

Die Entwicklung der Physik  
im neunzehnten Jahrhundert.

Rede

beim Antritt des Rektorats

der

Ludwig-Maximilians-Universität

gehalten

am 26. November 1898

von

Dr. Eugen von Sommel.

München 1898.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.



## Hochansehnliche Versammlung!

Beim Beginne des letzten Studienjahres, das noch in seiner ganzen Ausdehnung in das zur Reize gehende Jahrhundert fällt, fühlen wir uns unwillkürlich aufgefordert, den Blick zurückzuwenden auf diesen an denkwürdigen Ereignissen auf allen Gebieten des menschlichen Thuns und Denkens so überaus reichen Zeitabschnitt, auf das neunzehnte Jahrhundert.

Dem Rektor der Universität, der durch die Wahl der Kollegen auf ein Jahr an die Spitze des Gemeinwesens gestellt ist, erwächst hieraus die Pflicht, das neue Studienjahr durch seine Antrittsrede zu eröffnen. Dabei aber bleibt er, was er vorher war und nachher sein wird, der Vertreter und Lehrer seiner Wissenschaft, die sein ganzes Denken erfüllt, die ihm zunächst am Herzen liegt. Es erscheint daher fast naturnotwendig, daß der Redner sich bei seinen Ausführungen auf das ihm eigene Sondergebiet beschränkt, und im Rückblick auf die Ereignisse des Jahrhunderts nur diejenigen berührt, welche seiner eigenen Wissenschaft angehören, Ereignisse, die er sozusagen innerlich miterlebt hat.

Was insbesondere die Entwicklung der Physik anlangt, so darf ich, ohne Widerspruch zu befürchten, behaupten, daß das neunzehnte Jahrhundert hinter seinen beiden Vorgängern (die moderne Physik datiert ja

erst aus dem siebzehnten Jahrhundert) nicht nur nicht zurücksteht, sondern sie an Zahl und Wichtigkeit der Einzel-Entdeckungen, namentlich aber durch den Gewinn tiefgreifender Einsichten und umfassender Prinzipien weit überragt.

Die Kürze der zu Gebote stehenden Zeit gebietet jedoch, unter Übergehung der Einzelheiten, die Beschränkung auf die Hauptmomente, welche gleichsam die Marksteine auf dem Wege dieser Entwicklung bilden.

Gleich die Schwelle des Jahrhunderts, kurz nach Entdeckung der tierischen Elektrizität durch Galvani, war durch eine Erfindung von ungeahnter Tragweite bezeichnet: die Voltasche Säule oder galvanische Batterie, wohl der wunderbarste Apparat, den menschlicher Scharfsinn jemals erdachte. Man kann wohl sagen, daß der elektrische Strom, dessen Quelle Volta erschloß, unserm Jahrhundert nicht nur in physikalischer, sondern auch in kulturgeschichtlicher Beziehung ein eigenartiges Gepräge verlieh. So spärlich und unscheinbar auch anfangs diese Quelle floß, verglichen mit den gewaltsamen und angestaunten Wirkungen der Reibungselektrizität, die aus den beiden vorangegangenen Jahrhunderten bekannt waren, so erwies sich doch nur die elektrische Strömung der praktischen Anwendung fähig, und führte zu der hohen Entwicklung der Elektrotechnik, die heutzutage so mächtig in das tägliche Leben eingreift, während die hochgespannte Reibungselektrizität es zu nicht viel mehr als zu artigen Spielereien brachte.

Schon die ersten Versuche mit dem neuen Agens lehrten die chemischen Wirkungen des Stromes, wie die Abscheidung der Metalle aus ihren Lösungen, kennen, und führten so zur Entdeckung der bis dahin unbekanntenen Alkali- und Erdmetalle. Hiermit war der Grund gelegt zu



der heute so hoch entwickelten elektrochemischen Industrie (Galvanoplastik, Aluminiumgewinnung u. s. w.).

Unser Zeitalter steht im Zeichen des Verkehrs. Hätte schon die seit dem vorigen Jahrhundert in den Dienst der Industrie gestellte Dampfkraft, durch die rasche Beförderung von Personen und Lasten, dieses geflügelte Wort zu rechtfertigen vermocht, so wurde es zur vollsten Wahrheit nach der Entdeckung des elektrischen Stroms, der nicht nur Lasten transportiert, sondern den menschlichen Gedanken, ja sogar das gesprochene Wort, mit Blitzesschnelle in die Ferne trägt.

