Paul du Bois-Reymond.

In Paul du Bois-Reymond betrauern wir einen Mann, der, wie er in der Wissenschaft durch seine Forschungen einen bleibenden Namen sich erworben, so auch in der Erinnerung der Freunde durch die scharfgeschnittenen Züge einer eigenartigen Persönlichkeit ein bleibendes Bild und eine fühlbare Lücke zurückgelassen hat.

Die glänzenden Gaben des Geistes, welche ihm die Natur verliehen hatte, wurden entfaltet und entwickelt unter dem befruchtenden Einfluss günstiger Umstände und eines reichen Lebens. Paul du Bois-Reymond wurde geboren am 2. Dezember 1831 in Berlin als Sohn des dort angesessenen Neuenburgers Felix Henri du Bois-Reymond, der als social-politischer Schriftsteller, als Sprachforscher und höherer Verwaltungsbeamter einen geachteten Namen und angesehene Stellung besass.

Die Mutter entstammte der französischen Colonie in Berlin und dem entsprechend war die Sprache des elterlichen Hauses und die Erziehung, die Paul mit seinem älteren Bruder Emil, dem berühmten Physiologen, gemeinsam hatte, vorwiegend französisch. Die Söhne sprachen mit dem Vater nie ein deutsches Wort. Mit Liebe hat Paul stets an den Erinnerungen des Vaterhauses gehalten und das Verhältniss unter den Geschwistern war ein sehr inniges.

An sein romanisches Blut, die Einflüsse des französischen Elementes in seiner Jugend, das sich mit einer gut deutschen Gesinnung wohl vertrug, mahnten manche Züge seines Wesens, die Lebhaftigkeit seines Temperamentes, die Vielseitigkeit und Gewandtheit seiner Conversation, die Fülle treffender Bilder, die er im mündlichen und schriftlichen Ausdruck einzuflechten liebte.

Seine Vorbildung erhielt Paul du Bois-Reymond auf dem französischen Gymnasium in Berlin, dem Collège in Neuchatel, und dem Gymnasium zu Naumburg. Sein Universitätsstudium, welches zunächst der Medicin galt, begann er in Zürich (1853). Schon damals hat er mit seinen Freunde Adolf Fick gemeinsam eine bedeutende Unter-

suchung über den blinden Fleck im menschlichen Auge angestellt und veröffentlicht.

Allein er blieb nicht bei der Medicin; seine Neigung für die Mathematik war unwiderstehlich. Sie trieb ihn nach Königsberg, wo damals Franz Neumann in der Blüthe seiner Thätigkeit stand und daneben Richelot das mathematische Studium mit der ihm eigenen Begeisterung und Hingabe leitete.

Hier wurde du Bois-Reymond zunächst auf die mathematische Physik geführt, wobei ihn seine ausgezeichnete Beobachtungsgabe, die auch den alltäglichsten Erscheinungen eine interessante und lehrreiche Seite abzugewinnen wusste, unterstützte. Und wenn er auch später der reinen Mathematik sich zuwandte, so wurden doch durch den Ausgangspunkt von der mathematischen Physik Richtung und Ziele seiner späteren Forschungen wesentlich bestimmt.

Im Jahre 1859 promovirte er in Berlin mit einer Dissertation „de aequilibrio fluidorum“ nachdem bereits mehrere die Kapillaritätserscheinungen betreffende theils theoretische theils experimentelle Untersuchungen vorhergegangen waren.

Mehrere Jahre wirkte er nun als Oberlehrer der Mathematik und Physik am Friedrich-Werder'schen Gymnasium in Berlin, eifrig beschäftigt mit mathematischen Studien, denen als erste Frucht seine „Beiträge zur Interpretation der partiellen Differentialgleichungen mit drei Variablen“ entsprang, ein bedeutendes Werk, das gewissermassen das Programm seiner späteren Forschungen enthält, und Zeugniß eines hervorragenden Talentes ist, welches fern von jedem Zwang einer mathematischen Schule und unbeirrt durch hergebrachte Meinungen seine eigenen Wege geht. Anknüpfend an die von Monge geschaffene Theorie der Charakteristiken, die er in hohem Masse fruchtbar zu machen weiss, geht der Verfasser in dieser Schrift weniger darauf aus, die Integration der partiellen Differentialgleichungen in einzelnen Fällen zu lehren, als vielmehr den Inhalt und die Bedeutung einer partiellen Differentialgleichung und ihrer Integrale geometrisch anschaulich synthetisch zu entwickeln.

