

Schlusswort des Direktors der Technischen Hochschule

nach Verkündigung der Preise für 1881/82 und der Preisfragen für 1882/83.

Meine Herren Studierenden der technischen Hochschule!

Ans den Berichten der Herren Abteilungsvorstände haben Sie entnommen, dass die Erfolge Ihrer Studiengenossen, welche sich um Preise beworben haben, in dem laufenden Jahre ungünstiger waren als in früherer Zeit. Ich kann und will nicht untersuchen, woher dieses kommt. Wenn aber der nachgewiesene Misserfolg zum Teil darauf beruhen sollte, dass mit den geringeren Hoffnungen auf baldige Anstellung und Verwendung im Staats- und Privatdienste auch der Studieneifer geringer wird, so möchte ich Sie doch daran erinnern, dass nicht Resignation sondern erhöhte Thätigkeit allein geeignet ist, den in den Zeitverhältnissen gelegenen Schwierigkeiten wirksam zu begegnen. Ein schönes Feld und zugleich ein Mittel, für die künftige Stellung guten Grund zu legen, bieten Ihnen die neu verkündeten Preisaufgaben. Greifen Sie mutig zu und folgen Sie dabei nur idealen Rücksichten, wie der grosse Forscher und Lehrer, den ich Ihnen heute als leuchtendes Muster eines deutschen Mannes vorgeführt habe!

Gedächtnisrede

auf

Georg Simon Ohm

den Physiker!

gehalten bei der

Jahresschlussfeier der Königlichen Technischen Hochschule zu München

am 28. Juli 1882

von

Carl Max v. Bauernfeind.

(Beilage zum Bericht für das Studienjahr 1881/82.)

München 1882.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

Hochansehnliche Versammlung!

Unter den Männern, welche in enger Beziehung zu den technischen Lehranstalten sowohl der Wissenschaft als dem Staate ungewöhnliche Dienste leisteten, nimmt der ehemalige Rektor und Professor der polytechnischen Schule zu Nürnberg Dr. Georg Simon Ohm eine so hervorragende Stellung ein, dass seinem Leben und Wirken eine akademische Versammlung mit Teilnahme und Befriedigung folgen, die studierende Jugend aber an einem so leuchtenden Vorbilde Zuversicht und Mut für die Zukunft schöpfen mag.

Der doppelte Versuch, einem starken forschenden Geiste, der fast in alle Gebiete der Physik eingegriffen, der mit durchdringendem Blicke die Grundgesetze rätselhafter Erscheinungen erkannt und damit die Bedingungen für eine weitere Entwicklung sowohl der Wissenschaft als der Technik geschaffen hat, in seiner stillen mühevollen und äusserlich wenig gelohnten Arbeit nachzugehen; dann den unvergleichlichen Lehrer, an welchem die Jugend einen begeisternden Führer nicht bloss im Bereiche der Mathematik und Physik, sondern des Wissens überhaupt fand und finden musste, in treffenden Zügen zur wirksamen Anschauung zu bringen; dieser Versuch erfordert — ich bin es mir wohl bewusst — eine Sprache, welche sich den Gedanken und Empfindungen inniger anschliesst als die meinige, aber die Dankbarkeit des Schülers von ehedem wird, wo ihr das Wort minder glatt fliesst, bei der gegenwärtigen hohen und hochgeehrten Versammlung auf Würdigung der reinen Absicht und deshalb auf wohlwollende Nachsicht zählen dürfen.

Georg Simon Ohm stammt aus einer alten Bürgerfamilie, die, soweit ihre Erinnerung zurückreichte, von Vater zu Sohn das Schlossergewerbe

vererbte. Sein Urgrossvater, Wilhelm Ohm, war Schlossermeister zu Westerholt bei Münster in Westfalen, sein Grossvater, Johann Vicentius, kam als wandernder Schlossergeselle nach Franken, machte sich zunächst in Kadolzburg ansässig und erlangte 1764 in Folge seiner Ernennung zum Universitätsschlosser das Bürgerrecht in Erlangen. Er hatte zwei Söhne, welche beide das Handwerk des Vaters erlernten, von denen jedoch der jüngere frühzeitig starb; der ältere, Johann Wolfgang, trat 1776 als Geselle die Wanderschaft an, arbeitete in den grössten Städten Deutschlands und kehrte erst nach zehnjährigem Aufenthalte in der Fremde in seine Vaterstadt zurück. Hier erlangte er 1785 das Meisterrecht und verheiratete sich zu Anfang des folgenden Jahres mit einer gebornen Beck. Erstes Kind dieser Ehe war unser Georg Simon Ohm, geboren am 16. März 1789¹⁾; ein zweiter Sohn, der vor zehn Jahren (1872) zu Berlin als Mathematik-Professor verstorbene Martin Ohm, folgte drei Jahre später.

Meister Johann Wolfgang Ohm hatte erst nach der Rückkehr von seiner Wanderschaft in den vierziger Lebensjahren, als körperliche Leiden ihm die volle Ausübung seines anstrengenden Geschäfts erschwerten, sich nebenbei zum Studium gewendet und in Mathematik sowie in Kant'scher Philosophie gründliche Umschau gehalten. Wäre es auch nicht durch das Zeugnis des 1804 von Erlangen nach Heidelberg berufenen Mathematik-Professors und Hofrats K. Ch. Langsdorff beglaubigt²⁾, die noch vorhandenen Auszüge und Uebungen würden bestätigen, wie weit die mathematischen Kenntnisse des Vaters Ohm über die Elemente hinausreichten. Er war also wohl im Stande, seinen beiden das Erlanger Gymnasium besuchenden Söhnen den mathematischen Unterricht selbst zu erteilen und in den jugendlichen Köpfen den Drang zur Klarheit des Lichts wachzurufen, der ihn selbst noch in späteren Jahren zum Studium getrieben hatte. Den Unterrichtserfolg bestätigt das bereits erwähnte Zeugnis Langsdorff's, der nach fünfständiger strenger Prüfung des fünfzehnjährigen Georg die Hoffnung aussprach, es werde ein neues Bernoulli-Brüderpaar aus der Familie des Schlossermeisters erstehen.

Eine so schmeichelhafte Aeussereung bewog den Vater, seine beiden Söhne für die Universität vorbereiten zu lassen, jedoch unter der fürsorglichen Bedingung, dass zur leichteren Beschaffung des Familienunterhaltes und für ihre eigene Deckung im Falle der Not beide das Schlosserhand-

werk bei ihm fortbetreiben müssten. Ueber der Erziehung dieser zwei Söhne vernachlässigte der frühzeitig verwittwete Vater in keiner Weise seine übrigen Kinder, vielmehr haben alle, welche ein höheres Alter erreichten, die ihnen gebrachten Opfer mit dem innigsten Danke anerkannt.³⁾

Ein Jahr noch besuchte Georg Ohm als Primaner das Gymnasium seiner Vaterstadt, das ihn an Ostern 1805 als reif zur Universität entliess. Am 3. Mai des nämlichen Jahres erhielt er die grosse Matrikel der philosophischen Fakultät zu Erlangen, da er sich für Mathematik, Physik und Philosophie entschieden hatte. „Die hohe Liebe zu diesen Lehren, schreibt er bei einer späteren Gelegenheit, und die durch immer weiteres Vordringen in denselben erlangte Ueberzeugung von ihrem wichtigen Einflusse auf absolute Menschenbildung, sowie die leise Ahnung einer höheren Stimme waren Ursache, dass ich mich ausschliessend ihrer Ausbreitung und Erweiterung widmete.“ Er konnte jedoch die Universitätsstudien wegen Mangels an Mitteln nur auf drei Semester erstrecken. Der Ruf eines flotten Tänzers, ausgezeichneten Billardspielers und unübertrefflichen Schlittschuhläufers gehörte nicht zu den Vorzügen, die des Vaters Wohlgefallen erregten. Es kam daher beiden sehr erwünscht, als Georg Simon Ende September 1806 durch Vermittlung des Buchhändlers Walther eine Lehrstelle für Mathematik am Erziehungsinstitute des Pfarrers Zehnder zu Gottstadt im Kanton Bern erhielt. Kurz, nachdem er diese Stelle angetreten, schrieb der Institutsvorstand an Walther: er habe beim ersten Anblick des achtzehnjährigen kleinen und schwächlichen Jünglings nicht glauben können, dass dieser der empfohlene Lehrer sei, aber sich bald von dessen Tüchtigkeit und Brauchbarkeit überzeugt.

Als Ohm nach dritthalb Jahren Gottstadt verliess, um in Neuenburg „unabhängig von einem Institut oder einer Herrschaft“ privatim Mathematik zu lehren und weiter zu studieren, namentlich aber französische Konversation zu pflegen, wurden ihm von verschiedenen, sehr achtungswerten Seiten her Anerbietungen gemacht, als Lehrer einzutreten, er wies sie aber alle zurück. Erst an Ostern 1811 kehrte er nach Erlangen zurück, um an der Universität, die ihn am 25. Oktober desselben Jahres zum Doktor der Philosophie promovirt hatte⁴⁾, als Privatdocent aufzutreten. Er las jedoch nur drei Semester hindurch mit vielem Beifall über Mathematik; seine ökonomischen Verhältnisse zwangen ihn, im

Januar 1813 eine Lehrstelle an der k. Realstudienanstalt in Bamberg anzunehmen, nachdem er vergeblich um die durch Schweigger's Tod am Bayreuther Gymnasium erledigte Mathematik-Profeſſur nachgeſucht hatte.

Das Erwachen des nationalen Geistes gegen die napoleonische Zwingherrschaft, nachdem des Korsen Glück zum ersten Mal auf Russlands Schneefeldern sich von ihm gewendet, liess unseren kerndeutschen Ohm nicht unberührt: Der Aufruf, der im Norden ergieng, wirkte mächtig auf sein braves Herz, aber die Rücksicht auf den bejahrten Vater, dessen Stütze mit dem Soldaten fiel, — vielleicht auch die Ueberlegung, dass Thaten auf einem anderen Felde als dem der Ehre, nicht nur dem Vaterlande sondern der ganzen Menschheit zu gute kommen, vermochten es über ihn, dass er vorläufig an der Realschule blieb. Freilich bewog ihn die dort herrschende mechanische Drillung bei Schülern, die anderwärts nicht fortgekommen waren, schon am 16. August 1814 um Aenderung seines Dienstverhältnisses in Bamberg zu bitten. Statt Gewährung erhielt er drei Monate später, „in Erwägung, dass eine Realschule einem Progymnasium als der wichtigsten Vorbereitungsschule bei weitem nachsteht“, den Auftrag, an dem Bamberger Progymnasium so lange lateinischen Unterricht zu erteilen, bis der eigentliche Lehrer eintreten werde. Als ihm vollends mittelst Ministerial-Entschliessung vom 17. Februar 1816, welche die Realstudienanstalt zu Bamberg aufhob, gegen den Fortbezug seines Reallehrergehalts der Unterricht in einer Abteilung der dortigen Oberprimärschule übertragen wurde — da machte er in einer an die Studienthesection des kgl. Ministeriums des Innern eingesandten Vorstellung seinem gepressten Herzen Luft und sprach, seinen Bildungsgang darlegend, mit aller Entschiedenheit aus, dass die in Bamberg ihm gestellten Lehraufgaben seinen Kenntnissen und Neigungen geradezu widerstritten.⁵⁾ „Der vorzüglichste Beweggrund, heisst es darin, warum ich zu dem Berufe eines Lehrers mich hinneigte, war die Aussicht auf eine freie, nicht durch Erstickung aller Individualität geschwächte Ausbildung und Ausübung meiner Kräfte. Das letztere konnte leider bisher noch nicht geschehen, und nun soll ich vollends aus einer Wirkungssphäre herausgerissen werden, in der ich mit Besonnenheit und Absicht auf einen erkannten Gegenstand loszusteuern fähig bin und in ein meiner innersten Natur widerstrebendes Element, worin ich nur zagend und zweckwidrig mich bewegen würde,

versetzt bleiben?“ Mit seiner Vorstellung erreichte jedoch Ohm nichts weiter als die beruhigende Versicherung, er werde sobald als möglich wieder im Lehrfache der Mathematik angestellt werden.

Unterdessen war er eifrig mit der Ausarbeitung seines Erstlingswerkes beschäftigt: „Grundlinien zu einer zweckmässigen Behandlung der Geometrie als höheren Bildungsmittels.“ Diese im Frühjahr 1817 bei Enke in Erlangen erschienene, fünfzehn Druckbogen starke und nur mit hundert Freixemplaren honoririerte Schrift ist schon durch die Vorrede bedeutend, welche einen tiefen Blick in Geist und Gemüt ihres Verfassers thun lässt. Am Schlusse derselben gibt er nämlich eine kurze Charakteristik seines Vaters, nicht, wie es heisst, um dessen Person eiteln Weihrauch zu streuen oder in dem Wahne, ihm durch öffentliche Anerkennung einen Teil der unermesslichen Schuld für die dem Glücke des Sohnes alle Annehmlichkeiten des Lebens opfernde Vaterliebe abtragen zu können, sondern um den überwiegenden Einfluss dieses Vaters auf die Eigentümlichkeit der wissenschaftlichen Bildung des Sohnes anzudeuten und alles Verdienstliche des eben ins Leben tretenden Buchs den wirkungsvollen väterlichen Unterweisungen und Ratschlägen zuzuschreiben, die der Empfänger zwar nicht sofort ganz zu durchschauen vermochte, welche aber, im Verborgenen fortkeimend und sich entwickelnd, bei Verabfassung der „Grundlinien der Geometrie“ dunkle Stellen wie Blitze aus der Vergangenheit erhellten.