Um dem elektrischen Strom solche Leistungen abzugewinnen, bedurfte es jedoch neuer wichtiger Erkenntnisse. Zwei Jahrzehnte nach der Erfindung der Voltaschen Säule entdeckte Dersted die Beziehung zwischen der elektrischen Strömung und dem Magnetismus (Elektromagnetismus). Er fand, daß ein beweglicher kleiner Magnet (eine Magnetnadel) in der Nähe eines Stromleiters sich senkrecht zur Richtung des Stromes zu stellen sucht. Der Strom ruft also rings um seinen Leiter in querrer Richtung magnetische Kräfte wach, er erzeugt in seiner Umgebung ein „magnetisches Feld“, in welchem die magnetische Kraft überall senkrecht steht zu der Bewegung der Elektrizität entlang dem Leiter. Die Beschaffenheit des Feldes läßt sich anschaulich darstellen durch die magnetischen Kraftlinien, welche an jeder Stelle des Feldes Richtung und Größe der magnetischen Kraft kennzeichnen.

Ebenso muß sich, wie Ampère zeigte, ein beweglicher Stromleiter quer stellen zur Axe eines festliegenden Magnets. Ferner hat Ampère nachgewiesen, daß ein geschlossener elektrischer Strom sich vermöge des ihm zugehörigen Magnetfelds ebenso verhält wie ein Magnet,

dessen Axe zur Stromfläche senkrecht steht, und daher sowohl auf Magnete als auf stromführende Leiter magnetisch wirkt.

Bringt man einen magnetisierbaren Körper, z. B. Eisen, in ein Magnetfeld, so wird er magnetisiert, d. h. er wird zu einem Magnet, dessen Axe in der Richtung der magnetischen Kraft liegt. Ein Stab aus weichem Eisen, von einem Stromleiter umwunden, wird so zu einem „Elektromagnet“, dessen Magnetismus so lange dauert, als der Strom durch die Drahtwindungen kreist. Ein Stahlkern dagegen bleibt auch nach Aufhören des Stromes dauernd magnetisch.

War die Entdeckung des Elektromagnetismus folgenreich für das praktische Leben, indem sie bald zur Erfindung des elektromagnetischen Telegraphen führte, so gewann die Entdeckung der Induktion durch Faraday für die spätere Entwicklung der Elektrotechnik eine noch größere Bedeutung. Faraday fand nämlich, daß, wenn ein ursprünglich stromloser Leiter in einem Magnetfeld, sei dasselbe durch einen Magnet oder durch einen Strom erzeugt, die Kraftlinien kreuzend bewegt wird, in ihm ein Strom entsteht von solcher Richtung, daß die elektromagnetische Wirkung zwischen diesem „inducierten“ Strom und dem Magnetfeld die Bewegung des Leiters zu hemmen strebt. Da sonach der inducierte Leiter bei seiner Bewegung durch das Magnetfeld Widerstand erleidet, so muß, um den Induktionsstrom zu gewinnen, zur Überwindung dieses Widerstandes Arbeit geleistet werden. So gelangte man dazu, ohne galvanische Batterien, bloß mit Aufwand mechanischer Arbeit, elektrische Ströme zu erzeugen, deren Energie, weil sie der zu ihrer Erzeugung verbrauchten Arbeit entspricht, bis zu einer durch galvanische Batterien nicht erreichbaren Höhe gesteigert werden kann. In der That sind die

heutzutage in der Starkstromtechnik zur elektrischen Beleuchtung, zur Kraftübertragung, zum elektrischen Bahnbetrieb verwendeten Ströme solche Induktionsströme, welche durch geeignete Bewegung von Drahtwindungen in einem starken Magnetfeld mittels sog. Dynamomaschinen gewonnen werden, die ihrerseits durch Wassergefälle, oder durch Dampfmaschinen, Gasmotoren u. dgl., also durch Verbrennung von Kohle, ihren Antrieb erhalten.