Im Jahre 1865 siedelte P. du Bois-Reymond nach Heidelberg über, um sich der akademischen Laufbahn zu widmen. Es war damals noch die goldene Zeit der Naturwissenschaften an der Heidelberger Universität, wo der gefeierte Name Bunsens die Chemiker aus der ganzen Welt heranzog, wo die Entdeckung der Spectralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen noch in frischer Erinnerung lebte, wo Helmholtz als Lehrer der Physiologie und als Forscher auf dem Gebiete der mathematischen Physik glänzte und Hesse durch seine analytische Geometrie Sinn für elegante Form in mathematischen Untersuchungen unter seinen Schülern weckte.

Hier trat Paul du Bois-Reymond in einen wissenschaftlich angeregten Kreis und war, da er selbst viel beizusteuern hatte, überall gern aufgenommen. In jener Zeit war es auch, wo der Schreiber dieser Zeilen mit ihm bekannt wurde, und wo sich eine Freundschaft anknüpfte, die auch nach der räumlichen Trennung Stand hielt, bis der Tod sie löste.

Paul du Bois-Reymond war eine durchaus ursprüngliche Natur, die sich nicht zu verstellen, nicht zurückzuhalten wusste, sich immer gab, wie sie war und empfand. Während ihm nichts ferner lag, nichts unsympathischer war, als einem Modeinteresse nachzugehen, hatte er ein warmes Gemüth für die Natur, er liebte die Musik und liess selten eine Gelegenheit ungenutzt vorübergehen, eine Mozart'sche Oper oder eine Beethoven'sche Symphonie mit anzuhören. In den seinem Fache verwandten Wissenschaften hatte er ein eindringendes Verständniss und ein scharfes und treffendes Urtheil über Werth oder Unwerth einer neuen Erscheinung.

Im Mittelpunkt seiner Interessen stand aber immer und jederzeit seine eigene Wissenschaft die Mathematik, und keine Unterhaltung war ihm willkommener als ein Gespräch mit einem Fachgenossen über die ihn bewegenden wissenschaftlichen Fragen. Er war ein stets aufgelegter fröhlicher Geselle beim Glase oder bei Ausflügen, die er sehr liebte und durch seine treffenden Beobachtungen und seinen guten Humor zu beleben wusste; er konnte aber auch rücksichtslos scharf und verletzend sein, wo er sich gekränkt glaubte oder wo er auf Anschauungen stiess, die ihm verwerflich erschienen. Solche Anlässe boten sich mannigfach in den aufgeregten Tagen des Jahres 1866, wo er mit seinem ganzen Herzen auf der Seite Preussens stand.

Im Verkehr mit seinen Zuhörern, deren er schon als Privatdocent einen ansehnlichen Kreis um sich versammelte, denen er auch ausser der Zeit der Vorlesungen manche Stunde widmete, wirkte er sehr anregend, wie die zahlreichen aus seiner Schule hervorgegangenen grösseren und kleineren Publicationen beweisen, und mancher seiner Schüler hat sich bereits einen geachteten Namen als Lehrer an einer Hochschule und als wissenschaftlicher Forscher erworben.

Die ersten Arbeiten, die du Bois-Reymond in seiner Heidelberger Zeit veröffentlichte, bezogen sich noch auf die partiellen Differentialgleichungen. Bald jedoch führten ihn diese Studien auf die genauere Untersuchung des wichtigsten Hilfsmittels bei der Integration der partiellen Differentialgleichungen, der Fourier'schen Reihen und Integrale und der verwandten Sätze, die er unter dem Namen der „Darstellungsformeln“ zusammengefasst hat. Dieser Gegenstand hat seine Arbeitskraft am längsten beschäftigt, und dieser Zweig der Analysis verdankt ihm wesentliche Fortschritte.

