

Ueber den Einfluss
des
FREIHERRN JUSTUS VON LIEBIG
auf die
Entwicklung der Physiologie.

EINE DENKSCHRIFT

von
Dr. Theodor. L. W. von Bischoff,

Professor der Anatomie und Physiologie in München,
ordentl. Mitglied der K. B. Akademie d. Wiss.



MÜNCHEN
VERLAG DER K. B. AKADEMIE
1874.



Motto: Fremde und spätere Menschen, welche den Werth eines Mannes nur nach seinen Büchern beurtheilen, sie erhalten, wie hoch auch der Gelehrte selbst diese Art von Ueberlieferung schätzen möge, doch nur ein unvollständiges Bild des Entfernten; weit anders aber wirkt der lebendige Quell schöpferischer Kraft auf die Seelen solcher, welche von Lippe und Auge des Lehrers sein Wissen empfangen. Nicht nur der Inhalt seiner Lehre bildet sie, mehr noch seine Methode zu suchen und darzustellen, am meisten sein Charakter und die originelle Weise seines Vortrages. Denn diese erwärmen dem Hörer das Herz und senken ihm Achtung und Neigung in das Gemüth. Solcher Abdruck eines menschlichen Lebens, der in Vielen zurückbleibt, ist für Methode und Charakter der Jüngeren oft wichtiger, als der Inhalt empfangener Lehren. In den Schülern arbeitet das Wesen des Lehrers neues Leben schaffend fort, seine Vorzüge, zuweilen auch seine Eigenheiten und Schwächen.

Freytag: Die verlorene Handschrift Th. 2. p. 226.

Wenn ich es unternehme in den nachfolgenden Zeilen den Einfluss zu schildern, welchen ein Mann wie Justus von Liebig durch seine Untersuchungen, Schriften und Lehre auf die Entwicklung der Physiologie ausgeübt hat, so bin ich mir der Schwierigkeit dieses Unternehmens und der Mangelhaftigkeit meiner Kräfte wohl bewusst.

Ich bin nicht mehr in dem Alter, in welchem man, begeistert durch die Aufgabe, welche man sich gestellt, ihre Schwierigkeiten geringer ansieht als sie sind, oder sie wenigstens siegreich zu überwinden nicht zweifelt. Ich stamme ferner vermöge dieses meines Alters aus einer Zeit, wo wir die Vortheile einer naturwissenschaftlichen, namentlich chemischen Bildung nicht im Entferntesten in dem Grade genossen, wie Diejenigen, welche seitdem bei ihrer Entwicklung an den Früchten der Liebig'schen Leistungen Theil genommen haben, und daher naturgemäss zu ihrer Beurtheilung besser befähigt sind. Ich bin endlich kein Essayist, der eine gewandte Feder führt und durch eine geistreiche Rede-weise seine Leser zu fesseln weiss, sondern an die trockne Schreibart des beobachtenden und beschreibenden Naturforschers gewöhnt. Allein ich besitze einige andere Vortheile, welche gerade mir zu Theil geworden sind, um die Lösung der gestellten Aufgabe zu versuchen, deren sich vielleicht in gleichem Grade kein anderer Zeitgenosse erfreut.

Meine naturwissenschaftliche medicinische Bildung und Erziehung fällt genau in die Uebergangszeit von einer mehr theoretischen, speculativen, phantastischen Richtung in der Naturforschung, besonders in der organischen, in welcher man sich mit Worten und Redeformeln begnügte, zu der immer ausschliesslicher dem Objecte zugewendeten, in welcher man sich bestrebt, den Grund der Dinge durch Beobachtung und Experiment zu ermitteln, und bemüht ist, sich möglichst wenig durch Worte über unser Nichtwissen zu täuschen. Meine Lehrer in den Naturwissenschaften: Nees von Esenbeck, Goldfuss, von Münchow, G. Bischof waren Männer, welche alle mehr oder weniger in den Grundsätzen der Naturphilosophie erzogen waren, und sich erst theilweise überzeugt hatten, dass uns nur eine empirische Erforschung des thatsächlich Gegebenen weiter helfen kann. Bekannt ist, dass Johannes Müller, mein Lehrer in der Physiologie und vergleichenden Anatomie, damals eben erst anfang, sich dem Einfluss dieser gerade für geistreiche Köpfe so verführerischen Richtung in der Naturforschung zu entwinden. Philipp von Walther, früher einer der geistvollsten Bearbeiter der Physiologie vom Standpunkte der Naturphilosophie, war mein Lehrer in der Chirurgie. Friedrich Naase, mein Lehrer in der Therapie und Klinik, war auch aus naturphilosophischer Schule hervorgegangen, und vor Allen war mein Vater ein treuer und begeisterter Anhänger Schelling's und einer philosophischen Richtung in dem Studium der Natur und Medicin überhaupt.

Indessen alle die genannten Männer besaßen neben ihrer speculativen Richtung eine nicht geringe Menge von thatsächlichen Kenntnissen; keiner unter ihnen war ein hohler Phrasenmacher, viele derselben waren offenbar schon zu der Einsicht gekommen, dass der Fortschritt in unserer Natur-Erkenntniss nur durch die directe Beachtung des Objectes erlangt werden könne, und vor Allem vollzog sich diese Umwandlung an Johannes Müller in

der glänzendsten Weise, indem er sich vorzugsweise der vergleichenden Anatomie und Histologie zuwendete; er arbeitete damals gerade an seinem grossen Drüsenwerke. Auch war es ganz naturgemäss, dass in den Vorlesungen bei der Mittheilung und Darlegung des Materiales ihrer Disciplinen, die Schüler mehr auf dieses als auf die Methode der Behandlung desselben aufmerksam waren, und zudem lag es in meiner Natur, und war ich durch meine Erziehung daran gewöhnt, mich gern und mit Vorliebe mit den Objecten selbst zu beschäftigen, wozu auch der Besuch des von Nees von Esenbeck an der Universität Bonn gegründeten naturwissenschaftlichen Seminars viel beitrug.

Später kam ich nach Heidelberg und obwohl ich mit meinen medicinischen Studien schon eigentlich über die Zeit der Anatomie und Physiologie hinaus war, besuchte ich doch noch die anatomische Anstalt und einige Vorlesungen Tiedemann's und kam so mit der entschiedensten Abwendung von aller rein speculativen oder gar phantastischen Behandlung der Naturwissenschaften in Berührung. Tiedemann's eigene und in Verbindung mit Gmelin ausgeführte Arbeiten hielten sich in ihren Schlüssen und Folgerungen streng an die Resultate der erforschten Thatsachen, und dieser Geist beherrschte fast ausschliesslich auch die ganze medicinische Facultät, welche durch Nägele, Chelius, Puchelt damals in glänzender Weise repräsentirt wurde.

So ausgerüstet fing ich 1833 als Docent meine eigenen Studien und Arbeiten an, und war so weit, wie ich glaube, wohl vorbereitet, die Wirkungen der Liebig'schen Arbeiten und Lehren auf die Physiologie zu bemerken, als diese 10 Jahre später immer wirksamer hervortreten anfangen, obgleich allerdings leider meine chemischen Studien nach dem damaligen Stande der Bildung und Bildungsmittel auf den Besuch von Vorlesungen und einige schwachen Versuche von qualitativer Analyse organischer Körper in dem

Laboratorium von G. Bischof in Bonn beschränkt geblieben waren. Doch hatte ich damals schon einige physikalisch chemische Untersuchungen über den Athemprocess und das Blut angestellt, und der tägliche Umgang mit meinem Collegen und Freunde Jolly in Heidelberg hatte mich mehr als vielleicht viele Andere der damaligen Zeit mit physikalisch chemischen Thatsachen und Begriffen vertraut gemacht.

Die zweite specielle Berechtigung und Aufforderung zu meinem jetzigen Unternehmen finde ich ferner darin, dass mich ein günstiges Geschick seit 1843 dreissig Jahre lang fast ununterbrochen in einen persönlichen Verkehr mit Liebig brachte, welcher namentlich in den ersten zehn Jahren in einem regen wissenschaftlichen Austausch bestand. Ich war leider schon zu alt und durch Berufspflichten zu sehr in Anspruch genommen, um mich noch völlig zu einem Schüler Liebig's zu machen; allein ich lernte doch vielleicht besser als irgend ein Anderer seine wahren Ansichten, die Gründe kennen, welche ihn zu denselben geführt, und welche er für dieselben hatte. Ich glaube, dass ich dadurch vor manchem Missverständniss bewahrt geblieben bin, welchem viele Andere anheim gefallen sind.

Ich weiss nicht, ob ich Recht habe, oder ob nur ein persönliches Unvermögen daran Schuld war und ist, die ersten physiologischen Schriften Liebig's, ich meine vorzüglich seine Pflanzen- und Thier-Chemie, sind mir niemals leicht zu lesen gewesen. Ich habe immer bedeutende Aufmerksamkeit und Anstrengung auf ihr richtiges Verständniss verwenden, Vieles wiederholt lesen müssen, um dieses Verständniss zu gewinnen. Es klingt dieses gewiss sehr auffallend bei einem Schriftsteller, welcher gerade durch seine populäre Darstellung wissenschaftlicher Materien so berühmt geworden ist, und durch dieselbe einen so grossen Theil seines Erfolges erzielt hat. Indessen muss ich auf zweierlei aufmerksam machen.

Erstens gilt das Gesagte nicht für die rein und streng chemischen Untersuchungen und deren Mittheilungen, welche wohl so scharf und klar als nur möglich sind. Ebenso findet meine Bemerkung wohl keine Anwendung auf seine chemischen Briefe, in welchen Liebig eine ganz besondere und nicht geringe Aufmerksamkeit gerade auf die Darstellung verwandte, während ihm das Sachliche hier schon ganz geläufig war. Allein die beiden genannten Hauptschriften glänzen zwar durch ihre sehr markirte, ich möchte sagen brillante Sprache, durch einen eigenthümlichen, gewiss auf das scharfe Verständniss berechneten und später angewöhnten Redebau, allein nicht durch einen leicht verständlichen und leicht zu verfolgenden Gedankengang. Vielmehr sind meiner Ansicht und Einsicht nach die Gedanken durch die grosse Ueberfülle ihres Andranges oft auseinandergerissen und wiederholen sich dann wieder, weil der Autor das Bedürfniss fühlte, sie genauer und schärfer festzustellen, nachdem sich ihm inzwischen andere nicht minder unwiderstehlich aufgedrängt hatten. So kommt es für den Leser sowohl zu Lücken, die es ihm zu ergänzen schwer wird, als zu Wiederholungen, welche er nicht sogleich wieder miteinander in Verbindung zu bringen weiss. Ich glaube, dass Liebig selbst eine Kenntniss, wenn ich nicht sagen will, ein Bewusstsein dieser Schwierigkeit des Verständnisses und der Lectüre seiner Schriften hatte. Denn wenn von Missverständnissen und Verwechslungen und dergl. die Rede war, so sagte er ganz bestimmt, dass er von seinem Leser eine strenge Mitarbeit in seinen Gedanken verlange, und sich nicht für verbindlich halte, ihm Alles leicht und mundgerecht zu machen.

Ich schiebe es wenigstens auf diesen Umstand, dass Liebig so oft missverstanden und ihm Ansichten und Aussprüche zugeschrieben wurden, welche er nicht gemacht, sicherlich nicht gemeint hatte. Ich erinnere z. B. an seine Lehren über die Unterschiede der Nahrungsmittel als plastische und respiratorische, über die Wärmebildung, die Gährung, das Fleischextract etc., welche oft in

ganz unbegreiflicher Weise missverstanden wurden. Seine Theorie über die organische Bewegung blieb viele Jahre so gut wie ganz unbeachtet, bis ihr die Entwicklung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft von andern Seiten zu Hülfe kam. Ich werde auf Alles dieses später näher zu sprechen kommen.

Ich meine also, ich genoss einen grossen Vorthail durch den persönlichen Umgang mit Liebig, dass ich mich leichter und sicherer über seine wahren Ansichten vergewissern konnte, als viele Andere. Allerdings mit der Zeit ist das anders geworden. Liebig wurde veranlasst, seine Ideen über physiologische Fragen selbst so oft wiederholt auszusprechen, die Discussionen für und gegen dieselben sind so vielfach und lebhaft geführt worden, dass ihr Hauptinhalt zuletzt fast Jedermann bekannt geworden ist, ja vielen jetzt Lebenden, ohne dass sie Liebig's Schriften selbst jemals gelesen und studirt haben. Darin aber, dass das bei mir der Fall war und ist, dass ich mit seinen Ansichten und Ideen bei ihrem ersten Auftreten, manchmal bei ihrem Ursprung, bekannt wurde und ich mit ihren zeitlichen Verhältnissen und Wirkungen ganz genau vertraut bin, finde ich eine andere und zwar ganz vorzüglich dringende Aufforderung, gerade von meiner Seite diese ihre Wirkungen zu besprechen, die mich über alle Bedenken und Zweifel meines Unvermögens, dieses in der rechten Weise thun zu können, hinweggesetzt.

Es ist sehr eigenthümlich, dass keiner unserer jetzt lebenden Physiologen ein unmittelbarer Schüler Liebig's gewesen ist, ich weiss wenigstens Keinen; selbst Ludwig und Eckhart haben trotz ihrer Nähe in Marburg, so viel ich weiss, nicht in Liebig's Laboratorium gearbeitet. Es ist das ebenso bezeichnend für die damaligen Zeitverhältnisse, als es ganz gewiss nicht wirkungslos geblieben ist. Zu jener Zeit von Liebig's grösster Wirksamkeit in Giessen war keineswegs die Einsicht und Ueberzeugung für

Aerzte und zukünftige Physiologen vorhanden, dass es für sie ein nothwendiges Bedürfniss sei, Chemie theoretisch und practisch ernstlicher zu betreiben, als es von jeher in dem gewöhnlichen Gange medicinischer Studien gelegen hatte. Während diese Einsicht bei Fabrikanten, Industriellen und auch Landwirthen schon lange Platz gegriffen hatte, hat erst eine viel jüngere Generation von Aerzten und Physiologen erkannt, dass die Chemie in Zukunft eines ihrer unentbehrlichsten Hülfsmittel sei. Alle Physiologen jener Zeit haben sich entweder der Physik und ihrer Anwendung auf Physiologie, oder dem neu aufgegangenen Gestirn der Mikroskopie zugewendet.

Das hat freilich nicht gehindert, dass sich wohl alle Physiologen, ältere und jüngere, und selbst alle nur einigermaßen wissenschaftlich sich fortbildenden Aerzte, sehr bald mit Liebig's Arbeiten und Lehren bekannt machten. Dieselben erregten ein solches Aufsehen und wurden so vielseitig besprochen, dass ihre Kenntniss weit über die eigentlich wissenschaftlichen Kreise hinaus in das Leben aller Gebildeten, ja selbst des Volkes drangen. Sie blieben nicht unbekannt und auch nicht unberücksichtigt. Allein der Umstand, dass die eigentlichen Vertreter der Physiologie der damaligen und nächstfolgenden Zeit sich nicht persönlich an chemisch physiologischen Arbeiten und Forschungen betheiligten, ist doch Schuld gewesen, dass Liebig's Lehren oft theils missverstanden, theils ihre Begründung nicht erkannt wurde. Man nahm dieselben entweder, und besonders wenn sie mit von anderen Seiten angeregten Ansichten übereinstimmten, an, oder man verwarf sie. Nur wenige eigentliche Physiologen haben sich mit ihrer eigenen Prüfung oder Weiterbildung beschäftigt.

Nachdem es nun ausserdem eine allgemeine Eigenschaft des menschlichen und insbesondere des deutschen Charakters ist, den Verdiensten Einzelner gegenüber, stets dem Grundsatz zu huldigen, dass das, was sie geleistet haben, entweder nicht neu und schon

lange da war, oder dass das Neue nicht richtig sei, so ist es im Laufe eines einzigen Menschenalters geschehen, dass das Bewusstsein Dessen, was Liebig für die Physiologie geleistet hat, und was sie ihm in ihrer allgemeinen und speciellen Entwicklung verdankt, lange nicht so lebhaft und so warm ist, als es diese Leistungen verdienen. Nicht dass nicht Jedermann wüsste, dass Liebig ein ausserordentlicher Mann, ein Genie ersten Ranges, ein Mann von den vielseitigsten und grössten Verdiensten u. s. w. sei. Dazu sind die Wirkungen seiner Leistungen zu gross gewesen, als dass es der Unwissenheit oder dem Neide möglich gewesen wäre, ihnen durch Ignoriren die Anerkennung zu versagen.

Allein ich glaube nicht zu irren, wenn ich der Ansicht bin, dass es unter den jüngeren Physiologen und der jüngeren Generation der Aerzte nicht Viele gibt, welche wissen, oder auch nur eine Ahnung davon haben, wie gross, ja ich möchte sagen, wie ungeheuer die Wirkung der Arbeiten, Schriften und Lehren Liebig's für die organische Naturwissenschaft überhaupt, für die Physiologie und Medicin insbesondere war und noch fortwährend ist. Die Meisten geniessen schon die errungenen Vortheile und erfreuen sich des gemachten Fortschrittes, ohne sich des Urhebers bewusst zu sein. Sie betrachten die durch Liebig festgestellten Thatsachen, die Methoden und Grundsätze der Forschungen, welche er gelehrt und zur Geltung gebracht hat, als sich von selbst verstehend, glauben, es könne gar nicht anders sein, und bekümmern sich wenig mehr um Den, welchem sie und die Wissenschaft diesen Standpunkt verdanken.

Das ist zum Theil der nothwendige Gang der Geschichte, war immer so, und wird immer so sein; allein für Diejenigen, welche eine grosse Entwicklungs-Epoche, sei es im Staatsleben oder in der Wissenschaft oder in der Kunst, mit Bewusstsein mitgemacht haben, ist es nicht minder eine Pflicht, dieses Bewusstsein, die

Erinnerung an die Männer, deren Genie der gemachte Fortschritt verdankt wurde, auch für die Nachkommen durch die Schrift festzuhalten.

Dieses ist für Liebig schon von Anderen mannigfach geschehen und wird ferner geschehen. Für mich enthält das Vorstehende die Gründe, welche mich veranlasst haben es zu unternehmen, den Einfluss zu schildern, welchen Liebig auf die Entwicklung der Physiologie geäußert hat. Möge die Ausführung das Unternehmen in gleichem Grade rechtfertigen, als es unzweifelhaft die Gründe thun.

In den dreissiger Jahren und im Anfang der vierziger Jahre unseres Jahrhunderts hatte sich die Reaction gegen die Naturphilosophie in den Naturwissenschaften, insbesondere auch der Physiologie, in Deutschland lebhaft zu entwickeln begonnen. Gottfr. Reinh. Treviranus in seiner Biologie 1802 bis 1822, Rudolphi in seinem Grundriss der Physiologie 1821; Tiedemann in seiner Physiologie des Menschen I. Band 1830, hatten ihr nie gehuldigt, und letzterer namentlich vertrat in seiner Physiologie nachdrücklichst den empirischen Standpunkt. Selbst Burdach hatte seine frühere extrem naturphilosophische Richtung aufgegeben, und die ersten Bände seiner Physiologie als Erfahrungswissenschaft waren erschienen. Der Kampf, den Johannes Müller mit sich selbst durchgemacht hatte, war bestanden; sein im Jahre 1834 in erster Auflage erschienenenes Handbuch der Physiologie des Menschen, erklärte sich bestimmt gegen die Phrase der Naturphilosophie; vorzüglich war es die vergleichende Anatomie und die Physik, welche erstere vorzüglich von Deutschland, letztere von Frankreich aus der empirischen Forschung in der Physiologie ihre Rechte gegen

die Naturphilosophie wieder erworben hatten. Auch die Chemie hatte sich zu rühren angefangen und die Arbeiten von Berzelius, sodann vorzüglich die Arbeiten von Tiedemann und Gmelin über die Verdauung, den Chylus und die Resorption, die Untersuchung von Eberle über die künstliche Verdauung, welche Johannes Müller und Schwann aufgenommen und fortgesetzt hatten, sowie zahlreiche Analysen thierischer und pflanzlicher Materien bewiesen, dass man anfang einzusehen, dass auch die Chemie eine Rolle bei der Erforschung der organischen Natur zu spielen habe. Der Geist und der Erfolg in und mit welchem dieses geschah, spiegelt sich vielleicht am deutlichsten in Franz Simon's Medicinischer Chemie ab, welche in drei Bänden in den Jahren 1839—1841 erschien. Noch schärfer, weil in der Hand eines unserer grössten und ausgezeichnetsten Physiologen, tritt der damalige Standpunkt der Chemie in Beziehung auf die Physiologie in Joh. Müller's Handbuch der Physiologie hervor. In der Lehre vom Blute und von der Verdauung hatte Müller eigene chemische Untersuchungen angestellt. Wir dürfen sie wohl als die in Beziehung auf die Physiologie besten Leistungen der Chemie in der damaligen Zeit betrachten.

Ich denke, man wird es nur meinem Bestreben, den damaligen Standpunkt möglichst historisch richtig zu bezeichnen, zuschreiben, wenn ich mir erlaube, hier einen Satz abzudrucken, den ich, als ich Lehrer der Physiologie in Heidelberg war, und Liebig noch nicht persönlich kannte, in meinem Jahresberichte über die Fortschritte der Physiologie im Jahre 1841 in Joh. Müller's Archiv für Physiologie drucken liess. Ich sagte:

„Von grösster Wichtigkeit für die Physiologie ist die Richtung, welche in diesem Jahre die organische Chemie zu nehmen angefangen hat. Während bis dahin die Chemiker mit wenigen Ausnahmen sich begnügten, Analysen aller möglichen organischen

Materien und Bestandtheile anzustellen, ohne es zu versuchen, aus den erhaltenen Resultaten für das Verständniss der Lebenserscheinungen fruchtbare Schlüsse zu ziehen, und die Physiologen andererseits theils wegen der Mangelhaftigkeit und Unzuverlässigkeit dieser Analysen, besonders in Beziehung auf die Elementar-Zusammensetzung der untersuchten Substanzen, theils aus Vernachlässigung eines Studiums, dessen Methode und Resultate so wenig ergaben, diese Analysen als einen grösstentheils unbenützten Ballast mit-schleppten, sehen wir die in der letzten Zeit sowohl in der Methode, als auch in den positiven Resultaten gewonnenen Fortschritte der organischen Chemie von diesem Jahre an eine weit grössere Anwendbarkeit und einen weit grösseren Einfluss entwickeln, von welchem sich die Physiologie offenbar für die nächste Zukunft am meisten versprechen darf, sollten auch die zur Zeit vorliegenden Resultate nicht lauter Evangelien sein und gewiss mannigfach weiterer Prüfungen bedürfen. Ja es ist gewiss nicht der kleinste Gewinn aus der in Chemie und Physiologie eingetretenen Richtung, dass sie zu solchen vermehrten und veränderten Prüfungen Anlass geben wird.“ Und weiterhin fügte ich hinzu: „Demnächst aber würde es ungerecht sein, nicht in Liebig Denjenigen anerkennen zu wollen, dessen geniale Combinationen, unterstützt von den gediegensten empirischen Forschungen, zuerst die Wendung herbeiführten, die sich nun allgemein geltend macht.“

Ich glaube, mit diesen Worten habe ich das Bewusstsein Dessen, was damals geschah, deutlich genug ausgedrückt, aber freilich nicht in dem Grade und dem Umfange, welche sich wirklich einstellten. Auch mein Standpunkt war dazu damals noch zu beschränkt und in der sich entwickelnden Richtung zu wenig vorbereitet. Jetzt übersieht sich Das, was geschehen war, damals geschah und sich in den nächsten Jahrzehnten weiter ausbildete, vollständiger und zur klareren Uebersicht wird es, wie ich glaube, beitragen, wenn ich die Betrachtung des Einflusses, den Liebig auf die Physiologie

ausübte, unter zwei Gesichtspunkte bringe, welche freilich auf das Innigste zusammenhängen, indessen dennoch gesondert auseinander gehalten zu werden verdienen.

Es scheint mir nämlich zweckmässig, einmal auf die thatsächlichen und positiven Bereicherungen hinzuweisen, welche die Physiologie Liebig verdankt, und dann zweitens den vielleicht noch wichtigeren Einfluss zu beleuchten, den er auf die Methode und Richtung der organischen Naturforschung überhaupt und insbesondere der Physiologie ausgeübt hat.

Es ist bekannt, dass Liebig viele Jahre damit zubrachte, sich durch seine und unter seiner Leitung ausgeführte Arbeiten seiner Schüler, zum Herrn und Meister, ja zum Schöpfer der organischen Chemie zu machen. Seine Erfindung der Methode zur Elementaranalyse organischer Materien, seine Ausbildung der Radical-Theorie, erhoben die organische Chemie aus ihren bis dahin ganz ungenügenden Anfängen, in praktischer und theoretischer Hinsicht nicht nur auf ganz gleiche Stufe mit der unorganischen Chemie, sondern sogar über dieselbe.

Mit diesen Waffen ausgerüstet, konnte er an die Untersuchung der wichtigsten Bestandtheile der Pflanzen und Thiere, ihrer Sekrete und Exkrete gehen, und aus derselben Resultate über ihre Bedeutung in dem Pflanzen- und Thierkörper und über die Abhängigkeit der an ihnen wahrzunehmenden Erscheinungen von ihrer chemischen Zusammensetzung ziehen, zu welchen bisher gar keine Aussicht gewesen war.

Man wusste zwar schon längst, dass die von Thieren und Menschen genossenen Nahrungsmittel sich wesentlich dadurch von einander unterscheiden, dass die Einen Stickstoff enthielten, die

Andern nicht, und Erfahrungen, welche man gelegentlich bei Hungersnöthen, Schiffbrüchigen, in belagerten Festungen etc. gemacht hatte, hatten bewiesen, dass ausschliesslicher Genuss eines einzelnen sogenannten Nahrungsmittels, namentlich eines stickstofffreien, wie Zucker, Fett, nicht im Stande war, das Leben zu erhalten. Magendi, Tiedemann und Gmelin, und zu derselben Zeit, wo Liebig's Arbeiten anfangen bekannt zu werden, eine Commission der Pariser Akademie hatten, die letztere vorzüglich zur Entscheidung der Frage, ob thierische Gallerte ein zweckmässiges Nahrungsmittel sei, Versuche mit verschiedenen einfachen thierischen und pflanzlichen Materien in Beziehung auf ihre Nahrhaftigkeit angestellt. Es war daraus hervorgegangen, dass keine einzelne sogenannte nähere organische Materie, wie Eiweiss, Blutfaserstoff, Leim, Fett, Zucker, Amylon, das Leben eines Thieres oder Menschen zu erhalten im Stande sei, während sie dazu in verschiedener Weise combinirt, sehr wohl geeignet waren; allein man stand vor diesen Thatsachen ohne sie zu verstehen, und man braucht nur die damalige Eintheilung der gebräuchlichen Nahrungsmittel nach ihrem vermeintlichen physiologischen Werthe zu betrachten, wie sie sich z. B. in Müller's Physiologie Bd. I p. 474 u. ff. oder in Tiedemann's Physiologie findet, um sich zu überzeugen, wie gänzlich unverstanden und gänzlich resultatlos alle diese auf die damalige chemische Kenntniss der betreffenden Stoffe gebauten Schlüsse, oder vielmehr Anschauungen waren.

