

FESTRED E
IM NAMEN
DER
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
ZUR
JAHRESFEIER DER UNIVERSITÄT
AM 5. JUNI 1912

GEHALTEN

VON

WOLDEMAR VOIGT.



Physikalische Forschung und Lehre in Deutschland
während der letzten hundert Jahre.

GÖTTINGEN 1912.

DRUCK DER DIETERICHSCHE UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI
(W. FR. KÄSTNER).

1912

Hochansehnliche Versammlung!

1) Das Geburtsland der modernen Physik ist Italien. Ihr Erwecker, Galilei, gab ihr auch sogleich den Zauberstab mit, der die Türen der Geheimnisse öffnet, die Idee des Experimentes. Sein Geist lebte fort in direkten und indirekten Schülern, welche während der zwei ersten Dritteln des 17. Jahrhunderts Entdeckung an Entdeckung reihten; seine direkte Nachfolge war das Ziel der Accademia del cimento, die das Experiment auf ihr Panier geschrieben hatte. Aber die Feindschaft der Kurie gegen Galilei richtete sich auch gegen seine Nachfolger; indem sie die Accademia del cimento vernichtete ertötete sie zugleich die Vormachtstellung Italiens in der Physik für immer.

Die junge Wissenschaft fand ein Heim in Ländern, wohin der Arm ihrer Feindin nicht reichte. Eine zweite Blüteperiode der Physik entwickelte sich in England, bezeichnet durch den Namen des großen Newton, während der kaum minder geniale Huyghens in dem kleinen Holland eine ähnlich machtvolle Bewegung nicht zu wecken vermochte.

Um die Mitte des 18. Jahrhunderts geht — ohne daß die Pflege der Physik in England wesentlich nachließe — die Führung allmählich auf Frankreich über, und hier entsteht nun eine dritte Blütezeit, deren Reichtum für immer bewundernswürdig bleiben wird. Die gewaltigen politischen Erschütterungen der Revolution und der Napoleonischen Kriege scheinen auf die geistige Arbeit nur anfeuernd zu wirken, und der Aufschwung ist so intensiv, daß seine Nachwirkung den Sturz des Kaiserreiches überdauert und erst gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts abebbtt.

In den ersten 200 Jahren der Entwicklung der Physik bleibt Deutschland der neuen Bewegung im Wesentlichen fern. Es fehlt ihm nicht ganz an starken Talenten, wie die Namen Leibnitz, Otto von Guericke, Euler zeigen, aber sie stehen da wie Offiziere

ohne Armee. Schließlich sind es Geistesfunken aus Frankreich, welche über die Grenze fliegend in unserm Land das Feuer anzünden und seine Teilnahme an der großen Forschungsarbeit wecken. Wir danken gerne auch an dieser Stelle dem reichbegabten Nachbarvolk, das uns so viel Böses zugefügt hat, für diese und vielfache andere wichtige Anregungen, ohne die unser langsamer bewegliches Volk so manchen Schritt vorwärts nicht getan hätte. —

Es ist meine Absicht, im folgenden eine Skizze der Entwicklung meiner Wissenschaft in Deutschland zu geben, von dem Zeitpunkt ab, wo die allgemeine Bewegung einsetzt bis nahe zur Gegenwart. Ich will dabei erstens in großen Zügen schildern, welche Ideen und Ziele in den verschiedenen Gebieten der Physik leitend waren, welche von ihnen im Inlande entstanden, welche vom Auslande her eingewandert sind. Ich will dann zweitens auch der Wandelungen der äußeren Bedingungen gedenken, unter denen sich Unterricht und Forschung in diesem Zeitraum vollzogen haben.

Es ist eine Periode von rund 100 Jahren, um die es sich dabei handelt, eine Periode, innerhalb deren Deutschland ein völlig anderes geworden ist. Mit Genugtuung darf es uns erfüllen, daß unsere Wissenschaft an dem allgemeinen Aufschwung vollwertig teilgenommen hat.

Die Bahnbrecher der neuen Bewegung sind zunächst nicht eigentlich die zünftigen Physiker, die, wie es scheint, ihre Wissenschaft in erster Linie als ein Hilfsfach der Medizin behandelten und sich demgemäß zufrieden in einem engen Kreis drehten.

Unter den Neuerern steht in erster Linie der große Gauß, der, von der Mathematik ausgehend, nicht nur die physikalische Theorie, sondern auch das messende Experiment in wunderbarer Weise bereichert und befruchtet hat. Der Astronom Bessel, der optische Techniker Fraunhofer, der Chemiker Mitscherlich, der Arzt Seebeck, der Mathematiker Ohm, der Mineralog Fr. Neumann schließen sich an ihn und stehen hinter den eigentlichen Physikern, wie W. Weber, nicht zurück. Erst allmählich bildet sich eine wirkliche physikalische Schule heraus, die infolge der wachsenden Schwierigkeiten der Beobachtungstechnik die experimentelle Forschertätigkeit mehr und mehr an sich reißt, während mit der physikalischen Theorie die Mathematik andauernd, wenns schon je nach den in ihrer Wissenschaft dominierenden Gedanken verschieden intensiv, in Verbindung bleibt.

2) Unterziehen wir nun die verschiedenen Gebiete der Physik bezüglich der in Deutschland verfolgten Hauptprobleme einer-

kurzen Musterung, so stellt sich das Gebiet der Mechanik, mit dem historisch die moderne Physik anhebt und das von Galilei bis Lagrange aus kleinen Keimen zu einer mächtigen Wissenschaft erwachsen war, von selbst an die Spitze. Hier erwähnen wir zunächst Bestrebungen, die sich auf die Ausgestaltung der Fundamente richten, so die merkwürdige Formulierung derselben, die Gauß (1828) in seinem „Prinzip des kleinsten Zwanges“ gegeben hat, und die ein spätes Gegenstück in dem „Prinzip der geradesten Bahn“ von H. Hertz (1894) gefunden hat. Formulierungen, die den Eindruck geben, als ob die Naturkräfte mit Zielbewußtsein nach ökonomischen Grundsätzen wirkten. Helmholtz hat (1892) vermocht, dem Gaußschen Prinzip auch die Elektrodynamik unterzuordnen. Kritische Prüfungen der Grundlagen der Mechanik haben mehrere deutsche Forscher beschäftigt, so u. A. Mach (1868), Dühring (1873), Voß (1884).

Ein mustergültiges Vorbild für die Verbindung virtuoser Beobachtungskunst mit eindringender Analyse gab Bessel (1826) in seinen Messungen der Größe der Schwerkraft, an die sich eine breite Entwicklung dieses Problemes anschließt. Allgemeinste Folgerungen aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz zogen Gauß (seit 1813) und Dirichlet (1846) im Ausbau der Potentialtheorie.

In der Hydrostatik stellte Gauß (1828) die Theorie der Kapillarität, für welche Ansätze von Laplace und Poisson gegeben waren, auf eine neue breite Grundlage, Beer gab (1855) Anwendungen neuer Art und Fr. Neumann fügte (1859) einen wichtigen allgemeinen Satz hinzu. Auch bezüglich der Hydrodynamik lagen fundamentale Arbeiten französischer Forscher vor, so insbesondere über die Form rotierender und zugleich gravitierender Massen, über Wellenbewegungen und über Strömungen zwischen festen Grenzen. Jacobi (1834), Dirichlet (1852), Clebsch (1856) und Kirchhoff (1869) brachten wichtige Fortschritte über die genannten Vorarbeiten hinaus, aber Helmholtz gelang die Eroberung zweier ganz neuer Gebiete, nämlich (1858) desjenigen der Wirbelbewegungen und (1868) desjenigen der Flüssigkeitsstrahlen, die dann von andern deutschen Forschern, z. B. auch von Kirchhoff, fruchtbar bearbeitet worden sind.

Die schwierigen Fragen nach der Einwirkung der innern Reibung auf die Flüssigkeitsbewegungen, für deren Theorie der Engländer Stokes die Grundformeln gegeben hatte, sind in allerletzter Zeit von Göttinger Gelehrten durch Einschlagen eines völlig neuen Weges wesentlich gefördert worden.

Auch in der Elastizitätslehre waren die Grundlagen von den

französischen Forschern errichtet, aber für wichtige allgemeine Probleme war die Durchführung nicht gelungen. Hier setzten besonders Arbeiten von Kirchhoff (s. 1850) und Helmholtz (s. 1859) ein; dieselben stehen zum Teil in direkter Beziehung zu akustischen Fragen, deren physiologische Seite ja durch Helmholtz in epochemachender Weise behandelt worden ist. In gleicher Richtung bewegen sich ausgezeichnete Untersuchungen unseres zu früh verstorbenen W. Ritz (1908).