Mit Hilfe starker Elektromagnete vermochte Faraday nachzuweisen, daß alle Körper durch Magnete beeinflusst werden, nicht bloß das Eisen und verwandte Metalle, an welchen diese Eigenschaft so auffällig hervortritt. Die meisten übrigen Körper, welche Faraday „diamagnetisch“ nannte, verhalten sich in einem Magnetfeld so, wie sich schwach magnetisierbare Körper in einem stärker magnetisierbaren Medium verhalten würden. Diese Wahrnehmung führte zu der Auffassung, daß alle Körper im Magnetfeld magnetisch werden, die diamagnetischen jedoch schwächer als das umgebende stärker magnetische Mittel. Wir gelangen so zu der Annahme, daß auch die Luft und, da die diamagnetischen Erscheinungen auch in einem möglichst luftleer gemachten Raume sich zeigen, selbst der sog. leere Raum oder vielmehr der ihn erfüllende hypothetische Äther, magnetisierbar sind.

Auch diese Erscheinungen ließen erkennen, daß bei elektromagnetischen Vorgängen in der Materie das umgebende Mittel eine maßgebende Rolle spielt, wie Faraday durch seine Entdeckung der dielektrischen Polarisation schon früher gezeigt hatte. Seine bewundernswerten Versuche führten ihn zu der Überzeugung, daß die elektrische und magnetische Kraft nicht unvermittelt durch den Raum wirkt, sondern durch gewisse Veränderungen



in dem physikalischen Zustand des Mediums von Teilchen zu Teilchen fortgepflanzt wird.

Bisher hatte man sich nämlich vorgestellt, daß, wenn z. B. zwei entgegengesetzt elektrische Leiter einander gegenüberstehen, das Wirksame, was man Elektrizität nennt, nur auf den Leitern seinen Sitz habe, daß sie umgebende Mittel sich passiv verhalte und nur das Entweichen der Ladungen von den Leitern verhindere. Man stellte sich ferner vor, daß die zwischen den Körpern thätige Kraft bei jeder beliebigen auch noch so großen Entfernung augenblicklich wirke, ohne daß das Zwischenmittel bei diesem Vorgang sich irgendwie beteilige.

Nach Faradays Anschauung aber ist diese scheinbare Fernwirkung nur das Ergebnis einer Nahwirkung sich unmittelbar berührender dielektrisch polarisierter Teilchen. Mit der ihm eigenen machtvollen Intuition, die durch sorgfältig beobachtete Thatsachen genährt wurde, sah er im Geiste elektrische und magnetische Kraftlinien das nichtleitende Mittel und den Äther durchziehen, die wie elastische Fäden gleichsam angeheftet an die Oberflächen der Leiter oder Magnete, dort beginnend und hier endigend, die elektrische Ladung oder magnetische Belegung dieser Oberflächen bedingen, und durch ihr Bestreben, sich in Richtung der Kraftlinien zusammenzuziehen und quer zu dieser Richtung auseinanderzuweichen, die elektrischen und magnetischen Anziehungs- und Abstoßungserscheinungen hervorbringen.

Nach Faraday sind also nicht die Leiter, sondern die Nichtleiter und der sog. leere, d. h. nur von Äther erfüllte Raum die eigentlichen Träger der elektrischen und magnetischen Kräfte.



Es ist begreiflich, daß diese Auffassung, obgleich sie ihren Urheber zu den glänzendsten Entdeckungen geführt hatte, seinen Zeitgenossen seltsam und unannehmbar erschien. Die großen Erfolge, welche Newton durch Annahme einer Fernkraft auf dem Gebiete der Gravitation errungen hatte, mußten dazu auffordern, auch die magnetischen und elektrischen Erscheinungen durch die Annahme von Fernkräften zu erklären, zumal Coulomb durch Versuche bewiesen hatte, daß die anziehenden und abstoßenden Kräfte elektrischer Teilchen oder magnetischer Pole dasselbe Gesetz befolgen wie die Newtonsche Massenanziehung, nämlich mit wachsender Entfernung abnehmen umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung. Zwar hatte Newton selbst die Vorstellung einer Wirkung von Teilchen zu Teilchen eines Zwischenmittels nicht unbedingt von der Hand gewiesen; aber seine Anhänger und Nachfolger hielten an der ihnen vertraut gewordenen Fernwirkung fest, zudem Faraday, als Sohn eines Hufschmieds, sodann Buchbinderlehrling und Buchhändlergehilfe, mathematischer Schulung völlig entbehrete, und, indem er seine neuen Gedanken in einer von der üblichen abweichenden, selbstgeschaffenen Ausdrucksweise darlegte, meist unverstanden blieb.

