

Die Principien

der

mechanischen Naturauffassung.

Einleitung zur heutigen Physiologie,

ein Cyclus von zehn Vorlesungen.

(Mit 4 Holzschnitten.)

[Aus hinterlassenen Manuscripten.]

I.

Programm der Vorlesungen.

Meine Herren!

Ich habe mir erlaubt Sie einzuladen, sich heute in diesem Raume zu versammeln, um mich über den Zweck, Inhalt und Umfang des Cycles von Vorlesungen auszusprechen, welche ich in diesem Wintersemester zu halten gedenke. Ehe ich dies jedoch unternehme, wollen Sie mir gestatten, dass ich zunächst an das erinnere, was ich bei meiner Antrittsvorlesung im November 1869 als die Aufgabe und das Ziel meiner Thätigkeit an der hiesigen Hochschule bezeichnet habe, und seit jener Zeit durch vorbereitende Arbeiten, welche trotz allen Bemühens leider noch immer nicht zum gewünschten Abschluss gekommen sind, ins Werk zu setzen suchte. Namentlich war es absolut unmöglich, die tausenderlei Hilfsmittel für den eigentlichen physiologischen Anschauungsunterricht in erforderlicher Vollständigkeit herbeizuschaffen.

Der Titel jener Antrittsvorlesung lautete: »die Physiologie als allgemeines Bildungselement« und lässt sofort erkennen, dass es meine Absicht ist, die Lehren dieser Wissenschaft, welche an allen Hochschulen nur einen Gegenstand des medicinischen Fachunterrichts ausmachen und daher nur einem verhältnissmässig kleinen Kreise von mit besonderen Vorkenntnissen ausgerüsteten und des speciellen Studiums der Heilkunde befähigten Universitätsgenossen zugänglich sind, in die weitesten Kreise zu tragen, und den Versuch einmal zu wagen, die Physiologie als einen Gegenstand zu behandeln, der sich, etwa wie die allgemeinen philosophischen Collegien über Logik und Weltgeschichte, als unerlässliches Element eines höheren Bildungsganges in den Studienplan eines jeden Universitätshörers einzufügen hätte. Ich wies damals nachdrücklich auf die Thatsache hin, dass die Physiologie eine geradezu centrale Stellung in dem weiten Kreise des gesammten Wissens und Könnens einnimmt, und es, insofern ihr Object die Erfor-

schung des »Lebens« ist, überhaupt gar keine Leistungen oder Beziehungen und Interessen des Menschen geben kann, welche nicht in einem solidarischen Zusammenhange mit dieser Wissenschaft — der Wissenschaft vom Leben — stünden; sowie dass kaum eine andere Wissenschaft in gleich wirksamer Weise die wahre Aufklärung zu befördern im Stande ist, als eben die Physiologie.