Verdient hier die Dankbarkeit und Bescheidenheit des Sohnes unsere Anerkennung, so erfüllen uns die an anderen Stellen der Vorrede dargelegten Anschauungen über höhere Geistesbildung und ihre Vermittlung mit Hochachtung für den tiefblickenden Geometer. Er sieht den letzten Zweck aller höheren Geistesbildung darin, die Verstandeskräfte des Menschen durch alle Zwischenstufen ihrer Entwicklung bis auf den Punkt der Reife zu bringen, von wo aus sie fähig sind, durch Zerlegung und Verbindung erhaltener Begriffe Vernunft-Erkenntnisse in und durch sich selbst nach Absicht und mit Bestimmtheit hervorzubringen. Wessen Denkkraft bis auf diese Höhe gekommen sei, in dessen Inneren habe sich eine neue Welt gestaltet, die mit der Aussenwelt in beständiger Wechselwirkung steht, um eine vollendete Harmonie zwischen innerer und äusserer Natur herzustellen. Um aber im Kampfe nach diesem Ziele der erforderlichen Kraft und des glücklichen Erfolgs sicher zu sein, müsse vor Allem die

eigentümliche Wirkungsweise eines jeden Unterrichtsmittels auf das Denkvermögen, sowie die notwendige Verbindung aller Lehrzweige unter einander zu einem geschlossenen Systeme der Unterrichtskunst dargethan und gewissenhaft beobachtet werden. So lange bei dem Unterrichte noch das Wort des Wortes willen, der Stoff des Stoffes halber gegeben werde, gehe die rohe Masse tot in das zarte Gemüt und ersticke dort, statt zu beleben, den Keim des höheren Seins.

Unter den Bildungsmitteln verdiene die rationelle Geometrie eine ehrenvolle Stelle: ihr rein geistiger und doch mit der Sinnlichkeit so nahe verwandter Gegenstand erleichtere den Uebergang vom Anschauen zum Denken, und ihr höchst einfacher und doch so vernunftgemässer Bau eigne sie im hohen Grade zur Leitung des Menschen aus dem Gebiete des imitativen Verstehens in das des produktiven Forschens. Aber diesen Uebergang zu bewerkstelligen, werde an dem Zögling schon ein bestimmter Grad geistiger Ausbildung vorausgesetzt, nämlich die Fertigkeit, im Besonderen das Allgemeine zu erblicken, oder aus einer Reihe gleichartiger Vorstellungen den allen zu Grunde liegenden Begriff sicher zu entwickeln. Die Geometrie, fährt Ohm fort, nachdem er das gewöhnliche fruchtlose Verfahren sie zu lehren gezeichnet hat, die Geometrie muss, wenn sie sich den Vorrang vor anderen Zweigen des Unterrichts sichern will, den Damm, welcher das bloße Begreifen vom eigenen Forschen unterscheidet, durchbrechen; sie muss den Menschen, dessen Denken bisher nur der Widerhall eines Gedachten war, zwingen, mit der in seinem Innern lodern den Flamme alle von dieser erreichbaren Gegenstände schlechthin durch sich selbst zu läutern und zu beleuchten; die zwar immer in gleicher Weise wirkende Denkkraft muss ihre Selbständigkeit und Unabhängigkeit kennen gelernt haben, wenn sie sich nicht zaghaft hinter die Bollwerke des Gedächtnisses zurückziehen soll; ihre schöpferische Kraft muss sich entwickelt haben, damit sie nicht knechtisch von den Vorurteilen einer geistigen Despotie sich beherrschen lasse; sie muss sich ihrer unüberwindlichen Stärke bewusst geworden sein, um nicht kleinmütig bei einem unerwarteten Widerstande die Flucht zu ergreifen.

Es ist die heuristische Methode, die Ohm in seinem Buche lehrt und die er sowohl beim Unterrichte als beim wissenschaftlichen Forschen sein ganzes Leben hindurch festgehalten hat. Wer es nicht wie ich aus dem

Munde des Lehrers erfuhr, kann heutzutage noch an allen Ohm'schen Schriften sein sorgfältiges Bestreben erkennen, den strengen Zusammenhang aller Glieder seiner Schlussfolgerungen mit geometrischer Genauigkeit herzustellen.

Die Urtheile der Presse über Ohm's Grundlinien der Geometrie lauteten nicht alle anerkennend, und sehr begreiflicher Weise, da sich nur wenige Kritiker auf den idealen Standpunkt des Verfassers zu stellen vermochten, der strengster mathematischer Schlussfolgerung genügen und den Geist nach Formen, wie sie ein consequentes System fordert, in der Selbstthätigkeit üben wollte. Gleichwohl trug die Schrift, welche auch der König von Preussen, Friedrich Wilhelm III. mit Wohlgefallen entgegennahm, viel dazu bei, dass G. S. Ohm unter dem 11. September 1817 vom kgl. Konsistorium zu Köln a. Rh. einen ebenso ehrenvollen als vortheilhaften Ruf als Oberlehrer der Mathematik und Physik an das dortige Gymnasium erhielt, den er auch ohne weiteres annahm. Er bat um Entlassung aus dem bayerischen Staatsdienste, wobei ihm seinem Wunsche gemäss das Indigenat des Landes vorbehalten blieb, und siedelte im Spätherbst jenes Jahres von Bamberg nach Köln über.

Im November trat Ohm seine neue Stellung an, die ihm vorderhand einen entsprechenden Wirkungskreis gewährte. Neun Jahre lang konnte er nun die Grundsätze, die ihm so sehr am Herzen lagen, zur Ausführung bringen, und seine eigentümliche erfolgreiche Lehrweise erlangte bald um so grössere Anerkennung, je tiefer das mathematische Studium am Kölner Gymnasium bis dahin gestanden hatte. Denn von nun an giengen, im Gegensatze zu früher, nicht nur fast alle Preisbewerber und Preisträger der mathematisch-physikalischen Aufgaben der philosophischen Fakultät zu Bonn, sondern auch die tüchtigsten Lehramtskandidaten für Mathematik und Physik aus dem Ohm'schen Unterrichte hervor. Zu seinen besten Schülern aus jener Zeit gehörten der gefeierte Mathematiker Lejeune-Dirichlet, welcher in Berlin mit Jacobi und Steiner und in Göttingen als Gauss' Nachfolger lehrte,⁶⁾ und der verdienstvolle Astronom Heis, dem eine bescheidenere Stelle an der Akademie in Münster zufiel. Aber nicht bloss diejenigen Schüler, welche sich später dem Studium der exakten Wissenschaften zuwandten, hiengen mit grösster Verehrung an ihrem Lehrer Ohm, die gleiche Anhänglichkeit teilten auch jene, die

sich nicht sonderlich von Mathematik erwärmt fühlten. So spricht sich der bekannte Publizist Jakob Venedey, ein geborner Kölner, bei Uebersendung seiner in der Verbannung verfassten Schrift: „Der Dom zu Köln“ in einem aus Havre de Grace vom 28. September 1842 datierten Briefe in folgender Weise aus: „Es wird Sie vielleicht wundern, geehrter Herr, wenn ein Schüler, der so wenig von Ihnen und Ihren Kollegen gelernt hat, dass er jetzt durch Schreiben sein Brod verdienen muss, das lebendigste Andenken an Sie aufbewahrt hat. Die Mathematik ist daran nicht Schuld, denn von der ist mir nur eine dunkle Ahnung geblieben; aber die Person meines Lehrers, seine Art und Weise, sein frisches, gesundes Wesen steht mir lebendig vor der Seele, und es gehen selten Wochen, nie Monate vorüber, ohne dass ich an Sie denken muss. Es ist das kein Kompliment, denn ich kenne Sie hinlänglich um zu wissen, dass ein solches Ihrer unwürdig wäre, und bin leider meinerseits auch gerade nicht zu dergleichen geboren. Ich habe oft gewünscht Ihnen einmal zu begognen und habe hundertmal geglaubt Sie zu sehen, wenn in der Ferne ein Mann auch nur einige Aehnlichkeit mit Ihnen hatte. Sie haben mir etwas angethan: soviel ist gewiss, dass ich nur mit der höchsten Verehrung, fast mit Liebe an Sie denke, und dass es ein glücklicher Tag für mich sein würde, an dem ich Ihnen eine frohe Stunde zu bereiten im Stande wäre.“

So eifrig Ohm seinem Unterrichte in den beiden oberen Klassen des Gymnasiums oblag — und bei oft mehr als hundert Schülern einer zwei Abteilungen umfassenden Klasse war dies keine Kleinigkeit — nie verlor er das höhere Ziel aus den Augen, das Grübeln und Forschen, wozu ihn sein Genius trieb. Seine Wahl schwankte lange Zeit zwischen Mathematik und Physik, aber die Erfahrung, „dass dort die Autorität manchmal ein gar arges, wunderliches Spiel zu treiben pflegt,“ hiess ihn zur Physik greifen, die ja ohnehin der Mathematik nicht entbehren kann. Er wollte nach dem Vorworte seines Hauptwerkes zu seiner Proberolle ein Stück wählen, wobei Konkurrenz am wenigsten zu scheuen wäre, und fand es an den rätselhaften Erscheinungen des galvanischen Stroms.

So entstanden zunächst auf der Grundlage experimenteller Untersuchungen mit dem physikalischen Apparate des Kölner Gymnasiums, den er vermöge seiner von Jugend auf erworbenen mechanischen Fertigkeit geschickt zu behandeln und nach Bedürfnis zu ändern verstand, jene

Mitteilungen über die Natur des elektrischen Stroms, welche er zeitweise in dem Jahrbuche für Chemie und Physik von Schweigger veröffentlichte und nach ihrem Hauptinhalt in dem zweiten Hefte des Jahrgangs 1826 zusammenfasste.⁷⁾ Erst nach dem Abschlusse dieser rein experimentellen Arbeiten gieng Ohm daran, das Gebiet der Elektrizität, der Wärme und des Lichts in der mathematischen Richtung zu durchstreifen, um etwa zu ergänzen, was in der Physik der Imponderabilien den Bemühungen eines Laplace, Fourier, Poisson, Fresnel und anderer Forscher noch entgangen sein mochte, und so auf einem Gebiete festen Fuss zu fassen, das bisher die Franzosen als ihre Domäne anzusehen gewohnt waren. Dem ersten deutschen Analytiker, welcher mit seinem Instrumente die wunderbaren Aeusserungen der Elektrizität prüfte, unserem Ohm ist es gelungen, den bereits durch Versuch von ihm aufgefundenen Gesetzen der galvanischen Erscheinungen eine auf die einfachsten und bekanntesten Thatsachen gestützte mathematische Theorie hinzuzufügen und damit einen tieferen Einblick in die Natur des Galvanismus zu gewinnen. Er durfte sich schmeicheln, eine ähnliche Theorie auch für das Licht schaffen zu können, obwohl sie ihm viel schwieriger erschien, weil hiezu noch der Ausbau einiger an den Grenzen der Wissenschaft gelegenen Zweige der Mathematik erforderlich war.

Zur Vollendung der einen und zur Weiterführung der anderen Theorie bedurfte Ohm nicht bloss grösserer Musse als sie sein Amt verlieh, sondern auch umfassenderer literarischer Hilfsmittel als er in der Gymnasial-Bibliothek fand. Er suchte daher (am 1. April 1826) um einen über das ganze Schuljahr 1826/27 sich erstreckenden Urlaub nach, unter dem Hinweis auf die bereits erwähnten gedruckten Mitteilungen und auf eine im Manuskript beigelegte für Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie bestimmte Abhandlung über die Theorie der galvanischen Kräfte.⁸⁾ Nachdem das Provinzialschulkollegium über die Zulässigkeit des Ohm'schen Verlangens vom pädagogischen Standpunkte aus und der Akademiker Professor Paul Erman⁹⁾ zu Berlin, der trotz der damals zügellos herrschenden naturphilosophischen Spekulation einer rationellen Forschung ihr Recht wahrte, über den wissenschaftlichen Wert der vorgelegten Abhandlung einvernommen worden — bewilligte das Ministerium der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten (am 10. August 1826) den nachgesuchten

einjährigen Urlaub in einer den Bittsteller ehrenden und zum Danke verpflichtenden Weise; denn es wurde ihm „zur Förderung seiner wissenschaftlichen Bestrebungen“ der halbe Jahresgehalt belassen und im Falle des Bedarfs ein weiterer Zuschuss aus Staatsmitteln in Aussicht gestellt.

Schon im Mai 1827 erschien G. S. Ohm's mathematische Bearbeitung der galvanischen Kette,⁹⁾ eine wissenschaftliche Leistung ersten Rangs, welche die Mannichfaltigkeit der durch Berührung zweier oder mehrerer verschiedenartiger Körper entstehenden galvanischen Erscheinungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfasste, indem sie zunächst für die Fälle, wo die erregte Elektrizität bloss nach einer Dimension sich bewegt, die von Ohm bereits empirisch gefundenen Gesetze aus der feststehenden Thatsache der elektrischen Spannung zwischen verschiedenartigen sich berührenden Körpern und aus einer nach sorgsamster Prüfung mit Hilfe der Rechnung begründeten Ansicht über die Fortpflanzung der Elektrizität in solchen Körpern herleitete. Gleichwohl fand bei ihrem Erscheinen die später so epochenmachende Arbeit weder bei den massgebenden Gelehrten des Tages noch bei der höchsten wissenschaftlichen Behörde die verdiente Beachtung. Man kann nicht sagen, dass sie überhaupt nicht beachtet worden sei, im Gegenteile, sie wurde nach kurzer Zeit von Fechner in Leipzig, von Pfaff in Erlangen und von Poggendorff in Berlin in ihrer vollen Tragweite gewürdigt; auch Kämtz in Halle brachte in der Allgemeinen Literaturzeitung eine Beurteilung, zwar ohne allen Tadel, aber zurückhaltender als es deutsche Gelehrte sonst zu sein pflegen. Nur in den Berliner Jahrbüchern für wissenschaftliche Kritik äusserte sich Professor Pohl ohne jede Einschränkung wegwerfend.¹⁰⁾

Vermochten auch die heftigen Tadelsworte des den Philosophen Hegel verherrlichenden Blattes im mathematischgebildeten Publikum eben so wenig einzuschlagen als Salmoneusische Theaterblitze, so lässt sich doch kaum bezweifeln, dass eine solche Kritik und das bedenkliche Schweigen der Berliner Akademiker auf den mit Hegel eng befreundeten Kultusminister Freiherrn v. Altenstein und seinen bei der Gründung und Herausgabe der fraglichen Jahrbücher beteiligten Referenten in Schul-sachen, den Geheimrat Johannes Schulze, ungünstig einwirkten. Von dem Gutachten dieses einflussreichen Hegelianers hing es ab, ob Ohm's sehnlicher Wunsch, gelegentlich in die akademische Laufbahn überzutreten,

erfüllt werden sollte oder nicht; auf Gewogenheit aber konnte der Bewerber trotz aller gerechten Ansprüche nur zählen, wenn er sich mit Leib und Seele zur neuen Philosophie bekannte, an welche Ohm am allerwenigsten glauben mochte, da sie nicht einmal Newton's „Principia mathematica“ gelten liess, die freilich ein langsames Aufbauen vorschrieben als die luftigen Pläne der jüngeren Naturphilosophen.