Den Anfang zu einer besseren Einsicht über die Bedeutung der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel machten die Arbeiten von Mulder in Poggendorff's Annalen und den Annalen der Chemie und Pharmacie, über Fibrin, Albumin etc. im Jahre 1837 und 1838. Dann aber folgten die Arbeiten von Liebig selbst und seinen Schülern Scherer, Bence Jones, Will, Varrentrapp, Vogel, Hofmann, Guckelberger, Weidenbusch, Rühling, Bopp u. A., durch welche über die Elementar-Zusammensetzung

und die chemische Constitution der stickstoffhaltigen Hauptbestandtheile der Pflanzen- und Thierkörper eine so vollständige Erkenntniss entwickelt wurde, dass es nun bald möglich wurde, über ihren Ursprung und ihre Bedeutung in Pflanzen und Thieren, begründete Ansichten aufzustellen.

2 Schon im Jahre 1841 konnte Liebig in seinen Vorlesungen und in den Annalen Bd. 39 p. 129 den wichtigen Satz aussprechen, dass Pflanzen- und Thier-Albumin-Fibrin und -Casein in ihrer Zusammensetzung identisch seien, und daraus entwickelte sich eine Einsicht über die Ernährung der Pflanzen und Thiere und ihrer beiderseitigen Beziehungen und Abhängigkeit von einander, welche seitdem so allgemein und unangefochten anerkannt ist, und ein so helles Licht über die ganze organische Natur verbreitet hat, dass man fast sagen kann, jeder Bauer hat sich bereits mit ihr so vertraut gemacht, als wenn sie seit Jahrhunderten die allgemein bekannt gewesene sei. Jedermann weiss, dass diese wichtigen stickstoffhaltigen näheren organischen Materien in den Pflanzen gebildet und durch sie den Thieren zum Aufbau und der Ernährung ihres Körpers geliefert werden. Zwar war es schon früher nicht wahrscheinlich, dass stickstoffhaltige Verbindungen in dem thierischen Körper combinirt werden sollten, weil sie dieselben schon gebildet von den Pflanzen aufnehmen konnten. Allein diese Verbindungen waren besonders in den Pflanzen so unbekannt, dass man sie theils nicht für ausreichend erachtete und neben ihnen auch noch Combination stickstoffhaltiger Materien in den Thieren für nothwendig hielt, wozu der Stickstoff der Atmosphäre das Material liefern sollte; theils glaubte man, dass die stickstoffhaltigen Verbindungen der Pflanzen auch erst weitere chemische Veränderungen erfahren müssten, um in die der Thierkörper übergehen zu können. Von dem tiefer und weit reichenden Einblick in den innigen Zusammenhang beider organischer Reiche, wie er seitdem sich allgemein ausgebreitet hat, wird man in früheren Schriften kaum auch nur

eine divinatorische Andeutung finden, obgleich es sonst eine bekannte Thatsache ist, dass eine neue Idee, eine neue Erkenntniss fast nie plötzlich und unvorbereitet zum Bewusstsein der Menschen gelangt.

Aber auch die Kenntniss von der nahen Verwandtschaft der drei wichtigsten stickstoffhaltigen organischen Materien, des Albumins, Fibrins und Caseins untereinander, war ein Gewinn jener elementar analitischen Arbeiten im Liebig'schen Laboratorium, der ein weiteres Licht über ihr Auftreten in pflanzlichen und thierischen Körpern und ihre Bedeutung und Verwendbarkeit verbreitete. Dem Eiweiss als solchem wurde früher überhaupt keine besonders wichtige Rolle zuertheilt, höchstens, dass man es in den Vogeleiern als solches auch bei dem Aufbau des Embryo sich betheiligen liess. Der Faserstoff war dagegen in der Physiologie und Pathologie der eigentliche gefeierte und hochgeschätzte, plastische stickstoffhaltige Körper, und lange wollte es den Physiologen und Pathologen nicht in den Kopf, in ihm einen Körper zu erblicken, welcher schon einen Schritt auf der rückschreitenden Metamorphose gemacht habe. Er war gesucht und gefürchtet und ich brauche nur auf die Speckhaut des Blutes beim Aderlass aufmerksam zu machen, um den tief greifenden Einfluss anzudeuten, den eine ganz andere Anschauung über Eiweiss und Faserstoff ausübte.

Welche Einsicht über die Bedeutung und Verwandtschaft der Cerealien und Leguminosen, über die Natur der Milch hat sich nicht seitdem entwickelt, und wie ganz anders durch diese Einsicht geleitet, verfahren wir nicht heut zu Tage mit der Herbeischaffung und der Verwendung dieser wichtigsten Nahrungsmittel!

Von dieser Einsicht über die Verwandtschaft dieser drei Stoffe eröffnet sich wohl allein die Aussicht, diese Combinations-Produkte des Pflanzenkörpers jemals auch in künstlicher Synthese darzustellen, ein Schritt, von welchem unzweifelhaft wieder eine ganz

neue Aera in der organischen Naturforschung sich herschreiben würde.

Indessen beschränkten sich die Arbeiten Liebig's und seiner Schüler und die aus ihnen hervorgehenden Resultate in Beziehung auf die Ernährung natürlich nicht auf die Albuminate und stickstoffhaltigen organischen Substanzen; auch die stickstofffreien Bestandtheile der Pflanzen und Thiere, die Fette, das Amylon, der Zucker etc., wurden nothwendigerweise in den Kreis dieser Untersuchungen gezogen, und wenn gleich hier von Seiten der Chemie schon weiter reichende Untersuchungen durch Chevreul, Gay Lussac, Thenard, Couerbe, Frémy u. A. vorlagen, so wurden dieselben doch unter Liebig's Leitung, durch die Arbeiten von Strecker, W. Crum, Ettling und durch Liebig selbst bedeutend weiter entwickelt und dadurch zu physiologischen Schlüssen verwendbar.

Ueber den Ursprung und die Verwendung des Fettes in den pflanzlichen und thierischen Organismen, hatte man sich bis dahin wenig den Kopf zerbrochen. Man sehe sich nur in den damaligen Lehrbüchern der Physiologie um, oder auch bei den Chemikern, welche sich mit Untersuchung der verschiedenen Fettarten beschäftigt hatten. Die einzige Angabe über die Bedeutung des Fettes bestand darin, dass man glaubte, das Fett sei in den thierischen Körpern ein aufgespeicherter Vorrath an Nahrungsstoff, der in Zeiten der Noth, des Hungers etc. verwendet werde, wobei man es auch für wahrscheinlich hielt, dass seine Elemente sich mit dem Stickstoff der Atmosphäre zu stickstoffhaltigen Verbindungen und Körpertheilen combinirten. Ausserdem wurde das Fett, etwa als schlechter Wärmeleiter und in mechanischer Hinsicht als wichtig für Thiere und Menschen betrachtet.

Da trat Liebig im Jahre 1842 mit seiner Lehre über die Fettbildung im Thierkörper auf, und Jeder, welcher sich nur einiger-

massen jener Zeit erinnert, oder auch nur jetzt noch an dieser Frage näher Theil nimmt, weiss, welche ganz ausserordentliche Bewegung bei Chemikern, Physiologen und Aerzten diese Lehre hervorrief. Liebig lehrte, dass das Fett der Thiere seiner grossen Masse nach nicht in den Pflanzen entstehe, und von diesen nur in jene übergeführt, sich hier ansammele, sondern dass das Fett durch die Pflanzenfresser aus den stickstofffreien anderen Pflanzenstoffen, namentlich Zucker und Amylon gebildet werde und aus den Körpern der Pflanzenfresser auch in die der Fleischfresser gelange.

Liebig stützte diese seine Lehre einmal auf die bekannte und thatsächlich erwiesene Umwandlung des Amylons in Zucker durch den Speichel bei der Verdauung. Es handelte und handelt sich also nur noch um die Umwandlung des Zuckers in Fett. Von chemischer Seite stand und steht hiebei fest, dass es der Chemie möglich ist, den Zucker mit faulendem Käsestoff bei einer höheren Temperatur durch eine Art Gährung künstlich in Buttersäure und weiterhin in Valeriansäure überzuführen. Liebig begründete darauf die Annahme: dass die Fettbildung im Thierkörper die Folge zweier gleichzeitig nebeneinander vor sich gehenden Processe sei: der eine ein unvollkommener Oxydations- (Verwesungs-) Process, durch welchen eine gewisse Menge Wasserstoff in der Form von Wasser, der andere ein Spaltungs- (Gährungs-) Process, durch welchen eine gewisse Menge von Sauerstoff in der Form von Kohlensäure sich von den Elementen des Zuckers trennt. Er war endlich der Meinung, dass es möglich sei, dass ein in der Leber gebildetes Ferment diese Umwandlung des Zuckers in Fettsäure in ähnlicher Weise bewirken könne, wie der Speichel die Umwandlung des Amylons in Zucker, das Pepsin die Eiweisskörper in Peptone. (Thierchemie 3te Aufl. p. 102 und Chemische Briefe 4te Aufl. II. p. 83.)

Sodann glaubte Liebig den Beweis für seine Ansicht von der Fettbildung aus Zucker in dem Körper der Thiere durch das

massenhafte Auftreten des Fettes bei denselben gegeben zu sehen, wo es nicht schon als solches in den Thierkörper gelangt sein konnte. Die Wiederkäuer, Schweine, Gänse etc., welche nur von Pflanzennahrung leben, produciren solche Massen von Fett, dass es unmöglich scheint, dieselben von dem Fett in ihrer Nahrung abzuleiten. Auch die Wachsbildung aus dem Honig bei den Bienen betrachtete er als einen solchen Beweis, welchem sich die bekannte Thatsache anschliesst, dass auch bei dem Menschen der reichliche Genuss von Amylon und Zucker haltiger Nahrung meistens starke Fettbildung veranlasst, während die vorzüglich von Fleisch lebenden Menschen meist mager sind.

Es fehlte dieser Lehre nicht an den entschiedensten Gegnern, welche darzuthun suchten, dass das in diesen Thieren sich anhäufende Fett immer von ihrer Nahrung, in letzter Instanz also von den Pflanzen herrühre. Aber wenn es sich auch dabei ergab, dass Fette in den Pflanzen reichlicher verbreitet und vorhanden sind, als man wohl früher geglaubt, so endeten doch die gerade von den entschiedensten Gegnern wie Dumas, Payen, Letellier, Gasparin und vorzüglich Persoz und Bousingault geführten Untersuchungen mit dem Resultate, dass die in der Pflanzennahrung aufgenommenen Fette durchaus nicht zureichten, um das in milchenden Kühen, in Schweinen und Gänsen sich ansammelnde Fett zu liefern. Sie ergaben freilich zugleich das sehr bemerkenswerthe Resultat, dass diese Fettbildung, welche man in letzter Instanz von der amydon- und zuckerhaltigen Nahrung ableiten zu müssen glaubte, nur bei gleichzeitiger Darreichung hinreichender stickstoffhaltiger Nahrung erfolge. Allein dieses Resultat schien sehr begreiflich, da man einsehen konnte, dass nur bei gleichzeitiger Aufnahme von stickstoffhaltiger Nahrung die Gesundheit und das Leben der Thiere erhalten bleibt, von diesen aber natürlich auch wieder die Umwandlung von Zucker in Fett abhängig ist.

So siegte die Liebig'sche Lehre von der Fettbildung im Körper der Thiere und Menschen auf Kosten der Amylon und Zucker haltenden Nahrungsmittel auf lange Zeit, und übte einen bedeutenden Einfluss auf die Ernährung und Diät beider aus.

Dennoch war und ist es nicht zu leugnen, dass diese Lehre noch einige Lücken und Zweifel darbietet. Die Chemie hat uns bisher nichts weiter gelehrt, als dass die Bildung von Fettsäuren namentlich Buttersäure aus Zucker ein Vorgang ist, den wir uns auch in dem thierischen Körper bei Gegenwart von Sauerstoff und vielerlei Fermenten sehr wohl erklären können. Ebenso belehrt uns die Physiologie von der Gegenwart von Fettsäuren in dem Darne von Thieren, welche Amylon und Zucker haltige Nahrung genossen haben, und als Fermente, welche dahin wirken können, diese Umwandlung des Zuckers in Fett zu bewerkstelligen, kennen wir den pankreatischen und Darmsaft.

Allein es ist damit die Bildung des Fettes überhaupt und seiner so verschiedenen und theilweise individuellen Modification in den Thierkörpern und ihren Organen noch nicht erklärt, und bis jetzt wissen wir noch nicht, wo und wie sich die Basis in diesen Thierkörpern bildet, welche mit jenen Fettsäuren erst die Fette bilden muss. Und wenn auch dieser Vorgang bekannt wäre, so würde damit doch noch nicht bewiesen sein, dass auf diesem Wege nur die stickstofffreien Nahrungsstoffe das Material zur Fettbildung abgeben würden.

Liebig hat alsbald bei der Aufstellung seiner Lehre von der Fettbildung auf Kosten der Amylon und Zucker haltigen Nahrung darauf aufmerksam gemacht, dass auch die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel und Körperbestandtheile bei gewissen Zersetzungs-Processen, wie bei der Fäulniss, beinahe geradeauf in Ammoniak und fette Säuren (Buttersäure und Valeriansäure) zerfallen, und es daher möglich sei, dass auch diese stickstoffhaltigen Materien zur

Erzeugung von Fett und Thierorganismus unter gewissen Umständen dienen können. Er setzte zu dieser Erklärung in seinen Chemischen Briefen 4te Auflage 1859 noch hinzu: „Bedeutungsvoll für die „Fettbildung im lebendigen Körper scheint es jedenfalls zu sein, „dass die Bildung von fetten Säuren, von Buttersäure z. B. aus „stickstofffreien Materien ausserhalb des Körpers nur durch solche „Fermente bewerkstelligt werden kann, deren Elemente sich im „Zustande der Buttersäure-Bildung selbst befinden, und es ist nicht „ganz unwahrscheinlich, dass auch in dem lebendigen Körper „zwischen den plastischen und stickstofffreien Stoffen in der Fett- „bildung eine ähnliche Beziehung besteht.“ Nur glaubte Liebig nachweisen zu können, dass die quantitativen Verhältnisse der Möglichkeit der Fettbildung auf Kosten der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel mit dem quantitativen Verhältniss der Fettbildung auf Kosten der stickstofffreien in gar keinem Vergleich stehe, und die Aufnahme von Mengen jener erfordern, die der Wirklichkeit nicht im Mindesten entsprechen. Er glaubte dieses namentlich auch durch die Hinweisung auf den verschiedenen Werth der Kohlenhydrate und Eiweisskörper in Beziehung auf die Wärmebildung darthun zu können, indem er zeigte, dass in dieser Beziehung sich das Fett zu dem fettlosen Muskelfleisch wie 100 : 700 verhalte.

Gewisse Erfahrungen indessen, welche man zu verschiedenen Zeiten und an einzelnen Orten über die angebliche Umwandlung von Muskelsubstanz bei der Fäulniss von Leichen in Fett gemacht zu haben glaubte, sodann vorzüglich pathologische und mikroskopische Beobachtungen von dem Auftreten von Fett an der Stelle von stickstoffhaltigen Geweben, hielten den Gedanken an die Möglichkeit der Fettbildung auf Kosten stickstoffhaltiger Körpertheile und Nahrungsmittel fest, und derselbe wird in neueren Zeiten vorzüglich von Voit verfolgt, welcher nun anzunehmen scheint, dass die Fettbildung im Thierkörper nur auf Kosten der stickstoffhaltigen Körpertheile und Nahrungsmittel erfolge, die Kohlenhydrate

ohne diese Metamorphose erfahren zu haben, im Respirations-Process zur gewissermassen Conservirung des Fettes und zur Wärmebildung dienen.

Es ist hier nicht der Ort, diese noch schwebende Frage zu discutiren; allein wie ihre endliche Beantwortung auch ausfallen mag, es wird immer ein ausserordentlich grosses Verdienst Liebig's bleiben, dieselbe überhaupt in Untersuchung gezogen zu haben, und Niemand wird bestreiten können, dass die Gründe, welche ihn zu seiner Ansicht über den Ursprung des Fettes in den thierischen Organismen brachten, von dem grössten Gewichte waren, und auch noch fortwährend sind. Es wird Viel bedürfen, bis dieselben ihre Geltung verloren haben werden; bis jetzt sind meiner Ansicht nach keine hinreichenden Gegengründe beigebracht worden.

Wir verdanken indessen Liebig auch noch auf eine dritte Gruppe von Stoffen aufmerksam gemacht worden zu sein, welche von gleicher Wichtigkeit und Bedeutung für die Ernährung von Pflanzen und Thieren sind wie die Eiweisskörper und Kohlenhydrate, bis dahin aber kaum beachtet worden waren, das sind die mineralischen Bestandtheile und Salze. Allerdings thatsächlich hatten frühere Versuche über das Wachsthum und die Ernährung von Pflanzen in reinem Wasser, in Quarz, Glas oder Kohle, und die oben schon erwähnten Versuche von Magendie, Tiedemann und Gmelin und der sogen. Gelatina-Commission, wenn man sie recht verstand, bewiesen, dass Pflanzen und Thiere nicht gedeihen, wenn ihnen in ihrer Nahrung nicht auch die in der Zusammensetzung ihres Körpers enthaltenen mineralischen Bestandtheile und Salze geboten werden. Allein man hatte diese Thatsachen eben nicht verstanden und interpretirte sie ganz falsch. Gab es doch sogar frühere Physiologen und Chemiker wie Schrader, Einhof, Braconot, welche die in Pflanzen und Thieren vorkommenden mineralischen Bestandtheile von diesen hervorgebracht glaubten, und mussten Saussure, H. Davy, Lassaigne,

Bërthier u. A. erst für die Pflanzen, und Prout für die aus Eiern sich entwickelnden Thiere beweisen, dass diese mineralischen Bestandtheile aus der Erde im Wasser gelöset aufgenommen werden, oder sich bereits in dem Ei befinden.

Leuchs hatte allerdings schon 1842 in Erdmanns Journal darauf aufmerksam gemacht, dass wahrscheinlich die Unmöglichkeit, Thiere mit nur einem Nahrungsmittel auf die Dauer zu ernähren, von dem Mangel der Salze abhängig sei. Aber erst Liebig war es, welcher sie richtig würdigen lehrte und wenigstens in Beziehung auf die Pflanzen die Bedeutung ihrer mineralischen Ernährungsstoffe auch im Näheren entwickelte. Ich betrachte es nicht als meine Aufgabe, hier die Entstehung und Ausbildung der Lehre Liebig's, dass die Pflanzen sich nur von unorganischen Elementen und deren binären Verbindungen ernähren, und diese zu organischen Materien und höheren Verbindungen combiniren, und die langjährigen und hartnäckigen Kämpfe zu verfolgen, welche über diese Lehre geführt wurden und ihr endlich den glänzendsten Sieg verschafften. Allein Niemand kann und wird leugnen, dass wir erst durch diesen Kampf und durch Liebig's Veranlassung und Vertretung desselben, die Ernährung und Bildung der Pflanzen und der zahlreichen in ihnen auftretenden chemischen Verbindungen und Stoffe kennen gelernt haben, und auf dem angebahnten Wege fortschreitend kennen lernen werden. Sehen wir ganz ab von der unermesslichen Bedeutung, welche diese That und Schöpfung Liebig's für die menschliche Gesellschaft im Grossen und Ganzen hat und haben wird, so ist doch auch ihr rein physiologischer Werth unschätzbar. Wir haben durch sie nicht nur überhaupt den Lebensprocess der Pflanze erst irgendwie eingehender und richtiger kennen gelernt, sondern auch ihre Folgen und Anwendung auf den thierischen Organismus sind schon sehr bedeutend gewesen und werden es unzweifelhaft fernerhin immer mehr werden. Wir haben wahrscheinlich erst die allerersten Anfänge in der richtigen Wür-

digung und Erkenntniss der verschiedenen mineralischen Bestandtheile in der Zusammensetzung der thierischen Körper und ihrer Organe und Flüssigkeiten gemacht. Allein ich brauche nur auf die alkalische Beschaffenheit des Blutes hinzuweisen, auf deren hohe Bedeutung erst Liebig aufmerksam machte; auf seine Untersuchungen über den Harn, auf die ich noch später zu sprechen kommen werde, in Beziehung auf die in ihm vorkommenden, theils von der Nahrung, theils durch den Stoffwechsel gelieferten Säuren und Salze; auf das Licht, welches sich über den bis dahin ganz dunkeln Ursprung der Säuren des Magensaftes verbreitete; auf die grosse physikalische Bedeutung der Salze in Beziehung auf die Diffusion der Flüssigkeiten im Körper; endlich auf die Wirkung vieler Arzneimittel, in welchen Hinsichten fast überall Liebig die erste Anregung und Belehrung gegeben hat, um zu zeigen, dass sein Einfluss auf den Entwicklungsgang der Physiologie und Pathologie ebenfalls in Hinsicht der Erkenntniss der Bedeutung der mineralischen Bestandtheile der Nahrungsmittel ein unermesslicher gewesen ist.

Man wird es nicht tief genug beklagen können, dass uns der Tod für immer die Aussicht auf die Erfüllung der letzten Worte Liebig's in seiner Abhandlung: „Ueber die Gährung, über die Quelle der Muskelkraft und über Ernährung“ geraubt hat, durch welche er sich ein näheres Eingehen seinerseits auf die chemischen Beziehungen zu den organischen Processen bei einer späteren Gelegenheit vorbehielt. Welche Aufschlüsse und Erkenntnisse hätten wir uns von einem Geiste und Scharfsinn versprechen können, welcher sich damals so äusserte:

„An allen Vorgängen im thierischen Körper, an der Verdauung, „Blutbildung, dem Athemprocess und dem Stoffwechsel nehmen die „unorganischen Bestandtheile oder Salze, welche constante Bestandtheile des Blutes, der Muskeln, der Gewebe, überhaupt der Organe, „und in letzter Form der Nahrung ausmachen, einen wesentlichen, in vielen Fällen einen bestimmenden Antheil. Erst durch

„ihre Mitwirkung empfangen die Nährstoffe in den Speisen des Menschen und im Futter der Thiere die Fähigkeit zur Unterhaltung der organischen Processe zu dienen, und sie sollten demnach bei der Erklärung derselben mit in Rechnung gezogen werden.“

Diese Arbeiten Liebig's über die verschiedenen Nahrungsmittel der Pflanzen und Thiere leiteten ihn zu seiner berühmten und folgereichen Theorie der Ernährung der Thiere und des Menschen, welche ebenso neu war, als sie meiner Ueberzeugung nach für immer die Grundlage jeder weiteren Erkenntniss über diese Ernährung bleiben wird, da sie dem richtigen Verständniss der unmittelbaren, Jahrtausende alten Erfahrung entnommen ist.

Jedermann kennt diese Theorie. Nach ihr sind die Pflanzen die Producenten der organischen Materie. Die in ihnen wirksame Lebenskraft combinirt aus den binären Verbindungen der Elemente: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Salzen die zahlreichen, höher zusammengesetzten organischen Verbindungen unter Einwirkung der Wärme und des Lichtes der Sonne. Die für das Thierleben wichtigsten dieser organischen Materien sind die stickstoffhaltigen eiweissartigen Körper: Pflanzen-Albumin, -Fibrin und -Casein, und die stickstofffreien Kohlenhydrate, Fett, Amylon, Zucker. Den Thieren fehlt diese combinatorische Befähigung der Bildung organischer Materien; sie erhalten dieselben alle nur von den Pflanzen, und vermögen dieselben nur noch in mannigfacher Weise zu differenzieren und umzusetzen. In den Körpern der pflanzenfressenden Thiere verwandeln sich jene stickstoffhaltigen Materien in Thier-Albumin, -Fibrin und -Casein; die stickstofffreien in das Fett. In dem Lebensprocess der Thiere zerfallen diese höheren organischen Verbindungen wieder in die binären der Elemente, Wasser, Kohlensäure und Ammoniak, welche nun wieder zu dem Aufbau der Pflanzen verwendet werden.

„In welch' bewunderungswürdiger Einfachheit erscheint, sagt Liebig in seinen Chemischen Briefen 4. Aufl. II. p. 50, nach der Erkenntniss dieses Verhältnisses der Pflanzen zum Thiere, der Bildungs-Process im Thiere, die Entstehung seines Blutes und seiner Organe. Die Pflanzenstoffe, welche in den Thieren zur Blutbildung dienen, enthalten bereits den Hauptbestandtheil des Blutes fertig gebildet allen seinen Elementen nach. Die Nahrhaftigkeit und Ernährungsfähigkeit der vegetabilischen Nahrung steht in geradem Verhältniss zu dem Gehalte derselben an diesen Stoffen, und wenn sie darin genossen werden, so erhält das pflanzenfressende Thier die nämlichen Materien, auf welche das fleischfressende zu seiner Erhaltung angewiesen ist.“

„Aus Wasser, Kohlensäure und Ammoniak, aus den Bestandtheilen der Atmosphäre unter Hinzuziehung von Schwefel und gewissen Bestandtheilen der Erdrinde erzeugen die Pflanzen das Blut der Thiere; denn in dem Blute und dem Fleisch der pflanzenfressenden verzehren die fleischfressenden im eigentlichen Sinne nur Pflanzenstoffe, von denen die ersteren sich ernährt haben; diese schwefel- und stickstoffhaltigen Pflanzenbestandtheile nehmen in dem Magen des pflanzenfressenden Thieres die nämliche Form und Eigenschaft an, wie Fleisch-Fibrin und Thier-Albumin in dem Magen der Carnivoren. Die Fleischnahrung enthält den nahrhaften Bestandtheil der Gewächse aufgespeichert und im concentrirtesten Zustande.“

„Ein umfassendes Naturgesetz knüpft die Entwicklung der Organe eines Thieres, ihre Vergrösserung und Zunahme an Masse, an die Aufnahme gewisser Stoffe, welche identisch sind mit den Hauptbestandtheilen seines Blutes; es ist offenbar, dass der Thierorganismus sein Blut nur der Form nach schafft und dass die Natur ihm die Fähigkeit versagt hat, es aus anderen Stoffen zu erzeugen, welche nicht identisch sind mit dem Hauptbestandtheil

„seines Blutes. Der Thierkörper ist ein höherer Organismus, dessen „Entwicklung mit denjenigen Materien beginnt, mit deren Erzeugung „das Leben der gewöhnlichen Nährpflanzen aufhört. Sobald die „Futterkräuter und Getreidepflanzen Samen getragen haben, sterben „sie ab; mit der Erzeugung der Frucht hört bei den perennirenden „eine Periode ihres Lebens auf; in der unendlichen Reihe von „organischen Verbindungen, welche mit den unorganischen Nahrungsstoffen der Pflanzen anfängt, bis zu den zusammengesetztesten „Bestandtheilen des Gehirnes im Thierkörper, sehen wir keine Lücke, „keine Unterbrechung. Der Nahrungsstoff des Thieres, aus welchem „der Hauptbestandtheil seines Blutes entsteht, ist das Produkt „der schaffenden Thätigkeit der Pflanze.“

In dem thierischen Organismus, sagt dann Liebig weiter, gibt es zwei wesentlich verschiedene Gruppen von Erscheinungen in Beziehung auf die sie bedingenden und begleitenden chemischen Vorgänge. Die Eine sind Kraftäusserungen, innere und äussere Bewegungsphänomen, die Andere ist die Wärmebildung, hervorgebracht durch den Respirationsprocess. Jene, die Kraftäusserungen, werden entwickelt lediglich durch Organe, in denen die stickstoffhaltigen, eiweissartigen Materien die vorherrschenden sind. Da in dem thierischen Körper keine Bildung und Combination stickstoffhaltiger Materien vorkommt, so können diese nur durch die Nahrung der Thiere zugeführt werden; es sind die in den Pflanzen gebildeten oder von einem Thiere in das andere überwandernden Eiweisskörper. Sie sind die Krafterzeuger, und Liebig nannte sie die plastischen Nahrungsmittel. Die andere Gruppe von Nahrungsmitteln sind die Kohlenhydrate, Fett, Zucker, Amylon etc., welche nicht zur Bildung von Organen verwendet werden, aber ganz geeignet sind, sich im Athemprocess mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre zu verbinden und dadurch die Wärme zu erzeugen; er nannte sie deshalb die respiratorischen Nahrungsmittel oder Wärme-Erzeuger. Dazu kommen endlich, insoferne sie

nicht schon in den plastischen und respiratorischen Nahrungsmitteln enthalten sind, die mineralischen, welche ebensowenig als jene entbehrt werden können und bei allen durch jene im Körper vermittelten Vorgänge betheiligt sind.