Die Theorie der Fourier'schen Reihen war durch die berühmte Dirichlet'sche Untersuchung (im 4^{ten} Band des Crelle'schen Journals) zwar für eine grosse Classe von Functionen vollendet, sie forderte aber nach zwei Seiten hin eine Weiterführung und Verallgemeinerung; einmal handelte es sich um die Frage, wie man andere allgemeinere Functionen als die trigonometrischen zu analogen Darstellungen benutzen könnte, andererseits darum, wie der Kreis der Functionen abzugrenzen sei, welche eine solche Entwicklung zulassen. Dirichlet hatte bei seiner Untersuchung solche Functionen ausgeschlossen, welche unendlich viele Maxima und Minima haben, war aber, wie es scheint, des Glaubens, dass auch auf diese Functionen und besonders auf alle stetigen Functionen die Fourier'schen Entwicklungen anwendbar seien. Arbeiten von Lipschitz und Riemann hatten die Untersuchung von Dirichlet zwar weitergeführt und manches Neue hinzugefügt; aber der Beweis für die Entwickelbarkeit aller stetigen Functionen stand immer noch aus als du Bois-Reymond den Gegenstand aufnahm. Nachdem alle Versuche, einen strengen Beweis zu finden, fehlgeschlagen waren, gelangt er erst zu dem Zweifel an der Richtigkeit und endlich zum Beweis der Unrichtigkeit, indem er eine zwar stetige aber mit unendlich vielen Maximis und Minimis behaftete Function bildet und discutirt, für welche er die Divergenz der Fourier'schen Entwicklung nachweisen kann.

So ist also diese Frage zu einem dem erwarteten und gesuchten ganz entgegengesetzten Abschluss gebracht und wenn auch damit das letzte Ziel, nothwendige und hinreichende Bedingungen für die Entwickelbarkeit einer Function zu finden, welches du Bois-Reymond überhaupt für unerreichbar hielt, nicht gewonnen ist, so ist doch zum erstenmal, wenn der Ausdruck gestattet ist, eine obere Grenze für den Bereich der entwickelbaren Functionen gegeben.

Die Resultate dieser Untersuchungen über die Fourier'schen Darstellungsformeln sind in mehreren Abhandlungen, die theils im Crelle'schen Journal, theils in diesen Annalen und in anderen Zeitschriften erschienen sind, am Ausführlichsten und im Zusammenhang in einer in den Schriften der Münchner Akademie vom Jahre 1876 abgedruckten Abhandlung dargestellt.

Das wichtigste Hilfsmittel dieser Untersuchungen war ihm der Mittelwerthsatz für bestimmte Integrale, in dessen Besitz er schon frühzeitig war, der, wenn er auch von Weierstrass bereits gekannt und in Vorlesungen erwähnt war, doch von du Bois-Reymond selbständig gefunden und zuerst in voller Allgemeinheit bewiesen wurde, und daher mit Recht unter dem Namen des du Bois-Reymond'schen Mittelwerthsatzes bekannt ist, ein Satz der bei der Untersuchung bestimmter Integrale, namentlich wenn es sich um die Frage nach der Umkehrbarkeit vielfacher Integrale handelt, von grösstem Nutzen ist.

Durch diese Untersuchungen wurde du Bois-Reymond mehr und mehr auf die fundamentalen Fragen der reellen Functionentheorie geführt, wobei ihm seine Beziehungen zu Weierstrass, die er sehr hoch schätzte und durch häufige Besuche in Berlin zu pflegen suchte, sehr förderlich waren. In den sechziger Jahren wurde, angeregt durch Riemann und Weierstrass, die Differentiirbarkeit und die Möglichkeit stetiger Functionen ohne Differentialquotienten lebhaft unter den Mathematikern erörtert. Du Bois-Reymond gehörte zu denjenigen, welche lange an der Existenz solcher Functionen zweifelten; seine Arbeitsrichtung wies ihn aber mit Nothwendigkeit auf eine Entscheidung dieser Frage hin, und das von ihm selbst veröffentlichte Beispiel, auf welches ihn Weierstrass hingewiesen hatte (Versuch einer Classification der willkürlichen Functionen reeller Argumente nach ihren Aenderungen in den kleinsten Intervallen, *Journal f. Mathem.* Bd. 79) musste schliesslich den hartnäckigsten Zweifler überzeugen, wenn er sich nur die Mühe nahm, dem einfachen Beweise Schritt für Schritt zu folgen.

