

herzustellen, aber welche umfangreichen Einrichtungen gehören dazu, wie umständlich ist der Betrieb derselben und wie wenig sicher, da in der langen Reihe der von einander abhängigen Theile schon das Versagen eines einzigen den ganzen Betrieb stören kann.

Dieser Mangel unserer heutigen Elektrotechnik macht sich um so mehr geltend, als sich die Technik der Anwendung der Elektrizität weiter und weiter ausbildet, und es entsteht dadurch ein Missverhältniss zwischen diesen beiden Theilen der Elektrotechnik, welches der Elektrotechniker mehr und mehr als einen unleidlichen Zustand empfinden wird. Das hat sein Gutes, denn wenn sich der Mangel zum Nothstand herausbildet, so ist ja zu hoffen, dass die Noth, die Mutter der Erfindung, bessere Erzeugungsverfahren für die Elektrizität schaffen wird.

Dies ist in kurzen Zügen die heutige Lage der Elektrotechnik. Wir wollen nun sehen, in welcher Weise sich das Problem der Erzeugung der Elektrizität auf Grund der heutigen Verhältnisse darstellt.

Da wir in der Natur fertige Elektrizität nicht vorfinden — von der atmosphärischen Elektrizität dürfen wir ja hierbei absehen — so müssen wir nach Mitteln suchen, dieselbe aus vorhandenen Kraftquellen zu gewinnen und hier kommen zunächst wohl nur die vier Quellen: Sonnenwärme, Wasserkraft, Windkraft und die aufgespeicherte Energie der Kohle in Frage. Von diesen können wir die Wasser- und die Windkraft ausscheiden, soweit es den Zweck unserer heutigen Erörterungen betrifft. Beide Kraftquellen lassen sich zwar zur rationellen Erzeugung von Elektrizität benutzen, aber ihre allgemeine Anwendung zur Elektrizitätserzeugung wird erst durch die Lösung gewisser Uebertragungsprobleme ermöglicht und somit sind sie zur Zeit für eine allgemeine Anwendung zur Erzeugung von Elektrizität nicht geeignet. Bei der Wasserkraft macht sich nämlich der Uebelstand geltend, dass die gewonnene elektrische Energie nicht in rationeller Weise übertragen oder aufgespeichert werden kann und somit hat die Verwendung der Wasserkraft nur Bedeutung für ihre unmittelbare Umgebung. Anders läge die Sache, wenn wir die aus einer Wasserkraft gewonnene elektrische Energie nach Belieben in nicht kostspieliger Weise weit leiten oder sie billig und bequem aufspeichern und auf den Konsumort transportieren könnten. Dies ist aber zur Zeit noch nicht möglich und darum ist die Benutzung der Wasserkraft für die Elektrizitätserzeugung von der Lösung gewisser Uebertragungsprobleme abhängig und soll später bei diesen zur Sprache kommen. Die Windkraft ist zwar nicht in dem Maasse an die Stelle gebunden, wie die Wasserkraft, sie ist aber zunächst einmal eine verhältnissmässig wenig ausgiebige Kraftquelle und erfordert weiter wegen ihrer stark wechselnden Ergiebigkeit die Anwendung von Aufspeicherungs-Verfahren, durch welches die Aenderungen in der Ergiebigkeit beseitigt und eine mittlere konstante Ergiebigkeit bewirkt wird. Es kann also auch die elektrische Ausnutzung der Windkraft nur unter den Gesichtspunkten, welche durch die Uebertragungsprobleme bestimmt werden, betrachtet werden. So bleiben uns demnach nur die Sonne und die Kohle als diejenigen Kraftquellen übrig, von welchen wir eine billigere Erzeugung der Elektrizität erhoffen können.

Betrachten wir von den beiden in Frage kommenden Kraftquellen zunächst die Kohle, deren Benutzung zur Erzeugung von Elektrizität näher liegt, als die Verwendung der Sonnenwärme für diesen Zweck.

Um die in der Kohle aufgespeicherte Energie für irgend welche Zwecke zu gewinnen, müssen wir die Oxydation derselben bewirken und das einfachste Verfahren hierfür ist, dass wir die Kohle verbrennen. Es gilt nun, die hierbei entstehende Wärme in möglichst einfacher Weise und mit dem geringsten Verluste in die anderen verlangten Energieformen umzuwandeln und für die mechanische Kraft bietet sich uns in der Dampfmaschine eine derartige Umwandlungsvorrichtung dar. Wollen wir aber die Wärme auch in elektrische Energie verwandeln, so stellen sich uns heute noch Hindernisse in den Weg, welche eine technisch verwendbare Umwandlung unmöglich machen. Es bleibt uns somit unter den heutigen Verhältnissen zur Ausnutzung der Kohle für Gewinnung elektrischer Energie nur der eine Weg

übrig, dass wir mittels der Kohle unsere Dampfmaschine betreiben und durch diese eine Dynamomaschine in Bewegung setzen, ein Verfahren, dessen schon angedeutete Mängel nicht weiter hervor gehoben zu werden brauchen.