Bald nach dem Erscheinen der galvanischen Kette und der Pohl'schen Kritik kam es auf Ohm's Veranlassung zu einer Unterredung zwischen ihm und Geheimrat Schulze. Das unfreundliche Entgegenkommen des letzteren, sein Misskennen erworbenen Verdienstes und wissenschaftlichen Strebens führte unmittelbar zum Bruch und Ohm erklärte sofort mündlich dem Referenten und bald darauf schriftlich dem Ministerium, dass ihm bei einer solchen Begegnung nur übrig bleibe, seine Stellung in Köln aufzugeben und um seine Entlassung zu bitten. Weder eine Zuschrift des Staatsministers v. Altenstein, datiert aus Kissingen vom 17. August 1827, welche Ohm riet, dem Geheimrat Schulze zu vertrauen; noch eine Ministerial-Entschliessung vom 3. März 1828, worin er bei Strafe der Entlassung zur Rückkehr nach Köln aufgefordert wurde; auch nicht eine Abordnung der Gymnasialschüler zu Köln, welche ihren verehrten Lehrer um Wiederaufnahme seines Unterrichts dringend baten: nichts konnte den wenig weltläufigen aber willensfesten Mann bewegen, sein einmal ausgesprochenes Wort zurückzuziehen. Durch Ministerialverfügung vom 29. März 1828 erfolgte die gewünschte Entlassung mit dem Ausdrucke „der ganz besonderen Zufriedenheit über den Fleiss, die Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, womit Ohm seinen Obliegenheiten in der Stellung eines Oberlehrers auf eine ausgezeichnete Weise genügt habe“ und mit dem Bedauern „dass das Ministerium trotz der aufrichtigen Achtung, welche es für Ohm's wissenschaftliches Streben hege, ausser Stande sei, ihm einen anderweitigen Wirkungskreis ausserhalb des Gymnasiallehrfachs anzuweisen.“ Zugleich wurde das Königl. Konsistorium und Provinzialschul-Kollegium in Koblenz ermächtigt, an Ohm auch für das Winterhalbjahr 1827/28 die Hälfte seines bisherigen Gehaltes auszahlen zu lassen.

Missmutig über das Fehlschlagen aller Hoffnungen, mit denen er vor Jahresfrist nach Berlin gekommen war, und nur auf einen jährlichen Bezug von 300 Thalern angewiesen, welchen er auf Vermittlung des

Up. 1827 in Koblenz

Generals v. Radowitz für drei Wochenstunden mathematischen Unterrichts an der Allgemeinen Kriegsschule zu Berlin bezog, trat Ohm in das Privatleben zurück, um sechs Jahre (1827 bis 1833) des kräftigsten Mannesalters für sich und die Wissenschaft fast zu verlieren. Seine gedrückte Lage hob ein Dekret Königs Ludwig I. von Bayern vom 3. Juli 1833, welches ihm zum Professor der Physik, nicht wie er gewünscht und gehofft hatte, für die polytechnische Schule in München, sondern für die in Nürnberg ernannte, welche auf Grund allerhöchster Verordnung vom 16. Februar 1833 als Königliches Institut mit dem Range eines humanistischen Lyceums in's Leben getreten war. Aunderthalb Jahre später, nach der Berufung v. Staudt's an die Universität Erlangen, wurde ihm auch der Lehrstuhl der höheren Mathematik zugleich mit dem Inspektorat des wissenschaftlichen Unterrichts, und 1839, als Johannes Scharrer von der Leitung der technischen Lehranstalten zurücktrat, das Rektorat der polytechnischen Schule in Nürnberg übertragen, das er zehn Jahre lang mit grösster Gewissenhaftigkeit und Treue verwaltete.¹¹⁾

Sein Hauptverdienst um diese technische Bildungsanstalt bestand jedoch weniger in der Verwaltung, so sehr sie auch den Schulorganismus frisch zu beleben und kräftig zu erhalten wusste; im Gedächtnisse seiner Schüler lebt Ohm nur als unübertroffener Lehrer fort, weil von seinem Geiste jeder eine innerliche Wirkung spürte. Vorträge allein hätten diesen Erfolg nicht zuwege gebracht: Ohm's ganz eigentümliche Lehrweise bestand in dem ununterbrochenen lebendigen Verkehr mit den Schülern; Prüfungen und Uebungen an der Tafel nahmen stets die erste Hälfte jeder Doppelstunde des Unterrichts in Anspruch, und die andere Hälfte allein wurde auf die Fortsetzung der Vorträge verwendet. Nur so konnte Ohm auf jeden einzelnen Schüler nach dessen Begabung einwirken und künftigen Lehrern ein Muster ihres Standes werden.

Mit dem der Jugend eigenen feinen Gefühle unterschieden auch die Zöglinge in Nürnberg so gut wie in Köln und an der Kriegsschule zu Berlin den wahren Priester der Wissenschaft von dem Vulgarisator, der nur die Frucht fremder geistiger Arbeit zugänglich und mündgerecht macht. Wer praktische Beweise für die Vorzüglichkeit der Ohm'schen Methode haben wollte, fände sie nicht blos in den Protokollen der Königlichen Kommissionen, welche die an den drei polytechnischen Schulen

des Landes von 1835 bis 1850 vorgebildeten Ingenieur- und Lehramtskandidaten der Mathematik und Physik zu prüfen hatten, sondern auch in den Leistungen der Ingenieure aus jener Zeit beim Bau und Betrieb der Staatseisenbahnen und anderen Unternehmungen, sowie in dem Unterrichtserfolg an solchen technischen Schulen, denen Schüler Ohm's als Lehrer beschieden waren.

Während Ohm's Thätigkeit fast ganz in der Schule aufgieng und nur gelegentlich auf Fortsetzung seiner wissenschaftlichen Forschungen sich erstrecken konnte, hielten sich mehrere namhafte Physiker, wie Poggendorff und namentlich Föchler in Deutschland, Jakobi und Lenz in Russland, Henry in England, Rosensköld in Schweden und de Heer in Holland für verpflichtet, die Ohm'schen Untersuchungen über die Bewegung der Elektrizität auf Grund ihrer eigenen Arbeiten als richtig anzuerkennen. Weniger aber diese Anerkennung als der Umstand, dass der französische Physiker und Akademiker Pouillet im Jahre 1837, zehn Jahre nach des Verfassers Uebersendung eines Exemplars der galvanischen Kette an die Pariser Akademie der Wissenschaften, zwei Abhandlungen über die Gesetze der Intensität thermo- und hydroelektrischer Ketten vorlegte, in denen ein Teil der Ohm'schen Theorie (sogar mit den dort eingeführten technischen Ausdrücken) enthalten war, veranlasste betreffs der Kontakt-Elektrizität eine allgemeine Bewegung unter den Physikern des In- und Auslandes, so dass Ohm's Werk in einer Uebersetzung auch zur Kenntniss der britischen Physiker kam.¹²⁾

Bei ihnen fand dasselbe samt allen sich daran schliessenden in den Jahren 1825 bis 1833 ausgeführten und veröffentlichten Ohm'schen Experimentaluntersuchungen bereitwillige volle Anerkennung, und die Royal Society sah sich veranlasst, den Verfasser mit der goldenen Preismedaille zu ehren, welche Copley zur Belohnung der wichtigsten Entdeckungen im Gebiete exakter Forschung gestiftet hatte, eine Auszeichnung, die vor Ohm nur Einem deutschen Gelehrten, Carl Friedrich Gauss in Göttingen, zuteil geworden war. Ihren in der Jahressitzung vom 30. November 1841 vollzogenen Akt hat die Königliche Gesellschaft zu London in nicht minder ehrenvollen Worten begründet.¹³⁾ In den genannten Werken — heisst es nämlich in dem Sitzungsprotokolle — hat Dr. Ohm zuerst die Gesetze der elektrischen Kette aufgestellt, ein ebenso weittragend wich-

tiger als bisher in unsicheres Dunkel gehüllter Gegenstand. Er hat gezeigt, dass die gewöhnlichen verworrenen Unterscheidungen von Intensität und Quantität unbegründet und alle aus diesen Betrachtungen abgeleiteten Erklärungen gänzlich falsch sind. Er hat theoretisch und experimentell nachgewiesen, dass die Wirkung einer Kette gleich ist der Summe der elektromotorischen Kräfte geteilt durch die Summe der Widerstände, und dass, wenn dieser Quotient für irgend zwei Ströme, ob voltaischer oder thermoelektrischer, gleich ist, ihre Wirkung die gleiche bleibt. Er hat auch die Mittel angegeben, um die einzelnen Widerstände und elektromotorischen Kräfte in der Kette mit Genauigkeit zu bestimmen. Diese Untersuchungen haben auf die Theorie der strömenden Elektrizität bedeutendes Licht geworfen, und obgleich Ohm's Arbeiten (von Fechner abgesehen, dem einzigen Autor, der inzwischen seine Ansichten annahm und bestätigte) über zehn Jahre unbeachtet geblieben sind, so haben doch in den letzten fünf Jahren (1837 mit 1841) Gauss, Lenz, Jakobi, Poggen-dorff, Henry und viele andere ausgezeichnete Physiker den grossen Wert seiner Untersuchungen und die Dankesschuld an den Führer bei ihren eigenen Forschungen anerkannt.¹⁴⁾ Wäre das Werk von Ohm und sein Wert früher bekannt und erkannt worden, so hätte sich der Fleiss der Experimentatoren besser gelohnt. Die erfahrensten Galvaniker Englands haben für die Hilfe, welche sie aus dieser Quelle zogen, und für die Genauigkeit, mit welcher die beobachteten Erscheinungen beständig der Ohm'schen Theorie entsprechen, das kräftigste Zeugnis abgelegt.¹⁵⁾

Als die Royal Society der Auszeichnung Ohm's durch Verleihung der Copley-Medaille am 5. Mai 1842 auch noch die weitere beifügte, ihn wegen seiner „eminenten mathematischen und physikalischen Untersuchungen“ einstimmig zu ihrem auswärtigen Mitgliede zu ernennen,¹⁶⁾ da giengen die beiden der wissenschaftlichen Welt in der „galvanischen Kette“ seit fünfzehn Jahren vorliegenden „Ohm'schen Gesetze“, namentlich das erste, in die Lehrbücher der Physik über und deutsche wie fremde Akademien beeiften sich, ihren Entdecker als Physiker ersten Ranges anzuerkennen.¹⁶⁾ Von den beiden Gesetzen bezieht sich das erste (elektromotorische) auf die Grösse des Stroms in jeder galvanischen Kette, d. h. auf die Menge der Elektrizität, welche durch eine Verbindung von Leitern in gegebener Zeit strömt, und es gibt zugleich an, wie diese Stromgrösse

Zusätzliche Kapitel = Mathematik,
 d. d. d. Leiter will G. S. Ohm.
 (Gauss, Lenz, Jakobi)

von der Summe der elektrischen Differenzen (Spannungen) aller sich berührenden differenten Leiter (Erreger) der galvanischen Elektrizität und von dem aus dem Leitungsvermögen der einzelnen Kettenglieder sich zusammensetzenden Gesamtleitungs-Widerstande abhängt. Dieses erste Gesetz ist bald nach dem Erscheinen der Ohm'schen Schrift auf dem Wege des Versuchs von dem schon mehrmals erwähnten ausgezeichneten Physiker Fechner in Leipzig und später, als der eben so tüchtige englische Physiker J. F. Daniell das Experimentieren mit der voltaischen Säule durch seine Erfindung konstanter galvanischer Apparate wesentlich erleichtert hatte, von vielen anderen Gelehrten experimentell bestätigt worden. Wenn Physiker von dem Ohm'schen Gesetze schlechtweg sprechen, so meinen sie immer das erste (elektromotorische), das einfacher gestaltet und leichter nachweisbar ist als das zweite (elektroskopische), welches die Stärke der Elektrizität in jedem Querschnitte der galvanischen Verbindung als Funktion der vorhin genannten Zustände und der Abmessungen der Kettenglieder ausdrückt. Selbst Fechner und die englischen Physiker der Royal Society haben das zweite Gesetz nicht in Folge der eigens dafür angestellten Versuche als richtig anerkannt, sondern weil es theoretisch aus derselben Hypothese abgeleitet ist, welche sich bei dem ersten Gesetze so auffallend bewährt hatte.¹⁷⁾

Der Grund, warum die experimentelle Begründung des zweiten Gesetzes seit seiner Entdeckung durch Ohm noch keinem anderen Physiker glücken wollte, lag im Mangel eines Elektrometers, womit man die geringsten elektrischen Spannungen an verschiedenen Punkten der einfachen geschlossenen Kette messen konnte. Als endlich F. Dellmann ein annähernd entsprechendes Elektrometer erfunden und Professor R. Kohlrausch in Marburg dessen Genauigkeit in sinnreicher Weise gesteigert hatte, konnte der letztere im Jahre 1848 das zweite Ohm'sche Gesetz gegen alle Einwendungen der Empiriker ebenso sicher stellen als Fechner zwanzig Jahre vorher das erste Gesetz.¹⁸⁾

Schlägt man in den Verzeichnissen der Mitarbeiter an den von Schweigger, Poggen-dorff und Kastner herausgegebenen Zeitschriften für Physik und Chemie den Namen G. S. Ohm auf, so findet man ihn in den Jahrgängen von 1829 bis 1839 fast nicht mehr oder nur in Verbindung

mit einigen thatsächlichen Nachweisen der Gültigkeit seiner galvanischen Gesetze angeführt. Es war die wissenschaftliche Ruhepause in Ohm's Leben, hervorgerufen durch das Schicksal der „galvanischen Kette,“ worüber er sich gleich Anfangs in einem Briefe an Professor Schweigger in Halle entschieden aussprach.¹⁹⁾ Erst in Nürnberg regte sich Ohm's Forschungsgeist wieder, nachdem er sich mehrere Jahre ausschliesslich dem Unterrichte gewidmet hatte; Ende 1839 fallen nämlich seine Versuche, den dichten Schleier zu lüften, der damals noch über ein seinem bisherigen Arbeitsfelde fernes Gebiet, die musikalischen Akustik ausgebreitet lag. Ein solches Unternehmen war gerade bei Ohm auffallend, einem Physiker ohne alles musikalische Gehör. Aber der Reiz, eine dunkle Frage an der Hand mechanisch-physikalischer Prinzipien und eines fein ausgebildeten Kalküls aufzuklären, und die Hoffnung, dass für den praktischen Teil auch ein musikalischer Freund nicht fehlen werde, thaten hier offenbar ihre Wirkung.

