnung β entzündet wird. Statt der vorhin eingeschalteten Drahtrolle verwende ich hier mehrere Windungen dicken Drahtes D , die auf ein zylindrisches Glasgefäß gewickelt sind. Innerhalb des Gefäßes, das ganz mit Öl gefüllt ist, befindet sich eine Spule d , die aus vielen Windungen dünnen Drahtes besteht. Den ganzen Apparat T bezeichnet man

als Teslatransformator. Der Kondensator C besteht aus einer größeren Anzahl von Leydnerflaschen, die in einen Blechkasten eingebaut sind. Man erhält nach Bildung des Lichtbogens \mathcal{L} bei geeigneter Stromstärke J im Stromkreise $abd\mathcal{L}a$ einen Wechselstrom i , der eine größere Intensität als der Gleichstrom J besitzt und eine Schwingungszahl bis zu mehreren Hunderttausend, selbst bis zu mehreren Millionen pro eine Sekunde aufweist. Auf diese Weise gelangen wir zu Strömen, wie sie in der drahtlosen Telegraphie zur Erzeugung elektrischer Wellen verwendet werden. Daß wir es hier wirklich mit einem Wechselstrom von hoher Schwingungszahl zu tun haben, können Sie aus folgendem Versuche entnehmen. Die Spannung an den Enden der dickdrahtigen Spule D wird durch die innerhalb des Glaszylinders befindliche Spule d bedeutend erhöht. Ich lasse nun diesen hochgespannten elektrischen Strom von mehreren tausend Volt zwischen den Klemmen ef durch meinen Körper gehen. (Experiment.) Sie sehen, daß der elektrische Strom durch eine Zange in meinen Körper eintritt und durch ein in der anderen Hand gehaltenes Metallstück wieder den Körper verläßt. Aus der Länge und der Stärke des Lichtbogens zwischen den in den Händen gehaltenen Metallgegenständen und den Klemmen ef der Spule d kann man schließen, daß die Spannung mehrere tausend Volt und die Stromstärke einige Zehntel Ampère beträgt, also hinreichend groß ist, um einen Menschen zu töten. Der Grund, warum dieser Strom ganz gefahrlos verläuft, besteht darin, daß der Strom wegen seiner hohen Schwin-

gungszahl nicht durch den Körper, sondern über die Oberfläche des Körpers seinen Weg nimmt.

Ingenieur Poulson verfolgt durch seine Entdeckung den Zweck, eine große Vervollkommnung der drahtlosen Telegraphie zu erreichen. Man ist nämlich mit dieser Anordnung imstande, kontinuierliche elektrische Wellen (ungedämpfte elektrische) zu erzeugen, während bei den bisher verwendeten Anordnungen die Intensität der elektrischen Wellen schon nach wenigen Schwingungen gegen Null herabsank, die einzelnen Wellenzüge also durch lange Pausen getrennt waren. Auch die drahtlose Telephonie mittels elektrischer Wellen dürfte durch die von Poulson gegebene Anordnung verwirklicht werden.

Zum Schlusse erlaube ich mir, Seiner Magnifizenz Oberbaurat Prof. Hochenegg für die Überlassung der Lehrmittel dieses Institutes, ferner Herrn Prof. Dr. Reithofer, den Herren Ingenieuren Sartori und Libesny und endlich den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken für die liebenswürdige Überlassung von Versuchsmaterialien meinen Dank auszusprechen.

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: 1907

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Krauss Ernst

Artikel/Article: [Die Quecksilberdampflampen. Die singende odersprechende Bogenlampe. \(Die drahtlose Telephonie.\). 87-124](#)