Eine ganz neue Anwendung der Grundformeln der Elastizität gelang (1857) Fr. Neumann in der Lösung des ersten Stoßproblems, über die dann H. Hertz in einer klassischen Arbeit (1882) weit hinausging.

An andern speziellen Problemen der Elastizitätslehre, nämlich denjenigen der Elastizität der Erde und der Kristallelastizität, haben sich wiederum in neuester Zeit besonders Göttinger Forscher beteiligt.

Die wunderbaren Erscheinungen der elastischen Nachwirkung unterwarf zuerst (1841) W. Weber der systematischen experimentellen Untersuchung, und Boltzmann gab dafür (1876) den ersten erfolgreichen theoretischen Ansatz.

3) Das eine große Weltgesetz, in dessen Besitz wir zu sein glauben, das aus dem Keim einer Formel der Mechanik herausgewachsene Energieprinzip, ist zuerst (1840) von dem Heilbronner Arzt R. Mayer mehr erfüllt, als entdeckt worden, dann von Helmholtz (1847) sicherer begründet und zu wichtigsten Folgerungen verwertet. Behauptet dasselbe, daß alles Naturgeschehen nur in einem Wechsel der Form der Energie bei unveränderlicher Quantität derselben bestehe, so gibt das zweite Weltgesetz, zu dem Clausius (1850) gelangte, eine allgemeine Regel an über die Richtung, in der sich diese Umwandlungen vollziehen.

Die Kombination der beiden Gesetze wurde die Grundlage für einen Neubau der Thermodynamik, der infolge der Triebkraft der Grundprinzipien im Laufe der Zeit weit über das früher unter dem Namen der Wärmelehre beschlossene Gebiet hinausgewachsen ist. Insbesondere hat sich hier, u. zw. besonders unter der Hand von Kirchhoff (s. 1858), Helmholtz (s. 1877), Planck (s. 1887), van't Hoff (s. 1884), Nernst (s. 1887) u. A., das Gebiet der Physikalischen Chemie rapide und glänzend entwickelt. Kirchhoff gewann auch aus den beiden Grundgesetzen der Thermodynamik (1859) den für die ganze Entwicklung der Strahlungstheorie fundamentalen Satz von der Proportionalität des Emissions- und des Absorptionsvermögens für alle Körper.

Ein drittes allgemeines Wärmetheorem, das neuestens in zunächst noch einigermaßen hypothetischer Form Nernst (1906) ausgesprochen hat, verspricht nach den bisherigen Leistungen gleichfalls reiche Früchte.

Noch in anderer Weise als in der Thermodynamik wurde die Wärmelehre mit der Mechanik verknüpft. Die kinetische Theorie der Materie sieht als Ursache der Wärmeerscheinungen die Bewegung der kleinsten Teilchen der Körper an. Aber eine wirkliche, rechnerische Verfolgung der Bewegung eines jeden einzelnen Teilchens ist der Analyse nicht möglich, und so entstand an diesen Problemen eine ganz neue Betrachtungsweise der mechanischen Vorgänge in Systemen von sehr vielen gleichartigen Theilchen: die statistische, wobei die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Zustandes die entscheidende Rolle spielt. Diese Betrachtungsweise, die sich schon in den Arbeiten des ersten erfolgreichen Bearbeiters der Theorie, Clausius (s. 1857), ankündigt, ist dann neben Maxwell in England, Gibbs in Amerika besonders von Boltzmann (s. 1866) mit großem Nachdruck verfolgt worden. Auch an den Beobachtungen zur Prüfung der Konsequenzen der Theorie haben deutsche Forscher, z. B. O. E. Meyer (s. 1861), Kundt und Warburg (1875) erfolgreich teilgenommen.

4) Wie die Thermodynamik, so ist auch die Elektro- und Magnetostatik (wenngleich auf andere Weise) mit der Mechanik verknüpft; der Zusammenhang beruht hier darauf, daß die Wechselwirkungen zwischen elektrischen oder magnetischen Ladungen demselben Grundgesetz folgen, das als zwischen schweren Massen wirkend von Newton erkannt ist. So führt denn auch von den Gaußschen theoretischen Arbeiten über das Gravitationspotential ein direkter Weg zu der erstmaligen Ableitung der Gesetze des Erdmagnetismus (s. 1833), die wir ihm verdanken. Die Beschäftigung mit dem Magnetismus zeitigte bei Gauß (1832) zugleich noch eine zweite Frucht von weittragender Bedeutung: die Aufstellung eines Maßstabes für magnetische Erregungen auf Grund der von ihnen ausgehenden Kräfte — ein Prinzip, auf dem das ganze moderne Maßsystem für magnetische und elektrische Größen ruht.

In der Lehre vom Galvanismus gelang Ohm (1827) die Auffindung des Elementargesetzes, welches die elektrische Strömung in einem drahtförmigen Leiter befolgt, und Fechner (1831) dessen erste systematische Bewährung; Kirchhoff präzisierte und erweiterte dann später (s. 1847) die Ohmschen Gedanken so erfolgreich, daß er aus ihnen die allgemeinen Grundgesetze der elektrischen Ströme in beliebig gestalteten Leitern abzuleiten vermochte.

Für die Wechselwirkung zwischen Strömen und Magneten, sowie für die zwischen zwei Strömen, einschließlich der Induktionsvorgänge, haben Laplace und Ampère in Frankreich, Faraday in England Elementargesetze entdeckt. Hier blieb im allgemeinen nur Prüfung, Ausgestaltung, Verallgemeinerung zu tun übrig, aber genug, um die Arbeiten von Fr. Neumann (s. 1845), Kirchhoff (s. 1857) und Hertz (s. 1880) in diesen Gebieten epochemachend erscheinen zu lassen.

Die Gaußschen Prinzipien der Messung magnetischer Größen durch ihre Wirkungen übertrug W. Weber (1852) auf das ganze Gebiet der Elektrodynamik und schenkte damit der Wissenschaft und der elektrischen Technik klar definierte und zuverlässig realisierbare Maßstäbe. Mit dieser Arbeit zusammenhängende Beobachtungen führten (1856) zur Entdeckung der quantitativen Übereinstimmung eines in dem neuen Maßsystem auftretenden Parameters mit der Geschwindigkeit des Lichtes im leeren Raum und gaben damit den direkten Anstoß zu der großartigen Konzeption Maxwells, die Lichterscheinungen seien elektromagnetische Vorgänge. Bei dem Versuch der Aufstellung eines alle Gebiete der Elektrizitätslehre umfassenden Grundgesetzes schlug Weber (1846) allerdings einen Weg ein, der sich später als nicht gangbar erwiesen hat; er ging dabei aber doch von Grundvorstellungen aus, die sich mit den modernsten der Elektronentheorie in bemerkenswerter Weise berühren und jene gewissermaßen vorbereiten.

In der Tat konnte die moderne Theorie der Elektrizitätsleitung, welche diesen Vorgang in Beziehung zu der Wärmeleitung setzt und welche besonders hier in Göttingen gefördert worden ist, direkt an Gedankenreihen W. Webers anknüpfen.

5) Das Gebiet der elektrischen Schwingungen, das sich zu einem der wichtigsten der ganzen Elektrodynamik entwickelt hat, wurde der Behandlung durch den nach theoretischen Anregungen Kirchhoffs (1857) von Feddersen (1858) geführten Nachweis eröffnet, daß eine elektrische Entladung innerhalb der Leiter in gedämpften Schwingungen hin- und herflutet. Den entscheidenden Fortschritt auf der eingeschlagenen Bahn brachte dann der geniale Maxwell, der auf Grund einer neuen Vorstellung über die elektrischen Vorgänge in Nichtleitern eine eigene Art elektrischer Schwingungen in diesen Körpern voraussagte. Maxwell hat die direkte Bestätigung seiner Behauptung nicht erbracht und nicht erlebt; dieselbe gelang vielmehr erst unserm leider zu früh verstorbenen H. Hertz (1888); die von ihm zur Erzeugung derartiger Schwingungen erfundenen neuen Anordnungen sind in den Händen Späterer, wie insbesondere

Lechers (1891) und Drudes (1895), ein wichtiges Hilfsmittel wissenschaftlicher Forschung und daneben auch die Grundlage der gesamten drahtlosen Telegraphie geworden. An der Ausgestaltung der allgemeinen Maxwellschen Theorie und an der Ausarbeitung spezieller Anwendungen im Gebiete der elektrischen Schwingungen haben sich deutsche Forscher mit Vorliebe beteiligt, darunter einige unserer größten, so neben Hertz (1889) auch Boltzmann (1879) und Helmholtz (1884).