Mathematisch gefasst handelte es sich hier darum, die Anzahl der Schwingungen eines irgend wie in Bewegung gesetzten tönenden Körpers während einer gegebenen Zeit, aus der Gesamtheit seiner physischen Eigenschaften zu bestimmen. Seit zwei Jahrhunderten hatten sich die grössten Mathematiker mit dieser Aufgabe beschäftigt, nachdem Brook Taylor zuerst mit einer Arbeit über schwingende Saiten und mit der Behauptung hervorgetreten war, eine solche Saite könne nur dann isochron schwingen, wenn sie, wie es der Fall sei, die Gestalt einer Kykloide annehme. Auch Johann Bernoulli verfocht diese Ansicht, bis D'Alembert den Irrtum nachwies und seinerseits behauptete, dass unendlich viele Kurven den Saiten isochrone Schwingungen gestatten. Ein Jahr später zeigte Leonhard Euler, dass die Gestalt einer isochron schwingenden Saite nicht einmal in algebraischer Form ausdrückbar zu sein brauche. Dies widersprach D'Alembert, und nun mischte sich auch Daniel Bernoulli in den Streit, der beiden Gegnern eine zu abstrakte Behandlung der Sache vorwarf und die Gestalt der schwingenden Saite als Trochoide oder aus Trochoiden zusammengesetzt erklärte. Endlich fand Lagrange, dass unter der Annahme, die Saite bestehe aus einer endlichen Anzahl von Theilchen, Daniel Bernoulli's Behauptung, bei einer unendlichen Zahl von Theilchen aber Leonhard Euler's Ansicht richtig sei.

All' dieser Aufwand von Scharfsinn führte jedoch bei weitem nicht zum Ziel. Da nämlich eine Saite unter sonst gleichen Umständen immer den gleichen Ton gibt, in welcher Weise sie auch aus ihrer Ruhelage gebracht worden sein mag, so musste die Willkürlichkeit des letzteren Umstandes in die Rechnung eingeführt werden — ein Schritt, der erst nach den analytischen Untersuchungen Fourier's über die Wärme gelingen konnte. Es blieben also damals (1807) und noch weitere dreissig Jahre die Vorstellungen der Physiker über das, was man einen Ton nennt, sehr mangelhaft; sie konnten nicht erklären, woher der verschiedene Charakter (die Klangfarbe) einer und derselben Note rührt, je nachdem sie von dem einen oder anderen Instrumente oder von der menschlichen Stimme abgegeben wird; eben so wenig vermochten sie die Natur der Konsonanz und Dissonanz, des Wohlgefallens und Missfallens am Zusammenklang der Töne, richtig zu deuten oder anzugeben, wie in den verschiedenen musikalischen Instrumenten und in dem menschlichen Stimmorgan die Töne entstehen und durch das Ohr zu unserem Bewusstsein gelangen.

Ueber alle diese Punkte gab das mit Unterstützung Königs Max II. von Bayern vor zwanzig Jahren in erster Auflage erschienene Werk eines unsrer grössten deutschen Naturforscher, des Professors Helmholtz, „Ueber Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“ genügenden Aufschluss, und damit freilich zugleich auch den Beleg für die Unbrauchbarkeit der bisherigen physikalischen Grundlage der Musikwissenschaft. Nahezu die Hälfte dieses einen starken Oktavband füllenden Werks ist der Erörterung, der Erleichterung des experimentellen Nachweises und der Anwendung des Ohm'schen musikalischen Gesetzes gewidmet, das der geniale Entdecker zwei Jahrzehnte vorher, im Jahre 1813 unter dem Titel: „Ueber die Definition des Tons und die Theorie der Sirene und ähnlicher tonbildender Vorrichtungen“ in Poggendorff's Annalen der Physik veröffentlicht hatte.²⁰⁾

Nach diesem Gesetze erzeugt ein tönender Körper ausser dem tiefsten oder Grundtone gleichzeitig verschiedene höhere oder Obertöne, deren Luftwellen-Schwingungszahl zwei, drei und mehrmal so gross ist als die des Grundtons; das Hörbare also, was wir gewöhnlich Ton nennen, ist nicht eine einfache periodische Bewegung der Klangmasse gegen das Ohr, sondern eine Zusammensetzung solcher Bewegungen ein Zusammenklang

harmonischer Töne. Gemäss der schärferen Analyse des physikalischen Vorgangs der Tonerzeugung, wie sie Ohm ermöglicht hat, empfindet das menschliche Ohr nur diejenige Luftbewegung als einzigen und einfachen Ton, bei welcher die bewegten Lufttheilchen senkrecht zum Trommelfelle periodisch und pendelartig hin und her schwingen, und eine aus Schallwellen verschiedener Art bestehende Klangmasse nimmt nur dann eine periodische und als zusammengesetzter Ton sich kundgebende Bewegung an, wenn alle sich mischenden Klänge ganze Vielfache der Schwingungszahl des Grundtons zu Schwingungszahlen haben. Demnach lässt sich auch nach dem Ohm'schen musikalischen Gesetze jede zu einem solchen Tone gehörige periodische Luftbewegung in eine Reihe pendelartiger Schwingungen zerlegen, von denen jede als Ton empfunden wird, dessen Höhe genau der Schwingungsdauer der Luftbewegung entspricht.

Ohm hat sein akustisches Gesetz eben so wie die beiden elektrischen auf doppeltem Wege bewiesen: durch mathematische Ableitung aus einem Prinzip und durch physikalische Experimente. Bei Feststellung der Theorie des Galvanismus gingen die empirischen Beweise den mathematischen Entwicklungen voraus, bei dem akustischen Gesetze folgten sie ihnen. Der mathematischen Begründung des letzteren Gesetzes lag das schon erwähnte, durch vielfache wichtige Anwendungen berühmt gewordene Theorem zu Grunde, das Fourier in seiner „Théorie analytique de la chaleur“ aufgestellt hatte.²¹⁾ Es war ein eben so glücklicher als scharfsinniger Gedanke Ohm's, nach diesem Mittel zu greifen, um die willkürlichen Umstände, die bei schwingenden Körpern berücksichtigt werden müssen, in die Rechnung einzuführen. Die Ergebnisse derselben experimentell zu prüfen, liess ihm ein ehemaliger Zuhörer (Dr. Kellermann) sein feingebildetes Ohr.

Wie Ohm's elektrische Gesetze wurde auch sein akustisches anfangs nur wenig beachtet und von Experimentalphysikern sogar angegriffen, obgleich bekannt war, dass schon vor langer Zeit einige besonders feinhörige Musiker die den Grundton begleitenden Obertöne bemerkt hatten. Erst als Helmholtz durch mehrfache Mittel die Obertöne zur sinnlichen Wahrnehmung gebracht und nachgewiesen hatte, dass sie fast in jedem Tone unserer Instrumente zu erkennen sind, gelangte das neue Gesetz bei denjenigen Physikern zur Geltung, welche das Helmholtz'sche Werk

gründlich studiert hatten und zur offenen und ehrlichen Anerkennung fremden Verdienstes ebenso geneigt waren als sein berühmter Verfasser. Ihre Zahl ist jedoch noch immer klein gegenüber jenen, welche in ihren Lehrbüchern das Ohm'sche akustische Gesetz entweder gar nicht oder unter Helmholtz' Namen mittheilen, trotz der wiederholten und deutlichen Erklärung des letzteren, dass es das Ohm'sche Gesetz sei, welches er durch Thatsachen erhärtet oder bei der Zusammensetzung und Zerlegung der Töne angewendet habe.²²⁾

Zu der Zeit, wo Ohm den Anhang zu der 1827 herausgegebenen „galvanischen Kette“ schrieb, trat ihm nach seinen eigenen Worten der Gedanke mächtig entgegen, es müsse sich für den Bau des physischen Körpers eine Auffassungsweise finden lassen, welche aus den vorzugsweise als immanent geltenden Eigenschaften der Materie auch in die Natur ihrer geheimnissvollen Erregerinnen, Licht, Wärme und Elektrizität, einen Einblick gestatte. An die Stelle der künstlichen Auskunftsmittel, die sich der Verstand schafft, um Erscheinungen zu begreifen, das Wesen der Körper selbst als Ausgangspunkt zu setzen und so der Erkenntnis des Zusammenhangs und der Abhängigkeit der unendlich mannigfaltigen Aeusserungen der materiellen Welt sich zu nähern: das war es, was Ohm durch eine Molekularphysik erreichen wollte. Aber die abschreckenden Erfahrungen, die er bei seinem ersten Versuche, frei vom Gängelbände der Schule, Selbstgeschaffenes zu liefern, an Ephoren der Wissenschaft machen musste, dann die wenige Jahre nachher eingetretene Veränderung seiner Stellung liessen ihn nicht zur unmittelbaren Ausführung schreiten, wenn er auch das ferne Ziel nie ganz aus den Augen verlor. Erst der Beifallsruf der Royal Society und ihre Ermunterung zu Ausdauer und Beharrlichkeit gaben ihm neuen Mut zur Verfolgung des alten Gedankens.²³⁾

Er gieng nun ans Werk und entwarf zunächst ein System der Molekularphysik, das sich auf bestimmte Annahmen über Beschaffenheit, Form, Grösse und Wirkungsweise der Atome stützte. Dem Atome selbst, als einem weder durch künstliche noch durch ihm eigene Kräfte weiter zerlegbaren oder irgendwie veränderbaren allerkleinsten Teil eines Körpers, gab er eine bestimmte Gestalt und unterschied die Atome nach Grösse und Natur: nach der Grösse, indem er das wirkliche Atom in bloss gedachte Theilchen, in „Differentialatome“ zerlegte, deren Dimensionen gegen

die des wirklichen Atoms verschwinden und nach allen Richtungen die gleichen Eigenschaften besitzen; nach der Natur, indem er zwischen gleichartigen und ungleichartigen Differentialatomen unterschied, je nachdem sie als Teilchen zweier verschiedenen wirklichen Atome abstossend oder anziehend aufeinander wirken.

Durch die mathematische Zerlegung der Atome in Differentialatome machte Ohm es möglich, dass wir jene in unser Vorstellungsvermögen ganz so aufnehmen können wie Körper mit endlichen Dimensionen: die Richtung der zwischen zwei Differentialatomen eintretenden Wechselwirkung geht durch beide hindurch und ist eine völlig bestimmte, da die Dimensionen dieser Differentialräumchen gegen ihre Entfernungen unendlich klein sind; dagegen ändert sich die Stärke der Wechselwirkung mit der Entfernung und der Beschaffenheit der Differentialatome. Hierbei ist Wirkung und Gegenwirkung stets gleich gross, und an der Gesamtwirkung zwischen zwei ganzen Atomen partizipieren die zwischen ihren Differentialatomen eingeleiteten Teilwirkungen in der Weise, dass man jene aus diesen nach den gewöhnlichen Regeln der analytischen Mechanik zusammensetzen kann.

Ohm unterschied auch homogene und heterogene Atome und gebrauchte die erstere Bezeichnung für dasjenige Atom, dessen Differentialatome entweder alle abstossend oder alle anziehend einwirken, die letztere, wenn ein Teil der Differentialatome abstossend und ein anderer anziehend auf ein ausserhalb des Atoms gelegenes Differentialatom einwirkt. Mit diesen Begriffen gelangt er zu einem neuen Unterschiede der Atome: er nennt nämlich ein heterogenes Atom polar, wenn seine beiden Bestandteile getrennte Mittelpunkte (Pole) haben, unpolar, wenn die Mittelpunkte der Bestandteile zusammenfallen. Demnach ist das homogene Atom ein polares, dessen einer Bestandteil zu wirken aufgehört hat.

Nach den Regeln der analytischen Mechanik das Verhältnis der verschiedenen Atome gegenüber äusseren Einwirkungen zu bestimmen, sollte die Krönung von Ohm's System bilden, aus dem er auf rein mathematischem Wege die Gesetze in ihrem Zusammenhange zu entwickeln gedachte, denen die Erscheinungen des Lichts, der Wärme, der Elektrizität, des Magnetismus und der Krystallisation unterworfen sind.²¹⁾ Aber hier begegnete er gleich bei dem ersten Schritte einer Schwierigkeit, die

schon vor ihm mancher Forscher, namentlich Fourier empfinden hatte, dass nämlich die bis dahin bekannten Entwicklungen der höheren Mathematik seinen Vorstellungen nicht die Einfachheit und Kürze des Ausdrucks zu geben vermochten, die er für notwendig oder mindestens für wünschenswert hielt. Diese Schwierigkeit zu heben war seine „Analytische Geometrie am schiefwinkligen Koordinatensystem“ bestimmt, welche 1849 in Nürnberg erschien und als erster Band seiner „Beiträge zur Molekularphysik“ deshalb bezeichnet wurde, weil sie nach der Vorrede „im Grübeln über den inneren Bau des natürlichen Körpers ihre Veranlassung fand und sonach mit dem physikalischen Objekte die Glieder eines Leibes ausmacht.“ Mit dem ersten Bande auf gleicher Linie stand der die „Dynamik der Körpergebilde“ enthaltende zweite Band, dessen einzelne Abschnitte bei dem Erscheinen des ersten bereits durchgearbeitet vorlagen, der aber doch nicht früher vollendet und in die Presse gegeben werden sollte, bis die in einem dritten und vierten Bande darzustellenden eigentlichen physikalischen Untersuchungen die Probe auf die Vollständigkeit des zweiten geliefert hätten.²²⁾ Den ersten Band seines leider unvollendet gebliebenen Werkes widmete Ohm der Royal Society zu London „aus Dankbarkeit, weil sie seinen durch vorausgegangene abschreckende Begegnung erweichten Mut von Neuem stählte, und weil sie grossen Anteil hat an dem was seine Forschungen Gutes bringen mögen.“

Während er mit unermüdetem Fleisse das Unternehmen förderte, welches für die Bewegungen der kleinsten Teilchen eines physischen Körpers zu werden versprach, was Newton's „Principia“ für die Bewegungen der Himmelskörper im Weltraume geworden sind, erging zu Ende des Jahres 1849 (23. November und 2. Dezember) ohne jede Veranlassung von seiner Seite an ihn der Ruf, die durch Eintritt Steinheil's in den österreichischen Staatsdienst erledigten Stellen eines Konservators der mathematisch-physikalischen Sammlungen bei der hiesigen königl. Akademie der Wissenschaften und eines Referenten für die Telegraphenverwaltung in deren physiko-technischen Beziehungen bei dem Staatsministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten zu übernehmen, mit der weiteren Verpflichtung, für die Universität in der Eigenschaft eines ordentlichen Professors Vorlesungen über Physik und Mathematik zu halten.