Unter diesen Umständen bildet die unmittelbare Umwandlung der Wärme in elektrische Energie eines der Probleme der Elektrizitätserzeugung und zwar das Hauptproblem derselben. Von der früheren oder späteren Lösung dieses Problems wird die Entwicklung unserer Elektrotechnik abhängen und vor derselben ist an eine allgemeine Verbreitung der Elektrizität kaum zu denken.

Bei dieser Bedeutung des „thermoelektrischen Problems“ wird sich der Elektrotechniker die Frage vorlegen, nach welcher Richtung er vielleicht den Weg zur Lösung zu suchen hat. Dass eine unmittelbare Umwandlung der Wärme in Elektrizität möglich ist, lehrt uns die Physik, aber die thermoelektrischen Erscheinungen, welche bisher bekannt geworden sind, liessen wenig Hoffnung übrig, dass wir sie für unseren Zweck benutzen könnten. Die bei der Erwärmung von Verbindungsstellen verschiedenartiger Stoffe entstehende elektromotorische Kraft ist zu gering, um eine technische Verwendung zuzulassen und insbesondere ist es ein technischer Mangel, dass die elektromotorische Kraft nur an einzelnen, voneinander geschiedenen Stellen, nicht längs einer kontinuierlichen Strecke auftritt. Derselbe Mangel wird uns auch bei den galvanischen Batterien im Vergleich zu der Dynamomaschine auffallen und man wird sofort den grossen Vorzug der letzteren begreifen, bei welcher die Aenderung des inneren Widerstandes und der elektromotorischen Kraft in einfacher Weise durch Aenderungen in den Abmessungen des Ankerdrahtes bewirkt werden kann, während man den gleichen Erfolg bei der Batterie nur in umständlicher Weise erreichen kann. Denselben Vortheil müssen wir nun auch für die Umwandlung der Wärme in elektrische Energie zu erreichen suchen, indem wir die thermoelektrische Wirkung nicht an einzelnen Stellen, sondern längs der Strecke eines Leiters hervorzubringen suchen. Nach diesem Grundsatz hatte ich schon vor mehreren Jahren versucht, ob nicht ein Leiter im magnetischen Felde derartige thermoelektrische Einwirkungen erfahren würde, doch blieben die Versuche ohne Erfolg. Ich schreibe aber dieses negative Ergebniss vorläufig noch nicht einem prinzipiellen Irrthum zu, sondern glaube, dass bei der Anordnung des Versuches eine unerlässliche, noch unbekannt Bedingung fehlte. In der That hat auch in letzter Zeit Prof. Ettinghausen in Wien eine thermoelektrische Einwirkung bei Leitern, welche sich in einem magnetischen Felde befinden, entdeckt und wir wollen hoffen, dass die Ettinghausen'schen Untersuchungen zum Ausgangspunkt für die Lösung des thermoelektrischen Problems werden mögen. Jedenfalls bezeichnen sie einen grossen Schritt vorwärts zur Erlangung derselben, da hier zum ersten Male die thermoelektrische Einwirkung längs einer Strecke beobachtet worden ist, und darum verdienen die Ettinghausen'schen Entdeckungen, dass sie von den Elektrotechnikern genau studirt werden.

Die Kohle gestattet aber noch in anderer Weise eine mögliche Ausnutzung für Elektrizitätserzeugung, indem man die bei der Oxydation der Kohle freiwerdende Energie unmittelbar in elektrische Energie überführt. Ich habe für diese Art der Elektrizitätserzeugung die Benennung „elektrische Verbrennung“ vorgeschlagen, womit jede Oxydation oder allgemein jede chemische Verbindung bezeichnet sein soll, bei welcher die freiwerdende Energie nicht als Wärme oder mechanische Kraft sondern als Elektrizität gewonnen wird. Wir haben Grund anzunehmen, dass bei jeder chemischen Verbindung Elektrizität auftreten wird, wenn es uns gelingt, die entstehende Elektrizität abzuleiten. In diesem Sinne stellen wir uns den Vorgang derart vor, dass an der Fläche, auf welcher die Vereinigung der beiden sich verbindenden Stoffe vor sich geht, eine elektromotorische Kraft auftritt, welche die beiden Seiten der Fläche mit entgegengesetzten Elektrizitäten ladet. Bei fortschreitender Vereinigung werden nun die Ladungen, wenn die freigewordenen Elektrizitäten nicht abgeleitet werden können, bald eine solche Spannung erreichen, dass ihre gegenseitige Anziehung die bei der Verbindung entwickelte elektromotorische Kraft übertrifft und darum ein innerer Ausgleich stattfindet, welcher theilweise eine Wärmeerzeugung, theilweise eine