Eine ungemein große und fruchtbare Entwicklung hat sich an die Untersuchungen von Plücker (1858) und Hittorf (1869) über die Entladungerscheinungen in höchst verdünnten Gasen angegeschlossen. Sie lieferte die Entdeckung der Kathodenstrahlen, in denen wir die einfachste und reinste Form der Bewegung negativer Elektrizität, frei von ponderabler Materie, sehen; sie führte Goldstein später (1886) auch zur Auffindung der sog. Kanalstrahlen, in denen positive Ladungen mit einzelnen ponderablen Molekülen verbunden in Aktion treten. Lenard gelang es (1892), die Kathodenstrahlen aus den hoch evakuierten Gefäßen herauszuleiten und bez. ihrer Eigenschaften auf neuen Wegen zu studieren; Röntgen entdeckte (1895) als eine ihrer Wirkungen die nach ihm benannten Strahlen, deren Verwertung in der Medizin zu den wunderbarsten Anwendungen wissenschaftlicher Entdeckungen zählt.

Auch für die Aufklärung der Erscheinungen der Elektrolyse, deren Grundgesetze wir Faraday verdanken, sind deutsche Arbeiten, wie die von Hittorf (s. 1853) und Fr. Kohlrausch (s. 1873) u. zw. besonders durch Heranziehung einer neuen molekulartheoretischen Betrachtungsweise epochemachend gewesen.

Den letzten Wendepunkt in der Auffassung der Elektrizität bezeichnet die Hypothese von deren atomistischer Struktur, deren Notwendigkeit bereits Helmholtz aus den Erscheinungen der Elektrolyse ableitete. Die erste umfassende Bearbeitung der neuen Anschauung, die man als Elektronentheorie bezeichnet, und die sich in den verschiedensten Gebieten der Physik fruchtbar erwiesen hat, verdanken wir Lorentz in Leiden; aber zahlreiche deutsche Forscher haben, zum Teil unabhängig von diesem Vorbild, an der Ausgestaltung und Anwendung der neuen Theorie mitgearbeitet. Ähnlich verhält es sich mit dem Gebiete der Radioaktivität, zu welchem H. Becquerel und das Ehepaar Curie in Frankreich den Grund gelegt haben. Von besonderem Interesse bez. der Elektronentheorie erwies sich die Tatsache, daß radioaktive Substanzen Elektronen mit enormen Geschwindigkeiten ausstoßen, und diese eben wegen ihrer Geschwindigkeiten dann Wirkungen üben, die

zur Aufdeckung höchst seltsamer Eigenschaften der Elektronen geführt haben. Kaufmann (1901) hat hier den ersten Anstoß zu einer Reihe bedeutungsvoller Untersuchungen gegeben.

6) Das letzte große Gebiet, auf das wir einen Blick werfen, die Optik, gliedert sich naturgemäß nach dem Maß der zu seiner theoretischen Beherrschung erforderlichen Hypothesen oder Prinzipien.

Die geometrische Optik, welche die Grundlage der Theorie der optischen Instrumente (Fernrohr, Mikroskop) bildet, bedarf deren am wenigsten und ist daher an die Spitze zu stellen; sie ist seit Gauß (s. 1840) mehrfach von deutschen Mathematikern, seit Fraunhofer (s. 1813) von optischen Technikern bearbeitet worden; in der letzten Zeit hat der zu beiden zu rechnende Abbe (s. 1872) sie durch neue Methoden bereichert.

Die Lehre von der Interferenz und Beugung des Lichtes kommt mit der bloßen Vorstellung eines Schwingungsvorganges aus. Hier waren die Grundlagen in England und Frankreich gelegt; es handelte sich weiter nur um Bewältigung neuer Probleme und um Fortschritte in bezug auf die Strenge der mathematischen Behandlung, welche Aufgaben erst Kirchhoff (1875), dann Lommel (1886) und neuestens Sommerfeld (1895) besonders gefördert haben. Die Heranziehung der Beugungstheorie zur Erklärung der Wirkung optischer Instrumente geschah von Helmholtz (1874) und Abbe (1880).

In die Nachbarschaft der vorgenannten Zweige der Optik gehört auch die Spektroskopie, die seit Newton nie das Interesse der Physiker verloren hatte. Fraunhofer schuf hier (s. 1817) neue Hilfsmittel, Doppler (1842) durch Behauptung des Einflusses einer Bewegung der Lichtquelle auf ihre Emission, Bunsen und Kirchhoff (1859) durch Entdeckung der Spektralanalyse, Balmer (1885) durch Aufdeckung der ersten Gesetzmäßigkeit in einem Spektrum, Rubens (s. 1892) durch Erweiterung der Beobachtungsmöglichkeit bis in das äußerste Ultrarot neue Probleme, deren Bearbeitung noch jetzt die Forscher beschäftigt.

Für die eigentliche physikalische Erklärung der Lichterscheinungen sind die leitenden Gedanken von außen nach Deutschland gekommen. Bis etwa 1870 bildete die Vorstellung von elastischen Schwingungen einer feinen Substanz, des Aethers, die Grundlage aller bez. Betrachtungen. Sie war zuerst von Huyghens in Holland ausgesprochen und besonders von Fresnel in Frankreich ausgebildet worden. Deutsche Forscher, wie Fr. Neumann (s. 1835), Helmholtz (1874), Kirchhoff (1876), Ketteler (1885) bemühten sich um Sicherung und Erweiterung der Grundlagen und um die Beherrschung neuer Erscheinungsgebiete.

Dann ergriff die kühne Annahme Maxwells, die Lichtschwingungen seien ein elektromagnetischer Vorgang, mächtig die Geister, und besonders die Einführung der Elektronenhypothese durch Lorentz führte die neue Theorie zu den größten Erfolgen. Um ihre Entwicklung hat sich in Deutschland besonders Drude (1892), um ihre glänzende Bestätigung in dem eben erschlossenen Gebiete der ultraroten Strahlung Rubens und Hagen (1904) verdient gemacht.

Die neuesten mit der Elektronentheorie der Optik in Verbindung stehenden Untersuchungen knüpfen an die von Zeeman in Holland gemachte Entdeckung einer neuen Einwirkung des Magnetismus auf das Licht an, wobei sich Deutschland durch eine in mancher Hinsicht selbständige Behandlungsart des Problems beteiligt hat.

Sind hier überall importierte Gedanken und Anregungen als maßgebend zu bezeichnen, so hat sich dagegen das Problem, die Abhängigkeit der von einem Körper ausgehenden Strahlung von Temperatur und Farbe zu bestimmen, ganz wesentlich in Deutschland entwickelt. Mit einem großen Aufwand von experimenteller Kunst und von theoretischen Hilfsmitteln, die der Elektrodynamik, der Thermodynamik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung entnommen werden mußten, ist es den Bemühungen einer ganzen Zahl von Forschern wie Stefan (1879), Boltzmann (1884), Lummer und Pringsheim (1899), Wien (1893), Planck (1900) gelungen, wenigstens den theoretisch einfachsten Fall der Emission des sogenannten schwarzen Körpers ziemlich weitgehend aufzuklären. Um Fortschritte nach andern Seiten hin wird in heißem Bemühen soeben von vielen Seiten gerungen.

7) Zum Abschluß dieser, nur einige Quellpunkte für den Strom der Entwicklung hervorhebenden Übersicht sei noch eine allgemeine Bemerkung gemacht. Die Physik versucht eine „voraussetzungslose“ Wissenschaft in dem einzigen verständigen Sinne dieses modernen Schlagwortes zu sein, indem sie immer bereit ist, ihre zur Erklärung der Erscheinungen gemachten Annahmen erneut zu prüfen und, wenn erforderlich, zu berichtigen. Die letzten Jahre haben wiederholt Gelegenheit zu dieser Arbeit gebracht und die schonungslose Kritik, welche an zuvor unerschütterten Prinzipien geübt worden ist, hat sich da überraschend fruchtbar erwiesen.

Die moderne Entwicklung der Elektrodynamik hat zu der Anschauung geführt, daß eines der Axiome, auf welche Newton die Mechanik gegründet hat, nämlich die Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung, keine völlig allgemeine Geltung haben kann, sondern in seiner Gültigkeit zu begrenzen ist; die Versuche zur

Gewinnung der Gesetze der Strahlung scheinen zu zeigen, daß andere für allgemein gehaltene mechanische Prinzipien einzuschränken sind, auch vielleicht die Grundlagen der Elektrodynamik noch eine Abänderung verlangen.