Es bedurfte daher noch eines Mannes, der, von Faradays Ideen erfaßt und durchdrungen, dessen Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen in die systematische Sprache der Mathematik übertrug und dadurch ihre konsequente Weiterentwicklung ermöglichte. Dieser Mann war Clerk Maxwell, Professor an der Universität Cambridge († 1879), der den von Faraday erkannten Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus in wenigen Gleichungen zusammenfaßte, die alle elektrischen und magnetischen Vorgänge in voller Übereinstimmung mit den beobachteten

Thatsachen in großen und ficheren Zügen beschreiben. Diese bewundernswerte Faraday-Maxwell'sche Theorie hat heutzutage alle früheren Theorien aus dem Gebiete des Magnetismus und der Elektrizität verdrängt und, wie wir gleich sehen werden, sogar andere, anscheinend weit abliegende Gebiete erobert. Man versteht, daß Boltzmann seiner vortrefflichen Darstellung der Maxwell'schen Theorie als Motto das Dichterwort voranstellte:

War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb . . .

Denken wir uns in einer ebenen dünnen Schicht des Äthers oder eines nichtleitenden Mittels in irgend einer Richtung elektrische Strömungen hervorgerufen, so entstehen gleichzeitig zu ihnen querverrichtete magnetische Kräfte, welche wiederum in der nächsten Schicht zu ihnen senkrecht gerichtete und daher mit den Strömen der ersten Schicht parallele elektrische Bewegungen inducieren, samt den untrennbar mit ihnen verbundenen querverrichteten magnetischen Kräften. Die in der ersten Schicht hervorgerufene elektromagnetische Störung überträgt sich so unverändert auf die zweite, während sie in der ersten Schicht durch die induktorische Rückwirkung der zweiten Schicht verschwindet. So durchheilt die ursprüngliche elektromagnetische Störung, von Schicht zu Schicht sich fortpflanzend, in der zur Ebene der Schichten senkrechten Richtung als Wellenpuls den äthererfüllten Raum, nach beiden Seiten hin vom ursprünglichen Ort. Ist die Störung periodisch, erfolgt sie in gleichen Zeitabschnitten in abwechselnd entgegengesetzter Richtung, so durchläuft sie das Mittel als elektromagnetisches Wellensystem.

Periodische Störungen dieser Art, elektrische Schwingungen, waren schon lange bekannt; sie entstehen z. B. bei der Entladung einer Leidener Flasche oder eines Funkeninduktors.

Nach der Maxwell'schen Theorie müssen sich diese Schwingungen mit derselben Geschwindigkeit und überhaupt nach denselben Gesetzen fortpflanzen wie die Lichtschwingungen. Ist aber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen so ungeheuer groß wie die des Lichts, nämlich 300 000 km in der Sekunde, so müssen jene schon früher bekannten, relativ langsamen elektrischen Schwingungen (ihre Anzahl pro Sekunde beträgt beiläufig eine Million) so überaus lange Wellen liefern, daß in beschränktem Raum ihre Beobachtung und Messung unmöglich wird; denn da jede Schwingung eine Welle erzeugt, so enthält die Strecke von 300 000 km so viele Wellen, als die Zahl der Schwingungen in einer Sekunde beträgt.

Nun gelangte Heinrich Herz vor ungefähr 10 Jahren dazu, die Anzahl der elektrischen Schwingungen bis etwa 500 Millionen in der Sekunde zu steigern, und somit Wellen zu erhalten, die im Raume eines Zimmers gemessen werden konnten. Das Produkt der Wellenlänge mit der Schwingungszahl ergab nun in der That für die elektromagnetischen Wellen, für die „Strahlen elektrischer Kraft“, dieselbe Fortpflanzungsgeschwindigkeit wie die des Lichts. Herz vermochte ferner nachzuweisen, daß die elektrischen Strahlen bei ihrer Verbreitung dieselben Gesetze befolgen wie das Licht; sie werden an Spiegeln zurückgeworfen, durch Prismen abgelenkt und zeigen Polarisationsercheinungen wie die Lichtstrahlen.