Die Physiologie entstand ursprünglich im Dienste der Medicin. Von allen Jenen, die sich denkend mit der Natur beschäftigten, fühlten die Aerzte als die Ersten das Bedürfniss, den Antheil der einzelnen, so mannigfachen Organe oder Werkzeuge des Körpers an den Lebensrichtungen genauer kennen zu lernen. Es war demnach die Physiologie anfangs nur eine Art von räsonnirender Anatomie und wurde einfach als die Lehre von der Verrichtung oder Function der Körpertheile, als *doctrina de usu partium* definirt. Es sind Jahrhunderte vergangen, bevor sie sich aus einer untergeordneten medicinischen Hilfswissenschaft zu dem Range und der Bedeutung eines selbstständigen Zweiges der reinen Naturwissenschaft emporzarbeiten suchte, indem sie sich die ganz allgemeine und zwiefache Aufgabe stellte, nicht nur die Lebensvorgänge und Kraftäusserungen der Organe zu ermitteln und festzustellen, sondern dieselben auch nicht länger als Manifestationen einer, den allgemeinen Gesetzen der leblosen Welt entrückten, mystischen »Lebenskraft« zu betrachten, vielmehr auch sie aus der chemisch-physikalischen Beschaffenheit der organischen Formelemente, aus denen die Pflanzen und Thierkörper bestehen, und aus den natürlichen Beziehungen, welche sie zur Aussenwelt haben, mit Nothwendigkeit herzuleiten, d. h. zu erklären. Erst diese neueste Richtung der physiologischen Forschung berechtigt zur Hoffnung, dass die Physiologie dereinst zu einer wahren Physik und Chemie der Organismen, d. h. zu exacter Naturwissenschaft oder Mechanik werden wird. So weit wir auch noch von diesem idealen Zustande der Entwicklung unserer Wissenschaft entfernt sein mögen, so wenig Sicherheit und Gewissheit wir auch besitzen, dass derselbe jemals ganz erreichbar sein werde: so viel steht heute schon hinsichtlich der anatomischen Gebilde fest, dass dieselben, so wie sie aus dem Stoff- und Kraftvorrath unseres Planeten hervorgegangen sind, auch nur aus diesem kosmischen Vorrath dasjenige an Stoff und Kraft schöpfen können, was sie im Kampfe um's Dasein zu ihrem Fortbestehen und zu ihren lebendigen Kraftäusserungen benötigen. So bilden denn die Entdeckungen und Anschauungen der exacten Naturwissenschaft, die das Gebiet des Gesetzlosen und Unbegreiflichen dadurch beschränken, dass sie unsere Begriffe vom Umfang des Gesetzes erweitern und den Zusammenhang von Erscheinungen

nachweisen, die früher ganz vereinzelt dazustehen schienen, die eigentlichen wissenschaftlichen Grundlagen der heutigen Physiologie, und es geht nicht mehr an, das Gebiet derselben betreten zu wollen, ohne dem Fortschritt der Naturwissenschaft im Ganzen Rechnung zu tragen, welchen wir, um die Worte HELMHOLTZ' zu gebrauchen, »nach dem Maasse zu beurtheilen haben, nach welchem die Anerkennung und Kenntniss eines alle Naturerscheinungen umfassenden ursächlichen Zusammenhanges fortgeschritten ist.«

Deshalb hielt ich es für gerechtfertigt, ja nothwendig, als Einleitung in die heutige Physiologie die Principien der mechanischen Weltanschauung zum Gegenstande des Cyclus von Vorlesungen zu machen, dessen Programm ich eben heute besprechen möchte. Es umfasst dieses von mir zu behandelnde Thema die grossartigsten Fortschritte, welche die Naturwissenschaft vielleicht jemals gemacht hat, und darf daher als eines der interessantesten, der Aufmerksamkeit aller Gebildeten würdigsten bezeichnet werden.

Speciell möchte ich noch hervorheben, dass dasjenige, welches ich in diesem Cyclus von Vorlesungen zu bieten und zu behandeln gedenke, auch für die medicinischen Fachstudenten, trotzdem ihnen die strengwissenschaftlichen Vorträge zugänglich sind oder sein werden, oder vielleicht bereits zugänglich waren, ein besonderes Interesse haben dürfte. Die Vertrautheit mit der mechanischen Weltanschauung, die Kenntniss der Gesetze eines alle Naturerscheinungen umfassenden Zusammenhanges, wird nämlich bei den Hörern der Fachvorträge über Physiologie vorausgesetzt, eine Voraussetzung, die wohl selten zutrifft, da die Lehrer der Physik und der Chemie, zu deren Füüssen die Jünger Aeskulaps gesessen haben müssen oder doch gesessen haben sollten, bevor sie das Gebiet der Physiologie betreten, nicht in der Lage sind, die Darstellung der Wechselwirkung der Naturkräfte bis auf den Zusammenhang der Erscheinungen der unorganischen Welt mit denen der organischen Welt auszudehnen.