Merkwürdige und sehr feine Beobachtungen über das optische Verhalten von bewegten Körpern, die einer Erklärung mit den sonst genügenden Hilfsmitteln widerstanden, haben sogar dazu geführt, die fundamentalen Definitionen von Entfernungen und Zeiträumen, mit denen man seit dem Altertum ausgekommen war, der Untersuchung zu unterwerfen. Es ist das große Verdienst Einsteins, (1905) die für Messungen an bewegten Systemen nötigen Umdeutungen aufgedeckt und dadurch mit einem Schlag lange schwer empfundene Widersprüche beseitigt zu haben. Dieser eine kühne Schritt führte Einstein zu einem zweiten nicht minder kühnen, der Aufstellung eines neuen und folgenreichen Prinzipes von der Art der im Eingang erwähnten von Gauß und Hertz, die den Anschein erwecken, als wenn die Naturkräfte mit einer gewissen Absichtlichkeit wirkten. Das sogenannte „Relativitätsprinzip“ geht dahin, daß innerhalb eines geradlinig gleichförmig bewegten Systemes bei Benutzung jenes neuen Zeit-Längenmaßes alle Erscheinungen sich ebenso abspielen, als wenn das System ruhte, derart, daß ein mit dem System bewegter Beobachter aus diesen Erscheinungen niemals die Bewegung des Systemes zu erkennen vermag. Dies Prinzip beschäftigt gegenwärtig die theoretischen Physiker im hohen Grade. Es ist ein stolzer Eindruck, wie so tiefgreifende Änderungen das Gefüge unserer Wissenschaft nirgends erschüttern, sondern nur dazu dienen, denjenigen Erscheinungen, die sich dem großen Gebäude bisher nicht einfügen wollten, ihren notwendigen Platz zu bereiten. —

8) Wenden wir uns nun zu einer Schilderung der äußern Bedingungen, unter denen sich in der bezeichneten Periode von rund 100 Jahren physikalische Lehre und Forschung in Deutschland vollzogen haben, so ist zunächst der Erweiterung des Unterrichtes durch die Sonderung der theoretischen von den experimentellen Vorlesungen zu gedenken. Bezüglich der Behandlung der theoretischen Physik sind zwei verschiedene Richtungen zu bemerken. Die eine (ich möchte sie die linksstehende nennen) wird ausgeübt durch Männer, die von der Seite der Mathematik herkommen und gelegentlich auch einen mathematischen Lehrstuhl innehaben, jedenfalls der Beobachtung mehr oder weniger fernstehen. Diese Männer werden naturgemäß das Hauptgewicht auf die Klarheit und Widerspruchsfreiheit der Grundlagen, auf die Folgerichtigkeit des Auf-

baues, auf die zu gewinnenden allgemeinen Theoreme legen. Die andere (rechtsstehende) Richtung wird vertreten durch Männer, die im Experiment und in der Beobachtung heimisch sind, und die demgemäß auf die Beziehungen der Theorie zur Erfahrung, als der Veranlassung der Theorie, das Hauptgewicht legen, die also auch mit mathematischen Entwickelungen von geringerer Strenge sich abfinden, wenn dieselben nur das Verständnis einer beobachteten Erscheinung vermitteln.

Beide Richtungen sind an den deutschen Hochschulen vertreten und arbeiten harmonisch zusammen in gegenseitiger Anregung.

Während in der Angliederung oder Absonderung der theoretischen Vorlesungen sich die eine Fortbildung des physikalischen Unterrichtes vollzogen hat, steht allem Anschein nach eine zweite bevor in der Umgestaltung der Vorlesungen über Experimentalphysik. Die große Entwicklung unserer Wissenschaft und ihrer Beziehungen zum praktischen Leben hat den Ruf laut werden lassen, ihr an den höheren Schulen breiteren Raum zu gewähren. Manche dieser Schulen haben demgemäß ihren Physikunterricht bereits stark gehoben, und es wird daher früher oder später an die Universitätsvorlesungen die Anforderung treten, der geänderten Vorbildung der Studierenden Rechnung zu tragen.

Das gegenwärtige Verhältnis ist nicht durchaus befriedigend. Da manche Teile der akademischen Vorlesung sich mit den in gewissen Schulen gegebenen Darstellungen decken, so findet erstere nicht überall die genügende Würdigung, und die Vorbildung der zu den höheren Vorlesungen oder Praktika übergehenden Studierenden ist seit dem Einsetzen der Reform an den Schulen zum Teil schlechter, statt besser geworden. —

Über den Bildungswert der verschiedenen wissenschaftlichen Fächer ist bei Gelegenheit der Verhandlungen um die genannte Reform viel gestritten worden. Ich stehe nicht an, zu bekennen, daß mir persönlich einem Fach ein Vorrang vor allen andern zuzukommen scheint: der Geschichte im weitesten Sinne dieses Namens. Soweit der Sprachunterricht die Mittel bietet, Geschichtliches besonders leicht und lebendig zu vermitteln, billige ich ihm nach meinen eignen Jugenderfahrungen gleichfalls einen hohen Wert zu. Daß indessen die Eröffnung des Einblickes in die uns umgebende Welt voll Wunder ohne Wunder, die sich im Gebiete der Physik dem Verständnis am leichtesten und mannigfaltigsten erschließt, in richtiger Hand gleichfalls ein Bildungsmittel ersten Ranges darstellt, behaupte ich als tiefste Überzeugung.

Aber die Gewinnung dieses Einblickes geschieht nicht spielend,

sondern erfordert eine eigenartige Schulung des Sehens und des Denkens, die keineswegs leicht erworben wird; demgemäß kann denn ein physikalischer Unterricht auch nur dann bildend wirken, wenn ihm angemessener Raum gewährt wird. Wohl ist zu glauben, daß im Kampfe um die Rechte der Physik (wie auch der Mathematik) gelegentlich zuviel gefordert und zuviel gewährt worden ist, und daß insbesondere nicht ohne unsere Schuld ein Element der Desorganisation in das humanistische Gymnasium getragen ist, welches schließlich in Gefahr gebracht zu sein scheint, nach keiner Seite vollwertiges zu leisten. —

9) Den physikalischen Vorlesungen sind seit dem zweiten Drittel des vorigen Jahrhunderts praktische Übungen angegliedert worden, und ein früherer Göttinger Dozent, Fr. Kohlrausch, hat sich um ihre Organisation durch Abfassung eines trefflichen Leitfadens besonders verdient gemacht. Das Ziel der Übungen geht dahin, die Studierenden mit den Gesetzen der Erscheinungen und mit den Beobachtungsmethoden, die in den Vorlesungen mehr oder weniger eindringend erläutert und begründet werden, wirklich vertraut zu machen. Neuestens ist besonders von Göttingen aus noch ein elementares Praktikum eingeführt worden, das ganz speziell technische Vorkenntnisse und Fertigkeiten vermittelt.

Die Einrichtung der physikalischen Übungen erscheint innerlich so begründet und ist uns allmählich so vertraut geworden, daß man sich billig wundern muß, wie spät doch eigentlich erst ihre Einführung stattgefunden hat. Zweierlei hat wohl zu der Verzögerung zusammengewirkt: die Knappheit der Räume und Mittel, dazu ein gewisses Widerstreben der älteren Physiker gegen die (nicht gerade bequeme) Neuerung.

Einer meiner ersten Lehrer, der dank seiner Stellung wohl in der Lage gewesen wäre, die nötigen Hülfsmittel bewilligt zu erhalten, hielt die Übungen im wesentlichen für vergeudete Mühe. „Wer für das Experiment begabt ist, lernt's von selbst“ pflegte er zu sagen, „wer nicht begabt ist, lernt's nie“.

Als indessen an einigen Universitäten der Anfang gemacht war, setzten sich dank der günstigen Erfahrungen die praktischen Übungen ziemlich schnell überall durch. Gewiß sind Eifer und Erfolg auch bei ihnen sehr verschieden, doch sicher nicht mehr, als bei allem Unterricht; ich möchte sogar glauben, daß durch die Anregung, welche die physikalischen Erscheinungen selbst geben, die Resultate im Ganzen besonders gute seien. Zu beklagen sind, wie schon früher bemerkt, die vielfach unzureichenden experimentell-physikalischen Vorkenntnisse der Teilnehmer, ein merkwürdiges

Ungeschick im Sehen, daneben ein nicht selten hervortretendes Unvermögen in dem eignen Beobachtungsprotokoll Ordnung zu halten — letzteres vielleicht ein Hinweis darauf, daß der Schulunterricht hier und da formale Dinge zu gering achtet. —

An die Übungspraktika schließen sich jetzt an allen Universitäten Anleitungen zu eignen wissenschaftlichen Arbeiten. Ich halte letztere auch für ein Erziehungsmittel ersten Ranges; nur derjenige kann ja einen tieferen Einblick in das Wesen der Wissenschaft gewinnen, der sich selbsttätig wissenschaftlich bemüht. Auch für den künftigen Lehrer können die Eindrücke, die er in solcher Arbeit von der Größe der Aufgaben der Wissenschaft und von der Schwierigkeit jedes Schrittes vorwärts erhalten hat, bestimmd sein für den Geist, in dem er seiner Zeit selbst unterrichtet.

