



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung**

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

**Holzmüller, Gustav**

**Leipzig, 1898**

Vorwort.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

## Vorwort.

---

Das Werk, welches hiermit der Öffentlichkeit übergeben wird, verdankt sein Entstehen einem Gespräche. Herr Geheimrat Professor G. Herrmann von der Technischen Hochschule zu Aachen erzählte mir vor etwa zwei Jahren, im dortigen Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure sei der Wunsch ausgesprochen worden, es möchte auf elementarer Grundlage ein Vortrag über das Potential und seine Anwendungen in der Elektrotechnik gehalten werden, die Erfüllung des Wunsches sei aber unterblieben, denn dazu wäre höhere Mathematik für unentbehrlich gehalten worden. Herr G. Herrmann fragte mich nun, ob ich nicht in der Form der von mir in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure veröffentlichten mechanisch-technischen Plaudereien den Gegenstand bearbeiten möchte, die Angelegenheit schiene ihm für die große Mehrheit der praktischen Ingenieure von größter Wichtigkeit zu sein. So ging ich denn an die Arbeit, liefs zunächst eine Reihe von Aufsätzen dort und in anderen Zeitschriften erscheinen und studierte nebenbei die Arbeiten von Maxwell, Helmholtz und Hertz. Vorarbeiten fand ich in den Werken von Tumlriz (Potential) und an einigen Stellen bei Wallentin (Elektrizitätslehre). Dafs auch die physikalischen Lehrbücher von Dressel, Müller-Lehmann und Börner den Potentialbegriff und die Faraday-Maxwellschen Anschauungen berücksichtigt haben, bestärkte mich in der Überzeugung, dafs der Gegenstand nicht nur für die Elektrotechniker und praktischen Ingenieure, sondern auch für die Schule von großer Bedeutung sei. Die Versuche, die neueren Theorien in die Sprache der Elementarmathematik zu übersetzen, glückten in einer mich selbst überraschenden Weise. Es gelang, die Differentiationen und Integrationen zu umgehen, für die Differentialgleichungen praktische und verständliche Deutungen zu gewinnen und einen gewissen Abschluß zu erreichen. Der dritte Band von Wüllners Experimentalphysik erschien leider erst gegen den Abschlußtermin meiner Arbeiten und konnte daher nicht mehr verglichen werden, und zu meinem Bedauern wird der vierte Band, für den die elektromagnetische Lichttheorie zurückgestellt wurde, das Licht der Welt später erblicken, als das vorliegende Buch.

Was die elementare Behandlung betrifft, so verstehe ich darunter den Ausschluß der Differential- und Integralrechnung, nicht aber den der analytischen Geometrie, soweit sie ohne höhere Analysis zugänglich ist.

Dafs meine Arbeit eine besonders leichte war, will ich nicht behaupten. Herr Professor C. Neumann spricht sich auf Seite 247 seiner „Allgemeinen Untersuchungen über das Newtonsche Prinzip der Fernwirkungen“ (Leipzig bei Teubner) über die von Maxwell und Hertz veröffentlichten Schriften folgendermafsen aus: „Leider mufs ich ebenso, wie z. B. seiner Zeit Kirchhoff, darüber klagen, dafs es mir nicht gelungen ist, von der Maxwellschen Theorie ein deutliches Bild zu gewinnen.“

Ferner Seite 251: „Aus unseren Betrachtungen ergibt sich erstens, dafs die Hertzsche Abhandlung mit einem inneren Widerspruch behaftet ist.“

Der leider so früh verstorbene Hertz aber sagt selbst auf Seite 22 seiner „Untersuchungen über die elektrische Kraft“ (Leipzig bei Barth): „Mancher hat sich mit Eifer an das Studium des Maxwellschen Werkes gemacht und, ohne auf ungewöhnliche mathematische Schwierigkeiten gestofsen zu sein, dennoch darauf verzichten gemufst, sich eine völlig widerspruchsfreie Vorstellung von Maxwells Ansichten zu bilden. Mir selbst ist es nicht besser gelungen.“