Wie Ohm „von der ebenso unerwartet, als reichlich über ihn ausgegossenen königlichen Gnade wohlthätig berührt wurde“, welche ihm endlich den seiner Neigung ganz entsprechenden, akademischen Wirkungskreis anwies, so freuten sich auch des an ihn ergangenen Rufs seine Schüler und Verehrer. Fraglich aber bleibt es, ob die Wissenschaft der Physik nicht einen grösseren Gewinn aus der Nichtberufung gezogen hätte. Denn in Folge der Uebersiedlung nach München blieb die Molekularphysik unvollendet: die zahlreichen amtlichen Geschäfte des Kon-servators und Referenten, dann die Ausarbeitung von Spezialvorlesungen die der Akademiker zu halten berufen war und gerne hielt, endlich seit dem Jahre 1852, wo er seine in drei Jahren ihm lieb gewordenen Aemter an deren früheren Inhaber zurückzugeben und dafür die Professur der Experimentalphysik an der Universität zu übernehmen hatte, die Verabfassung eines für die neuen Vorlesungen notwendigen und in kürzester Frist zu vollendenden Lehrbuchs der Physik, legten ihm ungewöhnliche Anstrengungen auf und verursachten eine weitere Schwächung seiner im Dienste der Wissenschaft ohnehin schon sehr abgenützten Körperkräfte.²⁶⁾

Wäre es bei der Berufung Ohm's an die Akademie verblieben, so würden die amtlichen Geschäfte der ersten drei Jahre wohl nur einen zeitweisen Aufschub der Arbeiten für die Molekularphysik bedeu- den, den man um so mehr verschmerzen konnte, als schon das Jahr 1852 der wissenschaftlichen Welt die gewichtige mathematische Abhandlung „über die in einaxigen Krystallplatten zwischen geradlinig polarisiertem Lichte wahrnehmbaren Interferenzerscheinungen“ brachte, eine Denkschrift, welche den Entstehungsgrund dieser Erscheinungen rechnerisch aufdeckte, und hieran Betrachtungen von ungemainer Wichtigkeit für die Lichtwellentheorie knüpfte, indem sie der eigentlichen Erklärung des einzelnen Falls eine allgemeine Analyse des Gangs des Lichts durch einaxige Krystallplatten vorausschickte, durch welche es möglich wurde, ein eben so interessantes als dunkles Kapitel der Physik, das bis dahin nur fragmentarisch bearbeitet worden war, in den Compendien klarer, vollständiger und kürzer darzustellen.

Auch diese Abhandlung Ohm's hatte ein eigenes Schicksal. Als nämlich ihr Verfasser den für seine im Sommer 1851 gehaltene Spezialvorlesung über Optik nötigen physikalischen Apparat ordnete und ver-

vollständigte, beobachtete er, dass, wenn man zwei Krystallplatten aus Doppelspath oder Bergkrystall, wie sie zu gewöhnlichen Polarisationsversuchen angewendet werden, in gewisser Weise übereinanderlegt, unzählige prismatisch gefärbte concentrische Ellipsen sichtbar werden, deren Mittelpunkt in der Mitte des Gesichtsfelds liegt. Diese Erscheinung hatte Ohm früher niemals gesehen, und da er sie auch in keiner der nachgeschlagenen Schriften über Optik erwähnt fand, so hielt er sich für berechtigt, sie als Novität zu veröffentlichen. Ehe er jedoch seine Abhandlung der hiesigen Akademie zur Aufnahme unter ihre Denkschriften vorlegte, erkundigte er sich noch persönlich auf der 1852 in Gotha abgehaltenen Naturforscher-Versammlung bei den dort anwesenden Physikern und Mineralogen, ob sie die ihnen vorgezeigte Erscheinung schon kennen oder vielleicht wüssten, dass Andere sie wahrgenommen haben. Alle erklärten die Erscheinung für neu, aber kaum war der erste Teil der Abhandlung im Drucke erschienen, so stellte sich heraus, dass die fragliche Entdeckung Professor Langberg in Christiania bereits zehn Jahre früher gemacht und in dem norwegischen „Magazin for Naturvidenskaberne“ (1841, Bd. II) veröffentlicht hatte, wovon 1842 im Ergänzungsbände zu Poggendorff's Annalen ein sehr magerer Auszug gegeben wurde. Zu Anfang des zweiten Teils der Abhandlung bereitwilligst die Priorität der Beobachtung des norwegischen Forschers anerkennend, spricht sich Ohm über dieses Vorkommnis weiter wie folgt aus: „Ich weiss nicht, soll ich es Glück oder Unglück nennen, dass mir die höchst beachtenswerte Schrift von Langberg so ganz und gar entgangen ist. Allerdings wären, hätte ich früher von ihr Kenntnis erhalten, meine gegenwärtigen Untersuchungen, welche gerade durch jenes Ellipsensystem veranlasst wurden, nicht gemacht und mir eine grosse Mühe erspart worden; dann aber wären auch andere kaum minder wichtige Dinge im Schoss der Zeit verborgen geblieben. Es hat sich mir bei dieser Gelegenheit der tiefe Sinn des Sprichworts „Der Mensch denkt und Gott lenkt“ aufs neue bewährt. Was meine Thätigkeit anfänglich in Bewegung setzte, ist in Nebel zerronnen, und woran ich von vorne herein auf keine Weise denken konnte, hat Stand gehalten.“²⁷⁾

Zu den wichtigeren Ergebnissen seiner durch Scharfsinn und Eleganz der Darstellung ausgezeichneten mathematischen Untersuchung der Inter-

ferenzererscheinungen in Krystallplatten rechnet Ohm erstens die fast vollkommene Bewegungsfähigkeit, welche er optischen Rechnungen dieser Art durch Aufstellung zweier oben so genauen als allgemeinen Gleichungen über den Gang des Lichts durch Krystallplatten gegeben habe, zweitens die völlig genaue Bestimmung der Intensität des Lichts an den verschiedenen Stellen eines Bildes, und drittens den Nachweis von der überaus grossen Abweichung der gewöhnlichen Intensitätsgleichungen von den erfahrungsmässigen Erscheinungen innerhalb bestimmter Krystallplatten. Ohm liess die zweite Hälfte seiner Abhandlung bis auf den Anfang in der ursprünglichen Fassung, nachdem er sich überzeugt hatte, dass sie, im Ganzen wesentlich verschieden von der des Professor Langberg, nur in sehr wenig Punkten mit ihr zusammentraf und auch jetzt noch ganz den Titel ausfüllte, unter dem er sie ursprünglich schrieb.

Wir haben vorhin zu den Ursachen, aus welchen die Vollendung der Molekularphysik miterblieb, auch den Kraft- und Zeitaufwand gerechnet, den Ohm der Verabfassung eines Kompendiums für die seit 1852 an der hiesigen Universität zu haltenden Vorlesungen über Experimentalphysik widmete. Man kann fragen, wie ein so bedeutender Forscher dazu kam, ein Lehrbuch zu schreiben, da dergleichen Geschäfte in der Regel von Kräften zweiten und dritten Ranges besorgt werden und Ohm selbst „von jeher einen Widerwillen, gegen die Ausarbeitung eines Leitfadens zu seinen Vorlesungen empfand.“ Diesen Widerwillen, der ihn noch in Nürnberg völlig beherrschte, musste er hier in Folge der ungewöhnlichen Einrichtung des physikalischen Hörsaals und der grossen Verschiedenheit seiner alten und neuen Zuhörer überwinden. Der Hörsaal enthielt nämlich (seinem Namen völlig entsprechend) nur Sitze zum Hören aber keine Tische zum Schreiben, und der qualitative Unterschied der Schüler von sonst und jetzt bestand darin, dass jene die erforderlichen mathematischen Vorkenntnisse besaßen und über ihre Auffassung der physikalischen Vorträge befragt werden durften, diese aber von Mathematik sehr wenig verstanden und gegen jede Erinnerung an ihr ungenügendes Wissen durch die ihnen zustehende akademische Freiheit geschützt waren. Ein Feind jeder Oberflächlichkeit, wie sie nicht minder das blosses Anhören als das gedankenlose Nachschreiben exakt-wissenschaftlicher Vorträge erzeugt, beschaffte Ohm den Studierenden eine

schriftliche Beihilfe dadurch, dass er im ersten Jahre seiner Wirksamkeit an der Universität die Grundzüge seiner Vorlesungen in dem Masse als er sie hielt, lithographieren und unter die Zuhörer verteilen liess, im zweiten aber sie mit geringen Abänderungen und Zusätzen auch für weitere Kreise gedruckt herausgab.

So entstand das Lehrbuch der Physik, das „trotz seines wenig vorteilhaften Ursprungs“ des Verfassers doch durchaus würdig ist; denn jeder Abschnitt gibt Zeugnis von der auf eigener Prüfung und Forschung beruhenden tiefen Einsicht des Autors in den einzelnen Gegenstand, und die systematische Anordnung sowohl als die bündige Darstellung aller Teile bekunden den erfahrenen Lehrer, der die an ein Kompendium zu stellenden Anforderungen nie aus den Augen verliert: „mit steter Hinweisung auf die Lücken, die von dem Leser noch auszufüllen bleiben, einen klaren und in sich zusammenhängenden Ueberblick der Hauptpunkte der Wissenschaft zu geben.“ Das Ohm'sche Lehrbuch gehört zu den wenigen, welche im Gegensatze zu den mit Recht in Misskredit stehenden zahllosen Kompilationen den Beweis liefern, dass ein gutes Lehrbuch zu schreiben eine wahrhaft wissenschaftliche Aufgabe für einen gereiften Forscher und Lehrer ist, und daher auch nur von einem solchen besorgt werden sollte.

Als Ohm an Ostern 1851 die Vorrede und noch einige Anmerkungen zu seinem Kompendium niederschrieb, fühlte er wohl, dass dieses seine letzten Worte sein würden; denn zu Anfang jenes Jahrs hatte ihn ein Schlaganfall betroffen, von dem er sich zwar so weit erholte, dass er seine Sommer-Vorlesungen wieder aufnehmen konnte, aber eine bedenkliche Abnahme seiner Kräfte bemerkten sowohl er selbst als seine Freunde nur zu deutlich. Wehmütig sahen sie den in kurzem drohenden Verlust eines so seltenen Mannes voraus, und ihn überkam dasselbe Gefühl bei dem Gedanken, dass er nicht mehr im Stande sei, seine die Molekularphysik betreffenden Untersuchungen auszuführen. Er sprach sich hierüber nicht bloss mündlich gegen Näherstehende, sondern auch schriftlich in seinem Kompendium aus.²⁸⁾ Gelegentlich der Erörterung der Wirkung nämlich, welche galvanisch durchströmte Elektrizitätsleiter auf einander ausüben, und bei der Beschreibung der von Ampère aufgefundenen That-

sachen über die Anziehung und Abstossung galvanischer Ströme äusserte er sich auch über ein nach seiner Ansicht in der Betrachtung galvanisch-magnetischer Vorgänge noch immer fehlendes, von ihm aber schon in der „galvanischen Kette“ angedeutetes Verbindungsglied, und zwar „um so lieber, je zweifelhafter es ihm werde, dass er je wieder auf jene früheren Untersuchungen zurückkommen könne.“ Indem er dann den eigentümlichen Zustand darlegt, den nach seinem Ideengange ein Leiter in Folge eines ihn durchziehenden elektrischen Stroms annehmen müsse, und die Bemerkung beifügt, dass die von ihm auf diesen hypothetischen Zustand gegründeten vorläufigen Rechnungen zu seinem höchsten Erstaunen die Sätze von Ampère bis auf eine geringe in der Nichtbeachtung des elektrischen Zustands der galvanischen Kette gelegenen Modifikation erkennen liessen, fährt er fort: „Ich unterbrach meine hierauf bezüglichen Arbeiten mit dem Vorsatze, sie bei grösserer Masse wieder aufzunehmen, ohne zu ahnen, dass eine dämonische Verkettung von Umständen mich für immer davon abhalten werde.“ Er gibt nun denjenigen, welche diese mühevollen aber sicher lohnende Arbeit nach ihm durchführen wollen, verschiedene Ratschläge, darunter namentlich diesen: die Anziehungen und Abstossungen des Magnets nicht in besonderen positiv und negativ magnetischen, sondern in unveränderlich in die einzelnen Körperatome gelegten positiv und negativ elektrischen Kräften zu suchen, und schliesst dann mit dem Besatze, dass die Gedanken, welche er hier niedergelegt, wohl Manchem als Träume erscheinen könnten, aber Niemand, der Beruf und Kraft genug dazu besitzt, abhalten sollten, die ausführlichen Nachweise des von ihm nur teilweise erprobten Sachverhältnisses zu übernehmen; man werde, wenn das Werk gothan sei, seinen Träumen Dank zollen.

Am Donnerstag den 6. Juli 1854, Nachts zehn Uhr, bis zu welchem Tage Ohm trotz körperlicher Schwäche seine Vorlesungen hielt, erlosch in Folge eines wiederholten Schlaganfalls plötzlich sein Leben. Eine halbe Stunde zuvor hatte er noch einigen Freunden ganz munter von seinen Erlebnissen in Köln und Trier erzählt. Am darauf folgenden Sonntag wurde er unter zahlreicher Beteiligung von Freunden, Kollegen und Studierenden auf dem hiesigen alten Kirchhofe, wo zur Zeit nur ein einfacher Denkstein das Grab bezeichnet, zur Ruhe gebettet.