Wenn ich auf meine eigene Schülerzeit zurückblicke, so muß ich sagen, daß die wenigen Lehrer des Gymnasiums, die ein unauslöschliches Bild in meine Seele geprägt haben, die mir also das Beste mitgegeben haben, nach meiner späteren Kenntnis wissenschaftliche Persönlichkeiten gewesen sind. Ich kann es daher nur als einen Segen für eine Schule betrachten, wenn sie derartige Persönlichkeiten unter ihren Lehrern hat, und habe deshalb mit Bedauern von manchen meiner Schüler, die mit Begeisterung für ihre Wissenschaft in den Lehrerberuf traten, gehört, daß man seitens ihrer Vorgesetzten scheel auf ihre wissenschaftliche Interessen sieht, die die schöne homogene Mittelmäßigkeit des Schulbetriebes stören könnten. Unter voller Würdigung der Bedeutung einer straffen Organisation im Schulbetriebe muß man aber doch wünschen, daß wissenschaftlichen Persönlichkeiten innerhalb derselben die Existenzmöglichkeit gewahrt bleibt. Die seltsame Interesselosigkeit unserer Kinder, die z. B. soviele ohne lebendigen Wunsch für ein bestimmtes Studium zur Universität kommen läßt, hängt vielleicht doch mit einem zu starren Schematismus an den Schulen zusammen.

10) Die neuen Unterrichtsmittel stellen gesteigerte Anforderungen an die finanziellen Aufwendungen seitens der Unterrichtsverwaltung. Mancherlei ist hier geleistet worden, und wir wollen dies dankbar anerkennen. Um den Fortschritt wahrzunehmen braucht man noch nicht einmal bis zu der Leidensgeschichte eines unserer Besten, des Begründers der Vorlesungen über theoretische Physik an deutschen Universitäten, Fr. Neumann, zurückzugehen, der bis in sein Greisenalter trotz immer erneuter Vorstellungen niemals eine Gelegenheit für experimentelles Arbeiten bewilligt

erhalten hat. Schon der kürzere Rückblick auf die Verhältnisse, die bei meinem Eintritt in die hiesige Stelle vor 29 Jahren bestanden, genügt, um zu erkennen, daß wir ein gutes Stück vorwärts gekommen sind.

Freilich erzählen die roten Mauern des neuen Institutes nichts von den langen zähen Kämpfen, die ihrer Aufrichtung vorangegangen sind, nichts von der Etatsmisere, die hinter ihnen herrscht, nichts von den seltsamen Mitteln, durch die allein der Betrieb des Institutes in angemessener Weise aufrecht erhalten wird, nichts von der Überfüllung, die, unserer Voraussage entsprechend, in wenigen Jahren nach der Einweihung des Institutes eingetreten ist.

Der Direktor eines Einzelinstitutes, das nur ein kleines Glied an dem großen Körper der Unterrichtsanstalten darstellt, darf sich natürlich nicht unterfangen, die Summe der Möglichkeiten des Staatshaushaltes zu ermessen. Aber die Allgemeinheit der Klage aus den Physikalischen Instituten in den Provinzuniversitäten über die Knappheit der Mittel gegenüber den Aufgaben, die Knappheit zugleich gegenüber den Hilfsquellen der Residenzinstitute und auch denjenigen gewisser Institute der Technischen Hochschulen, ist doch nicht ohne Gewicht. Zugleich redet die Tatsache eine gar vernehmliche Sprache, daß manche physikalischen Probleme in Amerika bereits gewissermaßen monopolisiert sind, weil nur dort die zur Bearbeitung erforderlichen Mittel aufgebracht werden. Es scheint hiernach doch, daß Deutschland einigermaßen in Gefahr ist, an seiner Weltstellung in der Physik Schaden zu leiden.

Demgegenüber wird auf die großartigen Beihülfen hingewiesen, die amerikanischen Instituten von Privaten zugewendet werden, und es wird die Folgerung gezogen, daß bei uns Private eigentlich moralisch zu ähnlichen Leistungen verpflichtet wären.

Indessen sind die bez. Verhältnisse nicht ohne weiteres vergleichbar. Die amerikanischen Universitäten sind private Institute, die deutschen bisher sämtlich staatliche. Wir Professoren dürfen uns des letzteren Zustandes gewiß freuen, denn er garantiert uns in befriedigendster Weise nicht nur die finanzielle und soziale Stellung, sondern auch die Freiheit unserer wissenschaftlichen Arbeit gegenüber Anforderungen an praktische Nützlichkeiten. Aber es muß andererseits doch zugegeben werden, daß die staatliche Verwaltung keine Einrichtung ist, die zu privater Subventionierung der Universitäten auffordert. Nicht nur können unsere Reichen geltend machen, daß sie indirekt bereits erheblich für die Universitäten steuern. Es kommt auch noch ein Anderes in Be-

tracht. Der Gebende fühlt sich in Amerika mit dem Präsidenten einer Universität auf gleichem Fuß, und letzterer muß (schon im Interesse seiner Universität) nach einem schönen Dichterworte „Anmut in das Empfangen“ und noch mehr „in das Danken legen“. Die Instanzen, welche in Preußen die Universitäten verwalteten, schweben hoch über aller Menschlichkeit und Anmut in einer Atmosphäre von kalter Gesetzlichkeit, die warmherziges Entgegenkommen leichter abzukühlen, als zu entzünden vermag.

Es ist das nicht genug zu rühmende Verdienst unseres leider durch Krankheit uns heute fern gehaltenen Kollegen F. Klein, eine Organisation erfunden und mit ungemeiner Tatkraft und Geschicklichkeit ins Leben gerufen zu haben, welche in einem gewissen Gebiete für Göttingen die vorgenannten Schwierigkeiten überwunden hat. Es ist nicht minder das unvergeßliche Verdienst von Fr. Althoff, die Regierungsinstanzen zur Kooperation mit dieser Organisation gewonnen zu haben.

„Die Göttinger Vereinigung für angewandte Physik und Mathematik“ stellt kraft der in ihr vertretenen großen deutschen technischen Firmen auch gegenüber jenem übermenschlichen Wesen mit dem Januskopf, Kultus- und Finanzministerium, eine gewisse Macht dar, die auf der Grundlage des „do ut des“, „ich gebe damit du gibst“, verhandeln kann.

Gegründet (1898) in erster Linie zur Förderung derjenigen Zweige der Physik und Mathematik, die nach der Seite der Technik hinweisen, hat die Göttinger Vereinigung neben der Schaffung der Institute für angewandte Elektrizität und Mechanik, inkl. Thermodynamik, auch die wiederholte Unterstützung der reinen Physik bewirkt und so zur Blüte der physikalischen Wissenschaften in Göttingen erheblich beigetragen.

11) Die Erwähnung dieser bedeutungsvollen Organisation lenkt den Blick auf die Beziehungen zwischen reiner Physik und physikalischer Technik überhaupt.

Es ist eine vielumstrittene Frage, ob die Universitäten recht getan haben, die Angliederung der Polytechniken als technische Fakultäten, die Anfang der 70er Jahre angeregt wurde, abzulehnen. So tief und freudig ich den Aufschwung der Technik in Deutschland, auf dem ein Teil unserer Weltstellung beruht, bewundere, so bin ich doch der Ansicht, daß die s. Z. beliebte Ablehnung und die Trennung von Universitäten und technischen Hochschulen richtig und für beide Teile segensreich gewesen ist. Wenn der Techniker den Wert eines Zweiges der Wissenschaft nach seiner technischen Verwendbarkeit bemäßt, so ist das sein gutes Recht.

Aber die Proklamierung dieses Standpunktes seitens eines machtvollen, ja — nach gewissem Maß gemessen — vielleicht mächtigsten Teiles der Universität würde einen Riß durch deren Organismus bedeuten und eine Schwächung ihrer Wirkung zur Folge haben. Wenn in andern Ländern ähnliche Verbindungen, wie es scheint, ohne wesentliche Schwierigkeiten bestehen, so mag das einerseits an dem geringeren Gewicht der sog. technischen Fakultäten, andererseits an einer stärkeren wissenschaftlichen Tradition auf technischer Seite liegen. Sind doch z. B. in Frankreich nicht wenige der ersten Forscher im „Hauptamt“ Ingenieure gewesen.

