

DR. JUSTUS FREIHERRN VON LIEBIG

zum

Gedächtniss.

REDE,

im Auftrage der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. Bayer.
Akademie der Wissenschaften in München

in der öffentlichen Sitzung am 28. März 1874 gehalten

von

Dr. Max von Pettenkofer,

Obermedicinalrath und Professor der Hygiene der Universität München,
ordent. Mitglied der K. B. Akademie d. Wiss.



MÜNCHEN

VERLAG DER K. B. AKADEMIE

1874.



Hochansehnliche Versammlung!

Nachdem sich im April des vorigen Jahres über dem Leichname unseres einstigen Vorstandes und Collegen Dr. Justus Freiherrn von Liebig das Grab geschlossen hatte, an dem wir Alle so tief erschüttert standen, gedachte die mathematisch physikalische Klasse der k. Akademie der Wissenschaften, der er seit 1838 angehörte, den Todten in der heutigen Festsitzung, an dem Stiftungstage der Akademie durch Erwähnung dessen zu ehren, was er in der Wissenschaft, der er sein ganzes, erfolgreiches Leben gewidmet, geleistet hat. Die Grösse dieser Leistungen machte sich sofort schon dadurch bemerkbar, dass kein Einzelner von uns, wie sonst gewöhnlich, es übernehmen konnte, ihn würdig zu feiern, sondern dass eine Theilung der Arbeit eintreten musste. Liebig hat nicht bloss im Gebiete der Chemie, sondern auch in den Gebieten der Agrikultur und der Physiologie so Grosses gethan, dass drei Mitglieder seiner Klasse beauftragt wurden, besondere Denkschriften über seine Arbeiten in den drei genannten Richtungen zu verfassen, und so hat es Herr College Dr. Erlenneyer übernommen, die rein chemische, Herr College Dr. Vogel die agrikole, und Herr College Dr. von Bischoff die physiologische Richtung darzustellen.

Es war vorauszusehen, dass der Umfang dieser Schriften so gross werden würde, dass die Zeit zu ihrem mündlichen Vortrage in der heutigen Festsitzung nicht hinreichen würde, dass sie nur gedruckt zur Vertheilung kommen könnten. Damit nun aber doch auch das gesprochene Wort der Erinnerung am heutigen festlichen Tage nicht fehle, erhielt ich den weiteren Auftrag, ein Bild von ^x Liebig's gesammter wissenschaftlicher Thätigkeit, in einzelnen conturartigen Umrissen hier in diesem Saale zu entrollen, wo er selber so oft zu uns gesprochen, wo er so viele Jahre hindurch den ersten Platz eingenommen hat.

Ueber Liebig's Persönlichkeit, seinen Charakter, sein allgemeines Wesen und seine Bedeutung für das Allgemeine und für unsere Akademie habe ich heute von dieser Stelle aus nichts mehr zu sagen, nachdem in der letzten Festsitzung im vorigen Sommer, die zu Ehren unseres allergnädigsten Königs Ludwig II. gehalten wurde, unser gegenwärtiger Vorstand, Reichsrath Dr. von Döllinger auf eine Reihe seiner Vorgänger klaren Auges zurückblickend bei Liebig, dem jüngsten derselben, nicht minder dem Drange des Herzens, als der Pflicht collegialer Pietät folgend, länger und eingehender verweilt und uns eine Schilderung entworfen hat, dass es eitle Mühe sein würde, daran etwas ergänzen zu wollen. Ich werde mich daher nur mit Liebig's wissenschaftlicher Entwicklung und seinen Arbeiten befassen.

^x Liebig gehört zu jenen Ausnahmen, zu jenen seltenen und glücklichen Menschennaturen, welche ihre Bestimmung, was sie werden sollen und später auch wirklich werden, von Natur, gleichsam von Geburt aus schon in sich tragen und fühlen. Schon auf dem Gymnasium zu Darmstadt war er von einem so bestimmten inneren Drange erfüllt, dass er seinem Professor, der sich zu der Frage veranlasst sah, womit sich denn Liebig ausserhalb der Schule beschäftige, und was er einst zu werden gedenke, unbedenklich ant-

wortete: ein Chemiker. Nachdem er bald darauf das Gymnasium verlassen hatte, finden wir ihn als 18jährigen Jüngling zuerst auf der Universität in Bonn, dann in Erlangen, wo er promovirte und im Jahre 1822 seine erste chemische Arbeit vor die Oeffentlichkeit brachte.

