

des elektrischen Stromes bekannt. Jeder von dem Strome durchflossene Leiter wird erwärmt, um so stärker, je grösser der Widerstand ist, den der Strom im Leiter findet. Der Widerstand ist am grössten, wenn man einen vom Strome durchflossenen Leiter an einer Stelle unterbricht und die getrennten Stellen in kleinen Entfernungen von einander hält. Es entwickelt sich deshalb dort die lebhafteste Glüherscheinung, das elektrische Bogenlicht. Auch feine Drähte können durch den Strom in dauerndes, lebhaftes Glühen versetzt werden; sie liefern uns das sanftere, in kleineren geschlossenen Räumen anwendbare Glühlicht.

Führen wir den Strom durch Lösungen zersetzbarer Metallsalze, so zerlegt derselbe die Salze und scheidet an der Stelle, wo der Strom die Lösung verlässt, die Metalle ab. Diese Wirkung des Stromes ist nicht nur geeignet, die an der Austrittsstelle des Stromes vorhandenen Pole mit Metallüberzügen zu versehen; sie ist deshalb schon länger nicht nur in der Kleintechnik zum Vergolden und Versilbern, zur galvanoplastischen Vervielfältigung von Medaillen, sondern auch in der Hüttenindustrie verwendet worden.

Indes war die Benutzung dieser Eigenschaften des galvanischen Stromes eine sehr begrenzte; die Wärme- und Lichtwirkung beschränkte sich auf die Erzielung von besonderen Beleuchtungseffekten bei Illuminationen und auf dem Theater, die Metallniederschläge wurden fast nur im Kunstgewerbe benutzt. Denn die Verwendung der Elektrizität war zu theuer; das praktische Leben kann erst dazu übergehen, den Fortschritt in irgend einer Richtung mitzumachen, wenn derselbe nicht mit unverhältnismässigen Kosten erkaufte werden muss. So lange uns nur die galvanischen Batterien zur Erzeugung konstanter Ströme zu Gebote standen, konnte an die billigere Herstellung der Elektrizität nicht gedacht werden; selbst bei den sorgfältigst hergestellten Batterien waren die in denselben nothwendig verbrauchten Materialien so kostbar, dass jede andere Erzeugung von Licht erheblich billiger war. Infolgedessen schritt die Verbesserung der elektrischen Lampen kaum vorwärts, mehr als eine einzige in einem Stromkreise zum Leuchten zu bringen, war nicht möglich. Eine brauchbare Glühlampe existirte gar nicht. Die Aufgabe der physikalischen Technik war es deshalb, billigere Quellen für die Ströme zu liefern. Welche Quelle das sein musste, konnte nicht zweifelhaft sein; die Elektrizität konnte nur aus Arbeit gewonnen werden. Vor jetzt 52 Jahren hatte Faraday entdeckt, dass, wenn man einen geschlossenen Stromkreis in der Nähe eines magnetischen Poles in Bewegung versetzt, ein Strom in diesem Kreise entsteht; er hatte die sogenannte Magnetinduktion aufgefunden. Der so induzirte Strom ist um so stärker, je rascher der Stromkreis bewegt wird und je stärker der Magnetismus des Magnetes ist. Auf Grund der Faraday'schen Entdeckung wurden sofort von Pixis, Saxton und anderen magnetoelektrische Maschinen konstruirt; dieselben lieferten aber zur praktischen Verwerthung zu schwache Ströme; es waren nur Apparate für die physikalischen Laboratorien und Kabinete und wurden auch dort nur verwendet, um die Entstehung der Induktionsströme zu zeigen, nicht, um dieselben zu anderen Zwecken zu benutzen. Erst in der Mitte der sechziger Jahre versuchte man, durch Anwendung einer grossen Zahl von Magneten und durch Anwendung einer grossen Zahl von bewegten Stromkreisen Maschinen zu konstruiren, deren Ströme zur elektrischen Lichterzeugung und Verwendung zur Abscheidung von Metallen geeignet waren. So entstanden die Maschinen der französischen Gesellschaft l'Alliance, mit denen man schon das Licht auf Leuchttürmen zu unterhalten im Stande war. Der ausgedehnten Verwendung der Maschinen standen aber grosse Hindernisse entgegen; sie mussten sehr gross und von sehr grossem Gewichte sein, waren deshalb sehr theuer und lieferten nicht der angewendeten Arbeit entsprechende Ströme. Dazu kam, dass die permanenten Magnete an denselben leicht Schwächungen ausgesetzt waren.

Im Jahre 1867 geschah von Siemens in Berlin der grosse Schritt, der dann in wenigen Jahren zu den Maschinen führte, welche in mannigfachen Formen uns jetzt für alle praktischen Zwecke, mit Ausnahme der Telegraphie, die elektrischen Ströme liefern; er ersetzte die permanenten Magnete durch Elektromagnete, weiche Eisenmassen, welche durch den Strom zu Magneten gemacht werden, und wendete als magnetisirenden Strom denselben Strom an, der durch die Bewegung der Stromkreise zwischen den Polen der Elektromagnete erzeugt wurde. Altes Eisen hat einen geringen Magnetismus. Wird deshalb ein Stromkreis zwischen den Enden einer hufeisenförmigen Eisenplatte bewegt, so entsteht in demselben zunächst ein allerdings schwacher Strom, führt man aber um diese Eisenplatten in vielfachen Windungen einen Kupferdraht und lässt den in dem bewegten Stromkreis erzeugten Strom um die Eisenplatte gehen, so verstärkt der wenn auch zunächst schwache Strom den Magnetismus der Eisenplatte; der so vermehrte Magnetismus verstärkt den Strom im bewegten Stromkreis;

und so multipliziert sich in kurzer Zeit die Wirkung, dass wir Ströme von früher ungeahnter oder doch nur durch riesige Batterien von unermesslichem Materialgebrauche gelieferte Ströme erhielten. Die Quelle des Stromes ist die auf die Bewegung des Stromkreises angewendete Arbeit, welcher die erzeugten Ströme proportional sind; die Arbeit gewinnen wir aus Wasserkraften oder mit Hilfe der Dampfmaschinen oder Gaskraftmaschinen oder ähnlicher Motoren. An die Stelle der theureren Materialien Zink, Schwefelsäure, Salpetersäure trat also fallendes Wasser oder Kohle.

