

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Theorie der Elektrizität

Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität - mit einem einleitenden Abschnitte über das Rechnen mit Vektorgrößen in der Physik

Föppl, A.

1907

Einleitung

Einleitung.

Die Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen gründete sich bis zum Auftreten Maxwells auf die Vorstellung von Fernwirkungen zwischen elektrisierten, magnetisierten oder von elektrischen Strömen durchflossenen Körpern. Nur die Anschauungen Faradays wichen in dieser Hinsicht von denen aller anderen Physiker ab. Faraday war aber nicht genug Mathematiker, um seiner Auffassung eine nach allen Seiten erschöpfende und widerspruchsfreie Form zu geben, die sie zum Range einer Theorie erhoben hätte; obschon auch seine Art, die elektrischen Erscheinungen aufzufassen und zu beschreiben, eine mathematische war, ohne daß er sich der gewöhnlichen mathematischen Zeichensprache bedient hätte. Erst Maxwell gelang dies und er schuf, indem er die Ideen Faradays in strenge mathematische Formen brachte, ein Lehrgebäude, das schon in der Anlage von der Fernwirkungstheorie wesentlich verschieden war, bei seinem weiteren Ausbau aber sich immer weiter von dieser entfernte.

Die Entdeckungen von Heinrich Hertz erbrachten den Nachweis, daß sich in der Tat im Dielektrikum, insbesondere im luftleeren Raume, elektromagnetische Vorgänge abspielen. Seitdem sind die Grundvorstellungen der Maxwellschen Theorie wohl von allen Physikern angenommen worden. Welches sind nun die wesentlichen Kennzeichen, welche die Maxwellsche Nahwirkungstheorie von den Fernwirkungstheorien trennen?

Als wesentliche Grundgedanken der Maxwellschen Lehre werden wir die folgenden zu betrachten haben:

1. Die Vorstellung, daß alle elektrischen und magnetischen Einwirkungen eines Körpers auf einen von ihm getrennten anderen Körper durch die Vermittelung des dazwischenliegenden leeren oder von Materie erfüllten Raumes erfolgen.
2. Daß der Sitz der elektrischen bzw. magnetischen Energie nicht allein in den elektrisierten, magnetisierten oder elektrisch durchströmten Körpern zu suchen ist, sondern auch, und vielfach überwiegend, in dem umgebenden Felde.
3. Daß der elektrische Strom in einer ungeschlossenen Leitungsbahn durch einen im Dielektrikum anzunehmenden „Verschiebungsstrom“ zu einer geschlossenen Strömung ergänzt wird, und daß dieser Verschiebungsstrom in derselben Weise mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist, wie der Leitungsstrom.
4. Daß der magnetische Induktionsfluß keine Quellen besitzt, oder mit anderen Worten, daß nirgends wahrer Magnetismus auftreten kann.
5. Daß die Lichtwellen elektromagnetische Wellen sind.
6. Die Betonung der Analogie der mechanischen und der elektromagnetischen Vorgänge, die in der Ableitung der elektromagnetischen Gleichungen aus den Grundgleichungen der Mechanik, etwa den Lagrangeschen, ihren Ausdruck findet.
7. Die Darstellung der Grundgesetze des Elektromagnetismus durch Gleichungen zwischen Vektoren.

Der zuletzt angeführte Punkt bezieht sich in gewissem Sinne nur auf eine Äußerlichkeit; trotzdem ist seine Bedeutung nicht zu unterschätzen. Maxwell selbst hat die Darstellung der Gleichungen nach der Quaternionentheorie nur mehr nebenbei gegeben; in der Hauptsache bedient er sich der Cartesischen Darstellungsweise. In dieser läßt sich aber weit schwieriger eine Übersicht über den Zusammenhang aller Formeln gewinnen. Diese wird durch Verwendung der Vektorrechnung sehr erleichtert. Die Mühe, die es kostet, sich mit dieser vertraut zu machen, wird durch die Vorteile, die sich daraus ergeben, reichlich aufgewogen. Es ist in der Tat die

einzigste Methode, die sich den Erfordernissen der Aufgabe willig anpaßt, wenn es sich darum handelt, die Faradaysche Idee des Kraftflusses möglichst getreu wiederzugeben. Wir stellen daher die Theorie der Vektoren und der Vektorfelder an die Spitze des Werkes. Die gegebene Darstellungsweise ist als ein Kompromiß der Graßmannschen Ausdehnungslehre und der Hamiltonschen Quaternionentheorie zu bezeichnen; sie ist von O. Heaviside und W. Gibbs befürwortet worden und wird jetzt von nahezu allen auf dem Gebiete der Elektrodynamik arbeitenden Forschern angewandt. Dieser Darstellungsmethode, die auch in der Mechanik starrer Körper und in der Hydrodynamik von Nutzen ist, werden wir uns in den folgenden Abschnitten durchweg bedienen.