Jahrelang trug sich du Bois-Reymond, wie er selbst in einer im Jahre 1878 an die Fachgenossen versandten Ankündigung berichtet, mit dem Gedanken, die Ergebnisse seiner Forschungen systematisch darzustellen, ausgehend von einer philosophischen Erörterung der Grundbegriffe der Zahl, der Stetigkeit und der Grenze. Der im Jahre 1882 erschienene erste Theil der „allgemeinen Functionentheorie“, „Metaphysik und Theorie der mathematischen Grundbegriffe: Grösse, Grenze, Argument und Function“ war das erste Ergebniss dieser mühevollen Bestrebungen. Dem ersten Theil, der auch in's Französische übersetzt wurde, ist ein zweiter Theil nicht mehr gefolgt. In diesem Werk wendet er sich gegen die rein formale Auffassung des Zahlbegriffs; nur unter der Voraussetzung eines gezählten oder gemessenen Objectes hat ihm die Zahl eine Bedeutung, und so kommt er zu dem Schluss, dass zwei grundverschiedene Auffassungen möglich und berechtigt sind, die er die idealistische und die empiristische nennt, deren jede in ihrer Weise zum Ziele kommt. Die Darstellung dieser entgegengesetzten Standpunkte kleidet er in die belebende Form einer Controverse zwischen dem Idealisten und Empiristen, von denen der erste seinen Grundsatz, den Glauben an die wirkliche Existenz des unendlich Grossen und unendlich Kleinen, der andere seinen entgegengesetzten Standpunkt und seinen Widerspruch gegen die Annahme genauer Maasse begründet. Zu einem Austrag wird der Streit nicht gebracht, sondern beide Systeme gehen neben einander her und bestehen mit einander. Es ist aber hier nicht der Ort und in der Kürze nicht möglich, auf das Einzelne dieser originellen Betrachtungs- und Darstellungsweise und das Für und Wider einzugehen.

In der letzten Zeit seines Lebens hat du Bois-Reymond diesen

Speculationen, bei denen, wie er oft aussprach, die Ergebnisse in allzu ungünstigem Verhältnisse zu der aufgewandten Zeit und Arbeit stehen, sich abgewandt und ist, getreu seinen ersten Interessen, zu den Arbeiten seiner jüngeren Jahre, den partiellen Differentialgleichungen, zurückgekehrt. Die letzte kurz vor seinem Tode im Journal für Mathematik erschienene Arbeit „Ueber lineare partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung“ knüpft unmittelbar an sein erstes grösseres Werk, die „Beiträge“ an und sollte der Ausgangspunkt für eine Reihe von weiteren Forschungen sein, von denen wir uns noch manchen Aufschluss hätten versprechen dürfen.

Ueber die Lebensschicksale du Bois-Reymonds ist wenig noch nachzutragen. Im Jahre 1870 wurde er als ordentlicher Professor an die Universität Freiburg berufen, wo er bis 1874 wirkte. In diesem Jahre folgte er einem Rufe nach Tübingen als Nachfolger H. Hankel's. Hier hat er sich verheirathet und mehrere Jahre einer erfolgreichen Lehrthätigkeit verlebt. Die engen Verhältnisse einer kleinen Universität waren aber seinem Wesen nicht angemessen; die Liebe zu seiner Geburtsstadt Berlin hat ihn nie verlassen, und so war es ihm die Erfüllung eines Herzenswunsches, als er 1884 als Professor der Mathematik an die Berliner technische Hochschule berufen wurde, welche gerade damals ihren neuen Palast in Charlottenburg bezog. Lange durfte er sich der neuen Thätigkeit nicht erfreuen. Am 7. April 1889 ist er auf der Durchreise nach Neuchatel in Freiburg einem Nierenleiden erlegen, unter dem er die letzten Jahre seines Lebens schwer zu leiden hatte.

Es konnte nicht die Absicht dieser Blätter sein, eine auch nur einigermaßen erschöpfende Darstellung der wissenschaftlichen Arbeiten und Leistungen des Verstorbenen zu geben. Nur Einzelnes haben wir hervorgehoben, was für seine Richtung und seinen wissenschaftlichen Standpunkt uns bezeichnend zu sein schien. Unsere Aufgabe war, dem Leser ein Bild des Lebens und Schaffens eines Mannes vorzuführen, dessen höchstes Streben die Wissenschaft war, deren Zielen er mit rastlosem Eifer nachtrachtete, bis der Tod ihm die Feder aus der Hand nahm.

Marburg, im December 1889.

H. Weber.