Man hat es nicht unterlassen, diese Eintheilung und Auffassungsweise der Bedeutung der verschiedenen Arten von Nahrungsmitteln von Anfang an zu tadeln und zu bemäkeln. Man sagte, es gibt kein Organ, an dessen Aufbau und Zusammensetzung nicht stickstofffreie Substanzen, wie das Fett, desgleichen Wasser und die mineralischen Bestandtheile, betheiligt sind. Ebenso verbinden sich unzweifelhaft bei ihrer Umsetzung die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Organe mit dem Sauerstoff der Atmosphäre, dabei entsteht Wärme, sie sind also gleichfalls Wärmebilder. Endlich sagt man, ist die Wärme auch eine Kraft, ja nach Einigen ist sie diejenige, in der wir den letzten Grund auch für die Bewegungs-Erscheinungen in den thierischen Körpern suchen müssen. Auch die sogenannten Respirationsmittel sind also, sagt man, Kraft-Erzeuger.

Diese Einwürfe, so unzweifelhaft richtig sie an und für sich sind, haben die Liebig'sche Lehre und Anschauung nicht verdrängen können und werden sie nie verdrängen; denn ihre Wahrheit bleibt im Grossen und Ganzen stets bestehen, und sie hat das unendliche Verdienst, uns in kürzester Weise auf die Hauptverschiedenheiten der Nahrungsmittel hinzuweisen, welche unbestreitbar in ihnen gegeben sind. Von jeher hat bei der Eintheilung, Classification und Benennung von Natur-Objecten oder auch Zeitereignissen, welche in dem Bedürfniss der Uebersichtlichkeit für den menschlichen Geist, nicht in der Natur selbst, begründet sind, der Grundsatz gegolten: „A potiori fit denominatio.“ Dieser ist es auch, welcher die Liebig'sche Classification und Benennung der Nahrungsmittel rechtfertigt und ihr ihre Bedeutung gibt.

Gewiss hat weder Liebig noch ein anderer verständiger Anhänger seiner Ernährungslehre jemals geglaubt, dass es Organe gebe, welche nur aus stickstoffhaltigen Substanzen aufgebaut seien; denn Jedermann weiss, dass Fett, Wasser, Salze etc. überall verbreitet sind. Allein ebenso gewiss ist es, dass nur solche Körpertheile, welche vorzugsweise aus stickstoffhaltigen Materien bestehen, innere und äussere Bewegungs-Erscheinungen und eigentliche organische Thätigkeits-Aeusserungen wahrnehmen lassen. Vom Fett wird das Niemand sagen können. Dass diese stickstoffhaltigen Materien bei ihrer Umsetzung auch in Sauerstoffverbindungen zerfallen und dabei Wärme erzeugen, hat einestheils, wie oben erwähnt, Liebig schon selbst und zwar zuerst ausgesprochen, andererseits bleibt es auch, wenn die Entstehung von Fetten ausschliesslich aus den stickstoffhaltigen Körpertheilen nachgewiesen sein sollte, dennoch dabei, dass der bei weitem grösste Theil der thierischen Wärme-Erzeugung nicht auf Verbrennung dieses Fettes, sondern auf die der Amylon- und zuckerhaltigen Nahrung und des genossenen Fettes fällt, daher diese immer im Gegensatz zu den stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln als Wärme-Erzeuger und respiratorische bezeichnet werden müssen. Dass endlich die Wärme, und nur die Wärme die einzige durch den chemischen Umsetzungsprocess gelieferte primäre Kraft sei, welche erst weiter in Bewegungs- und psychische Kraft umgesetzt werde, ist ein Satz, von dessen Beweis wir noch so weit entfernt sind, dass selbst seine Anhänger nicht verlangen können, dass wir mit Rücksicht auf eine bisher noch so wenig erwiesene Hypothese, eine auf die nächste Bedeutung und Verwendung der Nahrungsstoffe sich beziehende Eintheilung und Bezeichnung derselben verwerfen werden. Ich werde indessen weiter unten noch auf diese Frage zu sprechen kommen.

Es ist hienach eine ebenso unbestreitbare und einfache, als vor Liebig in keiner Weise richtig erkannte und irgendwie richtig gewürdigte Thatsache, dass alle Nahrungsmittel, wie alle Körper-

bestandtheile in stickstoffhaltige und stickstofffreie zerfallen, jene nur aus jenen hervorgehen, und von ihnen alle Bewegungs-Erscheinungen ausgehen, und diese sicher nur zur Wärmebildung verwendet werden. Diese Anschauung und Auffassung der Verschiedenheit der Nahrungsmittel war neu und wahr und wird es bleiben, wie sich auch noch die weiteren sich damit verknüpfenden Verhältnisse gestalten mögen. Ihre Einfachheit, und man könnte heut zu Tage sagen, Selbstverständlichkeit, wird aber niemals das hohe Verdienst Desjenigen zu mindern im Stande sein, welcher dieselbe zuerst, und zwar mit der ganzen Klarheit des Wissens um ihre Bedeutung, ausgesprochen hat.

An diese Betrachtung des Einflusses, welchen Liebig auf unsere Erkenntniss der Bedeutung der verschiedenen Nahrungsmittel ausgeübt hat, schliesst sich wohl am nächsten die Erinnerung an seinen Einfluss auf die Lehre von der thierischen oder organischen Wärmebildung, auf die er ja einen so grossen Theil der Nahrungsmittel direct bezog. Auch hier ist es ihm wie so oft gegangen: Was neu war, sollte nicht wahr, und was wahr war, nicht neu sein.

Als Liebig in seinen Vorlesungen und dann in seiner Thier-Chemie 1842 die Lehre aussprach, dass die organisch thierische Wärme-Erzeugung lediglich auf den chemischen Process und zwar auf Kohlensäure und Wasserbildung zurücklaufe, da erhob man sich von allen Seiten gegen ihn. Chemiker und Physiologen glaubten sich auf die genauesten und sorgfältigsten Versuche beziehen zu können, durch welche es erwiesen sei, dass ein guter Theil der in einer gegebenen Zeit von einem Thiere erzeugten Wärme nicht von chemischen Vorgängen im Körper, von Kohlensäure und Wasserbildung abhängig sein könne. Die mit grosser Umsicht und mit allen chemisch physikalischen Kenntnissen angestellten Versuche von Dulong und Despretz hatten ja er-

geben, dass $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ der von einem Thiere in einer gewissen Zeit abgegebene Wärme nicht von der in derselben Zeit von ihm gebildeten Kohlensäure und Wassermenge abgeleitet werden könne. Die Physiologen: Brodie, Chaussat, Nasse u. A. glaubten mit Bestimmtheit dargethan zu haben, dass der Nerveneinfluss eine directe Wirkung auf die Wärme-Erzeugung ausübe. In Reibungs- oder elektrischen Erscheinungen glaubte man wesentliche Wärmequellen in dem thierischen Körper nachweisen zu können. In einem mir vorliegenden Briefe vom 12. April 1842 schreibt Berzelius an Liebig, nachdem er diese Frage gegen ihn discutirt und namentlich auch das berühmte Beispiel vom heissen Kopfe und kalten Füßen angeführt hat: „Du wirst leicht einsehen, lieber Liebig, dass Du Dich hier auf einen hohlen Grund gestellt hast, und was Du darauf bauest, muss früher oder später zusammenfallen, wieviel Talent Du auch darauf verwendet hast.“

Die Aerzte erklärten die Talglichter, welche die Hausfrau auf ihrem Speicher aufhängt, den Zucker, den sie in ihrer Speisekammer bewahrt, nicht mehr für sicher, wenn Liebig's Ansicht richtig sein sollte, dass Fett und Zucker im Körper verbrennen und die Wärme liefern sollten.

Indessen wich Liebig von seinem Standpunkte nicht. Er zeigte in einem Aufsätze über thierische Wärme in den Chemischen Annalen Bd. LIII. p. 335. 1845: dass der Wärmeverlust, den ein Thier in einer bestimmten Zeit erleidet, zu dem Sauerstoff-Verbrauch in der nämlichen Zeit in einem geraden Verhältniss steht, und dass die von einem Thiere abgegebene Wärmemenge derjenigen genau gleich ist, welche der Sauerstoff, den das Thier verzehrt, entwickelt, wenn man ihn direct in Kohlensäure und Wasser umwandelt. Das Wärmedeficit, welches Dulong und Despretz beobachteten, rührte her von einer Abkühlung der Thiere, welche dieselben in den Apparaten erlitten hatten. Die Zahlen der Verbrennungs-Wärme des Kohlenstoffs und Wasserstoffs erhielten wesentliche Berichtigungen.

Liebig zeigte dann ferner in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 58 p. 335. 1846 und bestand noch zuletzt (Ueber die Quelle der Muskelkraft p. 79. 1870) darauf, dass im lebenden Körper nie durch directe Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff Kohlensäure erzeugt werde, sondern dass sich der Wasserstoff der Kohlenhydrate mit dem Sauerstoff verbinde, und an seine Stelle der bei der Bildung jener Kohlenhydrate ausgetretene Sauerstoff wieder eintrete. Hierin liegt aber ebenfalls eine bedeutende Steigerung der freiwerdenden Wärme-Menge begründet.

Der Einfluss der Nerven lässt sich leicht durch ihren Einfluss auf die Vorgänge der Verdauung und Umsetzung der Nahrungsmittel und Körpertheile, vor Allem auf die Blutbewegung und die Wärmeabgabe zurückführen.

Nun siegte freilich die Liebig'sche Lehre und bald galt Der, welcher noch eine andere Wärmequelle als den chemischen Process in dem Thierkörper suchte oder annahm, als ein bedauernswerther Unwissender und Abergläubischer, über den man mitleidig mit Achseln zuckte. Aber zugleich hiess es: Nun ja! Das hat man ja Alles längst gewusst! Was hat denn Liebig Anderes gelehrt als Lavoisier und Laplace vor so und so viel Jahren? Wie kann man davon ein so grosses Aufsehen machen? So sprachen namentlich französische, angesehene und verdienstvolle Naturforscher schon im Jahre 1854 zu mir, noch ehe ihnen durch Verletzung ihrer nationalen Eitelkeit aller Sinn für Wahrheit abhanden gekommen war.

Ich aber verweise wiederum auf die besten französischen, englischen und deutschen physiologischen Lehr- und Handbücher z. B. auf Tiedemann's Physiologie des Menschen I. pag. 477. Joh. Müller's Handbuch der Physiologie pag. 84 u. ff., Magendie's Handbuch der Physiologie, übersetzt von Heusinger, Bd. II p. 440. 1836, in welchen sich Jeder sogleich überzeugen kann, wie weit

man nicht nur von der Erkenntniss der Wahrheit überhaupt, sondern weit mehr noch von jeder genaueren Einsicht in dieselbe und in den inneren Zusammenhang der Wärme-Erzeugung mit dem ganzen Leben der Pflanzen und der Thiere entfernt war. Diese Einsicht hat sich allerdings nicht pure und allein aus Liebig's Erneuerung der Lavoisier-Laplace'schen Theorie, sondern aus dem Fortschritt entwickelt, den wir in unseren Anschauungen über die organischen Processe überhaupt gemacht haben, an dem aber Niemand in dem Grade betheiligt ist, als wiederum Liebig.

Allein ehe ich zu dem Nachweise dieses allgemeinen Einflusses Liebig's gelange, muss ich noch zahlreiche weitere specielle Vermehrungen und Erweiterungen unseres physiologischen Wissens erwähnen, welche wir Liebig verdanken.

Ich erwähne zuerst in dieser Hinsicht seine Arbeit über das Blut, obgleich dieselbe in der Physiologie kein besonderes Aufsehen gemacht hat. Die Ursache davon war vorzüglich nur eine äussere, nämlich der Umstand, dass diese Arbeit in Liebig's Organischer Chemie, die Bearbeitung und Herausgabe des Geiger'schen Handbuches der Pharmacie 1843 p. 787, erschien, welche zur Zeit ihres Erscheinens wenigstens unter den Physiologen wenig bekannt wurde. Später ist dieselbe auch in dem Wörterbuch der Chemie Art. Blut p. 877 abgedruckt worden. Natürlich hat es zu keinen Zeiten an der sorgfältigsten Untersuchung des Blutes mit allen zeitigen Mitteln in der Physik und der Chemie gefehlt, und kurz vor Liebig's Arbeit erhielten wir durch Joh. Müller in seinem Handbuche der Physiologie eine so vorzügliche Bearbeitung der Blutlehre, dass es nicht zu verwundern ist, dass die Physiologen auf Liebig's Arbeit nicht in dem Grade aufmerksam wurden, als sie es verdient. Dieselbe ist kurz, zeigt aber die Meisterschaft des Chemikers und zeichnet sich besonders durch die Untersuchung über den Farbstoff des Blutes, über den Zustand des Eisens in diesem

Farbestoff etc. aus. Sehr interessant für die damalige Zeit war auch die Nachweisung der fast identischen elementaren Zusammensetzung des Blutes und des Muskelfleisches.

An das eben über Nahrungsmittel und Wärmebildung Gesagte knüpft sich ferner die Erwähnung der Arbeiten über die Galle an, welche von Liebig ausgingen. Auch hier hatte es an vorausgegangenen sehr werth- und mühevollen Arbeiten nicht gefehlt. Wer kennt nicht die Arbeiten von Thenard, Prout, Berzelius, Gmelin über dieses proteusartige thierische Secretionsproduct? Welche wichtigen Aufschlüsse über seine Bedeutung und Rolle in dem thierischen Organismus hatten nicht die klassischen Untersuchungen von Tiedemann und Gmelin ergeben? Allein Jedermann wird zugeben müssen, dass es erst die immer auf's Neue unternommenen Arbeiten der Schüler Liebig's waren, welche die Galle wenigstens von chemischer Seite wahrscheinlich richtig kennen gelehrt haben. Aus diesen Arbeiten von Demarçay, Theyer, Schlosser, Enderlin, Kemp, Schlossberger, Gundlach und Strecker hat sich ergeben, dass die Galle von chemischer Seite als eine Seife zu betrachten ist, als die Natronverbindung der mit Glycokoll und Taurin gepaarten stickstoffhaltigen Cholalsäure, sowie man auch durch sie ihre Zersetzungsproducte und weiteren Bestandtheile, Farbestoff, Fette etc., näher kennen gelernt hat. Diese Kenntniss von der chemischen Constitution der Galle wird die Grundlage abgeben zu allen weiteren Erkenntnissen über ihren Ursprung und ihre Bedeutung in dem thierischen Körper. In dieser Beziehung konnte Liebig noch nicht zu einer umfassenderen und tieferen Einsicht gelangen. Die wichtige Thatsache, deren Kenntniss wir Bernard verdanken, dass in der Leber auch Zucker gebildet wird, welcher sogleich in das aus der Leber abfließende Blut gelangt, war Liebig zu Anfang seiner Arbeiten unbekannt. Dennoch steht diese Thatsache unzweifelhaft sowohl mit der Bildung der Galle, als mit der ganzen Bedeutung der Leber

in einem so genauen Zusammenhang, dass sich über die Galle allein als solche ohne diese Kenntniss nichts Genügendes aussagen liess.

Liebig hielt sich an dem, was sich aus der chemischen Zusammensetzung der Galle und aus den Schicksalen, welche sie im Darne erleidet, ergab und unzweifelhaft auch immer seine Richtigkeit behalten wird, wenn sich gleich die Bedeutung der Galle und Leber darin lange nicht erschöpft findet. Die Galle charakterisirt sich chemisch als eine sehr leicht sich umsetzende Verbindung sehr verschiedener Stoffe, welche jedenfalls im Darm alsbald zerfällt. In den Fäces fand nun Liebig nicht die Bestandtheile der Galle, welche von chemischer Seite ihre wesentlichen sind, nämlich die kohlenstoffreichen Gallensäuren. Er schloss also, diese werden im Darne wieder resorbirt, und indem sie wieder in den Kreislauf gelangen, werden ihre Bestandtheile jedenfalls endlich eine Verbindung mit dem Sauerstoff erleiden, sie werden also zur Wärmebildung dienen; er rechnete die Galle zu den Respirationsstoffen.

Diese Ansicht fand erstens darin vielen Widerspruch, dass sich die Physiologen und Aerzte nicht darin finden konnten, dass die Galle nicht zum grössten Theile in den Fäces befinden und einen wesentlichen Bestandtheil derselben ausmachen sollte. Die Farbe der Fäces, die Salze, der Schleim, das Choleostearin der Galle, sie waren für die Aerzte die Hauptbestandtheile, und diese befinden sich ja offenbar in den Fäces. Aber Liebig hatte es schon gesagt, diese sind für den Chemiker, sodann aber auch ihren quantitativen Verhältnissen nach die Nebensache, denn sie machen nur $\frac{1}{10}$ der trockenen Galle aus; es war einer der Kämpfe, die aus Missverständniss entstanden und sich erst allmählig beruhigten. Die Bedeutung der Galle als Respirationsstoff und Wärmebilder konnte zwar auch nicht geleugnet werden, allein man vermochte der quantitativen Verhältnisse wegen keinen so grossen Werth darauf legen. Nachdem die Mengen der Galle, welche in bestimmten Zeiten und

Umständen abgeschieden werden, genauer bekannt wurden, konnte man auf den durch sie für den Respirationsprocess gelieferten Kohlen- und Wasserstoff keine so grosse Rechnung mehr machen. Dennoch muss festgehalten werden, dass Liebig darin vollkommen Recht hatte und noch hat; da die Gallensäure nicht als solche abgeschieden werden, so ist es unzweifelhaft, dass ein Theil des im Respirationsprocess verbrannt werdenden Kohlen- und Wasserstoffes einmal im Körper als Galle auftritt. Ausserdem ist und bleibt die Berichtigung der Vorstellung, dass die Galle vorzugsweise ein Bestandtheil der Fäces, ein Auswurfstoff sei, welche sich auch nach den Untersuchungen von Tiedemann und Gmelin noch erhalten hatte, von wesentlicher Bedeutung für die Aerzte.

Ich habe übrigens oben schon erwähnt, dass Liebig natürlich später noch andere Vorstellungen über die Bedeutung der Leber und Galle hatte. Er hielt es für möglich, dass ein in der Leber gebildetes Ferment die Umwandlung des Zuckers in Fettsäuren bewirken könne (Chemische Briefe 4te Auflage. II. p. 83. 1859.) und in seiner letzten Abhandlung Ueber die Quelle der Muskelkraft p. 134 entwickelte er die Möglichkeit, dass die Cholsäure, ein Spaltungsprocess des Eiweisses, geradeauf die Elemente der Hippursäure, Margarinsäure und eines Kohlenhydrates; das Glycokoll aber, ein anderes Spaltungsproduct des Eiweisses, die Elemente des Harnstoffes und Zuckers enthalte.

Ich brauche weiter nur das Wort „Harn“ niederzuschreiben, um sogleich an eine Reihe von Arbeiten Liebig's zu erinnern, die uns eine Masse von Kenntnissen über die Vorgänge im thierischen Organismus gebracht haben, welche alle die zahllosen Arbeiten früherer Zeiten über diese Excretion des thierischen Körpers weit hinter sich gelassen haben.

Der Chemiker knüpft an die Arbeiten von Liebig und Wöhler über den Harnstoff und Harnsäure einen der wichtigsten Fortschritte

in der organischen Chemie, und auch für den Arzt und Physiologen bilden sie den Ausgangspunkt für seine Vorstellungen von dem Ursprunge dieser Auswurfstoffe aus dem thierischen Körper. Auch hier möchte ich Jeden, welcher sich des Einflusses der Arbeiten Liebig's nicht mehr recht bewusst ist, auf Joh. Müller's Physiologie 3te Aufl. Bd. I pag. 584 u. ff. 1838. verweisen, um sich zu überzeugen, wie viel anders und weiter sich unsere Kenntnisse über die Vorgänge im Thierkörper gestalteten, seit die Arbeiten und Ideen Liebig's sich verbreitet haben, obgleich gerade bei Joh. Müller sich schon Vorstellungen über den Harn entwickelt finden, die man in anderen Lehr- und Handbüchern der damaligen Zeit ganz vermissen wird. Der pag. 586 stehende Satz Joh. Müller's: „Es wäre sehr wichtig zu wissen, ob der Harnstoff nur aus zerseztem schon vorher ausgebildetem Thierstoffe entsteht, und sich also auch bei hungernden Thieren erzeugt, oder ob er sich aus den Nahrungsstoffen als ein unbrauchbares Product des Verdauungs-Processes erzeugt,“ ist zu charakteristisch für Das, was man damals von dem Harnstoff wusste und urtheilte, als dass ich mich enthalten könnte, denselben hier zu reproduciren. Man vergleiche nun damit, was der Harnstoff, Harnsäure etc. heut zu Tage zur Entscheidung der wichtigsten Fragen über die Vorgänge in dem thierischen und menschlichen Körper geworden ist, und man wird sich bewusst werden, was die Arbeiten Liebig's über diese Stoffe und namentlich auch seine Abhandlung „Ueber einige Harnstoff-Bestandtheile und eine neue Methode der Bestimmung des Kochsalzes und Harnstoffes im Harne in den Annalen Bd. LXXXV. p. 123 1853. für einen Einfluss gehabt haben. Ich kann mir fortwährend ein Gefühl der Befriedigung nicht versagen, dass Professor J. Vogel und ich es vorzüglich waren, welche diese letzte Arbeit veranlassten, denn die durch sie geschaffene Methode der Untersuchung auf Harnstoff, Kochsalz und die dadurch veranlassten weiteren Methoden der Harn-Untersuchung durch Titrirung sind von zu grosser Bedeutung geworden, als dass sich nicht ein Jeder fortwäh-

rend darüber freuen dürfte, irgendwie an denselben betheiligt gewesen zu sein.

Allein wer kennt nicht ausser diesen wichtigen Belehrungen, welche wir Liebig über Harnstoff, Harnsäure etc. verdanken, seine schon im Jahre 1844 erschienene Arbeit: Ueber die Constitution des Harns des Menschen und der fleischfressenden Thiere? Und wer wird nicht zugeben müssen, dass wir erst durch diese Arbeit Aufschlüsse über die wechselnde Beschaffenheit und Natur des Harns erhalten haben, von denen die früheren Zeiten Nichts wussten. Liebig zeigte, dass, gegen die bisher allgemeine Annahme, der Harn keine Milchsäure enthalte; dagegen theils ihm durch die Nahrungsmittel zugeführten Säuren, wie Phosphorsäure und Schwefelsäure, theils in dem Organismus erzeugte, wie Harnsäure, Hippursäure und einen anderen Theil der Schwefelsäure. Die wechselnde saure, neutrale oder alkalische Reaction des Harns gesunder Individuen rührt nicht von einer Verschiedenheit des Verdauungs-, Respirations- und Secretions-Processes in den verschiedenen Thierklassen her, sondern von den Nahrungsmitteln und den durch sie zugeführten alkalischen Basen. Ist die Menge derselben hinreichend um die in dem Organismus gebildeten oder zugeführten Säuren zu neutralisiren, so ist er neutral, ist die Menge derselben grösser, so reagirt er alkalisch. Durch diese Untersuchungen erst sind die Physiologen und Aerzte in den Stand gesetzt worden, aus der Beschaffenheit des Harns auf die gesunden und kranken Zustände des Individuums Schlüsse zu ziehen, die einen ganz anderen Werth haben, als die alte Uromantik und Diagnostik des Harn sie besaßen.

Schwerlich gibt es unter den gebildeten Individuen aller Welttheile Viele, welche bei der Erwähnung und Berücksichtigung des Fleisches als Nahrungsmittel nicht auch sogleich an Liebig erinnert werden. Seine Untersuchungen über das Fleisch haben über die Zubereitung desselben, sei es durch Kochen oder Braten

oder Einsalzen ein so grosses und neues Licht verbreitet, dass keine aufmerksame, auf Wohlgeschmack und Oekonomie bedachte Küche seine Vorschriften ausser Acht lassen kann. Seine Fleischflüssigkeit hat für Schwache und Kranke, sein Fleischextract für die ganze Welt eine solche Bedeutung erlangt, dass ihre Benutzung für immer an seinen Namen geknüpft bleiben wird.

Aber für die Wissenschaft, für den Chemiker, Physiologen und Arzt hat seine berühmte Abhandlung über die Bestandtheile der Flüssigkeiten des Fleisches in den *Annalen* Bd. LXII. p. 257. 1847. eine Bedeutung gehabt und besitzt sie noch, welche weit über jene unmittelbar für das sociale Leben aus ihr hervorgehende übertrifft. Die scharfe Kritik, welche die Einleitung zu dieser Abhandlung über nutz- und resultatlose chemisch physiologische Arbeiten ausübt, wird für alle Zeiten als eine Warnung und ein Wegzeiger für dieselben gelten. Das Fleisch selbst hat man unzweifelhaft erst seit jener Zeit richtig kennen gelernt. Nicht dass Liebig gerade lauter neue Entdeckungen über die in dem Fleische befindlichen Stoffe machte. Die Milchsäure und das Kreatin, die mineralischen Bestandtheile des Fleisches waren meistens dem Namen nach schon aus früheren Arbeiten bekannt. Allein gewiss ist es, dass selbst diese Körper erst durch Liebig mit Sicherheit nachgewiesen und ihre Natur näher kennen gelehrt wurde. Dazu kam die Entdeckung des Kreatinins, des Leukosins und der Inosinsäure; Thatsachen, die für die Kenntniss des Fleisches von chemischer Seite und die organische Chemie im Allgemeinen von der grössten Wichtigkeit waren. Auch die Nachweisung des Kreatins und Kreatinins in dem Harn und der nochmalige Beweis des Mangels der Milchsäure in demselben waren höchst wichtige Bereicherungen unseres Wissens über dieses Excret und seiner Beziehungen zu dem Lebensprocess. Dennoch glaube ich behaupten zu müssen, dass der allgemeine Geist, in welchem diese Abhandlung geschrieben ist, die geist- und lichtvollen Combinationen, die in ihr entwickelt

werden, die Hinweisungen, welche in ihr und aus ihr auf künftige Untersuchungen gegeben werden, derselben noch einen höheren allgemeinen wissenschaftlichen Werth ertheilen, als selbst jene wichtigen positiven Resultate. Man kann diese Abhandlung nicht lesen, ohne immer wieder über die unerschöpfliche Quelle von Ideen zu staunen, welche dem Geiste Liebig's bei der Bearbeitung seiner empirisch gewonnenen Thatsachen entsprangen. Nicht als Muster, denn nachmachen lässt sich dergleichen nicht, sondern als Anregung zu neuen Arbeiten sollte diese Abhandlung immer wieder gelesen werden, und Mancher würde Stoff für werthvolle Arbeiten in ihr finden. Dieses ist auch zum Theil geschehen, und wenn ich nur die Folgen betrachte, welche die bestimmte Nachweisung der Milchsäure und der sauren Reaction des Muskels überhaupt nach sich zogen, und welches Licht sich daraus für unsere Kenntnisse und Vorstellungen über die Thätigkeit des Muskels entwickelt haben, so kann ich darin nur die Wirkungen eines wahren Genius erkennen.