Es ist interessant, einen Geist, wie Liebig, in seinen wissenschaftlichen Windeln etwas näher zu betrachten. In Buchners Repertorium für die Pharmazie Bd. XII erschienen: Einige Bemerkungen über die Bereitung und Zusammensetzung des Brugnatellischen und Howard'schen Knallsilbers. Vom Herrn Liebig, der Chemie Beflissenen aus Darmstadt. Professor Kastner begleitet diesen Titel mit folgender Anmerkung: „Die Leser mögen diese erste Probe des experimentellen Fleisses eines jungen Chemikers mit Nachsicht aufnehmen. Der Herr Verfasser widmete sich der Chemie bereits in Bonn mit achtungswerthem Eifer und setzte hier (in Erlangen) seine Studien in gleichem Geiste fort.“ — Es mag damals im naturphilosophischen Zeitalter noch nöthig gewesen sein, junge experimentelle Forscher auf diese Art einzuführen und vorzustellen, heutzutage brauchte der Inhalt dessen, was Liebig geschrieben hatte, keine Empfehlung zur Nachsicht mehr, denn er schrieb damals schon ganz in der Weise, wie er auch zuletzt geschrieben hat und wie man schreiben muss, wenn man Thatsachen ohne alle

x Floskeln vortragen will. Liebig's Aufsatz beginnt: „Es scheint vielleicht überflüssig, zu den vielen Vorschriften, und Bereitungsarten dieses merkwürdigen Salzes noch eine neue hinzuzufügen; allein die älteren Angaben sind mehr oder weniger unbestimmt und unsicher, so dass, wenn man darnach arbeitet, ohne besondere Uebung das Präparat meistentheils misslingt. Schon seit 2 Jahren verfertige ich nach der unten gegebenen Vorschrift eine grosse Menge Knallsilbers, ohne dass es mir einmal missrathen wäre.“ Nun folgt eine ebenso kurze als treffende Kritik der älteren Methoden, die Beschreibung der seinigen und des Präparates, welches

sie liefert, wobei die feine und scharfe Beobachtungsgabe, die Klarheit und Einfachheit der Anschauung, Eigenschaften, die Liebig später so sehr auszeichneten, schon mit aller Bestimmtheit hervortreten, und wohlthuend gegen den Nachtrag abstechen, den Prof. Kastner noch anhängen zu müssen glaubte, um der kleinen Abhandlung etwas mehr Gewicht zu verleihen.

Ein Jahr später finden wir Liebig in Paris, zuerst im Laboratorium von Thenard, dann bei Gay-Lussac; er hatte in Erlangen gefühlt, er müsse zu seiner vollen Ausbildung nach Paris, und erhielt vom Grossherzoge von Darmstadt ein Reisestipendium dahin zu diesem Zwecke.

Was mochte den jungen Mann wohl so unwiderstehlich nach der Hauptstadt Frankreichs gezogen haben? was hoffte er dort zu finden? Schon auf dem Gymnasium zu Darmstadt hatte Liebig die gesammte chemische Literatur mit grosser Aufmerksamkeit verfolgt. Das beste Lehr- und Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie der damaligen Zeit hatte einen Franzosen, Thenard, zum Verfasser. Die interessantesten und wichtigsten Arbeiten jener Epoche, und namentlich in der Richtung, in der es den jungen Liebig zu arbeiten drängte, in organischer Chemie, wurden in Frankreich namentlich von Thenard und Gay-Lussac gepflegt. Thenard's Alters- und Fachgenosse Gay-Lussac, — beide Schüler Berthollet's, war ein bahnbrechender Geist, welcher die Gebiete der Chemie und Physik in gleichem Grade beherrschte. Er hatte zuerst die Natur der Blausäure erschlossen, das Cyan als ein aus Kohlenstoff und Stickstoff zusammengesetztes Radikal erkannt, welches in den Verbindungen aber dieselbe Rolle spielt, wie die einfachen Elemente Chlor, Brom oder Jod: er hatte gefunden, dass alle gasförmigen Stoffe sich in ganz einfachen Volumverhältnissen chemisch verbinden, 1 zu 2, oder 1 zu 1, oder 2 zu 3 u. s. w. und dass das specifische Gewicht zusammengesetzter chemischer Verbindungen im Dampfzustande eine Controle für die Analyse

