

wirthschaftlichen Lebens zu genügen streben, und wohl nicht mit Unrecht hat der grösste Förderer der Elektrotechnik, Werner von Siemens, das kommende Zeitalter als das der Elektrizität bezeichnet im Gegensatz zu dem jetzigen Zeitalter des Dampfes.

Hinter diesem rauschenden Treiben der schnellen Entwicklung der Elektrotechnik geht die wissenschaftliche Erforschung des Wesens der Elektrizität ihren ruhigen methodischen Gang. Hier begegnen wir nicht jener überhasteten, durch das Streben nach materiellem Gewinn bedingten Entwicklung, sondern in sorgfältigem systematischen Zusammenarbeiten theilnehmen sich die Forscher aller Länder an der Lösung des grossen wissenschaftlichen Problems. Nur selten wird dieser langsame Gang unterbrochen durch geniale Entdeckungen einzelner Forscher, Entdeckungen, die dann allerdings Riesenschritte bedeuten, die einerseits geeignet sind, die nachfolgende Forschung in neue Bahnen zu lenken und ihr neue Probleme zu stellen, andererseits schon erforschte, aber theils unvollkommen, theils falsch verstandene Thatsachen richtiger zu erklären im Stande sind.

Einen solchen Riesenschritt hat die wissenschaftliche Elektrizitätslehre in den letzten Jahren gethan; wir verdanken ihn den Untersuchungen von H. Hertz, jetzt Professor an der Universität in Bonn, über die Ausbreitung der elektro-dynamischen Wirkungen.

Es soll versucht werden, den Sinn und die Bedeutung dieser Entdeckungen in Kürze hier darzulegen.

Wenn ein Leiter der Elektrizität, etwa ein gerade ausgespannter metallischer Draht, von einem elektrischen Strom durchflossen wird, so bemerken wir an ihm wesentliche Veränderungen. Zunächst wird derselbe warm und die in ihm entwickelte Wärme kann bei hinreichender Stärke des Stromes so weit gesteigert werden, dass der Draht zum Glühen kommt. In unseren Glühlampen begegnen wir diesem Phänomen; in den in ihnen enthaltenen Kohlenfäden bringt der elektrische Strom eine so grosse Hitze hervor, dass der Faden zur Weissgluth und damit zum Leuchten gebracht wird. Wir müssen uns zur Erklärung dieses Vorganges vorstellen, dass die Elektrizität sich im Leiter mit einer gewissen Reibung bewegt, dass diese Reibung gegen die Moleküle des Leiters so stark werden kann, dass ebenso wie bei der Reibung der Achsen der Räder eines Eisenbahnwagens in ihren Lagern, eine Wärme entwickelt wird, hinreichend, um ein Glühen hervorzubringen. Die besprochene Erscheinung ist also Wirkung des elektrischen Stromes in seiner Strombahn, in den vom Strom durchflossenen Leitern. Mit diesem Phänomen haben die weiter zu besprechenden Entdeckungen von Hertz jedoch nichts zu thun, und das ist von vornherein klar festzuhalten, um nicht die vielfach fälschlich ausgesprochene Anschauung aufkommen zu lassen, als sei durch die neuen Entdeckungen das Wesen des elektrischen Stromes erklärt.

Ausser der besprochenen Wirkung in der Strombahn nehmen wir aber auch ausserhalb derselben Wirkungen wahr, und diese zeigen sich, wenn wir in die Nähe des vom Strom durchflossenen Leiters einen Magneten bringen. Es wird dann der Magnet aus seiner Ruhelage abgelenkt. Ersetzen wir den Magneten durch einen zweiten Leiter der Elektrizität, also wiederum durch einen gerade ausgespannten Draht, welcher aber nicht von einem Strom durchflossen ist, so bemerken wir trotzdem in diesem zweiten Leiter jedesmal dann eine Bewegung von Elektrizität, wenn in dem ersten Leiter Schwankungen in der Stärke des ihn durchfliessenden Stromes hervorgebracht werden, also dann, wenn im ersten Leiter plötzlich der elektrische Strom unterbrochen wird, oder wenn er plötzlich wieder zu strömen beginnt. Trotzdem also der zweite Leiter von dem ersteren durch eine beträchtliche Luftstrecke getrennt, ein direkter Uebergang der Elektrizität also völlig unmöglich ist, zeigt sich doch stets ein elektrischer Strom im zweiten Leiter.

Allerdings tritt diese Bewegung der Elektrizität im zweiten Leiter nur momentan auf und dauert nur so lange, als die erregende Stromschwankung im ersten Leiter andauert; sie besteht nicht, während der Strom in diesem konstant fliesst, aber trotzdem kann sie bei hinreichender Länge der beiden Drähte kräftig genug werden, um zwischen den beiden zusammen-

gebogenen Enden des zweiten Drahtes Funken von beträchtlicher Länge hervorzubringen. Dasjenige, was wirkt, ist also offenbar die erste Fluth des beginnenden und die letzte des abfliessenden Stromes.