Ich bekenne offen, daß ich jedem Eindringen des Nützlichkeitsprinzipes in die Arbeit der Universität bedenklich gegenüberstehe. Mir kommt bei der Erwägung dieser Frage immer das ehrwürdige Wort in den Sinn: „Trachtet am ersten nach dem Reiche Gottes und nach seiner Gerechtigkeit, so wird euch solches Alles zufallen“. Ich möchte dasselbe als Motto über unsere ganze Arbeit schreiben in der Deutung: „Trachtet am ersten nach der Wahrheit und ihrer Erkenntnis, denn sie verlangt Selbstlosigkeit und Hingabe; zu ihrer nützlichen Verwertung locken so viele Vorteile, daß sich die Versuche hierzu jederzeit von selbst einstellen werden“.

Und eine solche Auffassung unserer Arbeit dient dabei doch zugleich im höchsten Sinne der Nützlichkeit. Denn in der ganz überwiegenden Mehrzahl der Fälle hat nicht ein praktisches Bedürfnis die wissenschaftliche Entdeckung gezeitigt, sondern die Idee der Verwertbarkeit, ja sogar das Bedürfnis, entstand nach und an der wissenschaftlichen Entdeckung. Zwei der charakteristischsten Beispiele hierfür: die Verwendung der Röntgenstrahlen und der elektrischen Schwingungen in Medizin und Telegraphie, sind vorhin erwähnt worden.

Der Gedanke, nun doch technische Fächer an unsrer Universität einzubürgern, den die Göttinger Vereinigung verfolgt, hat somit nicht nur auf der Seite der sog. Geisteswissenschaften Bedenken erregt. Alles hing davon ab, in welchem Geiste die technischen Fächer von ihren Vertretern aufgefaßt werden würden, und inwieweit deren Arbeit in Lehre und Forschung sich harmonisch der rein wissenschaftlichen Arbeit angliedern würde. Ich gestehe gern, daß die Entwicklung den denkbar erfreulichsten Verlauf genommen hat.

Im Laufe der Zeiten hat die Physik derartig an Kraft gewonnen, daß sie jetzt mit Erfolg von den im Experiment künstlich vereinfachten Erscheinungen zur Untersuchung der kompli-

zierteren, in der Natur und im täglichen Leben uns begegnenden Vorgänge übergehen kann. So findet das in den letzten Dezennien bemerkbare Aufblühen der Geophysik, welche die physikalischen Naturerscheinungen studiert, ein Gegenstück in der Wissenschaft von denjenigen Prozessen, die sich in den Maschinen der Elektrotechnik und technischen Thermodynamik abspielen, und beide Gebiete enthalten in diesem Sinne keinen Gegensatz zur reinen Physik, sie stellen vielmehr eine willkommene Erweiterung von deren Arbeitsgebiet dar.

Auch die angewandte Mathematik begrüßen wir, obwohl sie nicht wenig von der Technik beeinflußt ist, als eine Helferin bei unserer Arbeit. Die theoretischen Probleme selbst der reinen Physik sind nicht selten zu kompliziert, um mit den Hilfsmitteln der strengen Mathematik erledigt zu werden; zugleich hat eine Genauigkeit der Lösungen, die über die Genauigkeit der Beobachtungen hinausgeht, der Regel nach keinen praktischen Wert. Die oft noch komplizierteren Probleme der Technik und die dort meist noch geringeren Anforderungen an Strenge haben nun auf jener Seite dahin geführt, Annäherungsmethoden, z. B. graphische, systematisch auszubilden, die, an sich im Prinzip ungenau, doch einer solchen Ausarbeitung fähig sind, daß ihre Resultate dem praktischen Zweck grade entsprechen. Wir erfreuen uns in Göttingen dankbar eines ersten Fachmannes in dem auch für den Physiker so wichtigen Gebiete.

12) Die wissenschaftliche Physik ist an der Technik noch in einer andern Hinsicht ganz wesentlich interessiert, insofern sie nämlich bezüglich der gesammten Hilfsmittel der experimentellen Arbeit auf die Technik angewiesen ist. Es ist gar keine Frage und muß rückhaltlos zugegeben werden, daß die Lösung so mancher Aufgabe in der Physik ausschließlich davon abhängt, ob ein Apparat von bestimmten Eigenschaften technisch realisierbar ist, ob die verfügbaren Meßinstrumente die erforderliche Empfindlichkeit und Schärfe besitzen. Umgekehrt wirkt die Steigerung der Anforderungen belebend und anfeuernd auf die Konstruktion wissenschaftlicher Hilfsmittel zurück.

Diese Wechselbeziehung hat sich auch in Deutschland im Sinne einer starken Hebung der Industrie physikalischer Instrumente geltend gemacht und ein bedeutender Export liefert den Beweis für das Ansehen der einheimischen Produkte in der ganzen Welt. Die deutschen elektrischen Meßinstrumente sind allen ausländischen ebenbürtig, und bezüglich der Optik schien der Impuls, den der geniale Abbe in Jena gegeben hatte, Deutschland in dem Wett-

kampf der Völker eine erste Stelle geben zu wollen. Die Theorie des Mikroskopes wurde (1873) auf eine neue sicherere Grundlage gestellt, und (s. 1882) die Herstellung von Glasarten verschiedenster Eigenschaften nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten systematisch verfolgt.

Indessen muß man eingestehen, daß das große Unternehmen in Jena sich doch schließlich in der Herstellung einer höheren Art von wissenschaftlichen Massenartikeln von hervorragender Qualität und vielfach origineller Konstruktion erschöpft und die Hoffnung auf eine deutsche Firma, welche die höchsten Aufgaben optischer Präzision bewältigt, nicht erfüllt.

Es war sehr lehrreich zu verfolgen, wie beim Beginn der großen Wirksamkeit der Jenaer Werke in englischen Blättern Alarmrufe wegen der Gefährdung der allberühmten einheimischen optischen Industrie laut wurden, wie aber dann die englischen Firmen den einzigen würdigen Weg der Bekämpfung der ihnen drohenden Konkurrenz einschlugen: die Vervollkommnung der eignen Produktion, und wie sie dann besonders bezüglich jener höchsten Aufgaben Sieger geblieben sind. Eine optische Firma von einer Leistungsfähigkeit wie die von Hilger in London gibt es gegenwärtig in Deutschland nicht, und es ist nur eine halbe Genugtuung, daß die Firma deutsch ist. —

13) Einen kräftigen Impuls erhielt die Technik der physikalischen Meßinstrumente in Deutschland durch die 1888 erfolgte Gründung der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, angeregt und gefördert durch den Schöpfer der deutschen Elektrotechnik W. Siemens.

In der technischen Abteilung dieses großartigen Institutes, das über 100 Beamte zählt, werden gegen ein sehr mäßiges Entgelt physikalische Meßinstrumente verschiedenster Art geprüft, resp. bezüglich der Richtigkeit ihrer Angaben mit den dauernd kontrollierten Normalien verglichen. Der Besteller empfängt für sein Instrument eine beglaubigte Fehlertabelle, die dasselbe nun einem richtigen praktisch gleichwertig macht.

Der Vorteil, den die Industrie aus dieser Einrichtung zieht, ist begreiflicher Weise ganz bedeutend. Thermometer, aus einem Jenaer Glas von den bez. Anforderungen besonders entsprechenden Eigenschaften, mit Kontrollscheinen der Reichsanstalt sind z. B. zu hunderttausenden exportiert worden. Aber auch die wissenschaftliche Arbeit erhält durch die Reichsanstalt ganz ungemeine Förderung, und man kann sich kaum mehr in den garnicht so überaus weit zurückliegenden Zustand hineindenken, wo diese

Zentralstelle für die Kontrolle von Meßinstrumenten noch nicht bestand.

Der wissenschaftlichen Abteilung der Reichsanstalt war zunächst die Aufgabe gestellt, solche Untersuchungen durchzuführen, die für die Technik Interesse haben, die aber dem Arbeitsgebiet der physikalischen Institute fernliegen, — entweder weil sie geringere wissenschaftliche Bedeutung besitzen oder weil sie eigenartige Hilfsmittel erfordern. Aber da bereits andere z. B. auch den technischen Hochschulen angegliederte Institute gleiche Ziele verfolgen, so hat die Abteilung nach dieser Richtung keine dominierende Stellung gewonnen. Sie hat sich dann sehr weitgehend in der Richtung der allgemeinen Physik entwickelt und hier dank der Begabung und der Tatkraft einzelner Hilfsarbeiter manche ausgezeichnete Resultate, z. B. bez. der Untersuchung der Strahlungsgesetze, erzielt.