Ich kann indessen nicht umhin, auch noch im Besonderen einer Frucht dieser Arbeit Liebig's über das Fleisch zu gedenken, das ist: Das Fleischextract. Schon gleich nachdem Liebig diese condensirte Fleischbrühe kennen und darstellen gelernt hatte, machte er, angeregt durch die Aeusserungen Parmentier's und Prout's, darauf aufmerksam, wie wichtig es sein würde, dieses Fleisch-Extract im Grossen anzuwenden, wo es an frischem Fleisch und Gemüse, z. B. in Festungen oder auf Schiffen, fehle. In seinen Chemischen Briefen verfolgte er diesen Gedanken weiter und wies namentlich auf Australien, Mexiko, Buenos-Ayres und Podolien hin, wo das Fleisch von Rindern und Schafen kaum einen Werth besitzt, und daher mit verhältnissmässig geringen Kosten das beste Fleischextract herzustellen sein werde. Aber erst 16 Jahre später gelang es ihm, diese Idee in Buenos-Ayres in Ausführung gesetzt zu sehen. Als sich aber jetzt das Fleischextract vorzüglich

in England und Deutschland zu verbreiten anfang, entstand der heftigste Widerstand gegen dasselbe, der eines der lächerlichsten, aber auch widerlichsten Beispiele abgab, wohin Unverstand und Neid führen können.

Liebig selbst hatte gelehrt, wie dieses Fleischextract nur dann und dadurch in seinem dauerhaften Werthe erhalten werden könne, wenn alles Eiweiss, Fibrin, Leim und Fett des Fleisches aus demselben entfernt gehalten werde. Er hatte zugleich gezeigt, dass das Fleisch sich von allen anderen stickstoffhaltigen eiweissartigen Nahrungsmitteln gerade dadurch so vortheilhaft unterscheide, dass es ausser seinem Eiweiss, Fibrin etc. noch die in dem Extract enthaltenen Materien besitze. Er sagte also und konnte nur sagen, wenn man anderen stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln, Brod, Kartoffeln, Bohnen, Erbsen, Linsen etc., das Fleischextract zusetzt, so wird man ihnen dadurch den Fleischwerth ertheilen. Man gibt ihnen das, was ihnen fehlt, um Fleisch zu sein, und auf diese Weise kann man also das Fleisch ersetzen, wo es als solches fehlt oder zu theuer wird.

Es ist kaum zu begreifen, wie man daraus die Behauptung und den Ausspruch Liebig's abzuleiten im Stande war: Das Fleischextract ersetze das Fleisch, es sei gewissermassen concentrirtes Fleisch, besitze alle Eigenschaften desselben in concentrirtester Form, und könne also einfach für sich als vollkommenstes Nahrungsmittel gelten. Wie die grosse gedankenlose Menge zu dieser Ansicht gelangen konnte, kann man allenfalls begreifen, wenn man annimmt, dass dieselbe einfach gewöhnt ist, mit dem Namen Extract eine concentrirte Form eines sonst nur im verdünnten wässerigen Zustand auftretenden Körpers zu! bezeichnen; für sie konnte Fleischextract condensirtes Fleisch sein. Wie aber wissenschaftlich gebildete Männer, wie Aerzte, welche doch gewohnt sind, mit der Bezeichnung Extracte ganz andere Vorstellungen zu verbinden, einen solchen thörichten und unbegründeten Miss-

verstand, wie sie die Lächerlichkeit begehen konnten, Liebig mit seinen eigenen Lehren und Waffen schlagen und nachweisen zu wollen, dass das Fleischextract keine eigentlichen Nahrungsstoffe enthalte, und nie und nimmer das Fleisch zu ersetzen vermöge, das kann man sich nur aus einem entweder sehr beklagenswerthen Unverstand und Unwissenheit oder aus bösem Willen erklären. Denn, wenn auch einige thörichte Anbieter und Nachbeter Liebig's, oder kaufmännische Speculation sich über den Werth und den Nutzen des Fleischextractes in ihren Anpreisungen positiv oder negativ falsch ausdrückten, wenn auch selbst Liebig in seinem lebhaften Wunsche dem Fleischextract seine verdiente Geltung zu verschaffen, hie und da in seinen Aeusserungen auf das Extract, gegenüber den zu einer vollständigen Nahrung nöthigen Pflanzen-Albuminaten, einen zu grossen Nachdruck legte, so wird man doch nie eine Angabe von ihm nachweisen können, oder gehört haben, welche das Fleisch-Extract an und für sich und allein als ein zureichendes Nahrungsmittel bezeichnet hätte, ja es muss für alle nur irgend Verständigen einleuchtend sein, dass gerade Liebig nur der allerletzte sein konnte, der jemals einen mit allen seinen anderen Lehren im ärgsten Widerspruch stehenden Unsinn hätte aussprechen können. Liebig hat immer nur gesagt (ich halte mich an seinen letzten Ausdruck: Ueber die Quelle der Muskelkraft p. 116): „dass „der Pflanzenkost durch Zusatz der Extractivstoffe des Fleisches „unbezweifelbar der gleiche Wirkungswerth auf den menschlichen „Körper ertheilt werden kann, den die Fleischkost auf letzteren „hat, natürlich nur in der Voraussetzung, dass sich in der Pflanzen- „Nahrung genügende Mengen verdaulicher Albuminate finden. Sicher, „sagt er, ist das Fleischextract das Einzige uns zu Gebote stehende „Mittel, um beim Menschen den Mangel an Fleisch bei Pflanzen- „nahrung auszugleichen.“

Ueber die nähere Wirkungsweise des Fleischextractes hat sich Liebig zu verschiedenen Zeiten verschieden geäussert. In der

ersten Abhandlung über die Flüssigkeiten des Fleisches findet sich eine Aeusserung, wonach es scheint, als habe er geglaubt, dasselbe spiele in Beziehung auf die Magenverdauung eine Rolle; ein anderesmal hat er auf die in dem Extract enthaltenen Salze ein besonderes Gewicht gelegt; dann glaubte er dem Kreatin als einer organischen Basis eine analoge Bedeutung wie anderen organischen Basen, dem Chinin, Caffein, Thein, Nicotin etc. zuschreiben zu müssen, und auf diese Ansicht basirte es sich wohl, wenn er dem Fleischextract eine Wirkung auf den sogenannten Tonus der Muskeln zuschrieb; endlich in seiner letzten Arbeit: Ueber die Quelle der Muskelkraft glaubte er die Muskelextractivstoffe als die eigentlichen Krafterzeuger in den Muskeln bezeichnen zu sollen.

Ich glaube nicht, dass es Liebig geglückt ist, eine dieser Wirkungsweisen des Fleisch-Extractes im Näheren nachzuweisen, ich glaube aber auch nicht, dass sie widerlegt sind. Die Fragen: inwieweit die in dem Fleischextracte vereinigten Bestandtheile bereits in dem lebenden Muskel vorgebildet vorhanden sind, oder sich erst nach dem Aufhören des Stoffwechsels in ihm mehr oder weniger erzeugen, oder bei den zur Gewinnung des Extractes nöthigen chemischen Manipulationen, so unschuldig dieselben auch zu sein scheinen, erst bilden; die Fragen, welche Wirkungen der Zusatz solcher Stoffe, wie sie das Fleischextract enthält, auf die Verdauung, Resorbirbarkeit und Umsetzung, oder wie man es sonst wohl ausdrückte, Assimilation anderer Nahrungsmittel ausübt; endlich die Fragen, welchen Einfluss diese Bestandtheile des Fleischextractes entweder in ihrer noch unbekannten Form im lebenden Muskel, oder durch das Blut den Muskeln und Nerven zugeführt, auf deren Thätigkeiten ausüben, sind noch so wenig beantwortet und noch so dunkel, dass ich glaube, solche Ansichten, wie sie Liebig aussprach, sind zur Zeit ebensowenig zu beweisen als zu widerlegen.

Bis jetzt bleibt es meiner Ansicht nach bei allgemeinen Ansichten über die Wirkung des Fleischextractes stehen. Die sicherste

davon ist, dass ihm ein eigenthümlicher, belebender, und wenigstens die Empfindung von Kräftigung und Stärkung hervorbringender Einfluss zukommt. Diese ist, wie mir scheint, durch den Gebrauch und die Wirkung der Fleischbrühe seit Jahrhunderten und ebenso neuerdings durch die Anwendung des Extractes erwiesen. Sie wird ihm seinen Gebrauch und seine Anwendung unzweifelhaft für immer erhalten und sichern, mag es der Physiologie auch noch lange nicht gelingen, sie zu analysiren. Sie reiht sich der Wirkung des Kaffee's, des Thee's, eines edlen Weines, ja man kann wohl sagen, der des Alkohols überhaupt an, und ich glaube nicht, dass es bis jetzt erwiesen ist, dass diese Wirkung nicht vorzugsweise den im Fleisch-extract enthaltenen organischen Basen zugeschrieben werden kann. Niemand zweifelt daran, dass die eigenthümlichen Wirkungen des Kaffee's und Thee's, des Tabaks etc., welche diesen Stoffen einen so ungeheuren, nie wieder zu vertilgenden Gebrauch verschafft haben, den in ihnen enthaltenen organischen Basen vorzugsweise zuzuschreiben sind, und doch hat noch Niemand diese Wirkungen durch Experimente mit dem Caffein, Thein, Nikotin nachzuweisen oder gar zu analysiren vermocht. Selbst die Wirkungsweise des Chinins, so gut wir durch tausendfältige Erfahrung seinen letzten Effect in vielen Zuständen kennen, ist uns im Näheren ganz unbekannt. Es ist das wieder ein Fall, wo das Ungenügende des Experimentes entgegen einer sicheren Beobachtung sehr deutlich hervortritt. Wir werden uns durch Experimente Aufschlüsse über die Beobachtung zu verschaffen suchen müssen; allein ein negatives Experiment in dieser Hinsicht kann die Beobachtung nie beseitigen, denn wir wissen nicht leicht, ob wir in dem Experiment alle nothwendigen Factoren in der Hand haben, um das Resultat der Beobachtung mit Sicherheit oder Nothwendigkeit herbeizuführen.

Weiter glaube ich, dass von chemischer Seite nichts dagegen eingewendet werden kann, dass sich die Pflanzen-Albuminate von dem Fleische gerade durch die extractiven Bestandtheile des letzteren

unterscheiden, und dass man also chemisch die Pflanzenkost der Fleischkost durch Zusatz von Fleischextract so nahe als möglich bringen kann. Hiedurch ist indessen nicht gesagt und kann nicht gesagt werden, dass jede Pflanzennahrung, wenn man ihr nur entsprechend ihrem Eiweissgehalt, Fleischextract in dem Verhältniss zusetzt, wie Eiweiss und Extractivbestandtheile im Fleische sich finden, als vollkommenes Aequivalent auftreten und ganz den gleichen Nährwerth besitzen wird. Denn es kommt jedenfalls auf die Form, in welcher die Albuminate in den Magen und Darm gelangen, und auf die Einrichtung der letzteren zur Ueberwindung dieser Form und gewissermassen Reindarstellung des Eiweisses sehr viel an, wieviel und in welcher Zeit, mit einem wie grossen Kraftaufwand das Eiweiss aus einem Nahrungsmittel bei der Verdauung gewonnen und resorbirbar gemacht wird. In diesen Beziehungen wird die Pflanzenkost für reine Fleischfresser immer ungeniessbar bleiben, mag man ihr Fleischextract zusetzen, so viel man will; und bei den Omnivoren, zu welchen wir den Menschen rechnen müssen, wird sich die Wirkung und der Nutzen des Fleischextractes in dieser entfernten Hinsicht, je nach der Einrichtung ihres Verdauungs-Apparates und nach ihrer individuellen Verdauungskraft (um es kurz auszudrücken) richten. Allein im Ganzen wird obiger Satz Liebig's richtig und wichtig bleiben. Auch hier kann man wohl verlangen, dass selbst der gebildete Laie, noch mehr natürlich der Arzt und Physiologe so viele Kenntnisse und Sachverständniss besitzt, um diesem Satze die richtige Ausdehnung und Anwendung zu geben. Der Unverstand, Kurzsichtigkeit und Dummheit übertreiben Alles, aus Sinn wird Unsinn, aus Wohlthat Plage. Liebig's sogenannte künstliche Milch, ein unschätzbares Geschenk für Tausende und Tausende von Kindern und Eltern, wird zum Verderben und zum Gift, so wie sie schlecht zubereitet, unter unpassenden Verhältnissen, und namentlich in der weitverbreiteten ganz thörichten und tollen Meinung angewendet wird, dass sie gerade so gut wie die natürliche gesunde Muttermilch sei.

Wenn Mütter in dieser Meinung das Stillen der Kinder unterlassen, und aus Bequemlichkeit, Eitelkeit, Egoismus die Liebig'sche Kindersuppe benutzen, so wird sie zu einem Danaer-Geschenk, welches statt Segen Unheil anrichtet. So ist es auch mit dem Fleisch-Extract, wenn wirklich Einer glauben sollte, dass er mit einem kleinen Stückchen Brod und einem Kaffeelöffel voll Fleischextract eine gute Mahlzeit von Braten ersetzen könnte, diesen stehen lassen, und sich mit jenem begnügen würde. Dieses hebt aber die grosse Bedeutung, die unendliche Wohlthat nicht auf, dass, wenn ich mir kein Fleisch verschaffen kann, entweder weil es gar nicht zu haben ist, oder weil sein Preis gegenüber den Pflanzen-Albuminaten zu hoch ist, ich den Mangel des Fleisches mir möglichst günstig dadurch ersetzen kann, dass ich die mir zugänglichen Pflanzen-Albuminate mit Fleischextract ersetze und geniesse.

Auch in Beziehung auf seinen Gehalt an Salzen werden wir unzweifelhaft annehmen können, dass das Fleischextract eine günstige Rolle bei der Ernährung spielt, insofern es dieselben wahrscheinlich in der für die Ernährung der Muskeln geeignetsten Form enthält. Weiter in dieser Bezeichnung des Werthes des Fleisch-extractes zu gehen, halte ich für jetzt nicht möglich, obgleich derselbe sich vielleicht noch viel weiter erstreckt. Unser Geschmackssinn veranlasst uns bekanntlich, dem Fleisch-Extract bei seinem Genuss Kochsalz zuzusetzen, da ihm die Natronsalze bei vorherrschenden Kali-Salzen fehlen. Man hat die Bedeutung dieses Gehaltes an Kali-Salzen experimentell weiter zu erforschen gesucht, was Jeder bei der vielfachen Anwendung dieser Kali-Salze in der Medicin und auch für das Fleischextract nur erwünscht und erfreulich nennen kann. Allein auch dabei hat der Unverstand und möglicher Weise auch böser Wille dem Fleischextract möglichsten Nachtheil beizubringen versucht. Weil grosse Dosen Kali nachtheilig, selbst giftig wirken, weil ein Kaninchen, ein Pflanzenfresser, durch grosse Mengen Fleischextract vergiftet werden kann,

desshalb hat man ausposaunt, das Fleischextract sei ein Gift! man habe sich vor demselben zu hüten, und gewiss hat es nicht an Schwachen im Geiste gefehlt, welche dadurch erschreckt worden sind, obgleich wir das Fleischextract nie und unter keinen Umständen in den Mengen geniessen, bei denen von solchen Wirkungen nur im Entferntesten die Rede sein könnte. Ist es ja doch gewiss, dass ein guter Rinds- oder Kalbsbraten auch ein Gift sein kann, wenn ein Thor sich mit demselben überfrisst.

Wenn Jemand das Fleisch-Extract in Beziehung auf seine Wirkung ein Genussmittel nennen will, so wird dagegen nichts einzuwenden, nur wird dabei zu erinnern und festzuhalten sein, dass Niemand für ein Genussmittel eine deutlichere Definition geben kann, als dass es ein Mittel ist, welches verhältnissmässig schon in geringen Quantitäten eine günstige Wirkung auf den thierischen und menschlichen Organismus insbesondere ausübt. Im Uebrigen ist uns die wirkliche Wirkungsweise dieser Genussmittel Kaffee, Thee, Wein etc. viel zu unbekannt, als dass wir durch diese Bezeichnung positiv oder negativ Etwas über das Fleischextract erfahren. Besonders für Denjenigen, welcher nicht daran zweifelt, dass auch diese Genussmittel ihrer Materie nach in das Blut und in die Zusammensetzung unserer Organe übergehen, und nur dadurch und dann, wenn sie dieses thun, eine Wirkung ausüben, wird der Unterschied von einem Nahrungsmittel und Genussmittel und einem sogen. Krafterzeuger, ein rein quantitativer sein. Denn ob beispielsweise die sogen. Genussmittel in die Zusammensetzung der Nerven und des Gehirns übergehen und durch ihre Umsetzung „Nervenkraft“ erzeugen, oder die Albuminate in die Muskeln und dort bei ihrer Umsetzung „Muskelkraft“ wird doch wohl qualitativ als dasselbe zu betrachten sein.

Ich glaube also, dass es dabei bleibt, dass es ein grosses Verdienst Liebig's war und ist, dass er uns und der Nachwelt mit

dem Fleischextract und mit der Möglichkeit seiner Gewinnung ein Geschenk machte, welches für die geistige Entwicklung der Menschheit vielleicht eine ebenso grosse Bedeutung hat, als Kaffee, Thee, Wein, Tabak etc.

Wie hoch wir indessen auch nach dem Vorausgehenden die Verdienste Liebig's um die Lehre über die Nahrungsmittel, Verdauung, das Blut, die Ernährung, die Wärmebildung, Galle, den Harn etc. anschlagen mögen, dennoch glaube ich, werden dieselben bei Weitem überwogen, durch die Veränderungen, welche er durch seine Arbeiten und Lehren in den Vorstellungen der Physiologen und Aerzte bei ihren Untersuchungen über die Vorgänge und Thätigkeitsäusserungen in den organischen Körpern überhaupt und menschlichen Körper insbesondere hervorgebracht hat.

Ich könnte zur Charakterisirung dieser Veränderungen wiederum von der Naturphilosophie ausgehen und schildern, in welch' verderblichen Schein des Wissens und der Sicherheit die besten Köpfe durch die Dialectik und den Schematismus dieser Philosophie von Vegetation, Irritabilität und Sensibilität, von Polarität und Einheit in der Dreiheit, sowie der Dreiheit in der Einheit etc. eingewiegt worden waren. Allein ich will selbst von dem Sturze dieser allen Fortschritt lähmenden Richtung und von dem wiedergewonnenen Boden empirischer Forschungen ausgehen, wie er sich in Deutschland in Tiedemann, Rudolphi und Joh. Müller repräsentirt findet, um zu zeigen, auf welchem Standpunkte noch zu Ende der dreissiger Jahre unseres Jahrhunderts unsere allgemeine Anschauung über die Vorgänge in den organischen Körpern damals standen, und welche weite Kluft sie von Denen, welche in der Betrachtung der unorganischen Natur auch in Deutschland gewonnen waren, trennten. Tiedemann entwickelt in seiner Physiologie mit voll-

kommenster Sachkenntniss alle damals bekannten chemischen und physikalischen Erscheinungen und Verhältnisse bei Pflanzen und Thieren, schliesst aber nicht nur damit, dass es bei denselben gewisse Erscheinungen gäbe, welche von chemisch physikalischen Kräften gar nicht abgeleitet werden könnten, sondern er hält es auch für erwiesen, dass selbst die rein chemisch physikalischen Verhältnisse bei den organischen Körpern nicht allein von in der unorganischen Natur wirksamen Kräften abhängig seien, sondern dass dieselben bei den organischen Körpern ganz besonderen Modificationen unterlägen, welche durch höhere Kräfte bedingt würden. Er bleibt daher nicht nur bei einer Lebenskraft stehen, von welcher die Entstehung, die Mischung und der Bau der organischen Körper abhängig sei, sondern erblickt auch in den Vorgängen der Verdauung, Aufsaugung, Blutbildung, Ernährung, Absonderung, Bewegung und Nerventhätigkeit besondere Kräfte wirksam, die von den Kräften der unorganischen Natur verschieden, nach ihrem Wesen, ihrem Zusammenhang und den Gesetzen ihrer Wirksamkeit unbekannt sind. Und in diesem Allen folgt er, wie gesagt, streng und getreu den Thatsachen der Beobachtung und des Experimentes.

Joh. Müller hat zwar schon eine etwas grössere Scheu vor der Annahme solcher besonderen in der organischen Natur wirksamen Kräfte; seine chemisch physikalischen Forschungen in dem Gebiete der organischen Natur lassen ihn schon mehr vermuthen, dass die in der unorganischen Natur wirksamen und erforschten Kräfte nach denselben Gesetzen auch in der organischen Natur giltig sind. Er vermeidet den Ausdruck der Lebenskraft, aber er bedient sich dafür nur der Bezeichnung Organische Kraft. „Die letzte Ursache des Lebens, welche in den Thieren wirkt, sagt Joh. Müller in seinem Handbuch d. Phys. 3te Aufl. I. p. 48, erschafft alle zum Begriffe eines thierischen Wesens nöthigen Theile und erzeugt diejenige Mischung in denselben, deren Erfolg Bewegungs- vermögen und Empfindungsvermögen sind. Nur die Producte dieser

ersten und einen Kraft der Thiere, dieses alle Theile erzeugenden und wiedererzeugenden Primum movens, sind theils zur Umwandlung der Materie fähig, die weiter geführt für den Nutzen des Ganzen bestimmt sind, theils Bewegungsorgane, theils Organe, durch welche die Einwirkungen aller Organe auf einen Centralorgan und die Rückwirkungen erfolgen. Die ersteren sind die Reproductionsorgane, die zweiten die Muskeln, die dritten die Nerven.“ Diese Worte drücken vielleicht am Kürzesten die Ansicht J. Müller's über die in den organischen Körpern wirkenden eigenthümlichen Kräfte aus; allein wenn man seine Prolegomena liest, sieht man, wie schwer es ihm wurde, zu einer bestimmten Ansicht über die Natur der organischen Kraft und ihrer Wirkungen zu gelangen. Er bemüht sich wiederholt, die Lebenserscheinungen als Reactionen gegen die Lebensreize aufzufassen, ohne natürlich in diese Worte die Klarheit eines Begriffes bringen zu können.

In diese Schwierigkeiten, mit welchen die Physiologen rangen, um sich über die in den organischen Körpern wirksamen Kräfte Rechenschaft zu geben, trat Liebig mit einer gewissermassen glücklichen Unbefangenheit des Chemikers und Physikers, welcher von den unlösbaren Räthseln des Baues und den Erscheinungen der organischen Körper nicht so bedrängt ist wie Jene, weil er sie nicht so genau kennt. Seine auf dem Boden der sogenannten exacten Naturwissenschaften gewonnenen Principien der Forschungen und Methoden der Untersuchung und Fragestellung standen bei ihm so natürlich fest, dass er mit ihnen auch nur an die Lösung der Räthsel der organischen Natur treten konnte. Er übertrug sie anfangs gewissermassen unbewusst auch auf diese, und wenn es ihm auch nicht gelang, sie zu lösen, so wendete er diese Methode doch mit solcher Energie und mit solchem Erfolge auf die ihm zunächst liegenden Probleme des Stoffwechsels und der Bewegungs-Erscheinungen in den organischen Körpern an, dass man unzweifelhaft sagen muss, dass von ihm die erste und vorzüglichste An-

regung einer ganz neuen Anschauung und Forschungsmethode in der Physiologie und weiterhin in der Medicin ausging.

Allerdings auch Liebig glaubte sich genöthigt zu sehen, eine eigenthümliche in den organischen Körpern wirksame Kraft anzuerkennen, welche er die Lebenskraft nannte. Er hat an einer solchen zu allen Zeiten festgehalten.

In dem Anfange des ersten Kapitels seiner Thier-Chemie betrachtet er die Lebenskraft als die Ursache der Entstehung und Entwicklung jener eigenthümlichen Formen aus dem Thier-Ei und Pflanzensamen, durch welche sich die organischen Körper so sehr von den unorganischen unterscheiden, und dieser Meinung ist er auch unveränderlich treu geblieben. Den Aufbau, die Structur und Textur eines Organismus von uns bekannten anderen Kräften der Natur abzuleiten, hielt er für unmöglich.

Allein er schrieb der Lebenskraft auch einen ganz bestimmten und bedingenden Einfluss auf die chemische Constitution der organischen Materie zu. In den Chemischen Briefen 4te Aufl. pag. 251 sagt er: „Wärme, Licht und vorzüglich die Lebenskraft ist die bedingende Ursache der Form und Eigenschaften der in den Organismen erzeugten Verbindungen; sie bestimmt die Anzahl der Atome, die sich vereinigten, und die Art und Weise ihrer Lagerung.“ Und pag. 252 bezeichnet und unterscheidet er die Wirksamkeit der Lebenskraft und der chemischen Kraft in den Organismen genauer, indem er sagt: „Auf das Zusammentreten der Elemente zu einer chemischen Verbindung hat die Lebenskraft nicht den geringsten Einfluss. Die Form, die Eigenschaften der einfachsten Gruppen von Atomen bedingt die chemische Kraft unter der Herrschaft der Wärme; die Form und Eigenschaften der höheren, der organischen Atome aber bedingt die Lebenskraft.“

Liebig äussert sich sodann an mehreren Stellen seiner Schriften, dass er die Lebenskraft in der Art ihrer Wirksamkeit der chemischen Kraft für am meisten verwandt erachte. Pag. 24 des I. Theils der Chemischen Briefe sagt er: „Die Ursache der „Lebens-Erscheinungen ist eine Kraft, die in nicht messbaren Entfernungen wirkt, deren Thätigkeit erst bei unmittelbarer Berührung der Nahrung oder des Blutes mit den zur Aufnahme oder „ihrer Veränderung geeigneten Organen wirksam wird. In ganz „gleicher Weise äussert sich die chemische Kraft, ja es gibt in der „ganzen Natur keine Ursachen, welche Bewegungen oder Veränderungen bewirken, keine Kräfte, die einander näher stehen, „wie die chemische Kraft und die Lebenskraft.“

Die Lebenskraft ist also hiernach auch für Liebig die Ursache der eigenthümlichen Form- und Mischungsverhältnisse der organischen Körper.

Allerdings finden sich bei ihm hin und wieder auch Aeusserungen, die dieser Anschauung zu widersprechen scheinen. So sagt er in seiner Organischen Chemie in ihrer Anwendung auf Phys. und Path. 1te Aufl. 1842. p. 213: „Nichts hindert uns die Lebenskraft „als eine besondere Eigenschaft zu betrachten, die gewissen Materien „zukommt und wahrnehmbar wird, wenn ihre Elementartheilchen „zu einer gewissen Form zusammengetreten sind.“ Es ist klar, hier findet sich eine Verwechslung von Lebenskraft und sogenannten Lebenserscheinungen. Letztere sind allerdings die Eigenschaften gewisser Materien, aber die Ursache, welche die Elementartheilchen zu einer gewissen Form zusammentreten machte; das ist ja auch nach Liebig die Lebenskraft.