So wünsche und bezwecke ich denn mit meinem Cyclus von Vorlesungen einerseits allen Jenen, welche im Interesse der allgemeinen Bildung an denselben Theil nehmen wollen, in allgemein fasslicher Weise eine Vorstellung von der mechanischen Naturanschauung überhaupt und von den neuen Errungenschaften, welche wir derselben verdanken, zu geben, andererseits zugleich durch die Behandlung dieses Theiles der Naturforschung, welcher als eine Einleitung in die heutige Physiologie betrachtet werden kann, eine Lücke im medicinischen Unterrichtsplan auszufüllen.

Auf welche Weise ich diesen doppelten Zweck zu erreichen bemüht

sein werde, sollen Sie sogleich aus der folgenden Mittheilung über den Inhalt und Umfang der beabsichtigten Vorlesungen ersehen.

Zunächst soll eine eingehende Skizze der Vorgänge des Kreislaufes des Stoffes durch die drei Reiche der Natur entworfen werden, aus der wir als sichere Resultate folgende zwei That-sachen gewinnen werden: erstens, dass die Pflanzenwelt unter dem Einflusse des Sonnenlichts das einfache unorganische Stoffmaterial unserer Erde und Atmosphäre in die complicirten Substanzen der organischen Natur verwandelt, welche allein befähigt sind, die Formen der Elementargebilde des Pflanzen- und Thierleibes anzunehmen, und ohne welche die Phänomene des Lebens thatsächlich nie zur Erscheinung kommen; zweitens, dass die Thierwelt, — unfähig, wie gesagt, selbst Substanzen organischer Natur aus unorganischen Elementen zu produciren, und daher gezwungen, das ihr unentbehrliche organische Ernährungsmaterial der Pflanzenwelt zu entnehmen, — diese der Pflanzenwelt entnommenen organischen Substanzen durch den ihr eigenthümlichen Lebensprocess zerstört und wieder in die früheren einfacheren Verbindungen unorganischer Natur zerlegt, welche darauf ins Mineralreich zurückkehren, aus dem sie wieder nur durch die innere Thätigkeit der Pflanzen dem organischen Leben zurückgeführt werden.

Gegenüber diesen beiden That-sachen drängen sich die folgenden grossen Fragen auf:

1) Woher stammt überhaupt die Triebkraft, welche den Kreislauf des Stoffes aus dem Mineralreich ins Pflanzenreich, aus diesem ins Thierreich und aus dem Thierreich wieder zurück ins Mineralreich und so fort und fort ohne Unterbrechung im Gange erhält: und —

2) in welchem Zusammenhange steht der Stoffwechsel in den pflanzlichen und thierischen Organismen mit den Lebensäusserungen derselben? oder was dasselbe heisst: Welches sind die Quellen, aus denen die Lebenskräfte fliessen?

Die Beantwortung dieser Fragen involvirt nichts Geringeres als eine Erklärung der organischen Vorgänge und Kraftäusserungen, d. h. des Lebens selbst. Da man aber bei dem Versuch einer Erklärung der Lebensäusserungen fortwährend den Zusammenhang der verschiedenartigsten physikalischen Vorgänge im Auge behalten muss, die denselben zu Grunde liegen, und da dieser Zusammenhang nur an der Hand einer anschaulichen Vorstellung von dem inneren Wesen oder der Constitution der Materie mit Klarheit erfasst werden kann, so erwächst mir die Aufgabe, Ihnen eben jene Vorstellungen über das Wesen und die Constitution der Materie, über die räumliche Vertheilung der Stoffelemente und über die Art und

Wirkung der ihnen inwohnenden Kräfte in allgemeinen Umrissen zu entwickeln, zu denen die exacte Naturwissenschaft auf dem Wege der Erfahrung und des folgerichtigen Denkens gelangt ist, und welche sie zur sogenannten Atomentheorie oder Atomistik ausgebildet hat. Die Atomistik ist die Grundlage der ganzen mechanischen Weltanschauung; von ihr muss derjenige Notiz nehmen, der die letztere in sich aufnehmen und damit ein tieferes Verständniss für die Vorgänge in der Natur und für die ganze Richtung der heutigen Naturforschung gewinnen will.