Ohm hat es jederzeit abgelehnt, einem Maler oder Bildhauer zu sitzen und der Nachwelt sein Portrait ad vivum zu hinterlassen. Nur als die Photographie ankam, sass er einem Anfänger dieser Kunst, sei es aus physikalischem Interesse oder in der Absicht, den jungen Mann zu unterstützen, zu einem Lichtbild. Dasselbe misslang zwar, teils wegen des ungenügenden optischen Apparats teils durch die ungeschickten Anordnungen des Photographen, wurde aber doch unter Mitbenützung einer gelegentlich der Naturforscher-Versammlung zu Nürnberg (1845) von Carl Heideloff gefertigten Profilzeichnung massgebend für das Oelbild, welches die hiesige Akademie der Wissenschaften für ihren Sitzungssaal bestimmte, und für die Marmorbüste, welche König Ludwig I. in der Bayerischen Ruhmeshalle aufzustellen befahl. Es ist begreiflich, dass beide Bildnisse diejenigen nicht befriedigten, welche Ohm jahrelang nahe standen; möge es meiner Schilderung seiner Persönlichkeit besser ergehen!

Georg Simon Ohm erreichte ein Alter von 65 Jahren. Er war von fast klein zu nennender untersetzter Statur, aber der ausdrucksvolle Kopf mit der hohen etwas gefurchten Stirne, einem Paar geistvoller Augen, und scharf geschnittenem Munde verriet auf den ersten Blick den ersten Denker und zugleich wohlwollenden Menschenfreund. Stets ruhig und besonnen, sprach er nur wenig, seine Rede aber war immer gebaltreich und oft voll munterer Laune. Von dem ihm eigenen Witz und Humor machte er auch bei seinem Unterrichte Gebrauch, um an den Schülern Fehler zu rügen, deren Verbesserung nur des Willens bedurfte, und er hat durch dieses von natürlicher Wärme getragene, jede Verletzung vermeidende Verfahren ohne Zweifel die Wirksamkeit seiner ausgezeichneten Lehrmethode noch verstärkt.²⁹⁾

Ohm's Lebensgewohnheiten waren von Hause aus einfach und sind es bis zu seinem Tode geblieben. Die bei seinem Eintritte in das öffentliche Lehramt und lange hernach noch ungünstigen äusseren Verhältnisse seiner Stellung waren nach seinem eigenen Geständnisse schuld daran, dass er es nie versuchte, „dem Mangel an befreundetem Umgange abzu- helfen und aus dem bescheidenen Genusse eines stillen Familienglücks Mut und Stärke für die kleineren und grösseren Leiden des Lebens zu schöpfen.“³⁰⁾ Erst mit seinem Umzuge nach München ergab er sich in die sorgsame Pfllege einer nahen Verwandten.

Ohm war im Grunde nur seinen Schülern, Freunden und Kollegen näher bekannt; in weiteren und namentlich hohen Kreisen wusste man wenig von ihm. Auch hat weder die glänzende Anerkennung seiner wissenschaftlichen Verdienste von Seite der Akademien zu London, Turin, Berlin und München, welche ihn zum Mitgliede ernannt hatten, noch die hohe Führung seiner im Lehr- und Rektorat bewiesenen Tugenden von Seite der städtischen Kollegien zu Nürnberg durch Verleihung des Ehrenbürgerrechts, noch endlich die seltene Auszeichnung durch seinen König, der ihn gleich bei der Stiftung des Maximiliansordens für Kunst und Wissenschaft zum Mitgliede desselben berief, die öffentliche Aufmerksamkeit in nemenswertem Grade auf den trefflichen Mann gelenkt.

Der Grund hiervon liegt wohl nicht minder in der Gemütsanlage Ohm's als in den gesellschaftlichen Verhältnissen der Gelehrtenwelt, wie sie sich nach und nach an Universitäten ausgebildet haben. Erziehung und Unterricht hatten glücklicherweise sein natürliches kindliches Wesen nicht verwischt; im Verkehr mit der Welt zeigte er sich wie in allen Verhältnissen wahr, offen und anspruchslos; bei der Bewerbung um eine die Existenz sichernde und die Möglichkeit freier wissenschaftlicher Thätigkeit gewährende Stelle, setzte er dem Vordringen Anderer keinen Widerstand entgegen; selbst das nach Vollendung seiner „galvanischen Kette“ zu Berlin über ihn hereingebrochene Missgeschick, sechs Jahre des schönsten Mannesalters als Privatgelehrter verleben zu müssen, erfüllte ihm nicht lange mit Bitterkeit und menschenfeindlicher Stimmung, sowie seine im letzten Lebensabschnitte erfolgte Erhebung unter die wissenschaftlichen Grössen ersten Rangs keine Aenderung der gewohnten Einfachheit und Bescheidenheit seines Benehmens bewirkte. Die Verdienste Anderer beurtheilte er ohne Ansehen der Person stets gerecht und billig, und die Berichte und Gutachten, welche er als Beamter, Gelehrter und Akademiker zu erstatten hatte, zeichnen sich alle durch Objektivität, Gründlichkeit und Klarheit aus.

Vorherrschend Autodidakt bewegte sich Ohm stets auf eigenen Fahrten und mannhaft seine Ueberzeugung vertretend, vermied er jeden Anschluss an eine Partei in der Wissenschaft wie im Leben. Gerade dadurch aber hat er die frühzeitige Anerkennung seiner wissenschaftlichen Erfolge, wenn nicht verhindert, doch verzögert. Dem die Erfahrung

zeigt, dass nicht selten Gelehrte von mässigen Leistungen aber grosser gesellschaftlicher Gewandtheit eher zu ausgebreitetem Rufe und hohen Ehren gelangen als jene unweltläufigen Forscher, welche sich zwar aufs Entdecken, aber nicht auf die Mittel und Mittelchen verstehen, welche zu vorteilhafter äusserer Anerkennung führen.

Ist es auch misslich und im allgemeinen nutzlos, Vermutungen darüber aufzustellen, wie sich eine bereits abgeschlossene Laufbahn unter anderen Verhältnissen wohl hätte gestalten können; in Beziehung auf Ohm lässt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit behaupten, dass er, wenn ihm bald nach Vollendung seiner „galvanischen Kette“ Stellung und Mittel eines akademischen Lehrers zugefallen wären, seine Forschungen über den dunkelsten und schwierigsten Teil der Naturwissenschaft, die Molekularphysik, zum Abschluss gebracht und damit der wissenschaftlichen Welt ein Geschenk gemacht hätte, das ihr vielleicht erst das nächste Jahrhundert bringt.

Aber auch ohne diesen Abschluss gehören Ohm's wissenschaftliche Thaten der Geschichte an, und seine Entdeckungen greifen so wesentlich in den Bestand der Physik ein, dass sie gar nie vergessen werden können.³¹⁾ Davin liegt aber ein wesentlicher Unterschied und zugleich Vorzug gegenüber jenen von den Zeitgenossen oft überschätzten wissenschaftlichen Verdiensten, die entweder nur in der Aufstellung neuer für die Forschung nützlicher Ideen, oder in wirksamer Anregung Anderer zu wissenschaftlicher Thätigkeit, oder endlich in erfolgreicher Anwendung theoretischer Ergebnisse auf Befriedigung von Bedürfnissen des praktischen Lebens bestehen.

Von der Ueberzeugung durchdrungen, Ohm's Name werde bis in die fernsten Zeiten in der Reihe tief sinniger Forscher fortglänzen, können seine Freunde nur noch das Eine wünschen, dass die Zukunft neben den wissenschaftlichen Leistungen auch des edlen Charakters eingelenk bleibe, der den Lebenden zierte und den Gelehrten zur Höhe des ganzen Mannes emporhob.

Anmerkungen.

1) Georg Simon Ohm wurde 1789 geboren, nicht 1787, wie irrthümlicher Weise auf dem Grabdenkmale im alten südlichen Friedhofe zu München, ferner in Lamont's Denkrede auf die Akademiker Th. Siber und G. S. Ohm vom 25. März 1855, dann in Poggendorff's biographisch-literarischem Handwörterbuch und neuerlich in Barentin's Register der Mitarbeiter von Poggendorff's Annalen steht.

Die vorhin genannte Denkrede von Dr. Lamont beruht, soweit sie den Akademiker G. S. Ohm betrifft, der Hauptsache nach auf denselben Quellen wie die vorstehende, nämlich auf den schriftlichen Mittheilungen der Familie G. S. Ohm's, von denen namentlich die des Bruders Prof. Martin Ohm in Berlin und des Neffen Rektors Georg Füchtbauer in Nürnberg zu nennen sind. Daraus erklärt sich die bei Angabe thatsächlicher Verhältnisse fast immer und stellenweise auch bei dem Ausdrücke eines Gedankens bemerkbare Uebereinstimmung beider Biographen. Möchte hiemach manchem Leser eine zweite Denkrede auf G. S. Ohm überflüssig erscheinen, so ist dagegen zu bemerken erstens, dass die vorstehende auf mehr Material beruhende ungleich vollständiger ist als die von Lamont, welche z. B. von dem wichtigen akustischen Gesetze, das Ohm entdeckt hat, gar nichts erwähnt; zweitens, dass die Anschauung Lamont's über die beste Art des mathematischen Unterrichts, welche dem englischen Drillsystem den Vorzug gibt, der deutschen und insbesondere der Ohm'schen Art Mathematik zu lehren ganz und gar widerspricht; und drittens, dass Lamont's Umgang mit Ohm nur auf ihre Begegnungen in der Akademie und Universität von 1819 bis 1851, der Bauernfeind's aber auf eine dreijährige Studienzeit in Nürnberg, einen zehnjährigen Briefwechsel und einen fünfjährigen regelmäßigen Verkehr von der Uebersiedlung Ohm's nach München bis zum letzten Augenblicke seines Lebens sich erstreckte.

2) Dieses Zeugnis lautet wie folgt:

„Der hiesige Schlossermeister Ohm fasste noch in seinen späteren Jahren den rühmlichen Entschluss Mathematik zu studieren und sich hiezu bei der ununterbrochenen Betreibung seines Metiers die nötigen Stunden durch kargliche Einteilung

seiner Zeit, d. h. durch fast gänzliche Verzichtleistung auf Erholungsstunden, gleichsam zu stellen. Neben seiner unersättlichen Wissbegierde hatte er zugleich den edlen seinem Vaterherzen unendlich Ehre bringenden Zweck, seine beiden Söhne selbst in der Mathematik zu unterrichten.

Dieses alles ist ihm bis zur Bewunderung gelungen, wovon ich mich durch die mit seinem älteren (fünfzehnjährigen) Sohne Georg Simon Ohm angestellte Prüfung überzeugt habe.

In einem fünfständigen Examen gieng ich mit demselben die wichtigsten Sätze der Elementarmathematik, nämlich der Arithmetik, Geometrie, Trigonometrie, Statik und Mechanik, dann auch der gemeinen und höheren Analysis und die der höheren Geometrie durch, und erhielt von ihm durchaus die promptesten richtigen Antworten auf alle meine Fragen.

Möchte doch diese Familie, aus der vielleicht die beiden Gebrüder Bernoulli wieder auferstehen, die solchen Fleisse und solchen Talenten und die den Wissenschaften selbst gebührende Achtung und Unterfützung finden.*

Erlangen, den 25. Juni 1804.

(L. S.)

K. Chr. Langsdorff,
Professor der Mathematik.

3) In rührender Weise erfolgte diese Anerkennung von Georg Simon Ohm in der Vorrede zu seinem in Bamberg geschriebenen Erstlingswerke über die Behandlung der Geometrie als höheren Bildungsmittels, und mit mehr als Worten später, nachdem er eine einträgliche Lehrstelle für Mathematik und Physik am Gymnasium in Köln erlangt hatte.

4) Ob Ohm eine Dissertation vorgelegt hat und welche, geht aus dem Doktordiplom nicht hervor, das ihm erteilt wurde „post specimen eruditionis atque ingenii disciplinae mathematicae probe subacti in examine legitime exhibita.“ Ein sehr ehrenvoller Bericht des akademischen Senats an die Studiensektion des K. Bayer. Staatsministeriums des Innern vom 5. Oktober 1812 über den Privatdozenten G. S. Ohm bestätigt, dass sich dieser auch bemüht habe, seine ausgezeichneten mathematischen Kenntnisse auf die Physik, insbesondere den mechanischen und den optischen Theil derselben anzuwenden. Letztere Bemerkung dürfte sich vielleicht auf die Abhandlung „über Licht und Farben,“ welche er zu jener Zeit geschrieben und dem Professor Dr. Ludwig Sachs zur Beurteilung übersandt hatte, beziehen. Sie galt vielleicht als Doktordissertation; gedruckt wurde sie jedenfalls nicht.

5) Die hier gemeinte Vorstellung vom 22. März 1816 ist zunächst an das Studienrektorat Bamberg gerichtet, Ohm hat sie aber am folgenden Tage als Beilage einer Eingabe, betreffend die Abänderung seiner Verwendung als Oberprimarlehrer, auch an das Geheime Ministerium des Innern eingesandt. Sie befindet sich in seinem bei dem derzeitigen K. Kultusministerium aufbewahrten Personalakte, welcher die Jahre 1812 mit 1851 umfasst.

6) In der Schrift von S. Hensel „Die Familie Mendelssohn,“ 2. Auflage, Berlin 1880, Seite 350 heisst es von Gustav Peter Lejeune-Dirichlet, geboren 1805: „Nach zweijährigem Besuch des Gymnasiums in Bonn kam er auf das Jesuitengymnasium in Köln und hatte hier das Glück, zum Lehrer der Mathematik den nachmals durch die Entdeckung des nach ihm benannten Gesetzes des elektrischen Leitungswiderstands berühmt gewordenen G. S. Ohm zu bekommen. Durch dessen Unterricht und fleissiges Selbststudium mathematischer Bücher machte Dirichlet in seiner Lieblingswissenschaft bedeutende Fortschritte.“ Bis zu seinem Tode erhielt Ohm von seinem ebenso dankbaren als berühmten Schüler alle Abhandlungen desselben zugeschiedt.

