

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

Vorwort zur ersten Auflage

Vorwort zur ersten Auflage.

Der Kreis der überzeugten Anhänger der Maxwellschen Elektrizitätslehre setzte sich bis vor einigen Jahren fast ausschließlich aus englischen Physikern zusammen. Schon früher schenkte man zwar auch auf deutschem Boden dieser Theorie große Beachtung; man war aber noch zu sehr in dem Banne der Fernwirkungslehre befangen, um sich vollständig in sie einleben zu können. Anfänglich richteten sich daher die Bestrebungen unserer Physiker vorwiegend dahin, eine Versöhnung beider Theorien herbeizuführen und womöglich ein allgemeines Schema aufzustellen, das beide als Spezialfälle in sich faßte. Eine andere Folge davon war, daß man sich zuerst und am meisten mit jener Seite der Maxwellschen Lehre befreundete, die von der Ableitung der Gleichungen des elektromagnetischen Feldes aus den allgemeinen Prinzipien der Mechanik handelt. Denn der Ideengang, der dieser zugrunde liegt, ist seinem Wesen nach eng verwandt mit den älteren Untersuchungsmethoden, bei denen der Potentialbegriff die entscheidende Rolle spielte.

Alle Bemühungen, die Faraday-Maxwellsche Anschauung in den früheren Vorstellungskreis einzugliedern, ohne von diesem erhebliche Opfer zu bringen, mußten indessen in letzter Linie an den Verschiebungsströmen im freien Äther und an der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen scheitern. Kaum hatte daher Hertz diese Folgerung der Maxwellschen Theorie durch seine entscheidenden Versuche bestätigt, als er sich sofort dieser grundsätzlich zuwandte, nachdem er sich schon früher sehr mit ihr befreundet hatte.

Damit war der Wendepunkt gekommen. Heute denkt man kaum noch daran, in der Richtung des Weberschen Elementargesetzes weiter zu arbeiten, dessen Formulierung einst den Höhe-

punkt der Entwickelung der älteren Vorstellungen gebildet hatte. Nachdem sich schon auf Grund der älteren Theorie die Unhaltbarkeit dieses Gesetzes definitiv herausgestellt hatte und sich kein Ersatz dafür finden ließ, war die Leistungsfähigkeit der Fernwirkungstheorie erschöpft, und ihre Unzulänglichkeit trat immer mehr zutage. Dadurch war der Boden für die Aufnahme einer grundsätzlich von jener verschiedenen Lehre wohl vorbereitet, und unter dem Eindrucke der Hertz'schen Entdeckungen konnte sich der Umschwung der Meinungen daher mit ungewöhnlicher Schnelligkeit vollziehen.

So kam es, daß man heute der Maxwellschen Lehre überall das lebhafteste Interesse entgegenbringt. Nicht nur der Physiker von Fach, der Lehrer und der Studierende der Physik, sondern namentlich auch der wissenschaftlich gebildete Elektrotechniker sucht sich mit den Grundzügen dieser Theorie bekannt zu machen, in der man heute mit großer Wahrscheinlichkeit die bleibende Grundlage jeder physikalischen Forschung auf diesem Gebiete erblicken darf.

Hiermit entstand auch das Bedürfnis nach einer möglichst allgemein verständlichen, dabei aber doch wissenschaftlich strengen Darstellung der Maxwellschen Theorie. Denn das Maxwellsche Originalwerk, das als Hauptquelle zur Verfügung stand, stellt nicht nur ziemlich hohe Anforderungen an die mathematische Vorbildung und vielfach auch an die Geduld des Lesers, sondern es enthält, wie ja den Umständen nach gar nicht anders zu erwarten, auch manche Irrtümer, die inzwischen berichtigt sind, und es schlägt viele Umwege ein, die seitdem abgekürzt wurden.