Ueber die Möglichkeit der Ausschliessung einer Lebenskraft aus der Betrachtung der organischen Natur hat sich Liebig wohl am ausführlichsten in seinen Chemischen Briefen 4te Aufl. I. p. 347 ausgesprochen: „Es ist sicher, sagt er, dass eine Menge Wirkungen,

„die wir in den lebendigen Körpern wahrnehmen, durch chemisch
 „physikalische Ursachen bedingt werden, aber man geht viel zu
 „weit, hieraus schliessen zu wollen, dass alle im Organismus thä-
 „tigen Kräfte identisch mit denen sind, welche die todte Materie
 „regieren. Es ist leicht darzuthun, dass die Anhänger dieser An-
 „sicht die erste und einfachste Regel der chemisch physikalischen
 „Methode nicht im Auge haben, welche vorschreibt zu beweisen,
 „dass eine Wirkung, die man einer Ursache zuschreibt, dieser Ur-
 „sache auch wirklich angehört.“

„Wenn die Wärme, die Electricität, der Magnetismus, die
 „chemische Affinität als die Ursache der Lebenserscheinungen an-
 „gesehen werden sollen, so muss vorerst der Beweis geführt sein,
 „dass die Theile eines lebendigen Körpers, in welchem Kräfte wirken,
 „ähnliche Erscheinungen zeigen wie die unorganischen Körper, wenn
 „sie dem Einflusse der nämlichen Kräfte unterworfen sind; es muss
 „dargethan werden, wie die genannten Kräfte zusammenwirken, um
 „die wunderbare Harmonie der Vorrichtungen hervorzubringen,
 „welche die organischen Wesen von ihrer ersten Entwicklung bis
 „zu dem Augenblicke darbieten, wo ihre Elemente der unorgani-
 „schen Natur verfallen. Denn wenn man voraussetzt, dass die
 „Kräfte der unorganischen Natur identisch mit denen der organischen
 „sind, so nimmt man nothwendig an, dass alle Naturkräfte uns
 „überhaupt bekannt, dass ihre Wirkungen ermittelt sind, dass man
 „im Stande ist, von den Wirkungen rückwärts die Ursachen zu
 „erschliessen und auseinander zu setzen, welchen Antheil jede ein-
 „zelne an den Verrichtungen des Lebens nimmt.“

„Es genügt, einen Blick in die Schriften der Autoren zu
 „werfen, welche diese Ansicht vertheidigen, um sogleich wahrzu-
 „nehmen, wie weit wir von dergleichen allgemeinen Schlüssen noch
 „entfernt sind. In der Regel gehen diese Ansichten von sehr tüch-
 „tigen und gründlichen Forschern aus, welche sich vorzüglich mit

„der Ermittlung der Bewegungs-Erscheinungen in dem Thierorganismus beschäftigen. Indem sie finden, dass sie nach bestimmten mechanischen Gesetzen vor sich gehen, sind sie verführt zu glauben, dass sie von denselben Ursachen bedingt sind, wie die ähnlichen Bewegungs-Erscheinungen, welche wir ausserhalb des Körpers wahrnehmen. Keiner hat aber bis jetzt nur den Versuch gewagt, die Beziehungen dieser Wirkungen zur Wärme, Electricität, magnetische Kraft etc. zu bezeichnen, oder das Verhältniss der Abhängigkeit von diesen Kräften nachzuweisen. Alles, was man davon weiss, ist, dass die unorganischen Kräfte an diesen Wirkungen einen gewissen Antheil haben.“

„Auf der andern Seite ist es ganz unmöglich, die Meinungen der Vitalisten zu theilen, welche glauben, die Geheimnisse des Lebens durch die Annahme einer oder mehrerer Lebenskräfte erklären zu können; sie nehmen eine Erscheinung, ohne vorher zu untersuchen, ob sie einfach oder zusammengesetzt ist; sie fragen, ob dieselbe durch die chemische Affinität, durch die electriche oder magnetische Kraft erklärt werden könne, und da es im gegenwärtigen Augenblicke unmöglich ist, diese Frage, gestützt auf unzweifelhafte Beweise, zu bejahen, so schliessen sie daraus, die Erscheinung sei durch keine von diesen, sondern durch ganz besondere den belebten Wesen eigenthümliche Kräfte bedingt. Aber in der Aufsuchung der Ursachen von Erscheinungen ist die Methode der Ausschliessung nur in den Fällen gestattet, in welchen man die Gewissheit hat, dass die Anzahl der Ursachen, auf welche die Wirkung bezogen werden kann, fest bestimmt ist, und dass man beweiset, dass die Wirkungen von allen diesen Ursachen nur einer einzigen angehören.“

„Die physikalischen Kräfte, fährt Liebig fort, sind ihrem Wesen nach noch sehr wenig bekannt, und Niemand kann behaupten, dass eine derselben wirkungslos in einem gegebenen

„Falle sei, dass sie an irgend einer Lebens-Erscheinung keinen „Antheil habe.“ Und indem er sodann auf einige der wichtigsten Beziehungen der unorganischen Kräfte untereinander und auf eine Anzahl von Erscheinungen hingewiesen hat, von denen wir kaum wissen, welche von alle den bekannten Ursachen daran Theil haben, schliesst er diese Betrachtung pag. 355 mit dem Satze: „Dieser „unvollkommene Zustand unserer Kenntnisse von dem Wesen und „den Wirkungen der Naturkräfte erklärt, warum man in dem gegen- „wärtigen Augenblicke die Frage in Beziehung auf die Existenz „einer besonderen, in dem lebendigen Leibe wirkenden Ursache „seiner Thätigkeit durch die Methode der Ausschliessung nicht „lösen kann.“

„Ein anderesmal sagt p. 333 der genannten Chemischen Briefe Liebig: „Die grösste Schwierigkeit in dieser Art Untersuchungen „liegt offenbar darin, dass wir an einer gewissen Grenze ange- „kommen, die Wirkungen der in einem belebten Wesen thätigen „Kräfte von denen der physikalischen Kräfte nicht mehr zu unter- „scheiden vermögen. Es gibt Actionen, welche durch physikalische „Kräfte bedingt werden, und die in ihrer Erscheinung eine Menge „Eigenthümlichkeiten der in belebten Wesen wirkenden Ursachen „an sich tragen. In einem Thiere höherer Klassen beobachten wir „in der Anordnung seiner Theile, und in den von diesen ausgehenden „wunderbaren Thätigkeiten eine so grosse auffallende Verschieden- „heit von allen Erscheinungen der unbelebten Natur, dass Viele „verführt sind, sie besonderen, von den unorganischen ganz ab- „weichenden Kräften zuzuschreiben; die vitalen Erscheinungen und „ihre unbekannten Ursachen erschienen lange Zeit den Forschern „so überwiegend, dass man die Mitwirkung der chemischen und „physikalischen Kräfte vergass und man ihr Vorhandensein bestritt „und leugnete; in den niedrigsten Pflanzen sind im Gegensatze „hiez zu chemische und physikalische Thätigkeiten so vorherrschend, „dass die Existenz der vitalen ganz besonderer Beweise bedarf; es

„ist Thatsache, dass geübte Beobachter krystallinische Bildungen
 „für Algen oder Pilze gehalten und als solche beschrieben haben.
 „An ihrer Grenze sind die Wirkungen der chemischen Kräfte von
 „denen der Lebenskraft nicht mehr zu unterscheiden.“

Gewissermassen zum Abschluss endlich seiner Ansicht über die Lebenskraft sagt Liebig in einer Note zu pag. 242 des 1. Bandes der 4. Aufl. seiner Chemischen Briefe: „Das Wort Lebenskraft bezeichnet in dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft „keine Kraft für sich, wie man sich etwa die Electricität, den „Magnetismus denken kann, sondern es ist ein Collectivnamen, „welcher alle die Ursachen in sich begreift, von denen die vitalen „Eigenschaften abhängig sind. In diesem Sinne ist der Name „Lebenskraft ebenso richtig und gerechtfertigt, wie der Name und „Begriff des Wortes Verwandtschaftskraft, womit man die Ursachen „der chemischen Erscheinungen bezeichnet, von der wir aber nicht „im Geringsten mehr wissen, als von der Ursache oder den Ursachen, „welche die vitalen Eigenschaften bedingen.“

Ich habe, wie ich glaube, in dem Vorstehenden die wichtigsten Aeusserungen Liebig's in seinen Schriften über die Lebenskraft mitgetheilt. Neben dem unzweifelhaften Festhalten an einer solchen ist, wie mir scheint, ein gewisses Schwanken und eine Unsicherheit nicht zu verkennen. Es ist dieses sicher auch nicht zu verwundern, da es ja einem Geiste wie Liebig's nicht entgehen konnte, dass mit der Annahme einer solchen Lebenskraft nichts über das Zustandekommen der von ihr abgeleiteten Erscheinungen der Mischung und Form der organischen Körper ausgesagt ist.

Allein es ist offenbar, dass wir entweder nude dabei stehen bleiben müssen, zu bekennen, wir wissen gar nichts davon, wie die Materie zu jenen eigenthümlichen Mischungs- und Form-Verhältnissen kommt, wie wir sie in den organischen Körpern auftreten sehen, oder dass wir, an das Ende unserer empirischen Forschungen

über diese Eigenthümlichkeiten angelangt, uns nach dem Causalitätsgesetz eine Ursache für dieselben denken, und sie schon der verständlichen Mittheilung wegen mit einem Namen, sei es der organischen Kraft oder der Lebenskraft, belegen.

Wir verfahren dabei, wie mir scheint, auch nicht anders und wollen dabei nicht anders verfahren, als es die exacten naturwissenschaftlichen Disciplinen auch thun, obgleich sie es mit so viel einfacheren Erscheinungen zu thun haben, und demgemäss auch bereits viel weiter in der Erkenntniss der Bedingungen und Gesetze derselben gelangt sind. Auch sie sind ja zuletzt genöthigt, Worte für Ursachen in Anwendung zu setzen, und wenn sie von der Schwerkraft, der electrischen und magnetischen Kraft, von chemischen Kräften etc. reden, so sind sie ja um keinen Schritt weiter, als wenn wir das Wort Lebenskraft oder organische Kraft als die unbekannte Ursache der Form- und Mischungsverhältnisse der organischen Körper im Allgemeinen benutzen.

Wir werden uns allerdings ebenso wie die exacten Naturwissenschaften hüten müssen, ein solches Wort als eine befriedigende Erklärung überall da eintreten zu lassen, wo unsere Einsicht in die bedingenden Ursachen noch nicht hingelangt ist, wie dieses allerdings früher gar oft geschah, wo ein Wort als zureichender Grund erachtet wurde. Wir werden es als fortwährende Aufgabe für die organische Naturforschung betrachten, mit dieser organischen Kraft gewissermassen im Kampf zu liegen und ihr ihr Terrain streitig zu machen, wo es nur irgend geht. Wir werden es z. B. dankbar begrüßen, wenn es einem Talent wie H^{is} gelingt, uns manche Formverhältnisse des höheren thierischen Organismus aus den gegebenen mechanischen Bedingungen des Wachstums des Keimes etc. abzuleiten; aber wir werden dabei doch nicht vergessen können, weiter zu fragen, von Wem diese mechanischen Bedingungen herbeigeführt wurden? Wenn es ferner wahr ist, dass die Zellen des

Keines die merkwürdigsten Wanderungen vornehmen, um sich zu den verschiedenen Geweben und Organen des thierischen Körpers zusammenzufügen, so werden wir diese Thatsache gerne als eine sehr interessante und merkwürdige Erscheinung auf dem dunklen Gebiete der Entwicklungsgeschichte begrüßen, aber wir sind doch nicht darüber aufgeklärt, wer den Wegweiser für die wandernden Zellen abgibt. Ebenso wenn es dereinst der Chemie gelingen sollte, Eiweiss künstlich darzustellen, so werden wir von da an wahrscheinlich eine ganz neue Epoche in der organischen Naturforschung datiren, aber diese künstliche Eiweissbildung wird doch gewiss nie durch die Wirkung der einfachen Anziehungskräfte der Elemente, sondern nur durch Hervorbringung eines anderen Lagerungs-Verhältnisses derselben in schon durch die Pflanzen gebildeten organischen Materien möglich werden. Wir werden alle solche Fortschritte unserer Einsicht dankbar anerkennen, wollen keine Wunder und keinen Wunderglauben für die Lebenskraft, sondern nur ein Wort für Wirkungen, deren Ursache wir nicht kennen.

Es ist das gewiss wenig, sehr wenig. Allein was hilft uns die Möglichkeit und Hoffnung auf einen Laplace'schen Geist und seine Weltformel, von welcher uns Du Bois Reymond so geistreich in seiner Rede: „Ueber die Grenzen des Natur-Erkennens“ unterhält, wenn wir Alle zugestehen müssen, dass wir bis jetzt nicht die geringste Aussicht auf sie besitzen, noch durch sie über die einfachste Kohlenstoff-Verbindung oder über die einfachste organische Form eine Aufklärung erlangen können?

Noch mehr aber wollen wir durch unsere Annahme einer organischen Kraft als Ursache der Mischungs- und Formverhältnisse in den organischen Körpern gegen die auf dem Gipfel der modernen Forschung stehenden Naturforscher und Philosophen demonstrieren, welche die Menschen überreden zu können glauben, dass sie durch

das Aneinanderreihen von oft selbst noch sehr zweifelhaften That-
sachen uns irgendwie über das Zustandekommen derselben aufge-
klärt hätten. Weder der alte Urschleim noch der neue Bathybius,
weder die alten Monaden noch die neuen Moneren, weder das
Proto-Plasma noch der Kern und die Zelle und ihre als so einfach
und selbstverständlich dargestellte Entwicklung bis zum selbst-
bewussten und sprechenden Menschen, geben uns den geringsten
Aufschluss über die in ihnen und durch sie wirkenden Kräfte und
ihren Ursprung.

Das veranlasst uns, sie einer Kraft zuzuschreiben, von deren
Wesen wir allerdings nicht mehr wissen, als von allen bei der
Untersuchung von gewissen nicht weiter ableitbaren Wirkungen
angenommenen Ursachen. Aber wir bekennen damit die Unvoll-
kommenheit unseres Wissens und täuschen Niemanden mit der An-
gabe, als wenn die sogenannte mechanische Weltanschauung die
Räthsel der organischen Natur zu lösen vermöchte

Wenngleich indessen Liebig und wir mit ihm die Ueber-
zeugung hegen, dass die Form und Mischung der organischen Körper,
und sei es auch nur einer einzelnen Zelle, bis jetzt nicht aus chemisch
physikalischen Kräften erklärt werden können, so zweifelte er doch
keinen Augenblick daran, dass die Erscheinungen, welche von
diesen in bestimmter Weise gemischten und geformten organischen
Materien und Gebilden in der Wechselwirkung mit anderen Materien
und Kräften der Natur ausgehen, ganz nach den auch anderweit
wirksamen chemischen und physikalischen Gesetzen derselben er-
folgen, nach ihnen untersucht und erforscht werden müssen, sollten
sie auch scheinbar noch so abweichend von denen der unorganischen
Natur auftreten.

Mit grossem Nachdruck, ja man kann wohl sagen mit Leiden-
schaft, drang Liebig an vielen Stellen seiner Schriften, vorzüglich
in dem II. Theile der 3ten Aufl. seiner Thier-Chemie, darauf, dass

Physiologie und Medicin ihren Forschungen die Methode der exacten Naturwissenschaften unterlegen, Beobachtung und Experiment nach den in diesen längst festgesetzten Vorschriften regeln, Mass und Gewicht und überhaupt die in Chemie und Physik erkannten Gesetze in Anwendung bringen, ihre Schlüsse richtiger bilden und in denselben nicht weiter gehen sollten, als die vorliegenden That-sachen gestatten.

Mit Schärfe trat er den Ueberresten der Naturphilosophie unter den deutschen Aerzten und Physiologen entgegen, warf ihnen Widerstand gegen den Einfluss der Chemie, Missverständniss und falsche Anwendung derselben vor, weil sie nicht bekannt mit den Vorschriften und Methoden der Physik und Chemie seien, und immer noch sich mit der Annahme eigenthümlicher in den organischen Körpern wirksam sein sollender Kräfte und mit Worten begnügten, statt den wirklichen Ursachen mit den Mitteln der Physik und Chemie nachzuforschen.

Es ist gewiss, Liebig hatte alle Ursache zu diesen Forderungen, welche er den Physiologen und Aerzten stellte, aber ich glaube nicht, dass seine Vorwürfe in dieser Hinsicht immer gerechtfertigt waren. Ich glaube, dass mit Ausnahme gewisser Zeiten, in welchen irgend eine einseitige Richtung in der Physiologie und Medicin zur Herrschaft gelangt war, beide immer geneigt waren, Chemie und Physik in den sie beschäftigenden Fragen soweit zur Anwendung zu bringen, als dieses zeitlich möglich war. Bei der Unmöglichkeit in der Untersuchung so vieler Erscheinungen in der organischen Natur mit Mass und Gewicht zu verfahren, bei der unendlichen Menge dieser Erscheinungen, welche sich uns täglich und stündlich aufdrängen, und irgend eine Aufklärung über ihre Ursache und ihren Zusammenhang von uns verlangen, ohne dass wir dieses bis jetzt in exacter Weise zu thun vermögen, ist es ganz begreiflich, ja nothwendig, dass sich inzwischen Schein-Erklärungen, Worte statt Begriffen, falsche Methoden in Beobachtung, Experiment und

Schlüssen eingestellt haben, welche erst verschwinden können und werden, wenn die Vorbedingungen zu ihrer Lösung gegeben sind.

Bei der Erforschung der unorganischen Natur geht man nicht weiter, als die bis jetzt entwickelten Hilfsmittel und Methoden es gestatten. Jeder Fortschritt, oder um nicht zweideutig zu sein, jeder weitere Schritt verlangt, dass zuerst eine neue und bessere Methode der Untersuchung, neue Hilfsmittel geliefert worden sind. „In den Untersuchungen der Chemie und Physik, sagt Liebig „pag. 347 des I. Bandes seiner Chemischen Briefe, gilt es als Grundsatz, dass eine zusammengesetzte Erscheinung durch die Beobachtung vor allem Anderen auf einfachere zurückgeführt werden muss; „man beginnt mit dem Einfachen, um zum Studium des Zusammengesetzten überzugehen. Die ersten Fragen richten sich auf die „nächsten, nicht auf die letzten Ursachen, vom Bekannten geht „man zum Unbekannten.“

Die unorganische Naturforschung wird durch Nichts veranlasst und noch weniger gezwungen, diesen Weg vom Bekannten zum Unbekannten zu verlassen. Was aber hätte wohl daraus werden sollen, was würde noch daraus werden, wenn wir in allen unseren Untersuchungen über die organische Natur und noch mehr in allen unseren Handlungen, die sich auf unseren gesunden oder kranken Zustand beziehen, nur von sicher nach Ursache und Zusammenhang erforschter Basis hätten ausgehen wollen oder jetzt wollten? Dürften wir da nur einen Bissen in den Mund nehmen, oder einen Schnupfen anders als mit Angst und Zittern behandeln?

Physiologen und Aerzte sind wohl immer bereit gewesen, nach der Methode der exacten Naturforschung zu verfahren, so weit diese selbst sich entwickelt hatte. Aber so lange diese selbst Steine statt Brod gaben, war an eine Nachfolge nicht zu denken; die Noth zwang aber irgend welche Versuche zur Lösung der Fragen zu machen, irgend welche Sprache zur Verständigung zu erfinden, und allerdings hat sich dadurch ein fehlerhaftes Verfahren festge-

setzt, welches sich länger hält als die Mittel zu seiner Verbesserung gegeben sind.

Liebig nun hat durch seine ausserordentlichen Leistungen auf dem Gebiete der organischen Chemie Mittel und Methoden zur Lösung von Fragen der Physiologie und Medicin gegeben, welche früher nicht vorhanden waren. Auf sie hat er mit Recht die Forderung gestützt, diese Mittel und Methoden nun auch in Anwendung zu setzen und durch die Energie, mit welcher er dieses gethan, hat er der Physiologie und Medicin unendlichen Nutzen geschafft. Denn die Wirkungen haben sich auch über die Anwendung der Chemie weit hinaus erstreckt, auf das Gebiet der Anwendung der Physik und Mathematik. Auch für die Errungenschaften Dieser ist der Boden in Physiologie und Medicin culturfähiger geworden, und ihrer richtigeren Anwendung verdanken wir unzweifelhaft einen gleich grossen Fortschritt in der Physiologie und Medicin, wie der Anwendung der Chemie. Wäre aber nicht unter uns ein Mann erstanden, welcher, gestützt auf seine Erfolge, mit solcher Energie und Leidenschaft die Forderung der exacten Forschung an Physiologie und Medicin gestellt, so wäre jedenfalls in der Zeit nicht das erlangt worden, was erlangt worden ist.

Ich schreibe also Liebig einen sehr grossen und sehr günstigen Einfluss auf Entwicklung einer besseren und exacten Methode der Forschung in der Physiologie und Medicin zu, und auf dieses Verdienst Liebig's lege ich um ein so grösseres Gewicht, als die Wirkungen dieses Einflusses sich auf alle Zukunft weit über die durch ihn gewonnenen einzelnen Errungenschaften hinaus erstrecken werden, und dennoch gerade diese Wirkungen es sind, welche schon die jetzige und um so mehr die folgenden Generationen am frühesten ihm zuzuschreiben vergessen werden. Alle Diejenigen, welche in diesen besseren Methoden der Forschung unterrichtet aufwachsen, werden sehr geneigt sein zu glauben, dass es immer so war. Geschichtliche Studien sind ausserdem nur bei Wenigen

beliebt; die Meisten wissen kaum, wie es über den Zeitpunkt ihres Bewusstwerdens hinaus mit den Leistungen in der Wissenschaft aussah!

Nach dem, was ich in Vorstehendem von Liebig's Ansichten über die Lebenskraft und die Lebens-Erscheinungen gesagt habe, versteht es sich wohl von selbst, dass er nicht daran zweifelte und selbst Hand anlegte, die Erscheinungen der Stoffbildung bei den Pflanzen und des sogenannten Stoffwechsels, der Verdauung, Blutbildung und Secretion bei den Thieren nach den Gesetzen der Chemie und Physik zu beurtheilen und zu erklären. In seinen agriculturchemischen Abhandlungen und Schriften ist Ersteres in dem zweiten Theile der ersten, oder dem dritten Theile der späteren Auflagen seiner Thier-Chemie, ist Letzteres an der Hand der Kenntniss der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen, des Bodens, des Wassers, der Luft, und für die Thiere der Nahrungsmittel, des Blutes und der Se- und Excrete des thierischen Körpers durchzuführen gesucht.

Ich halte es nicht für meine Aufgabe, die Einzelheiten dieses Versuches zur Lösung der hier auftretenden Fragen zu verfolgen. Für die Pflanzen wird dieses von anderer, kundigerer Hand geschehen; für die Thiere würde eine solche Auseinandersetzung die hier gezogenen Grenzen und auch das Interesse überschreiten. Gewiss ist, dass, sollten auch fortschreitende Untersuchungen von Seiten der Chemiker und Physiologen im Einzelnen noch richtigere und tiefer eingreifende Erkenntnisse zu Tage fördern, dennoch die Arbeiten Liebig's Blicke in das Pflanzen- und Thierleben eröffnet haben, von denen bis dahin gar keine Rede war.

Ich will mich hier auf Hervorhebung nur zweier allgemeinerer Resultate seiner Untersuchungen auf dem Gebiete des chemisch physikalischen Stoffwechsels beschränken, nämlich auf seine Untersuchungen über die Gährung und über die Diffusion.

Die genauere Schilderung von Liebig's Forschungen über die Gährung und die verwandten Erscheinungen der Verwesung, Fäulniss und Zersetzung organischer Materie, die ihn so viel und noch in seinen letzten Lebensjahren beschäftigten, gehört nicht zu meiner Aufgabe. Ich beschränke mich darauf, zu erwähnen und daran zu erinnern, das Liebig in diesen Gährungs-Erscheinungen wesentlich einen chemischen Vorgang eigenthümlicher Art erblickte, welcher sich dadurch charakterisirt, dass ein zu einer gewissen Umsetzung seiner chemischen Molecule geeigneter und geneigter Stoff zu dieser seiner Umsetzung gebracht und dieselbe ausserordentlich beschleunigt und verstärkt wird, wenn er mit einem anderen, welcher bereits in einer ähnlichen und verwandten Umsetzung seiner Molecule begriffen ist, in Berührung kommt. Die Quantität des letzteren, des sogenannten Fermentes, kann äusserst gering, die Masse des secundär sich umsetzenden Körpers sehr gross, der chemische und mechanische Effect ein sehr bedeutender sein. Unter den Pflanzen- und Thierstoffen sind am häufigsten stickstoffhaltige in der Umsetzung begriffene, die Erreger, Fermente; stickstofffreie dagegen die umzusetzenden, gährungsfähigen Materien.

Diese Lehre verstieess zunächst gegen die sogenannte Contact-Lehre Mitscherlich's und die Lehre von der katalytischen Kraft von Berzelius, welche die betreffenden Vorgänge durch die Bezeichnung einer Contact-Wirkung oder als hervorgebracht durch eine katalytische Kraft, hinlänglich erklärt oder beleuchtet zu haben glaubten.

Der Widerstand gegen Liebig's Lehre war sehr lebhaft und namentlich fand sich auch Berzelius durch die Zurückweisung seiner katalytischen Kraft sehr verletzt. Für manchen Kopf blieb Liebig's Lehre ganz unzugänglich, er erblickte darin für unsere Einsicht in die betreffenden Vorgänge gar keine Förderung, er wollte es lieber mit sogenannt „ehrlichen chemischen Processen“

zu thun haben und blieb lieber bei der Contact-Wirkung oder der katalytischen Kraft stehen.

Dennoch war und ist es einleuchtend, dass bei den Gährungs- und Verwesungs-Erscheinungen organischer Substanzen weder ein gewöhnlicher „ehrlicher“ chemischer Process stattfindet, noch die Contact-Wirkung oder die katalytische Kraft uns auch nur eine Spur einer Einsicht in die betreffenden Vorgänge verschafft. Das Wort Contact-Wirkung drückt nichts anderes aus als die Thatsache, dass die betreffenden Erscheinungen sich nur bei unmittelbarer Berührung der betreffenden Stoffe entwickeln, in welcher Hinsicht sie sogar von den gewöhnlichen „ehrlichen“ chemischen Processen gar nichts Verschiedenes darbieten.

Die katalytische Kraft setzt so augenscheinlich nur ein Wort an die Stelle einer Erklärung, dass man in der That nicht genug staunen konnte, dass ein so ausgezeichneteter Chemiker und Kopf wie Berzelius durch einen solchen, eines ächten Jatro-Chemikers würdigen Zug, der Wissenschaft eine Bereicherung gegeben zu haben glaubte.