7) Die hierher gehörigen Mitteilungen sind folgende:

a) „Vorläufige Anzeige des Gesetzes, nach welchem die Metalle die Kontakt-Elektrizität leiten“; Schweigger's Jahrbuch der Chemie und Physik für 1825, Bd. XIV, Seite 110 u. ff., dann in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. IV, S. 79 u. ff. In diesem Aufsatze glaubte Ohm die Ergebnisse seiner Versuche über die Stromstärke durch eine andere als die später aufgefundenen Funktion darstellen zu können. Obwohl noch damit beschäftigt, die Natur dieser Funktion durch genauere Versuche fest zu begründen, wollte er doch schon damals die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diesen Gegenstand lenken.

b) „Ueber die Leitungsfähigkeit der Metalle für Elektrizität.“ Ebendasselbst, S. 215 u. ff. Auf Seite 217 sagt er mit Bezug auf das unter lit. a erwähnte Gesetz: „Meine Arbeit fängt allmählich an, sich zu einem Ganzen zu runden. Nur bedauere ich, dass ich häufig aus Mangel an Mitteln Untersuchungen abbrechen muss, die ich so gerne weiter verfolgt hätte.“

c) Bestimmung des Gesetzes, nach welchem die Metalle die Kontakt-Elektrizität leiten, nebst einem Entwurfe zu einer Theorie des Volta'schen Apparats und des Schweigger'schen Multiplikators.“ Ebendasselbst Bd. XVI, S. 137 u. ff. Am Schlusse (S. 166) sagt Ohm: „Die hier nur in groben Zügen entworfenen Theorien der Säule und des Multiplikators bestätigen fast noch mehr als die Versuche selbst, aus denen sie geflossen sind, die Wahrheit des in dieser Abhandlung entwickelten Gesetzes der Leitung der Elektrizität an Metallen.“

8) Diese Abhandlung ist betitelt: „Versuch einer Theorie der durch galvanische Kräfte hervorgebrachten elektroskopischen Erscheinungen,“ und sie ist abgedruckt in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. VI, S. 459 u. Bd. VII, S. 45, dann 147 u. ff. Die dort gegebenen Gesetze sind nur aus Versuchen gefunden und stimmen mit den ein halbes Jahr später in der „galvanischen Kette“ auf mathematischem Wege abgeleiteten vollständig überein, wenn auch die Bezeichnungen verschieden sind.

9) Der vollständige Titel dieses längst vergriffenen Buchs lautet: „Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet von Dr. G. S. Ohm.“ Berlin, 1827, bei J. H. Riemann. Sie wurde 1841 in Taylor's Scientific Memoirs Vol. II in's Englische, 1847 von Dr. Achilles Perugia in Pisa in das Italienische und 1860 von Gauguin zu Paris in's

Französische übersetzt. Die italienische Uebersetzung führt den Titel: „Teoria matematica del circuito galvanico del Dottore Ohm“ und ist dadurch ausgezeichnet, dass sie einen 27 Seiten langen Nachtrag von Ohm selbst enthält, der sich die Aufgabe stellt, die in dem Werke enthaltenen theoretischen Ergebnisse mit denen der Erfahrung zu vergleichen. Wäre dieses in der ursprünglichen Ausgabe geschehen, so hätte man vielleicht die Ohm'schen Gesetze früher gekannt und anerkannt. Jener Nachtrag, dessen Konzept in dem Nachlasse Ohm's fehlt, ist bis heute noch nicht in's Deutsche zurückübersetzt worden. Das Hauptwerk selbst, acht Jahre nach seinem Erscheinen Makulatur geworden, fehlt seit jener Zeit im deutschen Buchhandel.

10) Das Urtheil des Prof. L. Fr. Kämtz über Ohm's galvanische Kette ist enthalten in dem Jahrgange 1828, No. 13 und 14 der „Allgemeinen Literaturzeitung,“ und jenes von Prof. G. F. Pohl in den Nummern 11 bis 11 des Jahrgangs 1828 der „Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik.“ Eine von Ohm geschriebene Entgegnung auf die abfällige Pohl'sche Kritik findet sich in Kastner's Archiv, Jahrgang 1828, Bd. XIV, Heft I.

11) Das auf der Villa Colombella gegebene königliche Dekret, welches Ohm als Professor der Physik nach Nürnberg berief, bestimmte für diesen nur einen Jahresgehalt von 800 Gulden, wovon nach eingetretenerm Definitivum die Hälfte als Standesgehalt angesehen werden sollte. Auf Ohm's Erinnerung, dass er mindestens 1000 Gulden Gehalt erwartet und sein Provisorium bereits in den Jahren 1812 bis 1817 als Real-Studienlehrer in Bamberg bestanden habe, hat der König am 9. Oktober 1833 zwar das Definitivum der Anstellung, nicht aber die Gehaltserhöhung bewilligt. Vom Jahre 1812 bis 1819 bezog Ohm folgende Gehalte:

- a) als Realstudienlehrer in Bamberg von 1812 bis 1817 jährlich 500 fl,
- b) als Oberlehrer am Gymnasium in Köln von 1817 bis 1827 jährlich 700 Thlr oder 1200 fl,
- c) als Lehrer an der allgemeinen Kriegsschule in Berlin von 1827 bis 1833 jährlich 300 Thlr oder 525 fl,
- d) als Professor der Physik an der polytechnischen Schule in Nürnberg von 1833 bis 1835 jährlich 800 fl, als Professor der Physik und Mathematik von 1835 bis 1849 jährlich 1200 fl, wozu von 1839 bis 1849 noch eine jährliche Remuneration von 200 fl für die Rektoratsgeschäfte kam.

12) Die englische Uebersetzung der „galvanischen Kette“ befindet sich, wie schon in No. 8 erwähnt, in Taylor's Scientific Memoirs, Vol. II, und ist in dem Jahre 1841 gedruckt worden, dessen vorletzter Monat die Verleihung der Copley-Medaille an Ohm brachte. Die übrigen Ohm'schen Abhandlungen, welche seine Versuche über die galvanische Elektrizität betreffen, sind nur teilweise und in verschiedenen Journalen in englischer Sprache veröffentlicht worden.

13) Der Beschluss des Vorstandes „Council“ der K. Gesellschaft wurde nach einem Schreiben ihres Treasurer, des Sir John William Lubbock, an Ohm vom 13. No-

vember 1811 bereits am 11. jenes Monats gefasst; am 30. November bestätigte nur die Gesamtakademie den Beschluss ihrer Vorstandschaft, deren Referent der bekannte Elektriker Wheatstone war. Das ehrenvolle Urteil der Königl. Gesellschaft über Ohm's Leistungen findet sich in den „Proceedings of the Royal Society,“ Bd. IV, Seite 336, und von hier aus hat es Lamont in seine Denkrede auf die Akademiker Dr. Thaddäus Sibir und Dr. Georg Simon Ohm vom 28. März 1855 in englischer Sprache aufgenommen. Wir geben hier eine Uebersetzung in's Deutsche, von der wir glauben, dass sie den Sinn des Originals getreuer wiedergibt, als diejenige, welche nebst einem Verzeichnis der von Ohm über Elektrizität geschriebenen, und von der Royal Society erwähnten Abhandlungen, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Jahrgang 1842 Bd. LV, Seite 178 enthalten ist.

14) Kurze Auszüge aus den gründlichen und gerechten Beurteilungen der Ohm'schen Untersuchungen, welche vor der Anerkennung der Ohm'schen Gesetze erschienen sind:

a) Hofrat Pfaff in Erlangen (Kastner's „Proteus“, Zeitschrift für Naturlehre, Jahrgang 1828, Bd. I, Heft 2, S. 350 bis 377) beginnt seine Besprechung der galvanischen Kette mit den Worten: „Wir wünschen Deutschland Glück zu der Erscheinung dieser Schrift. Ein wohlbegabter unternehmender und der Mathematik neue Regionen erobernder Physiker tritt, der erste in Deutschland und der einzige bis jetzt, auf dem Felde auf, das die Franzosen bisher allein mit den Künsten und Vortheilen der höhern Analysis im Besitz hatten,“ u. s. w.

b) Professor Poggendorff in Berlin hat die galvanischen Arbeiten Ohm's gleich vom Anfang richtig gewürdigt, wie nicht blos aus deren Aufnahme in seine Annalen (Bd. 1, Bd. 6, Bd. 7) sondern auch aus der Korrespondenz hervorgeht, die er mit Ohm geführt hat, so lange dieser noch in Köln weilte.

c) Professor J. S. C. Schweigger in Halle, zehn Jahre vor Ohm in Erlangen geboren, war mit seinem Landsmanne und Fachgenossen eng befreundet und hat ihm wie Poggendorff die Spalten seines „Jahrbuchs der Chemie und Physik“ jederzeit für alle seine Mittheilungen, insbesondere über Kontaktelektrizität geöffnet. In dem XXV. Band des Jahrbuchs oder dem ersten Band für 1829 bemerkt J. S. C. Schweigger zu Ohm's Abhandlung (Seite 1 mit 64) „Experimentale Beiträge zu einer vollständigen Kenntniss des elektromagnetischen Multiplikators“ in einem Nachtrage (Seite 64 mit 74) Folgendes:

„Selbst wer bei Betrachtung der hydroelektrischen Kette vom chemischen Standpunkte ausgeht, kann nicht leugnen, dass der Mathematiker berechtigt sei, die Bewegungen in dieser Kette unter dem Bilde von Strömen aufzufassen. Von diesem Standpunkte aus kann also keine Einwendung gemacht werden gegen die mathematische Konstruktionsweise in Ohm's „galvanischer Kette“, woran die vorhergehende Abhandlung anschliesst, deren mathematischer Teil mit so grosser Klarheit geschrieben ist, dass auch jeder Chemiker, welcher nicht mehr mathematische Elementarkenntnisse

besitzt, als etwa zum Verstehen stöchiometrischer Lehrsätze erforderlich ist, ohne Anstand wird fortlesen können. Und jeder nachdenkende Leser wird sich gedrungen fühlen, die hier dargelegte mathematische Konstruktion der Wirkungsweise des Multiplikators im Verhältnisse zu verschiedenen Arten hydroelektrischer Ketten als eben so gründlich wie scharfsinnig anzuerkennen.“

d) Professor Fechner in Leipzig spricht sich in der Vorrede zum dritten Bande seiner deutschen Bearbeitung von Biot's Lehrbuch der Experimentalphysik (5 Bände, zweite Auflage, 1828 - 1829) auf Seite X wie folgt aus:

„In Darstellung der Umstände, von welchen die quantitativen Verhältnisse der Wirksamkeit galvanischer Ketten abhängen, bin ich nicht sowohl der Ohm'schen Theorie gefolgt, als ich durch Erfahrungen nachgewiesen habe, dass ihre wesentlichsten Folgerungen sich in der Wirklichkeit bestätigen. Ich habe mich wohl gehütet, irgend eine Folgerung dieser Theorie — von der ich mich übrigens nicht scheue zu behaupten, dass durch sie erst Sinn in die Wirkungsverhältnisse der galvanischen Kette gekommen ist — über diese Grenzen auszudehnen. Diese Darstellungsweise glaube ich den Charakter dieses Werkes, jene Anerkennung glaube ich dem Verdienste des Urhebers jener Verknüpfung schuldig zu sein.“

e) Hofrat C. F. Gauss in Göttingen bemerkt in einem Berichte über sein und Weber's magnetisches Observatorium (gelehrte Anzeigen vom 7. März 1835 (Seite 353): „Diese Stärke hängt aber zugleich von dem Widerstande ab, welchen die Kette selbst darbietet und nimmt mehr oder weniger zu, je nachdem mehr oder weniger Stücke der Kette abgesperrt werden. Auf diese Weise ist das Verhältniss des Widerstands in den einzelnen Bestandteilen der Kette und den Multiplikatoren mit grosser Schärfe bestimmt und durch mannigfaltige Kombinationen das schöne von Ohm aufgestellte Gesetz, welches die Intensität eines Stroms bei einer Teilung befolgt, auf das vollkommenste bestätigt.“

f) Die Professoren E. Lenz und M. Jacobi in Petersburg haben hauptsächlich durch ihre für die elektromagnetische Technik bahnbrechende Arbeit, „Ueber die Gesetze der Elektromagnete“, welche 1839 in den Bulletins scientifiques der Petersburger Akademie der Wissenschaften und von hieraus in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. 47, Seite 225 bis 270 und Seite 401 mit 418 gedruckt wurde, zur Anerkennung der Ohm'schen Gesetze beigetragen. „Als Grundlage für die Beziehung der Elemente der galvanischen Kette dient uns das Ohm'sche Gesetz, das durch die ausgezeichnetsten Arbeiten anderer Physiker eine schöne und vielfache Bestätigung erlangt hat.“ (Poggendorff, Bd. 47, S. 255.)

15) Das vom 5. Mai 1842 datirte und von zwölf Vorstands-Mitgliedern unterzeichnete Diplom der Royal-Society zu London wurde dem damit Beehrten am 14. Juni durch den Sekretär der mathematisch-physikalischen Klasse, den berühmten Physiker J. F. Daniell, mit dem Bemerken übersendet, dass er wegen seiner höchst ausgezeichneten

neten (eminently distinguished) mathematischen und physikalischen Forschungen einstimmig zum auswärtigen Mitgliede der K. Gesellschaft gewählt worden sei.

16) G. S. Ohm war Inhaber der Copley-Medaille und auswärtiges Mitglied der Londoner Royal-Society, ordentliches Mitglied der Königlich bayerischen und korrespondirendes Mitglied der Königl. preussischen, sowie der Königl. italienischen Akademie der Wissenschaften, Ritter des Königl. bayerischen Maximiliansordens für Kunst und Wissenschaft u. s. w.

17) Das erste oder elektromotorische Ohm'sche Gesetz lässt sich so schreiben:

$$S = \frac{A}{L} \dots \dots \dots (I)$$

wenn A die Summe aller Spannungen und L die Summe aller Leitungswiderstände vorstellt. Bezeichnet man die Spannung oder elektrische Differenz zwischen zwei qualitativ verschiedenen Leitern oder Gliedern der Kette mit a , so wird für eine dreitheilige galvanische Verbindung $S = a_1 + a_2 + a_3$; und wenn $l_1, l_2, l_3 \dots$ die einzelnen Leitungswiderstände vorstellen, von denen jeder der geometrischen Länge des betreffenden Glieds direkt und sowohl dem Querschnitt wie dem Leitungsvermögen des letzteren umgekehrt proportional ist, so wird für eine dreitheilige Kette $L = l_1 + l_2 + l_3$. Für die Leitungswiderstände hat Ohm den Namen „reducirte Längen“ eingeführt.