abgebe, was für die organische Chemie von grösster Wichtigkeit wurde. Gay-Lussac hatte auch bereits die erste Titrimethode, die sogenannte nasse Silberprobe erfunden, die heutzutage noch in allen Münzanstalten als die allein gesetzlich giltige eingeführt ist. Gay-Lussac hatte ferner die Elementaranalyse organischer Körper, welche Lavoisier schon begonnen, wesentlich verbessert und vervollkommnet, und noch vieles Andere geleistet.

Liebig wäre wohl am liebsten gleich bei Gay-Lussac in die Schule gegangen, aber dieser nahm damals noch keine jungen Leute in sein Laboratorium, es gelang Liebig jedoch, einen Platz in Thenard's Laboratorium an der école polytechnique zu erhalten, wo er über das Knallsilber fortarbeitete, welches Präparat Liebig seit seinen Knabenjahren beschäftigt, und sogar in seinen Lebensschicksalen eine gewisse Rolle gespielt hat, insoferne es ihn unerwartet schnell wieder aus der pharmazeutischen Laufbahn, die er unmittelbar nach seinem Austritte aus dem Gymnasium in einer Apotheke zu Heppenheim angetreten hatte, durch eine unliebsame Explosion im Hause seines Principals wieder herausgeschleudert hat. Dasselbe Präparat brachte ihn nun zu Paris auch in die Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 28. Juli 1823, die für Liebig von grosser Bedeutung werden sollte. Es wurde von ihm eine analytische Untersuchung über Howard's fulminirende Silber- und Quecksilber-Verbindungen zum Vortrag gebracht. Zu Ende der Sitzung mit dem Zusammenpacken seiner Präparate beschäftigt, näherte sich ihm aus der Reihe der Mitglieder der Akademie ein Mann, und knüpfte mit ihm eine Unterhaltung an; mit der gewinnendsten Freundlichkeit wusste der Fremde den Gegenstand von Liebig's Studien und seine sonstigen Beschäftigungen und Pläne zu erfahren; sie trennten sich, ohne dass Liebig, aus Unerfahrenheit und Scheu zu fragen wagte, wer der Fremde sei, welcher beim Auseinandergehen den jungen Chemiker zum Diner bei einem Restaurant in Palais Royal einlud, und sich

erst da zu erkennen gab. Es war Alexander von Humboldt, welcher nach längerer Abwesenheit tags zuvor aus Italien nach Paris zurückgekehrt war. Humboldt empfahl nun seinen jungen Landsmann, den er so schnell und so herzlich lieb gewonnen, an seinen Freund Gay-Lussac; denn Humboldt wusste aus eigener Erfahrung, was es werth ist, mit Gay-Lussac zu arbeiten; er hatte mit ihm 1804 Memoiren über die Analyse der atmosphärischen Luft herausgegeben und später über die Volumverhältnisse, in denen sich Gase chemisch verbinden, zusammengearbeitet.