Liebig's Lehre dagegen leistete und leistet meiner Ansicht nach Das, was man überhaupt von einer Erklärung verlangen kann. Man erklärt eine Erscheinung und einen Vorgang, wenn man sie mit anderen, welche bereits nach ihren Ursachen und Wirkungen bekannt sind, in Zusammenhang bringt. Eine andere Erklärungsart gibt es nicht. Dieses nun hat Liebig mit den Gährungs-Erscheinungen gethan. Er hat gezeigt, dass es ein allgemeines physikalisches und chemisches Gesetz ist, dass, wenn ein Körper sich seiner äusseren Masse oder seiner inneren Zusammensetzung nach in einem labilen Gleichgewicht befindet, dann nur ein ganz geringer Anstoss von Aussen erforderlich ist, um die grössten Massen in Bewegung zu setzen und die heftigsten Erscheinungen hervorzubringen. Die gährungsfähige Substanz ist ein solcher in

einer inneren Spannung seiner Molecule befindlicher und zu einer Umsetzung derselben sehr geeigneter Körper; der Gährungserreger, das Ferment, befindet sich bereits in derselben oder einer ähnlichen Bewegung seiner Molecule, und indem er sie der gährungsfähigen Substanz mittheilt, entsteht die Umsetzung der letzteren, welche die unbegrenztesten Dimensionen annehmen kann.

Liebig hat damit die Gährung mit einem, wie er pag. 289 des 1. Theiles der 4. Aufl. seiner Chemischen Briefe sagt, längst schon von Laplace und Bertholet aufgestellten Gesetz der Dynamik in Zusammenhang gebracht: „dass ein durch irgend eine Kraft in Bewegung gesetztes Atom (Molecule) seine eigene Bewegung einem anderen Atome mittheilen kann, welches sich in Berührung mit demselben befindet.“

Diese Anschauung, diese Erklärung genügt, ich gestehe es für meinen Verstand vollständig, so dunkel auch die Vorstellung der Molecule eines Körpers an und für sich sein mag und wohl auch bleiben wird. Derjenige, für welchen diese Erklärung oder Anschauung der Gährungsvorgänge nichts Befriedigendes hat, mag sich eine andere suchen; ihm ist in meinen Augen nicht zu helfen, wenn er einen Beweis haben will.

Aber die Liebig'sche Gährungslehre fand und findet noch eine zweite heftige Anfeindung. Es ist bekannt, dass überall, wo Gährung, Fäulniss, Verwesung unter gewöhnlichen Umständen stattfindet, niedere Pflanzen- und Thier-Organismen, Pilze und Infusorien sich finden. Die beständige Gleichzeitigkeit, mit welcher diese beiden Vorgänge, Gährung und Pilz und Infusorienbildung, auftreten, hat schon früher die Veranlassung gegeben, den einen für die Ursache des anderen zu halten. Aus gährenden und faulenden Substanzen entwickeln sich Pilze und Infusorien, sagte man, und ebenso sagt man und sagte vorzüglich zuletzt Pasteur, durch Pilze und Infusorien wird die Gährung und Fäulniss hervorgebracht.

Das erste ist die phönixartig selbst durch ihre Gegner nach Umständen immer wieder in's Leben gerufene Lehre von der *Generatio aequivoca*; die letztere Lehre hat Liebig vorzüglich noch in seiner letzten Abhandlung über die Gährung bekämpft. Die erste Frage lasse ich hier ganz fallen; in Beziehung auf die zweite begnüge ich mich mit der Erklärung, dass mir die Wahrheit auf Seite Liebig's zu sein scheint. Mir scheint die gährende und faulende Substanz nur den äusserst geeigneten Boden abzugeben für die Entstehung, oder wohl auch nur für die Entwicklung organischer Keime von Pilze und Infusorien, sowie dass dieselben einmal entstanden, diese Processe der Gährung und Zersetzung ausserordentlich beschleunigen und verstärken, ihnen auch wohl eine besondere Richtung durch ihren eigenen Lebensprocess geben können. Liebig hat, wie mir scheint, zu zahlreiche indirecte Beweise der Unabhängigkeit von Gährungs-Erscheinungen von der Gegenwart von Pilzen gegeben, und bei der Ausdehnung, welche er mit Recht der ganzen chemischen Vorstellung von Gährungs-Erscheinungen gegeben hat, ist ja überhaupt gar nicht von deren absoluter Abhängigkeit von der Gegenwart niederer Organismen die Rede.

Gerade indessen in letzter Beziehung halte ich Liebig's Lehre von der grössten Wichtigkeit für die Physiologie. Es sind eben fast nie und nirgends sogenannte „ehrliche chemische Processe“, mit denen wir in den lebenden Organismen zu thun haben, sondern überall diese „Contact-Wirkungen“, durch welche wir die Vorgänge des Stoffwechsels vermittelt sehen. „Wenn man in Betracht zieht,“, sagt Liebig in seinen Chemischen Briefen 4. Aufl. Bd. I p. 310, „dass zu den gährungsfähigen Substanzen alle Stoffe gehören, welche „Bestandtheile der Menschen und Thiere ausmachen, so kann man „kaum daran zweifeln, dass diese Ursache (nämlich die Gährung) in „dem Lebensprocesse eine wichtige Rolle übernimmt, dass sie an „den Veränderungen, welche die Nahrungsmittel erleiden, wenn sie

„zu Fett oder den Bestandtheilen der Organe werden, oder an der „Bildung der Secrete, der Milch, des Harns einen mächtigen Antheil nehmen.“ Und in seiner letzten Abhandlung über die Gährung macht er pag. 67 auf die Wirkung des Speichels, des Magensaftes und des pankreatischen und Darmsaftes auf die Nahrungsmittel, der Leberzellen auf das Blut aufmerksam, und bemerkt, dass man sich kaum der Ansicht verschliessen kann, dass eine Menge von Vorgängen im thierischen Körper von der nämlichen Ursache abhängig sind, welche der Hefe ihre so merkwürdigen Eigenschaften verleiht. Ich selbst glaube, schon vor 26 Jahren, in Müller's Archiv 1847. pag. 422, die im Uebrigen gewiss immer unerklärlich bleibende merkwürdige Wirkung des männlichen Samens und namentlich der Spermatozoiden auf das Ei, die Befruchtung, dem Verstande durch Hinweisung auf Liebig's Auffassung der Gährungs-Erscheinungen zugänglich gemacht zu haben.

Auch ich bin überzeugt, dass alle Umsetzungs-, Ernährungs- und Absonderungsvorgänge in dem Organismus überhaupt, jene uns leider noch so wenig bekannten, aber höchst merkwürdigen und unzweifelhaft zahlreichen Spaltungsprocesse der Bestandtheile des Blutes in den Drüsen und bei der Ernährung der so verschiedenartig zusammengesetzten Organe, auf ähnlichen Vorgängen beruhen, wie sie bei den Gährungs-Erscheinungen stattfinden. Ich zweifle nicht minder, dass bei einer Menge innerer Krankheiten und sogenannter Vergiftungen dasselbe der Fall ist, und wenn bei miasmatischen und contagiosen epidemischen Krankheiten niedere Organismen, wie man jetzt so allgemein glaubt, concurriren sollten, so glaube ich doch, dass Liebig Recht behalten wird, dass dieselben nicht die Ursachen, sondern nur die Beschleuniger und Verstärker, der diese Krankheiten bedingenden verderblichen anderweitigen Ursachen sind. Mein Trost, dass beim Typhus, Cholera u. s. w., nicht Pilze und Infusorien die Ursachen dieser verheerenden Krankheiten sind, beruht auf der glücklichen Thatsache, dass doch noch zahl-

reiche Menschen und andere Thiere ausser Pilzen und Infusorien übrig sind. Sicher hätten sie längst die ganze organische Welt vernichtet, hätten sie die Bedeutung, welche ihnen die einseitige Parasitentheorie beilegt, zumal da sie selbst, wie Liebig auch schon bemerkt hat (Thier-Chemie 3. Aufl. I. p. 192), wunderbarer Weise eine vollständige Immunität gegen ihre deletere Wirkung besitzen müssten. „Ist es denkbar, fragt er in den Chemischen Briefen „4. Aufl. I. pag. 322, Pflanzen und Thiere als Ursachen von Wirkungen anzusehen, als Vernichter und Zerstörer von Pflanzen und Thierleibern, wenn sie selbst und ihre eigenen Bestandtheile den nämlichen Zerstörungsprocessen unterliegen? Wenn der Pilz die Ursache der Zerstörung eines Eichbaumes, das mikroskopische Thier die Ursache der Fäulniss eines todten Elephanten ist, was bewirkt nach seinem Absterben die Fäulniss des Pilzes, die Fäulniss und Verwesung des mikroskopischen Thieres? Sie gähren, faulen und verwesen ja auch und verschwinden allmählig ganz, wie der Baum und das grosse Thier, und liefern zuletzt die nämlichen „Producte.“ Aber den chemischen Process werden wir kennen lernen müssen, der diesen Parasiten den Boden bereitet, wenn wir die Krankheiten und die Parasiten bekämpfen wollen. Dieser chemische Process, daran zweifelt schon jetzt kaum Jemand mehr, wird aber zu den Gährungs-Erscheinungen gehören, und die richtige Anschauung von der Natur derselben kann allein den Weg eröffnen und bahnen, ihnen zuvorzukommen und sie zu bekämpfen.

Es ist Liebig, davon bin ich überzeugt, der uns bis jetzt den hoffnungsvollsten Weg dazu gezeigt hat. —

In Beziehung auf die Erscheinungen der Diffusion, der sogenannten Exosmose und Endosmose, halte ich es bei der äusserst wichtigen Rolle, welche dieselbe in den Organismen spielen, für ein grosses Glück, dass sich auch Liebig bei den Untersuchungen über dieselben betheiligt hat. Diese Erscheinungen waren

zwar durch Arbeiten von Sömmerring, Soisson, Fischer, Magnus, Brücke und vorzüglich von Dutrochet bekannt und untersucht und auf Pflanzen und Thiere angewendet worden. Mit welchem Erfolg aber kann man aus Magendie's und Joh. Müller's Physiologie I. 243 ersehen. Erst als Liebig in seiner Thier-Chemie die Gesetze der Exosmose zur Erklärung der abführenden Wirkungen der Neutralsalze in Anwendung gesetzt hatte, nahm man allgemeiner an der Beachtung und Untersuchung dieser Verhältnisse Antheil. Allein ich finde auch, dass die experimentellen Untersuchungen Liebig's über dieselben und seine Erklärungen zu den lehrreichsten und verständlichsten gehören, welche darüber angestellt und geschrieben worden sind. Indem er nachwies, dass die betreffenden Erscheinungen zusammengesetzter Natur sind und theils von der Verwandtschaft der Flüssigkeiten und Gase zu einander, vorzüglich aber auch von der Verwandtschaft der Lösungen zu den thierischen Membranen und den dieselben durchtränkenden Flüssigkeiten abhängen, hat Liebig neue Blicke über die durch die Diffusion vermittelten Erscheinungen eröffnet.

„Da die chemische Natur und mechanische Beschaffenheit der Membranen und Häute, sagt Liebig pag. 58 seiner Abhandlung: Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung in dem thierischen Organismus 1848, auf die Verbreitung der Flüssigkeiten in dem thierischen Körper den grössten Einfluss ausübt, so verdient das Verhalten jeder einzelnen in ihrer Structur abweichenden Membran, oder der verschiedenen Drüsen und Gefässsysteme durch umsichtige Versuche erforscht zu werden, und es dürfte sich leicht ergeben, dass in der Absonderung der Milch, der Galle, des Harns, des Schweisses etc. Membranen und Zellwände eine viel wichtigere Rolle spielen, als man denselben gewöhnlich zuzuschreiben geneigt ist, dass ihnen neben ihren physikalischen, gewisse chemische Eigenschaften zukommen, durch welche sie Zersetzungen und Verbindungen, wahre Scheidungen zu bewirken

„vermögen, woraus sich denn von selbst der Einfluss chemischer „Agentien, von Arzneimitteln und Giften auf diese Eigenschaften „ergeben wird.“

Indem Liebig ferner darauf aufmerksam machte, dass diese Eigenschaften thierischer Membranen erst dadurch und dann in dem Thierkörper recht wirksam werden, wenn bewegende Kräfte, Druck, Saugen, specifisches Gewicht etc., hinzukommen, hat er der Untersuchung der hierher gehörigen Erscheinungen neue und sehr erfolgreiche Wege eröffnet. Ausserdem glaube ich nicht, dass Liebig's Lehre über die abführende Wirkung der Neutralsalze irgendwie widerlegt ist, wie man vielfach behauptet. Sie kann gar nicht widerlegt werden, denn sie gründet sich in ihrem Fundament auf ein unabänderliches physikalisches Gesetz. Allerdings mag es erwiesen worden sein, dass dasselbe mannigfach durch verschiedene Umstände und anderweitige Wirkungen modificirt wird. Allein es wird immer richtig bleiben, dass eine concentrirtere Salzlösung im Darm als das Blut oder die Ernährungs-Flüssigkeit, eine Diffusion nach dem Darne zu hervorbringen muss. Nun erscheint das heut zu Tage als eine sehr einfache kaum bemerkenswerthe Thatsache. Allein man sollte doch nicht vergessen, dass Liebig 1842 der Erste war, der auf diese Erklärung der abführenden Wirkungen jener Salze aufmerksam machte.

Ich komme indessen jetzt zu einem weit bedeutenderen Capitel der allgemeinen Einwirkung Liebig's auf die Beurtheilung und Untersuchung der Lebens-Erscheinungen nach der Methode der exacten Naturwissenschaften, das ist seine Anschauung und Lehre über die Ursachen der organischen Bewegungs-Erscheinungen.

Wo wir auch unsere Augen und Forschung hinwenden mögen, bis zum Jahre 1842 wird Niemand in der Schrift eines Physikers, Physiologen oder Arztes auch nur einen Versuch zur Erklärung

der Ursachen der organischen und namentlich thierischen Bewegungs-Erscheinungen auffinden können. Selbst die Jatro-mathematiker, so viel und theilweise glücklich sie sich auch mit der Erklärung der Mechanik und Effecte der thierischen Bewegungen beschäftigten, Versuche zur Erklärung ihrer Ursachen machten sie nicht. Man sah sie eben einfach als eine Aeusserung der Lebenskraft an und nannte sie Irritabilität oder Contractilität oder Muskelkraft. Man untersuchte ihre Abhängigkeit von den Nerven, glaubte auch wohl, dass die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, den contractilen Fasern nur von den Nerven mitgetheilt werde u. dgl. m.; aber durch Alles dieses trat man der Erklärung der Ursache dieser Fähigkeit nicht um einen Schritt näher. Sie war und blieb eine unerklärliche Eigenschaft der organischen lebenden Faser.

Es ist nun gewiss Liebig nicht gelungen, dieses grosse Problem in der organischen Natur vollständig zu lösen. Man wird sogar mit Recht behaupten können, dass sich in den Liebig'schen Versuchen dazu manche Dunkelheiten, Irrthümer, ja Widersprüche finden. Allein das wird Alles nicht im Stande sein, das ausserordentliche Verdienst Liebig's zu mindern, dass er der Erste war, der dieses Problem der organischen Bewegung auf physikalische Fragen zurückzuführen versucht hat, ja ich glaube sogar, dass er das physikalische Gesetz, um welches es sich dabei handelt, ganz selbstständig aufgefunden hat, obgleich es bereits vor ihm ermittelt war. — Es handelt sich nämlich dabei um das Gesetz der sogenannten Erhaltung der Kraft.

Es ist uns zwar zum Bewusstsein gekommen, dass dieses höchste und wichtigste Naturgesetz schon vor fast 200 Jahren von einem der grössten Denker, von Leibnitz erkannt und bestimmt ausgesprochen, auch in der Mechanik von da an stets festgehalten wurde. Allein wir wissen doch, dass sich dasselbe der Aufmerksamkeit der meisten Naturforscher entzogen hatte, bis in den neueren Zeiten

Dr. Meyer in Heilbronn und dann vorzüglich Prof. Helmholtz dasselbe zu einer grösseren Schärfe und Bestimmtheit, namentlich in Beziehung auf Wärme, Electricität und Licht entwickelten, und ihm eine kaum geahnte Bedeutung und Wichtigkeit verschafften.

Inzwischen ist desshalb doch in keiner Weise zu leugnen, dass Liebig von diesem Gesetze der Erhaltung der Kraft schon vorher in dem dritten Theile seiner Thier-Chemie 1842, in welchem er von den Bewegungs-Erscheinungen im Thier-Organismus handelt, die allerbestimmteste und bewusste Anwendung, eben in Beziehung auf die organische Bewegung machte, zu einer Zeit, als er den ersten, ausserdem nur sehr unvollständigen kleinen Aufsatz von Meyer, welchen er in den XLII. Band seiner Annalen aufnahm, noch nicht hatte kennen können. Die Abhandlungen Meyer's: Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel, und: Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme, erschienen erst 1845 und 1851. Durch Studien der Mechanik war aber sicher Liebig nicht mit der Entdeckung Leibnitzens bekannt geworden. Ich glaube auch hier den Anspruch Liebig's auf die in Rede stehende Frage am unbefangenen und gerechtesten darlegen zu können, wenn ich wieder abdrucken lasse, was ich in dem Jahresbericht von 1842 über die Fortschritte der Physiologie in Joh. Müller's Archiv pag. XCII sagte:

„Liebig, sagte ich, hat in dem genannten Aufsatze meines Erachtens zuerst den Versuch gemacht, geleitet durch Analogien aus der unorganischen Natur, eine Theorie über die organische Bewegung aufzustellen, die wenigstens in dieser Analogie etwas mehr Klarheit (als die früheren Anschauungen) darbietet. Er betrachtet den eigenthümlichen Stoffwechsel oder den eigenthümlichen chemischen Process in den organischen Körpern, als die einzige wesentliche und primäre Action der Lebenskraft, und sucht von dieser die anderen, zunächst die Bewegungen abzuleiten. Dazu dient ihm die Analogie des chemischen Processes in der unorganischen

Natur in seiner Beziehung zur Electricität und dem Magnetismus und allen ihren abgeleiteten Folgen. So wie der chemische Process in der Säule die Quelle ist der sich in derselben entwickelnden Electricität, so hält Liebig den chemischen Process in den Organismen für die Quelle der sich in ihnen entwickelnden Bewegungen. Bei der durch den Sauerstoff der Atmosphäre eingeleiteten und unterhaltenen Umsetzung der (stickstoffhaltigen) Gebilde wird gewissermassen Bewegung frei, und er sucht darzuthun, wie beide einander adäquat erscheinen, zum Beweise ihres inneren Abhängigkeitsverhältnisses von einander.“

Wie Vieles man nun auch in der genannten Abhandlung noch Unklares, ja selbst Irriges wird auffinden können, Niemand wird leugnen können, dass der dem Gesetze der Erhaltung der Kraft durchaus entsprechende Satz, dass bei dem chemischen Process der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile die für die Bewegung nöthige Arbeit frei werde, mit aller Bestimmtheit und Entschiedenheit wiederholt ausgesprochen wird.

In den Chemischen Briefen hat Liebig schon in den ersten Auflagen diese Ansicht von der organischen Bewegung festgehalten, in der 4. Aufl. aber von 1859, nachdem inzwischen die Lehre von der Erhaltung der Kraft ausführlicher entwickelt geworden, hat er im 13. Briefe nicht nur das Gesetz von der Erhaltung der Kraft im Allgemeinen, sondern auch seine Anwendung auf die organisch thierische Bewegung so ausführlich und bestimmt besprochen, dass ich es für zweckmässig halte, den Schluss des Briefes p. 218 hier wieder zu geben.

„Die Nahrung der Menschen besteht aus zwei in ihrer Zusammensetzung von einander durchaus verschiedenen Stoffen. Die eine Classe dient zur Bildung des Blutes und zum Bau der geformten Theile des Körpers, die andern sind ähnlich dem gewöhnlichen Brennmaterial zusammengesetzt. Der Zucker, das Stärk-

„mehl, das Gummi des Brodes können als umgewandelte Holzfaser
 „(wie wir sie denn auch aus dem Holze darzustellen vermögen)
 „angesehen werden. Das Fett steht in seinem Kohlengehalt der
 „Steinkohle am nächsten. Wir heizen unsern Körper ähnlich, wie
 „dies bei einem Ofen geschieht, mit Brennmaterialien, welche die
 „nämlichen Elemente wie Holz und Steinkohle enthalten, die sich
 „aber sehr wesentlich durch ihre Löslichkeit in den Säften des
 „Körpers davon unterscheiden. Es ist einleuchtend, dass die Nah-
 „rungsstoffe, welche die Temperatur des Körpers hervorbringen,
 „keine mechanische Kraft erzeugen, weil die Kraft nichts anderes
 „als die umgewandelte Wärme ist, und weil die Wärme, welche die
 „Temperatur erhält und erhöht, nicht drückt oder zieht, sondern
 „wärmt. Alle in dem lebendigen Leibe vorgehenden mechanischen
 „Wirkungen, wodurch die Bewegung der Organe und ihrer Glieder
 „vermittelt wird, sind begleitet und abhängig von einem Wechsel
 „in der Zusammensetzung und Beschaffenheit der höchst zusammen-
 „gesetzten schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheile seiner Mus-
 „keln, welche von dem Blute geliefert werden und in letzter Form
 „von eben diesen Bestandtheilen stammen, welche der Mensch in
 „der Nahrung genießt; indem ihre Elemente sich zu neuen und
 „einfacheren Verbindungen ordnen, bringen sie in Folge dieses
 „Ortswechsels oder Aenderung in ihrer Lage Bewegung hervor;
 „die Molecularbewegung der sich umsetzenden Theile überträgt
 „sich auf die Masse der Muskelsubstanz. Es ist klar, der Stoff-
 „wechsel ist die Quelle der mechanischen Kraft im Körper.“

„Die kraft- und wärmeerzeugenden Bestandtheile der Nahrung
 „der Menschen und Thiere erzeugen sich in der lebenden Pflanze
 „nur unter dem Einfluss und der Mitwirkung des Sonnenlichts; in
 „ihnen sind die Strahlen der Sonne latent geworden, ähnlich wie
 „die strömende Electricität in dem durch die Wasserzersetzung er-
 „zeugten Wasserstoff.“

„In den Nahrungsstoffen empfängt der Mensch seinen Leib
 „und täglich in seiner Speise eine Summe von aufgespeicherter, der
 „Sonne entliehener Kraft und Wärme, welche wieder zum Vorschein
 „kommen und wirksam werden, wenn sie in dem Lebensprocess
 „andernorts wieder werden, was sie waren, wenn die belebten Ge-
 „bilde wieder in ihre ursprünglichen Elemente zerfallen.“

Dieses war und ist ein ungeheurer Schritt auf dem Gebiete
 der organischen Naturforschung und gegen den Nutzen, den Liebig
 der Physiologie durch denselben geleistet hat, verschwindet Alles,
 was damals schon oder auch jetzt noch Schwankendes oder Irriges
 in seiner näheren Ausführung lag, vollkommen.

Dahin gehört die Unsicherheit, ja der Widerspruch, in welchem
 sich Liebig über die Ursache des Stoffwechsels bewegt hat. Oft-
 mals hat er die Arbeit als diese Ursache bezeichnet, indem er
 aussprach, dass erst dann, wenn ein Theil der Lebenskraft, von
 welcher die chemische Constitution der Muskelfaser abhängig sei, in
 Bewegung übergegangen und gewissermassen verbraucht sei, der
 Sauerstoff der Atmosphäre die Möglichkeit zu seiner Einwirkung
 auf die organische Materie gewinne und die Zersetzung, den Stoff-
 wechsel bedingen könne.

So sagt Liebig pag. 226 der Organischen Chemie in ihrer
 Anwendung auf Physiologie von 1842: „Die bewegende Kraft
 „stammt zweifellos von belebten Körpertheilen, sie besaßen ein
 „Kraft- und Bewegungsmoment, was sie in eben dem Grade ver-
 „loren, als andere ein Kraft- oder Bewegungsmoment empfangen
 „haben; sie verlieren ihre Fähigkeit an Zunahme von Massen, ihr
 „Vermögen, Widerstand gegen äussere Ursachen von Störungen zu
 „leisten; es ist klar, die letzte Ursache, die Lebenskraft,
 von der sie diese Eigenschaften erhielten, sie hat zur
 Hervorbringung der mechanischen Kraft gedient, sie
 ist als Bewegung verzehrt worden. Und pag. 249 lässt er

es gross drucken; „Der Act des Verbrauches heisst Stoffwechsel, „er tritt ein in Folge der Aufnahme von Sauerstoff in die Substanz „belebter Körpertheile; diese Aufnahme von Sauerstoff findet nur „dann statt, wenn der Widerstand, welchen die Lebenskraft be- „lebter Körpertheile der chemischen Action des Sauerstoffes ent- „gegensetzt, kleiner ist, als diese chemische Action selbst, und „dieser schwächere Widerstand wird bedingt durch die Entziehung „von Wärme oder durch Verwendung der in den Körpertheilen „thätigen Kraft zu mechanischen Bewegungen.“

Dann aber erkannte Liebig doch wieder ganz richtig, dass (nach dem Gesetze der Erhaltung der Kraft) die Kraft für die Bewegung nur durch die Umsetzung der organischen Substanz geliefert oder frei werden könne, und bezeichnet alsdann den Sauerstoff als die directe Ursache dieser Umsetzung.

So beginnt der 19. Brief des I. Bandes seiner Chemischen Briefe pag. 290 mit den Worten: „Die erste und wichtigste Ursache „aller Umwandlungen und Veränderungen, welche die organischen „Atome erleiden, ist die chemische Action des Sauerstoffes.“

Diese letztere, gewiss allein richtige Anschauung, welche den Sauerstoff der Atmosphäre als die Hauptursache der Umsetzung, und diese als die Ursache der dabei frei werdenden Arbeit betrachtet, fand bei Liebig unzweifelhaft darin einigen Widerstand, dass Liebig sich doch auch selbst nicht ganz frei von der Anschauung machen konnte, dass die Lebenskraft, die chemischen Kräfte in gewisser Weise beherrsche, diese sich also nur da geltend machen könnten, wo jene ihren Einfluss mehr oder weniger aufgegeben und verloren habe, sowie darin, weil die Einwirkung des Sauerstoffes und deshalb der Umsatz ununterbrochen stattfindet, die Muskelbewegungen, namentlich die willkürlichen, und also der Kraftverbrauch, nur zeitweise auftreten, es also gewissermassen in dem Willen des Individuums gelegen hätte, seine Kraft ganz zu verbrauchen.

Denn dieses war eine andere, wahrscheinlich irrige, aber sehr begreifliche Ansicht Liebig's, dass der Umsatz auch zeitlich mit der Arbeit parallel gehe, d. h., dass zu derselben Zeit, wo viel Arbeit geleistet werde und demgemäss die Producte dieses Umsatzes, als welche vorzüglich der Harnstoff zu betrachten ist, zur Zeit der Arbeit in grösserer Menge gebildet werden und erscheinen müssen, als in Zeiten der Ruhe. Dieses hat sich nun direct bisher nicht nachweisen lassen. Ich betrachte es aber als bis jetzt noch nicht entschieden, ob diese zeitliche Nichtübereinstimmung zwischen ausgeschiedener Harnstoffmenge und Muskelarbeit durch eine zeitliche Zurückhaltung desselben oder der Vorstufen seiner Bildung aus dem Eiweiss im Körper, wie Parkes u. A. glauben; oder durch eine ausgleichende Thätigkeit und Unthätigkeit zwischen den Muskeln und anderen Organen, wie J. Ranke wahrscheinlich gemacht zu haben glaubt; oder endlich durch eine Anhäufung von Spannkraften in Zeiten der Ruhe erklärt werden muss, wie Voit und zuletzt auch Liebig für am wahrscheinlichsten halten. Unter allen Umständen aber wird es dabei bleiben, dass der Umsatz quantitativ mit der Arbeit steigen und diese mit jenem parallel gehen wird und muss, nur wird es uns wahrscheinlich nicht gelingen, und das ist sehr zu bedauern, dieses durch die Quantität des zu derselben Zeit gebildeten oder ausgeschiedenen Harnstoffes zu messen, wie Liebig früher glaubte und hoffte.