An mathematischen Vorkenntnissen setzte ich bei dem Leser, um mich an einen möglichst weiten Kreis wenden zu können, nur die sichere Beherrschung der Anfangsgründe der Differential- und Integralrechnung voraus. Ich hoffe mit Zuversicht, daß meine Darstellung keinem Leser, der mit diesen genügend vertraut ist, besondere Schwierigkeiten bereiten wird. Bei der mathematischen Fassung der vorgetragenen Lehren habe ich mich allerdings überall der Bezeichnungen und Methoden des Vektorkalküls bedient; im ersten Abschnitte sind diese aber, soweit als sie gebraucht werden, in sehr einfacher und, wie ich unbedingt annehmen darf, auch sehr leicht verständlicher Weise erörtert.

Ich empfehle dem Leser, zunächst den ersten Abschnitt durch-

zusehen: er wird dort vieles finden, was ihm ohne weiteres vollkommen klar ist. Über das andere möge er zunächst hinweggehen und sofort mit dem Studium der folgenden Abschnitte beginnen. Bei Gelegenheit der Rückverweisungen auf die im ersten Abschnitte entwickelten Rechengesetze wird er dann schon von selbst darauf geführt werden, die vorher überschlagenen Entwicklungen aufs neue in Erwägung zu ziehen und an der Hand der konkreten Anwendungen, die davon gemacht werden sollen, wird er sich mit weit leichter Mühe darin zurechtfinden, als wenn die mathematischen Lehren losgelöst von diesen bewältigt werden müßten.

Im übrigen habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, eine größere Häufung von Formeln (abgesehen natürlich von der mathematischen Einleitung) tunlichst zu vermeiden und lieber mehr Text zur Wiedergabe meines Gedankenganges zu verwenden. Dieses Bestreben hat natürlich seine Grenzen, die durch die Rücksicht auf den präzisen Ausdruck gesteckt sind. Es wird aber ganz besonders unterstützt durch den Gebrauch der Vektorgleichungen, die in ihrer einfachen Gliederung fast wie abgekürzte Sätze des Textes gelesen werden können.

In der Tat gewinnt die Behandlung der Elektrizitätslehre so ungemein an Klarheit und Durchsichtigkeit durch die Einführung der Vektorgrößen selbst an Stelle ihrer Komponenten, daß es im ganzen entschieden weniger Anstrengung erfordern dürfte, sich zuerst mit den wenigen Rechengesetzen, um die es sich dabei handelt, vertraut zu machen und dann noch die Elektrizitätslehre durchzunehmen, als wenn man diese allein mit Hilfe der gewohnten Cartesischen Darstellungsmethode studiert. Die auf das Studium der Vektoranalysis zu verwendende Mühe wird daher sofort durch einen entsprechenden Gewinn reichlich belohnt, und außerdem erzielt man damit den dauernden Vorteil, sich mit jener analytischen Darstellungsform geometrischer Beziehungen vertraut zu machen, die zweifellos die mathematische Zeichensprache der Physik der Zukunft sein wird.

Bei der Herausgabe dieses Buches befand ich mich in einer ähnlichen Lage wie etwa Weisbach, als seine Mechanik zum erstenmal erschien. Damals wußte man in den technischen Kreisen, für die sein Buch bestimmt war, noch wenig von der Differentialrechnung, und er zog es vor, lieber einen einleitenden Abschnitt darüber vorzuschicken, als auf deren Anwendung zu

verzichten oder sich nur an solche Leser zu wenden, die schon damit vertraut waren. Heute ist dies nicht mehr nötig; hoffentlich dauert es aber nicht mehr gar zu lange, bis auch ein solcher einleitender Abschnitt über die Rechnung mit Vektoren ebenso entbehrlich wird, und zwar auch bei uns in Deutschland, während es in England heute schon so ist. Das Land, das einen Graßmann hervorbrachte, sollte gegen das Geburtsland Hamiltons mit der Einführung dieser wichtigen Verbesserung in den mathematischen Hilfsmitteln der theoretischen Physik nicht länger zurückstehen.