Er fühlt sich durchaus nicht sicher, Maxwells wahre Meinung immer erfafst zu haben. Von den eigenen Abhandlungen sagt er: „Keineswegs können sie den Anspruch erheben, genau Maxwells Gedanken wiederzugeben. Es ist im Gegenteil zweifelhaft, ob Maxwell, falls er lebte, die vorgetragene Darstellung als die seinige anerkennen würde.“

Wo derartige Schwierigkeiten vorliegen, mufs man für einen Versuch elementarer Darstellung der neueren Lehren gewifs grofse Nachsicht beanspruchen.

Da diese Lehren eine vollständige Umwälzung der bisherigen Anschauungen bedeuten, hielt ich es für zweckmäfsig, sie nicht an die Spitze zu stellen, sondern von Newton, Laplace und Poisson auszugehen und das Neuere im Laufe des Vortrags entstehen zu lassen, wie es auch historisch sich allmählich entwickelt hat. Dies geschieht z. B. schrittweise mit den Betrachtungen über die Polarisation des Dielektrikums, die erst am Schlusse des Werkes in ihrer reinen Form und in der Auffassung der jetzigen Physik erscheint.

Pädagogische Gründe sind es, die mich veranlafsten, die vorzutragenden Ideen in bisweilen etwas drastischer Ausdrucksweise zu besprechen. Wenn ich z. B. im Anschluß an Faraday von einer Zugspannung innerhalb der Kraftlinien und von einer gegenseitigen Abstofsung oder Anziehung dieser geometrischen Gebilde spreche, so ist dies selbstverständlich nur eine bildliche Redeweise. Eigentlich müfste von den betreffenden Reihen polarisierter Moleküle gesprochen werden. Dies würde aber die Sätze schleppend und schwerer verständlich

machen, als jene kurze, knappe Sprechweise. Herr Poske hat sich in der Zeitschrift für physikalischen Unterricht gegen solche Ausdrucksweisen ausgesprochen, und dies ist der Grund dafür, daß ich dieses allgemein eingebürgerte Verfahren hier überhaupt verteidige. Die Lehren Maxwells würden sich weit schneller verbreitet haben, wenn er Zeit gehabt hätte, sein bedeutungsvolles Werk in leichter verständliche Form zu kleiden.

Den Plan des Werkes und die Begründung des eingenommenen Standpunktes findet man in der Einleitung. Dort ist aber nicht erwähnt, daß ich schließlic den Versuch gemacht habe, auch die Lehre von den Wirbelbewegungen mit hereinzuziehen. Dies geschieht nicht auf mathematischem Wege, sondern auf dem der einfachen Beschreibung der elektromagnetischen Analogien. Es ist nicht undenkbar, daß Helmholtz ursprünglich in ähnlich elementarer Weise seine Analogieschlüsse machte und erst dann an die mathematische Formulierung der neuen Lehren ging. Sein unsterbliches Verdienst um die Förderung der Hydrodynamik würde dadurch in keiner Weise beeinträchtigt sein. Jedenfalls ist das in dem betreffenden Abschnitt Gegebene nicht ungeeignet, in den Gedankenkreis des großen Forschers einzuführen und einigen Einblick in die Auffassungen zu geben, die Thomson in die Lage versetzten, eine neue Theorie der Materie zu schaffen, die auf den Begriff der Wirbelatome gegründet ist.