Durch die Herz'schen Versuche war der Sieg der Faraday-Maxwell'schen Anschauungsweise endgültig entschieden. Es war bewiesen, daß die elektro-magnetische Wirkung, als Wellenbewegung von Teilchen zu Teilchen fortschreitend, Zeit braucht, um in die Ferne zu dringen, und nicht augenblicklich dahin gelangen kann, wie die Vorstellung einer un-



vermittelten Fernwirkung fordern würde; von einer solchen konnte auf diesem Gebiete von nun an nicht mehr die Rede sein. Ferner wurde durch die Herzschen Versuche die letzte Konsequenz der Faraday-Maxwell'schen Anschauungen, die elektromagnetische Lichttheorie, wonach die Lichtschwingungen nichts anderes sind als elektromagnetische Schwingungen, glänzend bestätigt. Qualitativ herrscht in der That zwischen beiden die vollste Übereinstimmung. In quantitativer Hinsicht aber besteht zwischen elektromagnetischen und Lichtschwingungen noch eine weite Lücke; gegen 500 Millionen Schwingungen per Sekunde dort, zählen wir hier ebenso viele Billionen. Wir können sagen, Lichtstrahlen sind elektrische Strahlen von sehr kurzer Wellenlänge, oder elektrische Strahlen sind unsichtbare Lichtstrahlen von sehr großer Wellenlänge; beide aber sind Schwingungen eines und desselben Äthers.

So war auf dem Gebiete des physikalischen Denkens eine tiefgreifende Umwälzung eingetreten. Die Herrschaft der unvermittelten Fernwirkung Newtons und seiner Nachfolger wurde abgelöst durch die der Faraday'schen im Zwischenmittel fortgepflanzter Nahwirkung, und die bisher herrschende mechanisch-elastische Lichttheorie wurde verdrängt durch Maxwell's elektromagnetische Lichttheorie. Wohl noch nie hat sich eine fundamentale Umwälzung so ganz ohne Kampf vollzogen, ohne Kampf, und deshalb auch ohne Zerstörung. Nichts von dem, was die früheren Meister auf Grund der älteren Anschauung geschaffen, ging verloren, alles Errungene fügte sich ungezwungen in den Rahmen der neuen Lehre, welche, indem sie die anscheinend so heterogenen Gebiete der optischen und elektromagnetischen Erscheinungen zu einer höheren Einheit verband, die Geister mit unwiderstehlich siegreicher Gewalt erfaßte.



Die experimentellen Entdeckungen auf dem Gebiete der Optik, von denen die Photographie und die Spektralanalyse mit zur Signatur unseres Jahrhunderts gehören, wurden von der Änderung der theoretischen Grundanschauung selbstverständlich nicht berührt.

Von noch weit tiefer greifender Bedeutung, nicht bloß für die Physik, sondern für die gesamte Naturerkenntnis, war die Entdeckung des Prinzips der Erhaltung der Energie durch den Heilbronner Arzt Robert Mayer (1842). Dieser klare und originelle Denker erkannte und bewies, daß, wenn mechanische Arbeit oder Bewegungsenergie, etwa durch Stoß oder durch Reibung, scheinbar zerstört wird, eine der verbrauchten Arbeit gleichwertige (äquivalente) Wärmemenge entsteht, welche ihrerseits, wenn sie zum Betriebe einer Dampfmaschine verwendet wird, und als Wärme verschwindet, dieselbe Arbeit wieder zu leisten vermag (mechanisches Äquivalent der Wärme). Die Energie der sichtbaren Bewegung eines Körpers, wenn sie durch Reibung gehemmt wird, verschwindet in der That nicht, sondern sie verwandelt sich bloß, ohne Verlust und ohne Gewinn, in die Energie der unsichtbaren Wärmebewegung. Energie kann niemals vernichtet und ebenso wenig kann Energie aus nichts erschaffen werden. Alle Vorgänge in der Natur beruhen bloß auf der Verwandlung der Energie einer Bewegungsart in die Energie einer andern Bewegungsart, oder auf der Verwandlung von Bewegungsenergie in Energie der Lage, und umgekehrt; hiernach ist die gesamte im Weltall vorhandene Energiemenge stets von gleicher Größe.

Robert Mayers Ideen fanden zunächst wenig Beachtung, wohl schon deswegen, weil er sie in einer nicht ganz schulgerechten Ausdrucksweise vorgetragen hatte. Weiteren Kreisen wurden sie erst zugänglich

und verständlich gemacht durch Helmholtz, welcher in seiner 1847 erschienenen Schrift „Die Erhaltung der Kraft“ die neuen Ideen in die präzise Sprache der Mathematik faßte und nun im Stande war, ihre Konsequenzen auf allen Gebieten der Physik systematisch zu verfolgen. Helmholtz war es, der zu Meyers Entdeckung „die Zeichen schrieb“, ähnlich wie Maxwell zu Faradays Ideen.