Am engsten schloß ich mich bei der Darstellung des Rechnens mit Vektoren, wie in vielen anderen Punkten, an das von O. Heaviside in seinen Abhandlungen, die vor kurzem auch gesammelt im Buchhandel erschienen sind, gegebene Muster an. Von den Arbeiten dieses Meisters ist meine Darstellung überhaupt mehr beeinflusst als von denen irgendeines anderen Physikers, mit Ausnahme von Maxwell selbst natürlich. Ich halte Heaviside für den hervorragendsten Nachfolger Maxwells nach der spekulativ-kritischen Seite hin, wie es der uns leider so früh entrissene Hertz zweifellos nach der experimentell-bestätigenden Seite hin war.

Neuerdings bedienen sich die englischen Physiker, nach dem Vorgange von Heaviside, mit großem Vorteile fetter Lettern zur Kennzeichnung der Vektorgrößen. Ich nahm diesen wichtigen Vorteil gleichfalls wahr, bediente mich aber außerdem, so wie Maxwell selbst, der Frakturbuchstaben für die Vektoren. Ich halte es für einen Nachteil, daß man in England hiervon abgegangen ist, weil dieses Kennzeichen auch in der Handschrift bestehen bleibt, in der man mit fetten Lettern u. dgl. nicht operieren kann.

Alle Betrachtungen, die mir schwieriger und dabei für die erste Einführung in die Theorie entbehrlich zu sein schienen, habe ich aus diesem Buche fortgelassen. Wenn sich die Erwartungen erfüllen, die ich an die Herausgabe des Buches knüpfe, wenn es also namentlich in weiteren Kreisen Verbreitung und Absatz, und wenn ferner die von mir gewählte Behandlung den erhofften Beifall findet, beabsichtige ich, diesem Bande einen zweiten folgen zu lassen, der jene schwierigeren Teile behandeln soll. Es würde sich dabei nach meinem jetzigen Plane namentlich um die Behandlung der Vektorfunktionen (als Ergänzung des ersten Abschnittes) und der äolotropen Körper und um die tiefer eindringende Darstellung der Elektrodynamik bewegter Körper und der hier im letzten Ab-

schnitte nur ganz kurz zusammengefaßten Lehren (namentlich der elektromagnetischen Wellen) handeln.

Vor 11 Jahren kam ich, nachdem ich mich bis dahin ausschließlich mit den technischen Wissenschaften beschäftigt hatte, zu Herrn Geheimrat Prof. Dr. G. Wiedemann mit dem Entschlusse, die Elektrizitätslehre eingehend zu studieren, und erbat mir seinen Rat über den dabei innezuhaltenden Plan. Dieser hervorragende Forscher, der mir seit jenem Tage ein überaus wohlwollender Lehrer, Förderer und Gönner war, wies mich schon bei meinem ersten Besuche u. a. lebhaft auf die Maxwellschen Arbeiten hin. Zunächst freilich folgte ich ihm hierin nicht, es drängte mich mehr, in die Meisterarbeiten der deutschen Schule einzudringen, und erst nachdem ich hierbei die Überzeugung gewonnen hatte, daß auf diesem Wege kaum noch ein durchschlagender Fortschritt erhofft werden könne, war ich der Lehre des großen Briten zugänglicher geworden.

Daß ich mich schließlich noch zur Bearbeitung dieses Buches entschloß, ist ganz wesentlich auf die Anregungen zurückzuführen, die mir im fortlaufenden Verkehre mit jenem bedeutenden Gelehrten, der mein Interesse der Maxwellschen Theorie stets von neuem wieder zulenkte, in reichem Maße zuteil wurden. Es möge mir daher gestattet sein, Herrn G. Wiedemann auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für das Interesse auszusprechen, das er von Anfang an an mir und meinen Arbeiten nahm und das er oft genug durch die Tat zum Ausdrucke brachte.

Der Verlagsbuchhandlung spreche ich meinen Dank und meine Anerkennung für die sorgfältige und gefällige Herstellung des Druckes aus. Schon in ihrem Interesse wünsche ich diesem Buche neben dem wissenschaftlichen — an dem mir natürlich am meisten gelegen ist — auch einen geschäftlichen Erfolg.

Leipzig, im April 1894.

A. Föppl.