Im allgemeinen besitzt die Abteilung aber nicht die ungeteilte Anerkennung der Physiker. Die ganz ungewöhnlichen Dimensionen ihrer Gesamtanlage erfordern zu einer zielbewußten und erfolgreichen Leitung einen Präsidenten von gleichfalls ganz ungewöhnlicher Begabung und Frische, und die an sich ausgezeichneten Männer, die in die bez. Stellung berufen worden sind, waren sämtlich in einem Alter, wo sie gegenüber ihrem früheren Amte Erleichterung wünschen mußten. Keiner von ihnen hat bisher der Abteilung den Stempel seines Geistes aufgedrückt; die bedeutendsten aus ihr hervorgegangenen Untersuchungen lagen vielmehr dem Arbeitsgebiet des bez. Leiters fern. Damit entfällt aber im Grunde die Rechtfertigung für die enorme Häufung der Hilfsmittel an einer Stelle, und man darf vermuten, daß eine verständnisvolle und elastische Verwendung derselben an wechselnden Stellen, wo immer ein wichtiges Problem und eine treibende Persönlichkeit sich finden, segensreicher wirken würde. Bei Errichtung und Betrieb solcher Rieseninstitute, deren leider bereits neue im Werke sind, drängt sich leicht ein dekoratives Element ein, das im Widerspruch mit wahrer Wissenschaftlichkeit steht.

14) Auch desjenigen Anteiles muß noch dankbar gedacht werden, den gewisse literarische Unternehmungen in Deutschland an dem Aufschwung der Physik gehabt haben. Seit dem Jahre 1845 schon besitzen wir in den „Fortschritten der Physik“ ein Referatwerk ersten Ranges, das besonders seit der Übernahme der Leitung durch die Deutsche Physikalische Gesellschaft in Berlin bemerkenswert aufgeblüht ist. Es erscheinen gegenwärtig jähr-

lich drei starke Bände, welche alle wichtigeren Publikationen des Vorjahres aus aller Welt besprechen.

In einer Periode, wo die Ausgabe der „Fortschritte“ sehr verzögert geschah, entstand ein zweites referierendes Werk in den „Beiblättern zu den Annalen der Physik“, das als in halbmonatlichen Heften erscheinend und demgemäß schneller über Neuerscheinungen orientierend, sich auch jetzt bei pünktlichem Erscheinen der „Fortschritte“ nützlich erweist.

Sofortige Auskunft über neueste Publikationen gibt endlich das halbmonatliche Verzeichnis von deren Titeln, welches die Deutsche Physikalische Gesellschaft herausgibt. Keines der in Wettbewerb stehenden Völker hat ein ähnlich vollständiges System von Organen der Berichterstattung aufzuweisen, und wir freuen uns, mit demselben den andern Nationen ein Entgelt besonderer Art für die von ihnen erhaltenen Anregungen zahlen zu können.

15) Ich lasse zum Schluß nun den Blick über die Grenzen hinausgehen, innerhalb deren wir ihn bisher gehalten haben. In allen Kulturländern hat das durch die Erfolge der letzten Dezennien mächtig belebte Interesse für Physik, zusammen mit den immer wachsenden technischen Hilfsmitteln die wissenschaftliche Produktion außerordentlich gesteigert. Die ungemeine Zahl der Mitarbeiter läßt nicht nur neue Gedanken in großer Zahl aufsprießen, sondern dieselben auch in kurzer Zeit auf ihre weitesten Konsequenzen hin verfolgt werden. In der Physik ist unsere Zeit eine große Zeit, und es ist eine Lust, sie zu erleben.

Aber jede gelöste Frage gebiert zehn neue, und die Rätsel werden immer rätselhafter. Um nur ein einziges zu nennen, so machen all' die in gehäufter Menge gewonnenen neuen Resultate, indem sie uns die unerwartetsten Wirkungen zeigen, die Konstitution des materiellen Atomes nur umso unverständlicher. Was ist das für ein Gebilde von unausdenkbarer Kleinheit, das Tausende verschiedener, dabei völlig definierter und für die Substanz charakteristischer Schwingungsarten auszuführen und auszusenden vermag? —

In einem seiner Jugendgedichte läßt unser populärster Dichter einen Forscher den Versuch machen „die Größe der Welt“ zu ermessen. Er nimmt erst des „Windes Flug“, dann, um schneller vorzudringen, „den Flug des Lichtes“. Aber das einzige Ergebnis ist der ihm entgegenklingende Ruf „Vor dir Unendlichkeit!“

Auch den Forschern in der Physik scheint auf ihr immer ungestümeres Vorwärtsdrängen als Antwort nur eben dieser Ruf

entgegenzutönen. Aber ungleich dem Dichter, der sein Gedicht mit der Resignation schließt:

„Kühne Seglerin, Phantasie,
Wirf dein mutloses Anker hie!“

drückt uns dieser Gedanke nicht nieder, sondern die Größe und Fülle der Aufgabe erhebt uns. Unermeßlich erstrecken sich die Gefilde, die der Bearbeitung warten, und nicht der Besitz der Erkenntnis, die Arbeit darum ist das Glück.

Die Königlichen Preise, deren Verleihung den zweiten Teil unserer einfachen Feier bildet, sind seinerzeit in der schönen Absicht gestiftet worden, die Studierenden zu eigener wissenschaftlicher Betätigung anzuregen. Sie haben diese Bedeutung einigermaßen verloren, seitdem andere Einrichtungen, Seminare, Institute demselben Zweck systematisch und deshalb mit größerem Nachdruck dienen, während zugleich die Aufgaben des Studiums so groß geworden sind, daß dadurch die Möglichkeit einer Betätigung außerhalb des durch sie festgelegten Weges erschwert wird.

So erscheint die Verteilung der Preise im wesentlichen nur noch als eine in Pietät festgehaltene, in früheren Zuständen wurzelnde Übung, und wir verwahren uns ausdrücklich dagegen, daß der Fleiß unserer Studentenschaft, an dem wir, trotz bekannter Ausnahmen, unsere Freude haben, nach der Zahl der verteilten Preise oder nach der meist größeren der nicht bearbeiteten Aufgaben abgeschätzt werde.

Die theologische Fakultät hatte die Preisaufgabe gestellt:

„Der Begriff der Persönlichkeit Gottes und seine dogmatische Begründung in der neueren Theologie“. Bewerbungen dazu sind nicht eingelaufen. Über den Text der Preispredigt (Jesaia 63, 16) sind zwei Predigten eingegangen, die erste mit dem Motto: „Er unser rechter Vater, wir seine lieben Kinder“, die zweite mit dem Motto: *εἰς γάρ ἐστιν ὑμῶν ὁ πατήρ*.

Beiden Predigten konnte der Preis nicht zugesprochen werden; da die zweite sich aber durch gewisse gute Ansätze auszeichnet, wird ihr Verfasser aufgefordert, sich beim Dekan zu melden.

Eine Arbeit über das von der juristischen und das von der medizinischen Fakultät bestimmte Thema ist nicht eingegangen.

Von den zwei Preisaufgaben, welche die philosophische Fakultät gestellt hatte, ist die mineralogische gleichfalls unbearbeitet geblieben. Für die philosophische Preisaufgabe über

„Die erkenntnistheoretischen Grundlagen des Po-

sitivismus“ ist dagegen rechtzeitig eine Bewerbungsschrift eingelaufen. Das verschlossene Couvert trägt das Motto aus Bergson:

„Intuition heißt jene Art von intellektueller Einführung, kraft deren man sich in das Innere eines Gegenstandes versetzt, um auf das zu treffen, was er an Einzigem und Unausdrückbarem besitzt“.

Das Urteil der Fakultät über diese Arbeit lautet:

Der Verfasser fixiert zunächst die Grundauffassungen, von denen sich alle Spielarten des Positivismus leiten lassen, und die als Konsequenz den allgemeinen Typus positivistischer Weltanschauung bestimmen. Vom Standpunkt der „phänomenologischen“ Philosophie versucht er, die Ungültigkeit dieser Grundauffassungen darzutun. Zu diesem Zwecke unternimmt er sehr tiefdringende phänomenologische Analysen verschiedener Arten unmittelbarer Begebenheiten und versucht schrittweise zu zeigen, daß der Positivismus in der Meinung, vorurteilsfrei dem unmittelbar Gegebenen Rechnung zu tragen, gerade gegen das verstoße, was eine methodische, strenge phänomenologische Analyse als wahrhaft gegeben ausweise. Die durchaus selbständigen Forschungen des Verfassers sind, von welchem Standpunkt man an sie herantreten mag, von bedeutendem wissenschaftlichen Werte, sie geben Zeugnis von ungewöhnlichen Fähigkeiten phänomenologischer Analyse und philosophischer Kritik. Nur die Darstellung läßt zu wünschen übrig und bedürfte vor der Drucklegung der bessernden Hand.

Die Fakultät erteilt der Bewerbungsschrift den vollen Preis.

Die Öffnung des Couverts ergibt als Namen des Verfassers Hedwig Martius, stud. phil.