Die Entdeckung des Prinzips der Erhaltung der Energie hatte einen nicht minder großen Umschwung im Gefolge als die Faradayschen Anschauungen auf dem Gebiete des Elektromagnetismus, und zwar insbesondere auf dem Gebiete der Wärmelehre. Durch die Erkenntnis, daß Wärme nicht ein Stoff, sondern eine Form der Energie sei, nämlich Bewegungsenergie der Moleküle, wurde die bisherige Wärmestofftheorie mit einem Schlage beseitigt und durch die mechanische Wärmetheorie oder Thermodynamik ersetzt, welche bald nicht nur auf den Gebieten der Physik und Chemie, sondern auch in der Technik der Wärmemotoren große Erfolge errang.

Das 17. Jahrhundert, die Wiege der modernen Physik, war ausgezeichnet durch Galileis Auffindung der Grundgesetze der Bewegung, durch Newtons Entdeckung der Gravitation; das 18. Jahrhundert hatte das bloß in seinen Fundamenten vollendete Gebäude der Mechanik auszubauen. Das 19. Jahrhundert aber brachte uns den elektrischen Strom samt Elektromagnetismus und das umfassendste aller Naturgesetze, das Prinzip der Erhaltung der Energie.

Durch den Gewinn dieser neuen tiefgreifenden Einsichten war das 19. Jahrhundert den vorhergehenden schon entschieden überlegen. Besonders gekennzeichnet vor der früheren Zeit aber ist unser Jahrhundert durch die

praktischen Anwendungen, welche von den gewonnenen Einsichten gemacht wurden. Aus dem stillen Gemach der Forschung trat die Physik als Elektrotechnik eisengewappnet hinaus auf den geräuschvollen Markt des Lebens. Wir alle sind der raschen Entwicklung der Elektrotechnik während der letzten Jahrzehnte mit bewundernden Blicken gefolgt, und sind bereits daran gewöhnt, von den lichtspendenden, fernsprechenden, Lasten bewegenden Kräften des elektrischen Stromes tagtäglich Gebrauch zu machen. Die unscheinbare Entdeckung Voltas am Anfang des Jahrhunderts ist gegen Ende desselben zu einem mächtigen Faktor der geistigen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung des Menschengeschlechts geworden, und wird daher in der Kulturgeschichte des 19. Jahrhunderts einen hervorragenden Platz beanspruchen. Aber dieser großartige Aufschwung ward nur möglich auf Grund der vorausgegangenen Arbeiten der Volta und Ohm, der Dersted, Ampère und Faraday; der heutige Elektrotechniker denkt und konstruiert in der That nach den Ideen Faradays.

Die Physik ist die Mutter der Elektrotechnik; aber die schnell herangewachsene Tochter hat sich emanzipiert und beginnt sogar, der Mutter Schwierigkeiten zu bereiten.

Die Starkstromleitungen, welche zum Betriebe von Lichtanlagen und elektrischen Bahnen Luft und Boden unserer Städte in immer dichter werdendem Netze durchziehen, wirken störend oder sogar hindernd ein auf die elektromagnetischen Messungen, welche im Interesse des Fortschritts und der Ausbreitung der Wissenschaft in den physikalischen Instituten ausgeführt werden müssen. Besonders störend wirken elektrische Bahnen mit Oberleitung und Rückleitung durch die Schienen; aus den nicht isolierten Schienen verirren sich Ströme von wechselnder Stärke und



Richtung in den Erdboden, durchfließen den Untergrund der Gebäude und fälschen durch ihre magnetische Wirkung die Angaben der Meßinstrumente. Es könnten diese vagabundierenden Erdströme ganz vermieden, oder doch ihre schädlichen Wirkungen wesentlich verringert werden, wenn auf den Strecken in der Nähe der Institute, die in den Störungsreis fallen, Akkumulatorenbetrieb, oder wenigstens isolierte Hin- und Rückleitung eingeführt würde.