Das nun folgende Zusammenleben mit Gay-Lussac ist unstreitig wohl der schönste Abschnitt, der Lichtpunkt in Liebig's Lehr- und Wanderjahren gewesen. Welche Freude müssen zwei so hochbegabte Menschen an einander gehabt haben! Der Eine, etwas über 45 Jahre alt, auf der Höhe seiner inneren Entwicklung und äusseren Stellung, gleichsam ein Baum voll reifer und köstlicher Früchte, — der Andere daneben kaum 20 Jahre alt, im Vollsafte der Jugend treibend, bereits voll Blüten und Knospen, der jüngere Stamm, der seine Zukunft bereits ahnen liess und selber ahnte. Mich hat es innerlich ergriffen, was Liebig selbst einmal erzählte, dass Gay-Lussac, wenn sie eine recht schöne Thatsache ermittelt, oder eine schwierige Analyse glücklich und mit entscheidendem Erfolge beendigt, ihn oft genommen, und mit ihm um den Tisch im Laboratorium getanzt habe.

Man kann sich denken, was Gay-Lussac an seinen Freund Alexander von Humboldt über den jungen deutschen Chemiker aus Darmstadt, den ihm dieser empfohlen hatte, berichtet haben mag, und man wird sich nicht mehr wundern, dass Humboldt nicht das geringste Bedenken trug, den jungen Liebig, als er im Herbste 1824 Paris verliess, seinem Grossherzoge Ludwig I. in einer Weise zu empfehlen, dass dieser noch im selben Jahre den 22jährigen Menschen aus eigener Machtvollkommenheit, ohne zuvor das Votum der Universität Giessen einzuholen, dort zum ausser-

ordentlichen Professor der Chemie ernannt hat. Ebenso wenig wird man sich wundern, dass Liebig von der Mehrzahl seiner älteren Collegen als junger Glückspilz und Protegé angesehen wurde, und für die Reformen des chemischen Unterrichts und des chemischen Attributes an der Universität wenig Unterstützung fand.

Aber Liebig wusste alle Schwierigkeiten siegreich zu überwinden. Schon 2 Jahre später wurde er zum ordentlichen Professor der Chemie befördert. Er richtete sich ein, so gut er nur konnte, vielfach auf eigene Kosten und Gefahr, zum Arbeiten für sich und für Schüler. Sein Ruf wuchs schnell, und erst, als er sich so weit verbreitet hatte, dass junge Chemiker aus allen Ländern Europas bereits zu ihm kamen, entschloss sich der Staat zum Bau eines grösseren chemischen Laboratoriums auf dem Selterser Berge vor den Thoren von Giessen.

Liebig's wissenschaftliche und Lehrthätigkeit von 1824 bis 1851 in Giessen und von 1852 bis 1873 in München vollständig zu schildern, ist eine Aufgabe, die man in einer akademischen Rede nicht lösen kann, dafür sind die drei erwähnten Denkschriften bestimmt: hier ist mir nur möglich, einige prägnante Züge herauszugreifen, die geeignet sind, eine Vorstellung von der Art und Weise seines Schaffens zu geben.

Die wissenschaftliche Thätigkeit Liebig's kann man zeitlich und sachlich in zwei Haupttheile trennen, in den ersten von 1824 bis etwa 1839, welcher vorwaltend der Chemie überhaupt oder sogenannten reinen Chemie gewidmet war, und in den zweiten von 1840 ab, wo seine Arbeiten über Anwendung der Chemie auf Agrikultur und Physiologie in den Vordergrund zu treten anfangen, die aber in der ersten Periode schon vielfach vorbereitet waren, ebenso wie auch Arbeiten aus der reinen Chemie in die zweite Periode fallen.

Es gibt kaum einen Zweig der Chemie, in welchem Liebig nicht thätig war und den er nicht bereichert hat. Ausser Berzelius weiss ich keinen Chemiker, der eine so grosse Zahl schwieriger Untersuchungen bewältigt hat. Bloss die von ihm abwechselnd mit Anderen redigirten Annalen der Chemie und Pharmazie enthalten mehr als 200 Abhandlungen von Liebig über die verschiedensten Kapitel der reinen und angewandten Chemie. Es sei zwar ferne von mir, den wissenschaftlichen Werth der Leistungen eines Mannes nach der Anzahl der Artikel zu bemessen, die er schreibt, denn da würde jeder fleissige Zeitungsreporter in wenigen Jahren leicht den grössten Gelehrten überholen, aber bei der schon ungewöhnlichen Qualität der Liebig'schen Arbeiten ist deren Zahl nur um so staunenswerther.