An die Darstellung der Atomistik wird sich dann die Erörterung des Gesetzes von der Unzerstörbarkeit und Unveränderlichkeit des Stoffes und des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft anschliessen, welches letztere die höchste und fruchtbringendste Generalisation der gesammten Naturwissenschaft ist und besagt, dass, wie der Stoff-Vorrath so auch die Quantität der im Universum vorhandenen und disponiblen Kraft eine constante und unveränderliche Grösse sei, dass somit keine auch noch so geringe Quantität von Kraft für das Naturganze neu erschaffen oder vernichtet werden könne.

Die Erklärung und Begründung dieses fast paradox erscheinenden Gesetzes wird uns mehrere Stunden beschäftigen; denn es erfordert zu seinem Verständniss die Bekanntschaft mit allen wirkungsfähigen Naturkräften und der eigenthümlichen Wechselwirkung derselben unter einander. Die Art dieser Wechselwirkung hat man das Princip der Transformation oder Aequivalenz der Kräfte genannt. — Wir werden also die verschiedenen Erscheinungsformen, unter welchen sich die Kraft äussert, Schwere, Cohäsion, Affinität, Wärme u. a. erfahrungsgemäss der Reihe nach kennen zu lernen haben und die Beziehungen aufsuchen müssen, in welchen diese verschiedenen Erscheinungsformen zu einander stehen. Dabei wird es sich herausstellen, dass bei jedem Zustandekommen irgend einer Veränderung, irgend eines Vorganges in der Natur eine gewisse Quantität von Kraft aufgewendet wird und in dem Maasse, als sie die Veränderung zu Stande bringt, verschwindet und vernichtet zu werden scheint; in Wirklichkeit aber von einer Vernichtung einer einmal zur Wirkung gekommenen und zur Herbeiführung einer Veränderung verwendeten Kraftmenge — sie sei auch noch so klein, — niemals die Rede sein kann. Die verbrauchte und verschwundene Kraft bleibt vielmehr in unveränderter Quantität erhalten; was sich ändert, was verschwindet, ist nur die Erscheinungsform, unter welcher sie sich an einem bestimmten Orte im Raume geäussert hat; sie selbst aber findet sich,

wie gesagt, ohne irgend einen Verlust oder Zuwachs erlitten zu haben, unversehrt, nur an einem anderen Orte und unter anderen Erscheinungsformen wieder.

Zur Begründung dieses, alle Naturvorgänge umfassenden Zusammenhanges müssen natürlich alle irgendwo und irgendwie ins Spiel kommenden Kraftquantitäten in exacter Weise gemessen und mit einander verglichen werden können. Und in der That ist es gelungen, ein solches allgemeines Maass zu finden, seitdem man einen der grössten, ja vielleicht den grössten und folgenreichsten Fortschritt auf dem Gebiete der exacten Naturwissenschaft gemacht hat — ich meine, die Begründung der sogenannten mechanischen Wärmetheorie und die Auffindung des mechanischen Aequivalents der Wärme. Von diesen beiden epochemachenden Errungenschaften werde ich mich gleichfalls bemühen, Ihnen eine allgemeine Vorstellung zu geben. Ohne die Entdeckung des mechanischen Aequivalents der Wärme und der mechanischen Wärmetheorie wäre das Gesetz von der Erhaltung der Kraft niemals aufgefunden worden, und ebenso wenig könnte ich meiner Aufgabe genügen, Ihnen das Verständniss dieses Gesetzes näher zu bringen, wollte ich nicht diese beiden Errungenschaften in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen.

Mit der vollendeten Darstellung und Erklärung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft nähern wir uns dem Abschluss des in unserem diesjährigen Vorlesungszyclus zu behandelnden Themas; denn es erübrigt dann nur noch die Consequenzen zu entwickeln, welche sich im Geiste der mechanischen Weltanschauung aus diesem Gesetze für die Erforschung der Quellen der sogenannten Lebenskräfte ergeben.