Liebig ist pag. 97 der Abhandlung über die Quelle der Muskelkraft der Ansicht, dass schon desshalb Muskelkraft und Erzeugung von Harnstoff in keiner directen Beziehung zu einander stehen und die während eines Tages verrichtete Arbeit sich nicht durch die an diesem Tage secernirte Harnstoffmenge messen lasse, weil unter den Producten der Umsetzung in dem Muskel, weder in dem lebenden noch in dem vom Leibe getrennten, Harnstoff nachweisbar sei.

Schwierig ist es auch, sich zu denken, dass bei sehr reichlicher Nahrung und dadurch sehr gesteigertem Umsatz, aber äusserer Ruhe, das ganze Maass der dabei freiwerdenden Kraft nur zur Bewegung der Masse der genossenen Nahrung und zu innerer Bewegung überhaupt verwendet werde.

Auch die Vorstellungen, welche Liebig in seiner Thier-Chemie über die Nerven und ihre Beziehung zu der Muskelthätigkeit aussprach, werden schwerlich irgend eine Bestätigung finden, so wie er denn auch selbst später nicht mehr auf sie zurückkam. Was er sich damals unter der Nerventhätigkeit dachte, hat er wohl am bestimmtesten pag. 224 seiner Organischen Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie ausgesprochen, und ich will es hier hinsetzen, obgleich ich keineswegs glaube, dass in dieser Vorstellung eine Klarheit und Uebereinstimmung mit den That-sachen, soweit sie uns bekannt sind, gegeben ist. —

„Durch die Nerven, sagt er, empfangen alle Theile des Thierkörpers, die Glieder, die zu ihren Functionen, zum Ortswechsel, zur Hervorbringung mechanischer Effecte unentbehrliche Kraft der Bewegung; wo die Nerven fehlen, vermissen wir die Bewegung. Die an einem Orte im Ueberfluss erzeugte Kraft wird dem andern durch die Nerven zugeleitet, was das eine Organ in sich selbst an Kraft nicht zu erzeugen vermag, wird ihm von anderen Seiten zugeführt, was ihm an Lebenskraft fehlt, um Widerstände aufzuheben, empfängt es als Ueberschuss von einem anderen Organ, welches ihn für sich selbst nicht zu verwenden vermag.“ Pag. 267 nennt er die Nerven: Die Leiter der Lebenskraft. Und pag. 234 glaubt er von dieser Anschauung über die Bedeutung der Nerven und ihre Beziehung zu anderen Organen auch eine Anwendung auf pathologische Zustände, wie Lähmung, Krampf, Ohnmacht, machen zu können.

Unsere Einsicht über die Nerventhätigkeit und ihren Einfluss auf die Actionen der übrigen Organe ist noch so gering und dunkel, dass es immerhin der Mühe verlohnt, darüber auch die Ansicht eines Mannes wie Liebig aufzubewahren, wenn dieselbe gleich nicht von dem, was wir zu wissen glauben, unterstützt und getragen wird.

In seiner letzten Arbeit: Ueber die Quelle der Muskelkraft pag. 95 schliesst sich Liebig mehr unseren gewöhnlichen Vorstellungen über das Verhalten von Muskel und Nerven an, wenn er den Muskel mit dem electrischen Apparate der electrischen Fische vergleicht und annimmt, dass die Kraft zur Bewegung sich in dem Muskel ununterbrochen entwickelt, durch den Nerven aber der Umsatz eine besondere Richtung in der Art empfängt, dass die vorhandene Molecular-Bewegung sich in eine Massen-Bewegung umsetzt.

Von grösserer Bedeutung ist es, ob sich die von Liebig zuerst aufgestellte und zu allen Zeiten festgehaltene Ansicht, dass nur die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel und Körpertheile, also in erster Instanz das Eiweiss es sei, welches bei seiner Umsetzung die Kraft für die Muskelthätigkeit liefern, auch in Zukunft erhalten und bewahrheiten wird.

Auf diese Ansicht ist, wie wir oben bereits gesehen, seine ganze Anschauungs- und Beurtheilungsweise der Nahrungsmittel aufgebaut, und sie zieht sich durch alle seine Untersuchungen und Betrachtungen hindurch.

Bekanntlich ist derselben aber die in neueren Zeiten von Traube, vorzüglich aber von Fick und Wislicenus aufgestellte andere Ansicht entgegengetreten, nach welcher die in dem Organismus erzeugte Wärme auch die Kraft zu den Bewegungen hergeben soll, die Muskeln nur die Maschinentheile sein sollen, durch welche die Bewegungen ausgeführt werden. Liebig hat

dieselbe in seiner letzten Schrift: „Ueber die Quelle der Muskelkraft“ zu widerlegen gesucht.

Es ist unmöglich hier zu erörtern, inwiefern ihm dieses gelungen ist, oder inwiefern überhaupt die Lehre die mechanischen Effecte des Organismus auch nur von der Wärme abzuleiten und die stickstoffhaltigen Körpertheile, also vor Allem die Muskeln, nur als die Maschinentheile zu betrachten, durch welche die Bewegungen ausgeführt werden, stichhaltig ist. Sie hat jedenfalls noch bis jetzt durchaus nicht befriedigte Desiderate zu erfüllen, z. B. nachzuweisen, wie und wodurch die Transmission der erzeugten Kraft der Wärme auf diese stickstoffhaltigen Maschinentheile erfolgt; warum diese gerade aus so hoch zusammengesetzten Kohlenstoff-Verbindungen, wie das Eiweiss, zusammengesetzt sein mussten; wie und dass Wärme, welche doch zur Erwärmung und zur Deckung des Wärmeverlustes der Organismen zunächst und vor Allem verwendet wird, in so grossem Ueberschuss erzeugt wird, dass auch noch zur Hervorbringung mechanischer Effecte übrig bleibt, da doch dasselbe Quantum Wärme nicht zu beiden Effecten dienen kann u. dgl. m. In letzterer Beziehung hat auch Liebig schon in seinen Chemischen Briefen pag. 218 darauf aufmerksam gemacht, dass Nahrungsstoffe, welche die Temperatur des Körpers bedingen, nicht auch noch mechanische Kraft erzeugen können, weil die Kraft nichts anderes ist als die umgewandelte Wärme und weil die Wärme, welche die Temperatur erhält, nicht drückt oder zieht, sondern wärmt.

Von geringer Bedeutung scheint es mir dagegen zu sein, ob Liebig's Lehre, dass die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel Blut und Körper-Bestandtheile zur Hervorbringung von mechanischen Effecten bestimmt sind, so aufgefasst wird, wie er dieses in seinen früheren Schriften that, dass es sich dabei um die Zersetzung oder Umsetzung der bereits organisirten festen Körperbestandtheile, also der Muskelfaser oder Zelle selbst, oder der dieselben tränkende Er-

nährungs-Flüssigkeit, die Bestandtheile des Säftestroms, wie ihn Schmidt und Bidder, oder des circulirenden Eiweisses, wie sie Voit nennt, handelt. In der Abhandlung „Ueber die Quelle der Muskelkraft“ sagt Liebig pag. 114: „Das Eiweiss wirkt nur durch „die Dinge, die daraus erzeugt werden; und so ist es mir so gut „wie unmöglich, mich in den modernen Begriff von Organ-Eiweiss „und circulirendem Eiweiss hinein zu finden, die denn doch einerlei „Dinge sind.“

Und in der That auch ich kann keine so wesentliche Bedeutung auf die Unterscheidung zwischen diesen beiden Arten des Eiweisses legen, obgleich dieser Unterschied unzweifelhaft selbst chemisch vorhanden ist. Zum Begriff der Zelle oder der Muskelfaser gehört ebenso wesentlich die feste Substanz der Zellenwand, des Kerns, des Zelleninhaltes, als die diese tränkende Flüssigkeit. Beide sind höchstwahrscheinlich chemisch verschieden und verhalten sich auch wohl physiologisch verschieden. Die festen Bestandtheile werden sich möglicher Weise langsamer umsetzen, als die flüssigen, der Stoffwechsel in jenen langsamer vor sich gehen als in diesen. Allein dass er in beiden erfolgt, wird Niemand leugnen können, und in welchen Quantitäten er in beiden zu verschiedenen Zeiten erfolgt, ist schwer, ja unmöglich von einander zu trennen. Man kann nur sagen, dass, wenn die Ernährungs-Flüssigkeit in grösserer Menge, bei reichlicher Nahrung vorhanden ist, ihre relative Umsetzung wahrscheinlich eine stärkere sein wird, als bei mangelnder Nahrung im Hunger. Wie absolut nothwendig das Hinzudenken der festen Bestandtheile eines Organs zu dem in ihm befindlichen und durch dasselbe hindurchtretenden circulirenden Eiweisse bei der Umsetzung ist, geht daraus hervor, dass die Grösse des Umsatzes selbst bei demselben Individuum von der jeweiligen Masse der Organe in hohem Grade abhängig ist. Ebenso lässt sich doch auch nur durch die Theilnahme der Organe an der Umsetzung die Art dieser Umsetzung und der dabei etwa frei werdenden Arbeit

erklären. In den Muskeln ist sicher der Umsatz des circulirenden Eiweisses ein anderer, als in den Nerven, und in diesen wieder anders, als in den Drüsen etc. In jenen wird dadurch sozusagen „Muskelkraft“, in den Nerven „Nervenkraft“ etc. frei werden. So dunkel das Alles ist, so ist es doch gewiss, dass die Umsetzung des circulirenden Eiweisses allein an und für sich nicht die verschiedensten Arten der Arbeit leisten kann.

Beide Bestandtheile, feste und flüssige, gehören integrirend zum Begriff der Zelle oder Muskelfaser, keiner lässt sich ohne die anderen in einer lebenden functionirenden Zelle oder Muskelfaser denken, und insoferne ist ihr physiologisches Verhalten kein so sehr verschiedenes von einander. Wenn also das Eiweiss nur als ein Zellen- oder Faserbestandtheil zersetzt wird, und nur hier und als solcher die Bedingungen zu seiner Umsetzung findet, so ist es ziemlich gleichgiltig, ob das im bereits festgewordenen oder noch flüssigen Zustande erfolgt. Etwas ganz anderes wäre es, wenn das Eiweiss, ohne Zellen-Bestandtheil geworden zu sein, im Lymph- oder Blutstrom schon die Bedingungen der Zersetzung finden könnte. Dann würde wirklich eine Luxusconsumtion des Eiweisses existiren. Diese hat Liebig immer bestritten. Ich kann nicht finden, dass Liebig in seiner letzten Arbeit (pag. 71) diese Ansicht aufgegeben habe, wenn er es daselbst für möglich, ja für nothwendig erklärt, dass bei einem Uebermass von Eiweisszufuhr ein Theil desselben im Respirations-Process zerfällt und zur Wärme-Erzeugung dient, ein anderer Theil zum Wiederersatz der umgesetzten Körpertheile; denn er hat hier nirgends gesagt, dass er dieses für ausserhalb und unvermittelt durch die Zelle oder Faser nur in der Lymphe oder im Blut für möglich halte. Ich zweifle nicht, dass er dieses nach wie vor bei der Oekonomie der organischen Natur für undenkbar und unmöglich gehalten hat, so wie auch in diesem Falle gar keine Grenze gezogen wäre, und ganz verschiedene Bedingungen dieselbe Folge haben müssten. Einmal wären die Bedingungen zur

Zersetzung des Eiweisses nur innerhalb der Zelle gegeben, auch für das circulirende Eiweiss, das anderemal fänden sie sich auch ausserhalb derselben im Lympe und Blutstrom. Das hat Liebig niemals angenommen. Pag. 123 der Abhandlung über die Quelle der Muskelkraft sagt Liebig: „Die Thatsache, dass, wenn ein „Hund mit mehr Fleisch gefüttert wird als er für seinen inneren „Haushalt bedarf, dennoch der Ueberschuss des Fleisches dem Um- „satz zerfällt, lässt auf das Vorhandensein einer Ursache im Körper „schliessen, welche der Anhäufung der zum Fleischansatz nicht „verwendbaren Blutbestandtheile eine Grenze setzt. Aber mit dem „Verhalten der Thiere im Hungerzustande, sagt er, lässt sich kaum „die Ansicht vereinigen, dass diese Ursache eine directe Wirkung „auf die Blutalbuminate als solche hat.“ Er fand nur keinen so grossen Unterschied darin, ob das Eiweiss in der Form der festen oder flüssigen Zellenbestandtheile zersetzt wird. Und den kann ich ebenfalls nicht erfinden, obgleich er sicher besteht, wir aber nichts von ihm wissen.

Aehnlich geht es mir vorläufig nun auch noch mit der Frage, in welcher Form und auf welchem Stadium der Umsetzung des Eiweisses die zur Bewegung zu verwendende Arbeit frei wird. Liebig hat sich früher darüber nicht näher ausgesprochen; er betrachtete eben geradezu die Umsetzung des Eiweisses als Quelle der Muskelkraft. In seiner letzten Arbeit über diese Frage ist er von dieser Ansicht entschieden zurückgetreten und hat pag. 114 gesagt, dem Eiweisse als solchem kämen besondere Wirkungen nicht zu, und es sei ein Fehler im Verständniss der Natur des Eiweisses, wenn man glaube, mit dem Eiweissbegriff physiologische Erscheinungen erklären zu können. Das Eiweiss, sagt er, wirkt nur durch die Dinge, die daraus erzeugt werden. Die unveränderte Zusammensetzung des Eiweisses und Syntonins im Muskel scheint ihm pag. 94 zu beweisen, dass eine Spaltung derselben im Muskel nicht statt hat, und dass es Stoffe von viel

höher gesteigerten Spannkraften seien, welche seine Arbeitsleistung bedingen. Es können dieses Producte sein, die aus dem Albumin unter Mitwirkung des Sauerstoffs entstanden sind, und bei ihrer Bildung Wärme in sich aufgenommen haben. Und pag. 102 sagt er, dass, da Eiweiss, Myosin, Syntonin, Bindegewebe, Nervensubstanz und Phosphate den Muskel (d. h. seine eigenthümlichen Eigenschaften) nicht ausmachen, die anderen, verbrennlichen, ihrer chemischen Natur nach so überaus merkwürdigen Materien, als nothwendige Bestandtheile desselben angesehen werden müssten. Alle zusammen, sagt er, haben Theil an den Vorgängen des arbeitenden Muskels und müssen als Bedingungen derselben angesehen werden. Ja er hält es für eine Thatsache, dass man die geformten Muskelbestandtheile als die Maschinentheile, die anderen beweglichen (aufgelösten) Muskelsubstanzen als das Arbeitsmaterial betrachten müsse. Die letzteren sind nun allerdings die extractiven Bestandtheile des Muskels und man kann also sagen, dass Liebig ihnen vorzüglich die Kraftentwicklung in den Muskeln zuschreibt. Indessen ist es nicht richtig, wenn man behauptet, dass er dabei vorzüglich an das Kreatin gedacht habe, obgleich er pag. 95 dessen chemische Eigenschaften als vorzüglich merkwürdig hervorhebt und pag. 101 bemerkt, dass man zu weit gehe, wenn man aus der Gegenwart von Kreatin und Kreatinin im Harn den Schluss ziehe, dass sie keinen Theil an den Vorgängen im Muskel genommen hätten. Allein pag. 95 sagt er ganz bestimmt: „Es soll damit nicht entfernt gesagt sein, ob und in welcher Weise das Kreatin an der „Muskelarbeit betheiligt ist.“

Ist es nun dabei wirklich als möglich anzunehmen, dass alle diese Extractivstoffe nicht so, wie wir sie bei der chemischen Behandlung des Organs aus demselben erhalten, auch schon Bestandtheile des lebenden Organs sind, so scheint es mir um so eher denkbar, dass Liebig das Richtige bei seiner Vermuthung über die im Muskel in Beziehung auf seine Arbeitsleistung wirksamen

Stoffe getroffen hat, da alsdann Alles, was man gegen dieselbe aus der experimentell nachgewiesenen Unwirksamkeit derselben, z. B. des Kreatins, in dieser Hinsicht geschlossen hat, wegfällt.

Allein ich betrachte es, wie gesagt, gar nicht als eine speciell grosse und bedeutende Leistung Liebig's, dass und ob er uns schon die richtigen Aufschlüsse über die Stoffe geliefert hat, welche das Material für die mechanische Arbeit in dem thierischen Organismus bilden, so wichtig die zweifellose Beantwortung dieser Frage auch sein mag, sondern sein unsterbliches Verdienst liegt darin, dass er uns an diese Fragen hingeführt hat, und eben die Anregung, welche der Versuch, sie in seiner letzten Arbeit zu beantworten, gegeben hat, ist ein neuer Beweis seines schöpferischen Einflusses auf das Studium der Physiologie.

Es unterliegt übrigens keinem Zweifel, dass auch in Beziehung auf die Entwicklung der Wärme in den organischen Körpern bei Liebig schon in seinen ersten Arbeiten eine vollkommen klare Einsicht über das Gesetz der Erhaltung der Kraft vorhanden war. Nur trat diese Einsicht hier nicht in so auffallender Weise hervor, wie in Beziehung auf die organischen Bewegungen. Denn in Beziehung auf die Wärme war es ja eine längst geläufige Vorstellung, ihre Entwicklung von einem chemischen Prozesse abzuleiten. Aber ausserdem, dass Liebig dieses auch in den organischen Körpern, wie wir oben schon gesehen, in der strictesten und ausschliesslichen Weise durchzuführen suchte, finden wir überall, dass er die Bedeutung der Nahrungsmittel und zwar sowohl der stickstoffhaltigen als besonders der stickstofffreien für den thierischen Organismus nach ihren Wärme-Aequivalenten würdigte, und Stoffwechsel, Bewegung und Wärme-Entwicklung in eine ganz bestimmte quantitative Beziehung zu einander setzte. Die einschläglichen Begriffe waren ihm anfangs vielleicht noch nicht so geläufig, dass er ihnen überall den richtigen und verständlichen Ausdruck gegeben hätte;

allein die betreffenden Vorstellungen waren offenbar als gesetzgebende bei ihm vorhanden, und man wird entschieden keinen Widerspruch, keine Verletzung derselben bei ihm finden. Wir verdanken ihm ihre Einführung in die Physiologie als eine selbstverständliche Anschauung und Thatsache.

In Beziehung auf die Wärmebildung will ich hier nur noch erwähnen, dass, welches auch die endliche Entscheidung der Frage über die Fettbildung in den thierischen Organismen sein möge, dadurch nichts an der Bedeutung geändert wird, welche Liebig dem Fett und den übrigen Kohlenhydraten für die Wärme-Erzeugung beilegte. Sie werden jedenfalls in erster Instanz die Wärmebilder sein und bleiben, mag nun das Fett aus Amylon und Zucker, oder aus dem Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile hervorgehen. Amylon und Zucker und das Fett der Nahrung werden auch ferner die Rolle behalten, den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile in ganz bestimmter Weise zu beschränken und andererseits den Ansatz des Körperfettes zu befördern und den Verbrauch desselben zu verhüten; das Körperfett wird bei dem Mangel an Kohlenhydraten für dieselben zur Wärmebildung eintreten, kurz, die ganze Lehre Liebig's von den Respirationsmitteln, welche von so ungeheurer Tragweite für die thierische und sociale Oekonomie ist, wird bleiben, sollten wir auch andere Vorstellungen über die Fettbildung gewinnen.

Ich glaube endlich, dass, wenn man gerecht sein will, man zugeben muss, dass Liebig schon im Jahre 1842 bei der Herausgabe der I. Auflage seiner Organischen Chemie unsere ganze heutige Vorstellung von der Quelle der Kraft in den organischen Körpern zum Bewusstsein gelangt war.

Die Pflanze war ihm durchweg der Erzeuger der organischen Materien und damit der Erzeuger der Kraft, denn beide waren ihm untrennbar von einander. Allerdings bezeichnete er auch in der

Pflanze die Lebenskraft als die Ursache der Constitution der organischen Materie und erblickte in ihr eine zwar verwandte, aber stärkere Kraft als die chemische, deren Wirkungen von jener in gewisser Weise beherrscht und modificirt würden. Allein in dem zweiten Abschnitt des dritten Theiles seiner Organischen Chemie pag. 238 sagt er ganz bestimmt, dass die Pflanze die Intensität dieses Widerstandes gegen die chemische Kraft des Sauerstoffes, d. h. also ihre Lebenskraft, dem Sonnenlichte verdankt.

Ich halte es für begründet genug, die ganze betreffende Stelle hier abzudrucken, an welcher man zwar auch herumäkeln kann und wird, welcher aber bei einigermassen gutem Willen die eben erwähnte Bedeutung gar nicht bestritten werden kann.

„In der belebten Pflanze, sagt Liebig pag. 238 der Organischen Chemie, überwiegt die Intensität der Lebenskraft bei weitem die Action des Sauerstoffes. Wir wissen mit der grössten Bestimmtheit, dass der Sauerstoff durch den Einfluss der Lebenskraft von Elementen abgeschieden wird, zu denen er die grösste Affinität besitzt; dass er in Gasform austritt, ohne die geringste Einwirkung auf die Bestandtheile der Säfte auszuüben.

„Wie gross muss in der That der Widerstand erscheinen, den die Lebenskraft dem Terpentinöl oder Gerbesäure haltigen Blatt verleiht, wenn wir die Verwandtschaft in Betracht ziehen, welche der Sauerstoff zu diesen Bestandtheilen besitzt.

„Diese Intensität der Wirkung oder des Widerstandes erhält das belebte Blatt durch das Sonnenlicht, dessen Einfluss in chemischen Actionen mit der eines hohen Wärmegrades (einer schwachen Glühhitze) vergleichbar ist und verglichen wird. In der Nacht zeigt sich in der belebten Pflanze ein entgegengesetzter Process, wir sehen, dass sich die Bestandtheile der Blätter und grünen Theile mit dem Sauerstoff der Atmosphäre verbinden; eine Fähigkeit, die ihnen im Lichte abging.

„Man kann hieraus keinen anderen Schluss ziehen, als dass „die Intensität der Lebenskraft mit Abnahme des Lichtes sich vermindert, dass mit der kommenden Nacht ein Gleichgewichtszustand eintritt und bei völliger Abwesenheit des Lichtes alle Theile der Pflanze, die während des Tages die Fähigkeit besaßen, den Sauerstoff aus den chemischen Bestandtheilen abzuscheiden oder seiner Einwirkung Widerstand zu leisten, diese Fähigkeit völlig verlieren.“

Allerdings 1859, als die Arbeiten Dr. Mayer's und Helmholtz's eine grössere Klarheit und Bestimmtheit in alle diese Vorstellungen gebracht hatten, spricht sich auch Liebig in der 4ten Ausgabe seiner Chemischen Briefe pag. 216 in dieser Hinsicht weit bestimmter und sicherer aus. Allein die Vorstellungen sind dieselben. Wir müssen sie Liebig schon in früheren Zeiten zuerkennen. Doch er hat nie einen Anspruch auf Priorität erhoben.

Ich komme zum Schlusse noch zu der Beleuchtung einiger Fragen, welche bei der Beurtheilung des Einflusses, den ein Naturforscher von so eminenter Bedeutung wie Liebig nicht nur auf die Wissenschaft, sondern für das ganze Leben des Menschengeschlechtes gehabt hat, wie mir scheint, nicht übergangen werden darf. Es sind dieses die Fragen, wie sich Liebig zu den Problemen von Kraft und Materie, von Geist und Körper, von Gott und Unsterblichkeit verhielt?

Ausdrückliche Erörterungen oder Erklärungen über diese Probleme, finden sich in Liebig's Schriften kaum vor. Als empirischer Naturforscher verstand und versteht es sich von selbst, dass ihm Kraft und Materie identisch waren, und er auf dem Gebiete der Naturforschung keine qualitätslose Materie und keine ohne

Vermittlung einer Materie wirksame Kraft kannte. Er hat die Moleculartheorie allen seinen chemischen Untersuchungen und Betrachtungen zu Grunde gelegt, und die Unterscheidung zwischen Aequivalent und Atom-Gewicht, wonach den elementaren Atomen ein verschiedener Aequivalentwerth zukommt, ist eine von Liebig in seiner Abhandlung über die chemische Constitution der organischen Säuren in die Atomlehre eingeführte Anschauung, auf welcher sich die theoretische Chemie neu aufbaute. Nichtsdestoweniger nahm er, wie ich oben schon erörtert habe, eine Lebenskraft an, welche die Form und Mischung der organischen Materie und organischen Körper in eigenthümlicher Weise beherrscht und bedingt. Von einer eigenthümlichen Lebensmaterie oder einem Lebensstoff hat er nie etwas geschrieben und habe ich ihn nie sprechen hören.

In dem 23sten seiner Chemischen Briefe der 4. Auflage vom Jahre 1858 hat sich Liebig wohl am bestimmtesten über seine Stellung zum sogenannten Materialismus ausgesprochen. Er vergleicht daselbst namentlich pag. 358 einen Organismus mit einem wohl construirten und eingerichteten Hause. Und so wie dessen äussere Gestalt und innere Einrichtung, die Vertheilung der Räume etc., sich niemals allein aus den Kräften der Materien, aus denen das Haus zusammengesetzt sei, und aus den Gesetzen, denen sie in ihrer Wirksamkeit unterliegen, erklärt werden könne, sondern einen Baumeister voraussetze, in dessen Geist die Idee des Hauses und seiner inneren Einrichtung dem wirklichen Hause vorausgegangen sei, und bei der Erbauung des Hauses die chemischen und physikalischen Kräfte, von denen das Baumaterial seine Eigenschaften empfangen, zu Dienern seiner Idee mache, so erkannten wir auch in den Formen und in der geordneten gesetzlichen Entwicklung eines Organismus einen Zweck und die Idee eines Urhebers, obgleich unsere Sinne nur in dem Werk den Baumeister wahrnehmen. „Wir sehen, sagt er, die Kraft nicht, welche das widerstrebende Material bewältigt und es zwingt, sich in die vorgeschriebenen Formen

„und Ordnungen zu fügen. Aber unsere Vernunft erkennt, dass „die Idee einen Urheber habe, und dass in dem lebendigen Leibe „eine Ursache bestehe, welche die chemischen und physikalischen „Kräfte der Materie beherrscht und sie zu Formen zusammenfügt, „welche ausserhalb des Organismus niemals wahrgenommen werden.“

In Beziehung auf Liebig's Vorstellungen über Körper und Geist, Lebenskraft und geistiger Kraft finden wir einige Aeusserungen im Anfange seiner Organischen Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie.

„Die Erscheinungen des höheren geistigen Lebens, sagt er „pag. 5, sie können auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft nicht auf ihre nächsten, viel weniger auf ihre letzten Ursachen zurückgeführt werden; wir wissen weiter nichts davon, als „dass sie vorhanden sind; wir schreiben sie einer immateriellen „Ursache zu und zwar insoferne ihre Aeusserungen an die Materie „gebunden sind, einer Kraft, welche durchaus verschieden ist und „nichts gemein hat mit der Lebenskraft.“

Liebig gibt dann zu, dass diese eigenthümliche Kraft einen gewissen Einfluss auf die vegetative Lebensthätigkeit und umgekehrt ausübe; es seien zwei Kräfte, die nebeneinander sich in Action befänden, allein Bewusstsein (in den späteren Auflagen steht wohl mit Rücksicht auf den Menschen: Selbstbewusstsein) und Geist fehlen im Thiere und der lebendigen Pflanze, ohne dass wir in diesen etwas anderes vermissen als den Mangel einer besonderen Ursache der Steigerung oder Störung.