So gross die Verdienste Liebig's in allen Zweigen der Chemie sind, so hat ihm die organische Chemie doch das Meiste zu danken, und er wird desshalb oft geradezu der Begründer der organischen Chemie genannt. Man kann darüber streiten, wie viele der Grundlagen schon gegeben waren, wie viele Liebig selbst erst neu legen musste, — aber darüber lässt sich nicht streiten, dass Liebig mehr als jeder andere Chemiker seiner Zeit dazu beigetragen und gewirkt hat, dass überhaupt der jetzt so vielfach gegliederte Bau der organischen Chemie entstanden ist.

Die von Pflanzen und Thieren stammenden Stoffe, die sogenannten organischen Stoffe waren zur Zeit, als Liebig in die Wissenschaft eintrat, schon vielfach Gegenstand von chemischen Untersuchungen gewesen, und man wusste bereits, dass sie alle, so unbegrenzt deren Zahl ist, Kohlenstoff mit Wasserstoff, Stickstoff oder Sauerstoff in bestimmten Verhältnissen verbunden enthalten, aber gleich wie man ihr Entsehen in Pflanzen und Thieren nicht von chemischen, sondern von ganz anderen Kräften abhängig dachte, so glaubte man sich auch ihre chemischen Beziehungen unter sich und zu den unorganischen mineralischen Stoffen ganz anders denken

zu müssen. Die Lebenskraft, unter deren Einfluss allein diese organischen Stoffe sich bildeten, schien ihnen auch vom Organismus getrennt nach den Ansichten der damaligen Zeit noch einen besonderen, fremdartigen und geheimnissvollen Stempel aufzudrücken.

In Liebig entwickelte sich schon sehr frühe die volle Ueberzeugung, ja man möchte sagen, sie war ihm angeboren, dass wenn zwischen organischen und unorganischen Stoffen auch ein genetischer Unterschied bestehen sollte, in soferne jedenfalls kein chemischer Unterschied angenommen werden dürfe, als auch die Lebenskraft bei ihren Bildungen den chemischen Gesetzen unterworfen sei. Liebig war überzeugt, dass es nur eine Chemie geben könne und betrachtete es als seine Aufgabe, die unorganische und die organische Chemie in einen wissenschaftlichen Zusammenhang zu bringen. Schon seine Untersuchung über die Knallsäure führte ihn auf diesen Weg, die er mit Gay-Lussac als Verbindung von Cyan mit Sauerstoff erkannte, er entdeckte dann die entsprechende Schwefelverbindung des zusammengesetzten Radikals Cyan als Schwefelcyan, verfolgte dessen Zersetzungsprodukte im Melon, der Cyanylsäure, dem Melam und anderen Körpern.

Graham hatte nachgewiesen, dass es unter den Mineralsäuren solche gibt, welche, z. B. die Phosphorsäure, bald 1, bald 2, bald 3 Aequivalente Basis sättigen: — dasselbe wies Liebig an den organischen, mehrbasischen Säuren nach.

Am dunkelsten und von den mineralischen Stoffen abweichendsten schien die Natur gewisser neutraler organischer Stoffe, z. B. des Alkohols, des Aethers, vieler sog. ätherischer Oele zu sein, die man allgemein als etwas Geistiges und fast Geisterhaftes ansah. Liebig suchte sich namentlich durch Einwirkung einfacher anorganischer Stoffe darauf, wie z. B. des Chlores und Broms Aufklärung über ihre Natur und Zusammensetzung zu verschaffen, und führte auch seine Schüler vielfach in dieser Richtung. Dabei wurde eine grosse Zahl der merkwürdigsten Stoffe entdeckt, von denen später

auch allerlei praktische Anwendungen im Lebengemacht wurden und die man dann auch sehr nützlich fand, obwohl man ohne jeden Gedanken an einen anderen, als einen rein wissenschaftlichen Nutzen auf sie gekommen war. So entdeckte Liebig das Chloral schon viele Dezennien früher, ehe Liebreich die schlafmachende Eigenschaft daran entdeckte, derentwegen es jetzt im Grossen fabrikmässig dargestellt wird. Schon die Namen, womit Liebig die von ihm auf diese Art erhaltenen Stoffe bezeichnete, zeigen die ausschliessliche wissenschaftliche Tendenz an, die er dabei verfolgte. So wollte er mit dem Worte Chloral ausdrücken, dass es ein Stoff sei, welcher durch Einwirkung von Chlorgas auf Alkohol entstehe, er wollte nicht bloss in chemischen Formeln denken, sondern wo möglich auch gleich so sprechen.