Durch die Maschinen von Gramme und Siemens und ihre mannigfachen Umgestaltungen war eine billige Stromquelle gegeben; die zum Betriebe der elektrischen Maschine erforderliche Arbeit wurde in vollkommener Weise in Elektrizität umgewandelt. Der Verwendung der Wärmewirkungen des Stromes zur elektrischen Beleuchtung stand aber noch ein Umstand hindernd im Wege; man musste für jede elektrische Lampe einen eigenen Stromkreis, also eine eigene Maschine haben; kein System der vor sechs Jahren bekannten Regulatoren gestattete, auch nur zwei Lampen durch dieselbe Maschine zum Leuchten zu bringen. Man konnte noch nicht die Möglichkeit der Theilung des elektrischen Lichtes. Nur durch diese aber wurde die Verwendung des elektrischen Lichtes in der Praxis möglich, da das Einzellicht in den meisten Fällen eine Vergeudung von Licht war. Indes auch diese Aufgabe wurde bald gelöst. Der Oberingenieur der Firma Siemens & Halske in Berlin, Hr. von Hefner-Alteneck, erkannte, dass eine solche Theilung nur möglich sei, wenn jede Lampe in ihrer Regulirung unabhängig gemacht würde von den Schwankungen des Stromes im Stromkreise; es gelang ihm, solches in einfachster, aber gerade deshalb in genialer Weise zu erreichen durch Anwendung des Prinzipes der verzweigten Ströme. Die Regulirung der Lampe erfolgt, wenn einer der beiden in jeder Lampe gebildeten Stromzweige seine Stromstärke gegenüber dem anderen Strome ändert, nicht, wenn beide Ströme durch eine Schwankung in der Stärke des Stromes im ganzen Kreise sich ändern. Damit war das Prinzip der Differentiallampe gegeben, eine Menge verschiedener Formen sind seitdem konstruirt worden. Die erste Differentiallampe datirt aus dem Jahre 1879, und schon zwei Jahre später, im Jahre 1881, konnte bei Gelegenheit der elektrischen Ausstellung zu Paris das Foyer der grossen Oper durch 36 Lampen erleuchtet werden, welche durch eine einzige im Ausstellungspalast in den Champs Elysées befindliche Maschine in Thätigkeit versetzt wurden. Während der vorjährigen elektrischen Ausstellung in München wurde ein Theil des Glaspalastes und ein Theil der Briener Strasse durch Differentiallampen erleuchtet, deren Stromquelle eine durch das Wasser der Isar auf dem Maffei'schen Eisenwerk Hirschau, 5 km vom Glaspalast getriebene Maschine bildete.

Noch weiter sollte aber das elektrische Licht nutzbar gemacht werden; das Bogenlicht selbst in der Vertheilung der Differentiallampen hat für kleine geschlossene Räume eine zu grosse Intensität; wir wollen für unsere Zimmer ein sanftes Licht, wie es unsere Gasflammen geben. Lässt sich auch das erreichen? Man erkannte, dass das möglich war durch Anwendung glühender Drähte, stand aber dort vor der Schwierigkeit, dass selbst das beständigste Metall, das Platin, bei der lebhaften Weissgluth die es haben muss, wenn es hinreichend leuchten soll, zu rasch verzehrt wird. Das feuerbeständigste Material ist auch hier die Kohle, aber nur, wenn sie unter vollständigem Abschlusse der Luft glüht. Es dauerte nicht lange, nachdem man das erkannt, bis die technischen Physiker der Kohle eine Form und den ganzen Lampen eine Einrichtung gegeben, dass wir in denselben Lichtquellen von der Helligkeit unserer Gasflammen und von hinreichender Dauer erhielten. Ivan, Maxim und vor allen der Amerikaner Edison konstruirten praktische Glühlampen. Seit der Herstellung der Lampen war indes nicht jede Schwierigkeit überwunden. Soll die Glühlichtbeleuchtung praktisch werden, so darf die Helligkeit der einzelnen Lampe nicht davon abhängig sein, ob die von derselben Maschine betriebenen Lampen ebenfalls in Thätigkeit sind oder nicht. Die physikalischen Gesetze der Stromverzweigung führten auch hier zum Ziel, und da war es Edison, der es zuerst erreichte, Anordnungen in Maschinen und Stromleitungen zu treffen, welche die Helligkeit jeder einzelnen von mehreren hundert Lampen ebenso unabhängig von den übrigen machte, wie es jetzt in unseren Häusern gleichgiltig ist, ob wir allein eine Gasflamme entzünden oder ob in den übrigen Häusern das Gas brennt. Zwei Jahre waren seit der Konstruktion der Glühlampen verstrichen, und im Herbst 1882 feierte auf der Münchener elektrischen Ausstellung die Glühlichtbeleuchtung ihre Triumphe. Die grössten Anforderungen in Bezug auf den Wechsel der Beleuchtung stellt das Theater; die Münchener Ausstellung zeigte, dass das Glühlicht allen diesen Anforderungen entspricht, die Einrichtungen Edison's bewährten sich glänzend. Aber auch sie sind schon überholt; Siemens