Das Buch erscheint als zweiter Teil der Ingenieur-Mathematik. Mancher könnte sich an diese Bezeichnung stoßen. Von besonderer Wichtigkeit ist eine solche Ausdrucksweise nicht, um aber solchen, die Anstoß daran nehmen könnten, gerecht zu werden, ist eine gewisse Selbständigkeit des Buches durch einen zweiten Titel „Das Potential“ bezeichnet worden. In der That könnte gefragt werden, wozu der Ingenieur z. B. die komplizierteren Stromliniensysteme verwenden sollte. Allerdings braucht er die besonderen Beispiele nicht, aber ausgeführte Beispiele, die bis in alle Details hinein zur Durchrechnung und graphischen Darstellung gelangen, sind und bleiben das Einzige, was zum vollen Verständnis einer Theorie führen kann. Und so behaupte ich, daß die Kraftlinientheorie für jeden, der nicht wenigstens einmal ein Beispiel für solche Wissensgebiete vollständig verarbeitet hat, nebelhaft und unbestimmt bleibt. Im übrigen ist kein Leser verpflichtet, die Rechnungen jedesmal sofort mitzumachen. Sollte an späterer Stelle auf diesen oder jenen Punkt zurückgegriffen werden, so ist das Versäumte leicht nachzuholen. Es ist stets zweckmäßig, ein solches Buch zunächst flüchtig zu überblicken, um zu erfahren, was seine Absichten sind.

Als Leser denke ich mir einesteils praktische Ingenieure, die nachträglich genötigt sind, die Theorien der Elektrotechnik zu

studieren, anderenteils Studierende der Universität oder der technischen Hochschule, die sofort im ersten Semester durch Selbststudium in die mathematische Physik eindringen wollen. Beide werden damit einverstanden sein, wenn ihnen der Eintritt in die Vorhöfe der Wissenschaft auf elementarem Wege ermöglicht wird. Endlich denke ich dabei an die Lehrer der Physik und Mathematik an den höheren Lehranstalten, denen es von Wichtigkeit sein muß, zu sehen, wie man mit den elementaren Hilfsmitteln der Schule die betreffenden Gebiete aufklärend bearbeiten kann. Nur das in diesen Punkten liegende pädagogische Interesse nimmt das Buch für sich in Anspruch. Es ist weit davon entfernt, auf eigentlich wissenschaftlichen Wert Anspruch zu erheben. Es ist zufrieden, wenn es als Ergänzung der üblichen physikalischen Lehrbücher eine einigermaßen freundliche Aufnahme findet. Jedenfalls eröffnet es auf leichte Weise Einblicke in die Lehren von der Gravitation und der kosmischen Physik bis zur Anziehung der Ellipsoidschalen, von der Elektrizität und dem Magnetismus bis zu den Hertz'schen Schwingungen, in die neueren Theorien der Wärmeströmungen und der Hydrodynamik bis zur Lehre von den freien Ausflußstrahlen, den Wirbelbewegungen und den Grundwasserströmungen hin, Einblicke, die man sonst nur unter großem Aufwande von Zeit und Arbeit gewinnen kann.

Um über die Maßeinheiten Klarheit zu schaffen, ohne den theoretischen Text zu belasten, ist ein besonderer Anhang über die Dimensionen und den Zusammenhang der Maßeinheiten der Elektrotechnik untereinander und ihre Beziehungen zu den gewöhnlichen Maßen der Mechanik beigefügt worden, der jedenfalls das Eindringen in dieses überaus wichtige Gebiet erleichtert.

Wie in meinen früheren Arbeiten, so habe ich auch hier den Hauptwert auf ausführliche Erläuterungen, fertige Beispiele und graphische Veranschaulichung gelegt, und der Verlagsbuchhandlung bin ich dankbar dafür, daß sie hinsichtlich der Ausstattung des Werkes mit Figuren keine Kosten gescheut hat. Auch hier gebe ich unter Verzicht auf lückenlose Vollständigkeit nur eine methodische Auswahl.

Vielleicht gelingt es mir, in einem dritten Bande die Darstellung dessen, was ich als Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung verstanden sehen möchte, zum inneren Abschluß zu bringen.

Hagen i/W., im November 1897.

Prof. Dr. G. Holzmüller.