Das geschilderte Phänomen ist dem Physiker bekannt unter dem Namen der Induktion; die in der Hand eines jeden Mediziners sich befindenden Induktionsapparate, bei denen die auf einander wirkenden Drähte zu Rollen aufgewickelt werden, sind Beispiele der praktischen Verwerthung der Induktionswirkungen.

Bleiben wir bei dem einfachen Bilde zweier neben einander ausgespannter Drähte, so tritt die Frage auf, wie kommt es, dass sich eine Wirkung vom ersten auf den zweiten Draht äussert? geht diese Wirkung momentan vor sich oder gebraucht sie eine gewisse Zeit, um die Entfernung vom ersten zum zweiten Draht zu durchmessen? breitet sie sich nach allen Richtungen rings um den ersten Draht gleichmässig aus, oder bevorzugt sie bestimmte Richtungen? pflanzt sie sich geradlinig, etwa wie das Licht, fort oder nicht? ist ihre Richtung beeinflusst durch die Natur des Zwischenmediums, also der Luft oder anderer Stoffe oder nicht? Kurz, es tritt die Frage nach dem Vorgange der Fortpflanzung der Induktionswirkungen auf.

Diese Fragen durch sinnreiche Experimente klar gelegt zu haben, ist das Verdienst von Hertz; ihm verdanken wir einen klaren Einblick in die Mechanik der Fortpflanzung der Induktionswirkungen. Gestützt auf seine Entdeckungen können wir heute aussprechen, dass diese Wirkungen in genau derselben Weise sich durch den Luftraum fortpflanzen, wie das Licht.

Die aufgeworfenen Fragen waren nicht neu, vielmehr hatten sie schon seit Entdeckung der Induktionsströme, also seit mehr als einem Menschenalter, das Nachdenken der Physiker in Anspruch genommen, und namentlich war es Faraday, der ohne jede mathematische Ueberlegung, lediglich gestützt auf eine staunenswerthe intuitive Anschauung, vorhergeahnt hatte, dass die Induktionswirkungen sich ebenso ausbreiten, wie das Licht. Die Anschauung Faraday's wurde allerdings von seinen Zeitgenossen als eine Wunderlichkeit betrachtet, und dieselbe würde in das Reich der Phantasie verbannt geblieben sein, hätte nicht ein Mann von derselben Tiefe und Selbständigkeit der Einsicht, der zugleich mit hervorragendem mathematischen Scharfsinn begabt war, dieselbe hervorgezogen. Dieser Mann war J. Clerk Maxwell. Mit grosser Kühnheit machte er die Voraussetzung, dass der Alles erfüllende Lichtäther der Träger der Induktionswirkungen sei, und stellte die Frage, welche Eigenschaften müsste dieser haben, damit er alle die Induktionswirkungen so vermittele, wie wir es beobachten. Die mathematische Analyse ergab, dass dieselben Eigenschaften, die wir dem Aether beilegen müssen, damit er die Lichtschwingungen übertrage, auch hinreichend sind, um die Erscheinungen der Induktion zu erklären. Eine einzige Stütze erhielt diese Theorie durch die Erfahrung.

Die Induktionswirkung des ersteren induzierenden Drahtes auf den zweiten tritt, wie wir oben bemerkten, nur auf bei Beginn des Strömens oder beim Aufhören, also bei einer Aenderung des elektrischen Zustandes des induzierenden Drahtes; diese Aenderung ist bedingt durch Bewegung der Elektrizität, und die Bewegung geschieht mit einer gewissen Geschwindigkeit. In die Wechselwirkung des ersten auf den zweiten Draht tritt also als mitbestimmend eine gewisse Geschwindigkeit auf, und diese liess sich aus der Stärke des wirkenden Stromes und aus der ebenfalls der Messung zugänglichen Stärke des im zweiten Leiter hervorgerufenen Stromes berechnen. Sie ergab sich als eine Geschwindigkeit von ausserordentlicher Grösse, und zwar gleich der Geschwindigkeit des Lichtes, wie wir diese aus astronomischen, wie auch optischen Beobachtungen ermitteln können.

Aber trotz dieser auffälligen Uebereinstimmung blieb die Faraday-Maxwell'sche Theorie ein Phantasiegebilde; sie glich einer Brücke, welche zwei weit auseinanderliegende Gebiete, das des Lichtes und das der Elektrizität zu verbinden strebte; aber die Spannung dieser Brücke blieb zu gross, es fehlten, wie Hertz es ausdrückt, die Strebepfeiler, welche in der Mitte die Brücke stützen.