„Was, sagt er, hat die Psyche, was hat Bewusstsein und Geist „mit der Entwicklung des menschlichen Fötus, mit dem Fötus im „Hühner-Ei zu schaffen? gewiss nicht mehr, als sie Antheil nehmen „an der Entwicklung des Samens einer Pflanze.“

Er warnt vor dem sich unaufhörlich erneuernden Streben, die Beziehungen der Psyche zu dem animalischen Leben zu ermitteln; es sei dieses ein beständiges Heraustreten aus dem Gebiete der Naturforschung in das Reich der phantastischen Gebilde gewesen.

„Suchen wir, sagt er, vor der Hand die nicht psychischen „Erscheinungen auf ihre letzten Ursachen zurückzuführen und hüten wir uns vor Schlüssen, ehe wir eine Grundlage haben. Wir kennen „genau den Mechanismus des Auges, allein weder die Anatomie „noch die Chemie wird uns jemals Aufschluss geben, wie der Licht- „strahl zum Bewusstsein gelangt. Die Naturforschung hat eine „bestimmte Grenze, die nicht überschritten werden darf, sie muss „sich stets darin erinnern, dass mit allen Entdeckungen nicht in „Erfahrung gebracht werden kann, was Licht, Electricität, Magne- „tismus für Dinge sind, eben weil der menschliche Geist nur Vor- „stellungen für Dinge hat, welche Materialität besitzen. Die Ge- „setze des Lebens und Alles, was sie stört, befördert oder ändert, „können zweifellos erforscht werden, ohne dass man jemals wissen „wird, was das Leben ist etc.“

Liebig stellt sich also in diesen Sätzen mit wohl allen wirklichen Naturforschern auf den auch von Du Bois Reymond in seiner Rede über die Grenze des Naturerkennens festgehaltenen Standpunkt, dass die Möglichkeit des Empfindens, des Bewusstseins und noch mehr des Selbstbewusstseins von dem menschlichen Geiste weder bis jetzt begriffen ist, noch jemals wird begriffen werden können.

Man wird sich auch mit der Warnung Liebig's vor dem Erforschenwollen des psychischen Gebietes, ehe wir das körperliche Beherrschen ganz einverstanden erklären können. Allein das Problem der Verbindung und des Einflusses beider auf einander drängt sich immer wieder auf. Dass die Psyche nichts mit der Entwicklung des Fötus zu schaffen habe, wird doch nicht sehr

wahrscheinlich, wenn wir ihre Manifestation ganz an den Entwicklungsgrad des Gehirns geknüpft sehen.

Pag. 9 der Organischen Chemie findet sich der Satz: „Die Psychologie hat entscheidende Gründe genug für die Meinung, dass jede Bewegung, jede Kraftäusserung die Folge einer Um-
setzung der Gebilde oder der Substanz derselben ist, dass jede Vorstellung, jeder Affect Veränderung in der chemischen Beschaffenheit der abgesonderten Säfte zur Folge hat, dass jeder Gedanke, jede Empfindung von einer Veränderung der Gehirnssubstanz begleitet ist.“

Ist dieses, wie ganz unzweifelhaft, richtig, und wissen wir, dass jede, auch die leiseste Veränderung in der anatomischen und chemischen Constitution des Gehirns, Veränderungen in den Aeusserungen der Psyche hervorruft, und umgekehrt ihre Actionen alle Vorgänge in dem Organismus bis zu dessen vollständigen und plötzlichen Stillstand beherrschen, so sieht man doch ein, dass wir uns kaum der Beschäftigung mit der Frage nach dem Verhältniss zwischen beiden entziehen können.

Die Thatsache, dass wir ohne Beine nicht gehen können, und ein Kopf ohne Gehirn weder denkt noch empfindet, ist zwar, wie Liebig pag. 369 obigen Briefes sagt, eine triviale Wahrheit, auf die sich unser zeitiges Wissen so ziemlich beschränkt. Aber sie entbindet die Wissenschaft nicht von dem Bedürfniss, wissen zu wollen, wie beide mit einander in Verbindung stehen.

Ist uns dieses zu wissen und mit Sicherheit zu erkennen wahrscheinlich für immer versagt, so bleibt uns doch übrig, uns eine Vorstellung zu bilden, gegen die sich um so weniger wird sagen lassen, je weniger sie mit den Thatsachen in Widerspruch steht.

Auch Liebig hat, wie mir scheint, dieses Bedürfniss wohl empfunden, wie der letzte Satz seines oben schon erwähnten Chemischen Briefes pag. 373 darthut. Nachdem er die phantastischen Ideen der Naturphilosophie und die Selbsttäuschungen des Materialismus besprochen, sagt er: „Die Wahrheit liegt in der Mitte, die sich über die Einseitigkeit erhebt und ein formbildendes Princip, eine herrschende Idee in und mit den physikalischen Kräften anerkennt.“

Ein solches Princip baut sich, um es in Stahl'scher Weise auszudrücken, wie mir scheint, seinen Leib, von dessen materiellem Bestande alle an ihm wahrnehmbaren Erscheinungen, seien es körperliche oder sogenannt seelische, ausgehen und an denselben geknüpft sind. Sie sind mit der Materie veränderlich und vergänglich; aber die immaterielle Ursache ihrer sinnlichen Erscheinung ist unveränderlich und ewig. Sie ist natürlich identisch mit der oben besprochenen Lebenskraft.

Es ist das allerdings die bekannte dualistische, heut zu Tage so sehr verpönte Anschauung. Allein dieser Dualismus liegt einmal, meiner Erkenntniss nach, unabänderlich in der Natur des menschlichen Geistes, der immer wieder nach einer Ursache fragt. Der Monismus verleugnet dieses Naturgesetz; er lehnt die Beantwortung der Frage nach der letzten Ursache einfach ab.

Gewiss ist es, dass Liebig den gangbaren materialistischen Ansichten über die Verbindung von Geist und Körper nicht anhing. In Bekämpfung derselben sagt er pag. 369 des I. Bandes der Chemischen Briefe:

„Das Gehirn ist das Werkzeug der Ursache, welche die Gedanken erzeugt; das Auge, das Ohr sind die Werkzeuge der Wahrnehmung der Licht- und Schallwellen. So wie die Harfe tönt, wenn ihre Saiten der Wind bewegt, so denkt das Gehirn durch (in dem?) den Stoffwechsel; so hört das Ohr, so sieht das

„Auge; aber das Gehirn an sich denkt keine Gedanken, das Ohr „hört nicht die Musik, das Auge sieht nicht die leuchtende Sonne, „den grünen Baum, es empfindet nicht die Sprache des Augen- „paares, was ihm Liebe zustrahlt, die Nerven fühlen keinen Schmerz, „keinen Wechsel der Temperatur, nichts Hartes oder Weiches, nichts „Rundes oder Scharfes. Der geistige Mensch ist nicht das Product „seiner Sinne, sondern die Leistungen der Sinne sind Producte des „intelligenten Willens.“

Und pag. 371 schliesst er diese Betrachtungen über Geist und Körper mit den Worten: „Wären die Geistesthätigkeiten Folgen „und nicht Ursachen materieller Veränderungen, so müssten Be- „wusstsein und Stoffwechsel in gleichem Verhältniss zu einander „stehen, wir müssten der Abhängigkeit uns bewusst werden, wäh- „rend wir das Gefühl der Freiheit in uns tragen.“

Es geht weiter aus vielen Aeusserungen Liebig's in seinen Schriften hervor, dass er der Ueberzeugung von einem persönlichen Gotte, als dem Urheber einer materiellen und geistigen Weltordnung nach ewigen und unwandelbaren Gesetzen, lebte. So wenig es dem menschlichen Geiste gegeben ist, die Idee Gottes zu fassen, die ganze Weltordnung, so viel wir nur irgend von ihr verstehen, zeigt Gesetz, Ordnung, Plan und Zweckmässigkeit. Die für den Menschen bestehenden Denkgesetze gestatten es nicht, diese Weltordnung als das Product der uns anderweitig bekannten ziellos wirkenden Naturkräfte zu betrachten. Die Phrase des Bestehens von Ewigkeit besagt für den menschlichen Geist nichts. Sie ist nicht nur ganz ebenso unfassbar wie die Idee Gottes, sondern den Denkgesetzen nicht entsprechend wie diese. Denn diese Denkgesetze verlangen von uns Folgerungen von Wirkungen auf Ursachen; und das Causalgesetz ist das höchste Denkgesetz. Wir verfahren also nur nach ihm, wenn wir für die ganze Erscheinungswelt eine Ursache, und allen unseren Erfahrungen analog, eine

individuelle, denkende Ursache annehmen. Wir bescheiden uns dabei nicht viel zu wissen, aber wir folgen den bekannten Denkgesetzen und der Natur des menschlichen Geistes. Der Nihilismus kann sich dessen nicht rühmen. Es wird für ihn ausserdem wohl nur dieser eine Fall gegeben, für den er vorgibt, gar nichts zu wissen und zu glauben; in der That ist es indessen, wenn man genau zusieht, auch in diesem Falle nicht so.

In einem vor einiger Zeit in der Augsburger Allgemeinen Zeitung vom 28. October 1873 Beilage publicirten Aufsatz gibt Herr M. Wagner an, dass Liebig sich einst gegen ihn in Betreff des Ursprunges des organischen Lebens geäußert habe: „Wir dürfen nur annehmen, dass das Leben ebenso alt, ebenso ewig sei als die Materie selber, und der ganze Streitpunkt scheint mir in dieser einfachen Annahme erledigt. In der That, warum sollte das organische Leben nicht ebenso gut anfangslos zu denken sein als der Kohlenstoff und seine Verbindungen, oder wie überhaupt die ganze unerschaffbare und unzerstörbare Materie, und wie die Kräfte, die mit der Bewegung des Stoffes im Weltraume ewig verbunden sind.“

Ich kann natürlich nicht wissen, wie sich Liebig gegen Herrn Wagner ausgesprochen hat. Ich kann nur sagen, gegen mich, in meiner Gegenwart, hat sich während der 30 Jahre, die ich ihn kannte, Liebig nie so, aber oftmals gegentheilig geäußert. Die Geschichte mit der Ewigkeit erschien ihm niemals so einfach, wie man nach dem oben Angeführten glauben könnte, so wie denn in der That mit ihrer Annahme durchaus nichts erledigt ist.

Allein die Hauptsache ist, dass Niemand in Liebig's Schriften auch nur eine Spur obiger Anschauung wird finden können, dagegen sehr viele Stellen, welche durchaus das Gegentheil aussprechen. Ich setze ausser den schon oben citirten nur noch eine derselben hierher aus den Chemischen Briefen pag. 368 des I. Thls. 4. Aufl. „Es haben, sagt Liebig, manche Philosophen behauptet, das Leben

„sowie die Materie sei von Ewigkeit dagewesen, es habe keinen „Anfang gehabt. Die ganze Naturforschung hat bewiesen, dass „die Erde in einer gewissen Periode eine Temperatur besass, in „welcher alles organische Leben unmöglich war; schon bei 78° „gerinnt das Blut. Sie hat bewiesen, dass das organische Leben „einen Anfang hatte. Diese Wahrheiten wiegen schwer und wenn „sie die einzigen Errungenschaften dieses Jahrhunderts wären, sie „würden die Philosophie zum Dank an die Naturwissenschaften „verpflichten.“

Niemand hat das Recht, solche ganz bestimmte Aeusserungen eines Forschers und Schriftstellers, durch Mittheilung mündlicher Gespräche in Zweifel zu ziehen.

Ich glaube auch nicht, dass es Herrn Wagner gelungen ist, obigen Grund gegen die Gleichzeitigkeit der organischen Materie und der Organismen mit den unorganischen Bestandtheilen der Erde, durch seine an der genannten Stelle beigebrachten Argumente zu beseitigen. Auch die Geologie widerspricht noch seiner Ansicht. Denn die Gegenwart eines Eozoon in dem Urgebirge, also gleichzeitig mit den zuerst in fester Gestalt ausgeschiedenen unorganischen Erdenbestandtheilen, wird noch von den angesehensten geologischen Autoritäten bezweifelt.

Liebig hat sich auch niemals mit dem Darwinismus in seinen Methoden einverstanden erklärt. Ich sage dieses weniger, weil er sich 1858 in jenem 23. Chemischen Briefe I. pag. 362 bestimmt gegen diese Lehre ausspricht; denn man könnte sagen, damals hatte diese Lehre noch nicht alle die Stützen erhalten, welche ihr der Scharfsinn und das ausgebreitete Wissen Darwin's und vieler seiner Nachfolger seitdem gegeben. Sondern es sind die Methoden der Theorie, welche dieselben wie damals sind, welche er als irrig bekämpft hat. Er erkannte das Grundlose der Ansichten der Darwinianer über die Entstehung der Organismen und nannte ihn

an der genannten Stelle Dilettantismus, dessen Wesen darin bestehe, Hypothesen aufzustellen, die keine Thatfachen für sich haben, und nicht beweisbar und nicht widerlegbar sind, weil er erklärt, dass die Erfahrungen des Menschen unzureichend sind, um ihre Wahrheit zu prüfen. Er fand es thöricht vorauszusetzen, dass es dem Schöpfer bequemer geworden sein solle, anstatt vieler, der mannigfaltigsten Entwicklung fähiger Keime oder Zellen, nur einen zum Leben zu wecken, und die Entfaltung der Idee durch diese eine Zelle der Zeit und dem Zufall zu überlassen.

Ich darf es wohl sagen, dass sich Liebig wiederholt ganz mit den principiellen Bedenken gegen die Darwin'sche Lehre übereinstimmend erklärte, welche ich in meinen Bemerkungen zu dieser Lehre in meiner Abhandlung über die Schädel der höheren Affen ausgesprochen habe. Aber er begriff es vollkommen, wie es dem Dilettantismus, der keine Schwierigkeiten kennt und fühlt, ausserordentlich zusagen müsse, sich mit der einfachen und leichten Vorstellung zu befreunden, dass alle Organismen einer aus dem anderen hervorgegangen seien. Was ist leichter und zusagender als diese Idee? Was ist schwieriger als ihr empirischer Nachweis? Welche Summe von Kenntnissen und welcher Scharfsinn dazu gehört, den Uebergang von den Species nur weniger Gattungen in einander wahrscheinlich zu machen, das beweiset vor Allen Darwin selbst. Je weniger Viele diese Schwierigkeiten kennen, um so bereitwilliger und lieber schliessen sie sich der so leicht fassbaren allgemeinen Idee der Transmutationslehre an.

Aber auch Liebig würdigte und schätzte die Anregung zur Vermehrung unserer Erkenntnisse durch neue und sorgfältige Forschungen, welche Darwin gegeben hat und fortwährend gibt. Seine Erneuerung der Transmutationslehre hat schon zu zahlreichen und wichtigen Untersuchungen über die Verwandtschaften der Pflanzen und Thiere untereinander und den Ursprung sowie die

Entwicklung des Menschen gegeben. Die Fortsetzung derselben wird auch dereinst die Wahrheit in Beziehung auf den Allgemeinen Satz ergeben.

Ich erinnere mich endlich, dass einst Liebig, Professor Wöhler und ich bei einem Sommeraufenthalte in Tutzing am Starnbergersee auf die individuelle Unsterblichkeit zu sprechen kamen. Liebig meinte, es sei schwierig, sich eine solche vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus vorzustellen. Wir stimmten ihm darin und dass wir hier wieder vor einem dem menschlichen Geiste unlösbaren Probleme stehen, über welches Niemand Aufschluss zu geben vermag, vollkommen bei. Allein andererseits ist es ebenso gewiss, dass für das geistige und sittliche Leben dem Menschen der Halt fehlt, sobald er seine Individualität mit dem Tode aufgibt.

Auch hier kommt es darauf an, die einmal unabänderlich und erfahrungsgemäss gegebene Natur und Befähigung des menschlichen Geistes richtig zu erfassen, über welche eben Niemand hinaus kann. Es liegt in derselben, dass wir uns nur dann wahrhaft glücklich und zufrieden fühlen, wenn wir das von uns als gut, wahr, recht und schön Erkannte mit allen unseren Kräften vertreten und auch ausser uns zur Geltung zu bringen suchen. Dafür sollen wir bereit sein, Alles zu opfern, Alles zu leiden, und die Genugthuung, die wir dabei empfinden, das ist der hinreichende Lohn und soll es sein, für den wir alle uns möglicher Weise auferlegten Opfer darbringen. Es ist das nur der wahre und richtige Egoismus, der das thut, bei welchem wir uns am zufriedensten und glücklichsten fühlen.

Allein der Selbsterhaltungstrieb ist ein ebenso nothwendiger, berechtigter, mächtiger und wichtiger Factor in unserem Leben, wie jener höhere Egoismus, und es ist bekannt, dass beide nur zu oft in den schwersten Conflict mit einander kommen. Wer kann

es tadeln, wer kann sich wundern, wenn ich diesem vor jenem das Uebergewicht zuertheile, sobald ich der Ueberzeugung bin, dass mit Dem, was ich hier in diesem Leben in diesem Conflict erreiche, Alles vorbei ist? dass ich nicht auch für meine weitere Fortentwicklung kämpfe, wenn ich meinen Erhaltungstrieb in jenem Kampfe zurücktreten lasse?

So weit hat der heutige Pessimismus Recht, dass sich das menschliche Leben der Arbeit, der Mühe, des Leidens, welche es begleiten, nicht lohnt, es sei denn allein in der Idee und Ueberzeugung des Fortschrittes und vorzüglich der geistigen Weiterbildung, in welcher der wahre Werth des Menschen-Lebens beruht. Sich aber dabei ganz auf das Bewusstsein beschränkt zu sehen, nur an der Fortbildung der Gattung, nicht aber an meiner eigenen mitgearbeitet zu haben, widerspricht wiederum durchaus den natürlichen und berechtigten Ansprüchen der Individualität. Es ist dabei nicht die Rede von Lohn und Strafe, von Abrahams Schooss oder von Hölle und Fegfeuer, sondern ganz einfach von dem Entwicklungsgesetz, dem gerade die neuere Naturforschung mit Recht so sehr anhängt. Ist es nicht ein grosser Widerspruch, dass alle anderen Individualitäten auf dieser Erde einer fortwährenden Weiterbildung entgegen gehen sollen, die wichtigste, ausgesprochenste und höchst entwickelte Individualität, die des menschlichen Geistes, sich dagegen in die elementaren allgemeinen Naturkräfte verlieren soll?!

Es ist auch nicht wahr, dass die Idee der individuellen Unsterblichkeit nur ein Product der Cultur und der mit ihr gesteigerten Selbstsucht und Selbsttäuschung sein soll. Denn wenn es auch erwiesen sein sollte, dass es Menschen gegeben hat und gibt, welche in ihrem Leben und Denken keine Spuren jener Unsterblichkeits-Idee auffinden lassen, so ist es doch andererseits gewiss, dass wir sie unter solchen, die noch auf der tiefsten Stufe der Cultur stehen,

finden, was hinreichend zum Beweise ihrer Ursprünglichkeit und Allgemeinheit ist. Nur die Formen der Ausbildung und Vorstellung von dieser Idee sind sehr wechselnd und leider nicht immer parallel mit dem Fortschritte der Cultur.

Dass aber Liebig an der Ueberzeugung der persönlichen Unsterblichkeit festhielt, geht aus folgender Stelle seiner Chemischen Briefe 4. Aufl. Bd. I pag. 41 hervor. „Die Naturforschung, „sagt er, lehrt uns die Geschichte der Allmacht, der Vollkommenheit und unergründlichen Weisheit eines höheren Wesens in seinen „Werken und Thaten erkennen; unbekannt mit dieser Geschichte „kann die Vervollkommnung des menschlichen Geistes nicht gedacht werden, ohne sie gelangt seine unsterbliche Seele nicht „zu dem Bewusstsein ihrer Würde und des Ranges, welchen sie im „Weltall einnimmt.“

Dass er es aber für thöricht hielt, sich mit Vorstellungen über die Art und Weise der Fortdauer unserer Individualität den Kopf zu zerbrechen, bezeugt jene Aeusserung Liebig's, welche schon Professor Volhard von ihm mitgetheilt hat und auf welche auch damals das Resultat unserer Unterhaltung hinauslief: „dass, „was auch immer nach dem Tode aus uns werden möge, sicherlich das Beste und auch für uns das Zuträglichste geschehen „werde, da wir uns hier auf der Erde überzeugt haben, dass Alles „nach ewigen und unwandelbaren Gesetzen wohl angeordnet ist.“

Ich bin am Schlusse dieses schwachen Versuches, den Einfluss Liebig's auf die Entwicklung der Physiologie in einer kurzen Schilderung im Gedächtniss festzuhalten.

Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich die Ansicht ausspreche, dass es, soweit wir die Geschichte der organischen

Naturwissenschaften kennen, keinen einzelnen Mann gegeben hat, der innerhalb eines Menschenalters eine so grosse Veränderung in dem ganzen Geiste der Behandlung dieser Wissenschaften hervorgerufen hat, als Liebig in der Behandlung und Methode der Physiologie.

Wie gross und unsterblich immer die Verdienste eines Aristoteles, Galen, Vesal, Harvey, Linné, Haller, Cuvier, Charles Bell, J. Müller u. A. um die Physiologie, wie gross die Bereicherungen unserer Kenntnisse im Gebiete der organischen Natur sein mögen, die wir ihnen und Anderen verdanken, ich kann in der Geschichte der Wissenschaft nicht die Beweise finden, dass irgend ein Einzelner von ihnen durch Thatfachen und Methode die Anschauungen und das Verfahren in der Physiologie und der von ihr immer in letzter Instanz abhängigen Medicin, so beeinflusst und verändert hat als Liebig. Ich betrachte Liebig als Denjenigen, welcher die organische Naturwissenschaft auf den Weg der exacten Forschung brachte.

Nie erfolgen so grosse Entscheidungen in dem Entwicklungsgange des menschlichen Geistes und der menschlichen Erkenntniss unvorbereitet und ausschliesslich durch die That eines Einzelnen. Aber immer waren es doch wieder nur einzelne Geister, welche dem menschlichen Geschlechte geschenkt wurden, um grosse Wahrheiten zum Bewusstsein und zur vollen Wirksamkeit zu bringen.

Zu diesen gehört unstreitig Liebig. Die Befähigung zu dieser That verlieh ihm die Natur durch ein ausserordentliches Talent der Beobachtung, eine unerschöpfliche Quelle der Phantasie, einen eisernen Fleiss und einen unbeugsamen Willen zur Erkenntniss der sich ihm darbietenden Probleme. Sein beobachtender Blick war ebenso scharf bei dem kleinsten Vorkommniss und dem Experimente, als umfassend für die grossen Erscheinungen und Thatfachen der Natur und ihres tausendjährigen Wirkens. Seine Phantasie verlieh ihm die Mittel der Combination und Induction in einem ganz

ungewöhnlichen Grade, aber er liess sich nicht leicht von ihr verleiten, über das Mass der ihm durch seine Beobachtungen gegebenen Thatsachen hinauszugehen. In der Combination von Beidem, welche sich so selten findet, bestand die Grösse und Wirkung der Liebig'schen Leistung. Sein Geist war geradezu unerschöpflich an Hilfsmitteln zur Verfolgung und empirischen Feststellung eines wissenschaftlichen Problemes. Wer ihn darin nicht aus persönlichem Umgange und Verkehr kannte, der wird vielleicht erstaunt gewesen sein, ihn aus den so interessanten Mittheilungen Carrier's als kaum 20jährigen jungen Menschen in einer so genauen Beziehung zu einem Dichter wie Platen zu erblicken. Aber wer wissenschaftlich mit ihm verkehrte, der sah und fühlte überall diese unerschöpfliche Quelle seiner geistigen Hilfsmittel, seiner Phantasie.

In einem vor mir liegenden Briefe von Berzelius an Liebig aus dem Jahre 1843, zu einer Zeit, wo sich zwischen beiden grossen Chemikern bedeutende Differenzen ausgebildet hatten, sagt Jener, indem er ihn vor Irrwegen glaubt warnen zu müssen: „So lange Du Dich mit Untersuchungen zur Erweiterung der Wissenschaft beschäftigst, hattest Du meine aufrichtige Bewunderung. Die Wichtigkeit Deiner Resultate und ihre erstaunliche Menge hob Dich zu einer der ersten Stellen in der Wissenschaft auf. Deine natürliche Geistesanlage, dichterisch und reich an Einbildungsvermögen (Imagination) zeigte Dir neue und unerwartete Wege, zu Resultaten zu gelangen. Du befandest Dich in der Lage, für welche die gute Mutter Natur Dich mit ungewöhnlichen Geistesfähigkeiten ausgerüstet hatte.“ Jetzt meint Berzelius, habe er sich durch diese seine dichterische Anlage verleiten lassen, sich auf das gefährliche Feld der Theorien zu begeben, um ein Lehrgebäude aufzustellen, welches mit der Wahrheit nicht übereinstimme. Allein ich glaube, die Mit- und Nachwelt hat bereits darüber entschieden, dass beide grosse Chemiker sich darin wohl am meisten unterscheiden, dass Liebig, eben in Folge seiner reicheren Phantasie, ein weit über

das nächste Resultat seiner empirischen Forschungen gegebener Blick verliehen war, welcher jenem fehlte. Liebig's weitreichende und grossartige, manche Einzelheit überspringende Einsichten in das Leben der Pflanzen und Thiere, haben sich ihrer Hauptsache nach bis jetzt nur bestätigt, denn sie waren nicht aus der Luft gegriffen, sondern auf scharfsinnige Beobachtung der Natur-Erscheinungen im Ganzen und Grossen und auf viele Jahre lang mit eigenen und seiner Schüler Kräften ermittelte Thatsachen aufgebaut. Dass er Etwas mit letzteren zu machen wusste, das unterschied ihn von manchem nicht minder fleissigen, talentvollen und gewissenhaften Forscher. Dass er sich nicht unbegründeten, auf keine Thatsachen gestützten Phantasien hingab, unterschied ihn von so vielen geistreichen Männern gerade der kurz vorausgegangenen Zeit der Naturphilosophie, welche ohne diese Basis der Thatsachen oder mit einer beschränkteren Summe derselben, die umfassendsten Gebäude aufführen zu können glaubten.

Die Menschheit und die Wissenschaft werden nie dankbar genug für das Geschenk eines solchen Geistes sein können.

Druckfehler.

Pag.	13	Zeile	6	von	oben	liess	Magendie	statt	Magendi.
"	12	"	1	"	"	"	im Thierorganismus	statt	und Thierorganismus.
"	34	"	2	"	unten	"	zu legen	statt	legen.
"	36	"	11	"	"	"	Harnstoffverbindungen	statt	Harnstoffbestandtheile.
"	38	"	11	"	oben	"	weit jene	statt	weit über jene.
"	49	"	5	"	"	"	auf ein	statt	auf einen.
"	49	"	13	"	unten	"	und der	statt	und den.
"	49	"	10	"	"	"	Forschung	statt	Forschungen.
"	66	"	10	"	oben	"	Pilzen	statt	Pilze.
"	91	"	11	"	"	"	daran	statt	darin.