Die Wissenschaft kann und will der Entwicklung der Technik und des Verkehrs gewiß nicht mit hochgespannten Forderungen hemmend entgegenreten; sie freut sich vielmehr an dem Gedeihen ihres Riesenkindes; sie beansprucht bloß billige Rücksichtnahme auf ihre uneigennütige Forschungsarbeit, aus der die Elektrotechnik hervorgewachsen ist und aus der sie gewiß auch künftig zu ihrer Weiterentwicklung neue Antriebe erhalten wird.

Ubrigens besitzt die Physik selbst die Mittel, um sich gegen die störenden Wirkungen herumschweifender Ströme bis zu einem gewissen Grade zu schützen, nämlich die Anwendung von Galvanometern (nach dem System Deprez-d'Arsonval), deren eigenes starkes Magnetfeld von Änderungen des äußeren Feldes nahezu unabhängig ist. Ob jedoch diese oder ähnliche Mittel noch ausreichen werden, wenn die Elektrotechnik, um den rapid steigenden Bedürfnissen des Verkehrs zu genügen, zu weit größeren Stromkräften greifen muß, bleibt zweifelhaft. Zur vollkommenen und dauernden Sicherung der physikalischen Institute gegen solche Störungen sollten daher schon bei der Anlage und dem Betriebe der Bahn Vorkehrungen wie die bereits erwähnten getroffen werden, welche das Entstehen vagabundierender Ströme im Untergrund der Institute möglichst verhindern.



Und nun zum Schluß noch einige Worte besonders an Sie, meine Herren Commilitonen! Zum Teil schon früher, zum Teil erst vor wenigen Tagen haben Sie das akademische Bürgerrecht erworben, das Recht, die reichen Bildungsmittel der Universität zu Ihrem Besten voll auszunutzen, das Recht, sich als Schutzbefohlene der alma mater zu fühlen. Aber jedem Rechte stehen Pflichten gegenüber; ich meine nicht nur jene Pflichten, welche in den Satzungen geschrieben stehen, sondern noch viel mehr jene ungeschriebenen Pflichten, welche jeder von Ihnen als kategorischen Imperativ in der eigenen Brust trägt. Diese Pflichten stehen in enger Beziehung zur akademischen Freiheit. Die akademische Freiheit ist eine kennzeichnende Einrichtung der deutschen Universität. Die Universität überläßt dem Studierenden die Einrichtung seines Studienganges, sie erteilt ihm hierzu nur nützliche Ratschläge; sie übt keine Aufsicht über seinen Fleiß, weil derselbe, um wahrhaft fruchtbar zu sein, aus eigenem innerem Antriebe entspringen muß. Sie gewährt ihm volle Freiheit, seine geselligen Beziehungen in althergebrachten eigenartigen Formen zu gestalten und jugendlichen Frohsinn im Verein gleichstrebender Genossen zu üben. Im frischen Hauche der akademischen Freiheit, so denken wir, wird nicht nur echte Wissenschaftlichkeit am besten gedeihen, sondern auch der männlich selbständige Charakter sich am vollkommensten entwickeln, indem er lernt, sich selbstgewollte Schranken zu ziehen. Nur der ist wahrhaft frei, der gewissenhafte Selbstzucht übt, nur das Bewußtsein treu erfüllter Pflicht befähigt zum reinen ungetrübten Genuß der Freiheit. Wahrhaft frohe Feste kann man nur feiern, wenn man sich die Wochen hat sauer werden lassen. Und wahrlich, die Gegenwart, in welcher der Kampf ums Dasein so heftig entbrannt ist, gestattet nicht, die ohnehin so

knapp zugemessene Studienzeit nutzlos zu vergeuden. Pflichttreue und unablässiger Fleiß müssen die hervorragendste Stelle einnehmen im Kodex studentischer Ehre. Diese Ehre aber verlangt, daß Sie das vermöge des Prinzips der akademischen Freiheit Ihnen entgegengebrachte Vertrauen rechtfertigen, indem Sie mit Einsetzung aller Kraft danach ringen, das hohe Ziel akademischer Erziehung, gründliche Fachbildung vereint mit gediegener Allgemeinbildung, Reinheit und Festigkeit des Charakters verbunden mit echt vaterländischer Gesinnung, auch wirklich erreichen. So werden Sie, was an Ihrem Teile ist, dazu beitragen, den altbewährten Ruhm unserer Universität auch ferner in ungetrübttem Glanze aufrecht zu erhalten!