Das zweite oder elektroskopische Ohm'sche Gesetz hat in Zeichen folgende Gestalt:

$$a = \frac{A}{L} x + d + e \dots \dots \dots (II)$$

Dabei bedeutet a die Stärke der Elektrizität an jedem beliebigen Querschnitt der galvanischen Verbindung, A und L haben die vorhin angegebene Bedeutung, x ist die „reducirte Abscisse“ und hat für die aufeinanderfolgenden Leiter einer dreitheiligen Kette die Werte

$$x' = \frac{x_1}{q_1 k_1}, \quad x'' = l_1 + \frac{x_2}{q_2 k_2}, \quad x''' = l_1 + l_2 + \frac{x_3}{q_3 k_3}$$

wobei x_1, x_2, x_3 die vom Anfang des Leiters gezählten Abscissen der in ihnen liegenden fraglichen Querschnitte, q_1, q_2, q_3 deren Inhalt und k_1, k_2, k_3 die Leitungs-koeffizienten der Kettenglieder bezeichnen. Unter dem Buchstaben O hat man sich die Summe aller von der Abscisse übersprungenen Spannungen, also z. B. für den den dritten Leiter und für die Abscisse x''' den Wert von $O = a_1 + a_2$ zu denken, während e_1 die Stärke der Elektrizität am Anfang des ersten Leiters bezeichnet. (Die Entwicklung dieser Formeln kann man am besten in dem Werke „Grundzüge der Physik, als Compendium zu seinen Vorlesungen“ von Dr. G. S. Ohm, Nürnberg bei J. L. Schrag, 1854, Seite 310 bis 345, nachlesen.)

18) Die massgebende Abhandlung von R. Kohlrausch führt den Titel „Die elektroskopischen Eigenschaften der geschlossenen galvanischen Kette“ und ist in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 78, S. 1—21 enthalten. Der von Kohlrausch benutzte elektrische Messungsapparat ist in denselben Annalen, Bd. 75, S. 88—98

unter dem Titel „der Kondensator in Verbindung mit dem Dellmann'schen Elektrometer“ von R. Kohlrausch beschrieben.

19) Von dem Briefe Ohm's an J. S. C. Schweigger in Halle ist noch ein Entwurf vorhanden, dem wir folgende Stellen entnehmen. „Die Geburt der galvanischen Kette hat mir die grässlichsten Wehen verursacht und ich war ganz nahe daran, die Stunde ihrer Empfängnis zu verfluchen; denn nicht nur wurde von den kleinen höflichen Menschen, die die Gefühle einer Mutter nicht zu fassen vermögen, mein Geschrei um Hilfe, das dem armen Wurm galt, wie das gehenschelte Gestöhn eines betrügerischen Bettlers mit Hohn zurückgewiesen, sondern sogar solche, die mit mir in gleicher Lage sich befanden, weideten sich an meiner Qual und steigerten sie durch ihre absichtliche und boshafte Verleumdung bis zur Verzweiflung. Doch die Zeit der Prüfung scheint vorüber zu gehen, oder ist vielmehr schon vorübergegangen, seit sich edle Männer (Ohm denkt hier an Pfaff, Poggendorff, Schweigger und besonders an Fechner) meines Sprösslings angenommen haben; er wird, er muss fortan geleihen. Des Kindes sinnvolle Einfalt, die ihm nicht von der siechen Mutter, sondern von der ewig jungen Natur gekommen ist, wird sich die Herzen derer schon zu erhalten wissen, die es einmal bis zum Entzücken gehoben hat. Darin eben liegt das Wunder der Natur, dass jeder Laut, selbst jedes Zeichen des Kindes Bedeutung hat und einfach hohen Sinn demjenigen enthüllt, der sie zu deuten sich die Mühe nimmt. Ich hätte eine Sünde wider den heiligen Geist zu begehen geglaubt, wenn ich in dem Büchlein neben den Lauten und Zeichen auch noch eine breite entheiligende Entzifferung derselben gegeben hätte, da dies jeder selber thun kann, wenn er will; aber beinahe wäre ich zu dem Glauben getrieben worden, dass ein solcher Wille bei den Gelehrten nicht zu suchen sei. Seit ich die Möglichkeit eingesehen habe, dass die Sache auch ohne mich gedeihen könne, ist mir's viel wohlter um's Herz geworden, und wenn Sie aus einer in Kastner's „Archiv“ (Bd. XVI, 1829) erscheinenden oder bereits erschienenen Abhandlung über Glüh- und Spitzenwirkung der galvanischen Kette noch auf einen Rückstand von schwarzer Galle schliessen sollten, so gebe ich Ihnen zu bedenken, dass dieser Ansatz die Einleitung zu einer für deutsche Gelehrte ersonnenen ganz neuen Art von Betriebsamkeit hergibt, und dass eine solche Einleitung ihrer Natur nach mit schwarzem Flor umhängt zu werden verlangte. Das nach dieser Einleitung Folgende soll, ich versprech' es Ihnen, um so lustiger werden.“

20) Der hier genannten Abhandlung, welche sich in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie vom Jahre 1843 (Bd. 59, Seite 513—535) befindet, ging im Jahre 1839 eine viel kürzere „über Kombinationstöne und Stösse“ (Ebendasselbst, Bd. 47, Seite 463—466) voraus. In der ersteren sagt Ohm Seite 517, Nr. 3: „Durch die eben mitgetheilten auf Erfahrungen gestützten Aeusserungen sachverständiger Männer über das eigentliche Element des Tons scheint alles früher in dieser Hinsicht festgesetzte umgestossen zu werden, ohne dass etwas Anderes mit Zuverlässigkeit dafür hingestellt worden wäre. Es kam mir vor, als forderten sie zu einer neuen Definition

König Ludwig II von Bayern haben auf allerunterthänigstes Ausuchen des Verfassers dieser Anmerkungen mittelst allerhöchster Entschliessung vom 3. Juli 1882 zu bestimmen geruht, dass das Eingangs dieser Nummer genannte und seit dem Ankaufe in der K. Kabinetts-Registratur aufbewahrt gewesene Ohm'sche Manuscript nebst den beiden Briefen des Professors Ullherr der K. Hof- und Staatsbibliothek in München einverleibt werde, was auch sofort geschehen ist.

Was die genannten beiden Gelehrten zu ihrem Räte bestimmte, war Folgendes.

Bei Beurteilung eines Werkes über analytische Mechanik erscheint es als zweckmässig, ja notwendig, zwischen dem allgemeinen physikalischen Teile, welcher die Definitionen gibt und die Anknüpfungspunkte für den Kalkül vermittelt, und den speziellen analytischen Transformationen, welche die Herleitung der ferner liegenden Resultate zum Zwecke haben, zu unterscheiden. Ohm, der bei seinem Werke über Mechanik hauptsächlich darauf ausging, die zu den Hauptsätzen dieser Disciplin führenden Rechnungsoperationen (unter Zugrundlegung des schiefwinkeligen Koordinatensystems, von dem er sich grosse Vortheile für manche Untersuchungen der Molekularphysik versprach) aufzusuchen, hat nun im Eifer, möglichst bald zu dem seine Aufmerksamkeit in hohem Grade fesselnden speziellen Teile zu kommen, dem ersten Entwürfe des allgemeinen Teils nicht jene Sorgfalt zugewendet, die er verdient und sicher erhalten hätte, wenn dem viel beschäftigten Autor mehr Musse gegönnt gewesen wäre. So aber konnte Ohm in Folge von Zeitmangel die zu einer strengen Kraftmessung führenden Fundamentalererscheinungen nicht so genau zergliedern, als für eine klare Einsicht der Leser in wichtige Grundanschauungen der Mechanik nöthig ist. Wäre es ihm vergönnt gewesen, auf den allgemeinen Teil seines Werkes noch einmal zurückzukommen, so würde derselbe gewiss auch der vollen Klarheit und Natürlichkeit teilhaftig geworden sein, welche sonst die Ohm'schen Arbeiten auszeichnet. Gerade diesen Teil des in Rede stehenden Werkes so umzuarbeiten, wie es im Falle einer Publikation notwendig geworden wäre, hielt der dafür ausersehene Professor J. C. Ullherr für bedenklich, weil sich nicht mit genügender Sicherheit voraussehen liesse, welche Richtung Ohm von dem Augenblicke an eingeschlagen haben würde, wo ihm die Lücken der Einleitung in die Mechanik aufgefallen wären, zumal gerade hier die dem grossen Forscher eigenthümliche Auffassung und Behandlung der Prinzipien der Mechanik gesucht werden musste. Was den speziellen Teil der Mechanik anbelangt, so hatte darin Ohm das sich selbst gesteckte Ziel vollständig erreicht; sein Manuscript war partiellweise soweit in Ordnung, um vor 25 Jahren ohne Weiteres abgedruckt werden zu können, und an anderen Stellen hatte Ohm für noch anzubringende Aenderungen und Kürzungen durch Randbemerkungen so verlässige Richtpunkte gegeben, dass ein Verfehlen des auch von dem Verfasser bei einer Revision seines Manuscripts einzuschlagenden Weges nicht zu besorgen gewesen wäre.

Zu diesen inneren Hindernissen kam schliesslich noch das äussere, dass nach dem Tode J. L. Schrag's in Nürnberg kein Verleger sich fand, welcher die Kosten der

Vollendung des Manuscripts zu bezahlen bereit war; Kosten, welche um so grösser gewesen sein würden, als manche an und für sich völlig richtige aber etwas breite Darstellung des ihr von Ohm gegebenen älteren Gewandes hätte entkleidet werden müssen, um sie in einem neueren vorzuführen. Ohm hatte nämlich in den letzten Jahrzehnten seines Lebens wenig mehr gelesen als unbedingt notwendig war, und deshalb bei manchen Betrachtungen Rechnungs-Methoden noch angewendet, die zu seiner Zeit schon als überwundene Standpunkte galten.

26) Dieses Lehrbuch führt den Titel „Grundzüge der Physik als Compendium zu seinen Vorlesungen von Dr. G. S. Ohm“ und ist im Jahre 1854 bei J. L. Schrag in Nürnberg gedruckt erschienen. Es hat viel weniger Absatz gefunden als es verdient.

27) Die hier genannte und als Quelle benützte Denkschrift besteht aus zwei Teilen, welche in den „Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften“ (Bd. VII, 1852) abgedruckt sind unter dem Haupttitel: „Erklärung aller in einaxigen Krystallplatten zwischen geradlinig polarisiertem Lichte wahrnehmbaren Interferenz-Erscheinungen, in mathematischer Form mitgeteilt von Dr. G. S. Ohm“. Die erste Hälfte (Bd. VII, Abt. I) hat noch den Spezialtitel: „Betrachtung der in einer einzigen Krystallplatte entstehenden Erscheinungen“, und die zweite (Bd. VII, Abt. II): „Betrachtung der in übereinanderliegenden Krystallplatten entstehenden Erscheinungen“. (Von beiden Teilen kam die Buchausgabe G. Franz (J. Roth) in München Separatdrucke liefern.) Der Vorgang mit Langberg in Christiania ist in der Vorrede zur zweiten Hälfte erzählt, und der im Texte erwähnte Auszug der norwegischen Abhandlung in Poggendorff's Annalen (Ergänzungsband, 1842, Seite 529) führt den Titel: „Analyse der isochromatischen und der Interferenz-Erscheinungen in combinirten einaxigen Krystallen“.

28) Der Titel des Compendiums ist bereits in Note 26 vollständig angegeben. Die im Text enthaltenen Bemerkungen und Auszüge sind dem § 106 (Wirkung durchströmter Leiter auf einander), der auf Seite 387 bis 390 abgedruckt ist, entnommen.

29) Ueber die seltene Begabung Ohm's für das Lehrfach und die Auhänglichkeit seiner Schüler in Köln, Berlin und Nürnberg sind bereits Beweise genug beigebracht. Auch erinnern sich diejenigen Lehrer und Lehramts-Kandidaten, welche seine in den Jahren 1850 bis 1852 an der Münchener Akademie gehaltenen Spezialvorlesungen über mathematische und physikalische Thematika gehört haben, mit Vergnügen an dieselben. Wenn dagegen manchmal behauptet wird, ein Teil der Zuhörerschaft an der Ludwigs-Maximilians-Universität habe die Vorlesungen Ohm's über Experimentalphysik weniger anziehend gefunden als die anderer Dozenten, so steht einer solchen Behauptung das Urteil älterer Hörer der Universität gegenüber, welches dahin geht, dass seine in dem Jahre 1852/53 gehaltenen Vorlesungen über Experimentalphysik den Spezialvorlesungen der vorhergegangenen zwei Jahre 1850/51 und 1851/52 an geistiger Frische durchaus nicht nachstanden und dass nur bei denen des Jahrgangs 1853/54 die Folgen der Krankheit sich einigermaßen geltend machten.

30) Die hier mitgeteilte Stelle ist in dem Urlaubsgesuche enthalten, welches Ohm am 1. April 1826 an das K. Preuss. Ministerium der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten gerichtet hat und von letzterem am 10. August jenes Jahres unter Belassung des halben Gehaltes genehmigt wurde.

31) Zu den Entdeckungen Ohm's, welche seinen Namen für immer mit der Geschichte der Physik verbinden, gehören: die beiden Gesetze, welche die Grösse des galvanischen Stroms in einer geschlossenen Kette und die Stärke der Elektrizität an jedem beliebigen Querschnitt darstellen (vergl. Note 17), und das musikalisch-akustische Gesetz, nach dem das menschliche Ohr die Analyse eines zusammengesetzten Tons vornimmt. Zur dauernden Erhaltung des Namens Ohm in der Naturlehre und der physikalischen Technik trägt sicherlich auch der Umstand bei, dass die englische Kommission, welche vor mehreren Jahren von der British Association mit den Untersuchungen und Versuchen zur Herstellung absoluter elektrischer Masseinheiten beauftragt war, bestimmte, es solle die zur Angabe des effektiven Widerstands des Stromes in einer galvanischen Kette dienende und auf den Grundeinheiten der Zeitssekunde und der 10 Millionen oder 10^7 Meter betragenden Länge des Erdmeridian-Quadranten beruhende Masseinheit zu Ehren G. S. Ohm's ein „Ohm“ oder „Ohmud“ genannt werden; ein Vorschlag, dem auch der im Herbst 1881 zu Paris versammelt gewesene internationale Kongress der Elektriker beitrug. (Vergleiche Herwig, Physikalische Begriffe und absolute Maße, Leipzig 1880, S. 85).

Bericht

über die

Königliche Technische Hochschule

zu

München

für das Studienjahr

1882—83.

Mit einer Beilage, enthaltend einen Vortrag über Georg von Reichenbach und seine Leistungen auf dem Gebiete der Mechanik und des Ingenieurwesens.

MÜNCHEN.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub,

1883.