Die theologische Fakultät stellt für die nächstjährige Preisarbeit das Thema: Die Beurteilung der Mystik in der lutherischen Kirche von Johann Arndt bis auf Schleiermacher.

Als Text für die Preispredigt bestimmt sie Psalm 50, 14. 15.

Von der juristischen Fakultät wird als Preisaufgabe pro 1912 angekündigt: Einfluß des Konkurses auf das private Versicherungsverhältnis.

Die Preisaufgabe der medizinischen Fakultät für das nächste Jahr lautet: „Es soll untersucht werden, ob und wie weit das Wachstum der Bakterien durch ihre eigenen Stoffwechselprodukte gefördert oder gehemmt wird“.

Von der philosophischen Fakultät sind schließlich folgende Preisaufgaben gestellt:

1) Eine zoologische:

Die Fakultät wünscht eine Bearbeitung der Räderthiere aus der Umgebung Göttingens, mit Einschluß des Seeburger Sees und des Denkershäuser Teichs, nach ihrem örtlichen und zeitlichen Verhalten. Der Arbeit sind als Belege Zeichnungen oder Präparate beizufügen.

2) Eine archäologische:

Die Naturpersonifikationen in der griechischen Kunst. Es wird eine Ergänzung der vorhandenen Bearbeitungen des Themas gewünscht, nicht sowohl durch eine Vervollständigung des gesammelten Materials, als vielmehr durch Sichtung und den Nachweis der geschichtlichen Entwicklung. Insbesondere ist zu untersuchen, wie und aus welchen Anschauungen heraus die griechische Kunst des V. Jahrhunderts solche Personifikationen gestaltet und verwendet hat. Die Naturpersonifikationen der römischen Zeit sollen nicht eingehend behandelt werden; dem Ermessen des Bearbeiters wird es anheimgestellt, seine Darstellung auf einzelne Gattungen von Naturpersonifikationen zu beschränken, und Personifikationen anderer Art in den Kreis seiner Betrachtung zu ziehen, soweit es erforderlich scheint.

Die Bedingungen des Preisbewerbes, sowie alles Weitere für die Bearbeiter Wissenswerte wird durch Anschlag am schwarzen Brett bekannt gemacht werden.

Nach altem Herkommen hat bei der Jahresfeier der Prorektor der Veränderungen zu gedenken, welche das vergangene Jahr dem Lehrkörper der Universität gebracht hat. Ich muß indessen heute über diesen durch die Tradition gezogenen Kreis hinausgehen und zunächst eines Mannes gedenken, der zwar nicht als Kollege, aber als treuer und kluger Berater mit uns zusammengearbeitet hat.

Am 21. April 1911 starb Ernst von Meier, in den Jahren 1888 bis 1894 Kurator der Georg-August-Universität; und wie ich ihm beim Ausscheiden aus seinem Amte die Verehrung und die Dankbarkeit der Universität auszusprechen hatte, so erneuere ich heute aus warmem Herzen sein Andenken unter uns. E. v. Meier hat jederzeit die Rechte und Interessen der von ihm vertretenen Unterrichtsverwaltung sorgsam gehütet. Trotzdem stand er uns nahe, da er einerseits selbst in wissenschaftlicher Arbeit herangereift war und andererseits volles Verständnis für die ideale Bedeutung

der Selbstverwaltung der Universität besaß. Wir werden seine Erinnerung treu bewahren.

Drei werte Kollegen riß während des letzten Universitätsjahres der Tod aus unserer Mitte. Am 10. Mai 1911 starb plötzlich der Geheime Medizinalrat Dr. Heinrich Braun, seit 1895 Direktor der hiesigen chirurgischen Klinik, allverehrt als Forscher, Lehrer und warmherziger, kundiger Arzt. Am 3. Juni 1911 ging von uns der Geheime Regierungsrat Prof. Dr. Karl Polstorff, der kenntnisreiche und unermüdliche Vertreter der pharmazeutischen Chemie, seit 1879 an der Georgia-Augusta tätig. Am 7. Juni 1911 verschied nach langem Leiden der Geheime Konsistorialrat Prof. Dr. Karl Tschackert, der seit 1890 als beliebter Lehrer und verdienter Bearbeiter der Kirchengeschichte an unserer Universität gewirkt hatte. Die soeben erschienene Chronik des letzten Universitätsjahres gibt von jedem der Genannten ein von befreundeter Seite gezeichnetes Lebensbild.

Wir gedenken der Heimgegangenen heute in Dankbarkeit für das, was sie der Universität und der Wissenschaft geleistet haben.

Einem Rufe nach Leipzig folgte der Professor der Theologie D. Paul Althaus, einem solchen nach Freiburg der ordentliche Professor in der juristischen Fakultät Dr. Josef Partsch. Der a. o. Professor der Anatomie Dr. Friedrich Heiderich wurde an die Universität Bonn versetzt, der Privatdozent Dr. Franz Schieck als ordentlicher Professor der Augenheilkunde nach Königsberg berufen; der Privatdozent Dr. Leo Rosenberg folgte einem Rufe als a. o. Professor der Rechte an die Universität Gießen.

Diesen Verlusten steht eine beträchtliche Anzahl von Neuberufungen gegenüber. Es traten als ordentliche Professoren ein: in die theologische Fakultät der Pastor Joh. Meyer aus Hildesheim, der Geh. Konsistorialrat Prof. Dr. Carl Mirbt aus Marburg und Prof. Dr. Carl Stange aus Greifswald; in die juristische Fakultät der ordentliche Professor Dr. Ernst Rabel aus Kiel; in die medizinische Fakultät die Professoren Dr. Hans Reichenbach und Dr. Rudolf Stich, beide bisher in Bonn; in die philosophische Fakultät die Professoren Dr. Heinrich Maier aus Tübingen und Dr. Heinrich Alfred Schmid, bisher Professor an der deutschen Universität in Prag. Als außerordentliche Professoren traten in die philosophische Fakultät ein Prof. Dr. Karl Mannich aus Berlin und Prof. Dr. Paul Ehrenberg, bisher Dozent an der Forstakademie in Münden.

Als Privatdozenten habilitierten sich
in der theologischen Fakultät: Lic. theol. Ernst Kohlmeyer;
in der medizinischen Fakultät: Dr. Eugen Muthmann und Dr. Alfred Kantorowicz
(welcher letztere jedoch bald darauf auf die ihm erteilte *venia legendi* verzichtete);
in der philosophischen Fakultät: Dr. Ernst Wilke-Dörfurt,
Dr. David Katz,
Dr. Rudolf Wedekind,
Dr. Wilhelm Freudenberg,
Dr. Horst von Sanden,
Dr. Rudolf Schimmack,
Dr. Gustav Rümelin,
Dr. Bernhard Dürken,
Dr. Georg Wiegner,
Dr. Walther Suchier
und Dr. Richard Courant.

Die Zahl der Studierenden bewegt sich noch immer in aufsteigender Linie; sie betrug am Schluß der diesmaligen regelmäßigen Immatrikulation 2724 Studierende (darunter 234 Frauen), dazu kamen noch 99 Hörer. Das Sommersemester 1911 brachte uns leider den Tod von 6 Studierenden; im Wintersemester hatten wir keinen Todesfall zu beklagen.

Hochgeehrte Anwesende!

Während wir uns in stiller wissenschaftlicher Lehr- und Forschungsarbeit befriedigt und glücklich fühlen, toben draußen in der Welt die politischen, wirtschaftlichen, konfessionellen Kämpfe. Wohl liegt es nahe, sich von dieser unerfreulichen Welt abzuschließen und sich nach Möglichkeit deren verwirrende Eindrücke fern zu halten. Aber auch wenn wir nicht Glieder einer staatlichen Hochschule wären, hätten wir hierzu kein Recht. Denn da die uns so teure Tätigkeit als Grundlage *Ordnung* und *Stetigkeit* der äußern Verhältnisse erfordert, so ist es auch unsere Pflicht, nach dem Maße unserer Kräfte an deren Sicherung mitzuarbeiten. Hierzu uns zu bekennen, fühlen wir uns gerade in diesen Zeiten gehalten, wo ungestüme Kräfte um mancher Übelstände willen, die auch wir empfinden, alles das zu zerstören drohen,

was die Voraussetzung nicht nur unserer, sondern einer jeden segensreichen Arbeit im Vaterlande ist.

Ordnung und Stetigkeit gewährleistet uns eine starke Regierung in der historisch gewordenen, weil den deutschen Verhältnissen angemessenen Form, die symbolisch verkörpert ist in der erhabenen Person des Monarchen. Diesem nahen wir im Geiste zum Schluß unserer Feier mit dem huldigenden Zuruf

Seine Majestät unser allergnädigster Kaiser und König Wilhelm II.
lebe hoch und nochmals hoch und immerdar hoch!