Diese Arbeiten Liebig's erschienen anfangs der grossen Menge, wie eine nutzlose chemische Spielerei, und wurden sogar oft bespöttelt, wozu namentlich auch die von Liebig gewählten, allerdings oft sehr ungewohnten Bezeichnungen und Namen das Ihrige beigetragen haben. Als ihm z. B. die Darstellung einer wissenschaftlich sehr wichtigen Verbindung gelungen war, welche für ihn Alkohol war, der Wasserstoff verloren hatte, nannte er den neuen Stoff Aldehyd, eine Abkürzung von Alcohol dehydrogenisatus. Dieses sonderbar klingende Wort erregte bei Allen, die bisher nur gewohnt waren, dass neu aufgefundene Mineralien nach ihren Fundorten, oder deren Findern, oder nach sonstigen berühmten oder einflussreichen Persönlichkeiten genannt wurden, oder dass man von Scheele's und Schweinfurter-Grün, oder Berliner Blau sprach, theils Entsetzen, theils Gelächter. Niemand hätte sich daran gestossen, wenn Liebig sein Aldehyd Parisin, oder Giessenin, Gay-Lussacin oder Berzeliusin genannt hätte.

Für Liebig bestand zwischen unorganischer und organischer Chemie kein anderer Unterschied, als dass erstere die einfachen Radikale, letztere die zusammengesetzten Radikale zum Gegenstande

hatte. Eine Untersuchung in dieser Richtung ist bahnbrechend gewesen: Liebig führte sie in Gemeinschaft mit seinem Freunde Wöhler aus, der wie Liebig ein Schüler von Gay-Lussac so ein Schüler von Berzelius war, und in diesen allgemeinen wissenschaftlichen Fragen Liebig ebenbürtig zur Seite stand. Liebig war überhaupt zweimal recht glücklich in seinem wissenschaftlichen Leben, einmal in seiner Jugend einen Lehrer wie Gay-Lussac gehabt, und das anderemal für sein ganzes Leben einen Freund wie Wöhler gefunden zu haben. Sie vereinigten sich zu einer Untersuchung über Bittermandelöl und Benzoessäure, und entdeckten dabei das erste aus 3 Elementen bestehende Radikal, die Grundlage einer Reihe von Verbindungen, welche sie Benzoyl (Grundlage der Benzoereihe) nannten. — Berzelius leitet seinen Bericht, den er über diese Arbeit von Liebig und Wöhler der Akademie der Wissenschaften in Stockholm im März 1833 erstattete, mit folgenden Worten ein: „Eine in diesen wichtigen Theil der organischen Chemie tief eingreifende Forschung ist von Liebig und Wöhler angestellt worden, von denen wir bereits seit mehreren Jahren grosse und unerwartete Entdeckungen aus diesen verborgenen Theilen der Wissenschaft zu empfangen gewohnt sind.“ Es wurde nachgewiesen, dass eine gewisse Gruppe von Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Atomen ($14\text{ C} + 5\text{ H} + 2\text{ O}$) Benzoyl in einer grossen Reihe von Verbindungen sich unverändert erhält. Die Benzoessäure war Benzoylsäure, das Bittermandelöl Benzoylwasserstoff, ferner wurden Chlorbenzoyl, Brombenzoyl, Jodbenzoyl, Cyanbenzoyl, Schwefelbenzoyl u. s. w. dargestellt, in welchen das zusammengesetzte Radikal Benzoyl sich stets so unverändert fand, wie sich Arsenik, oder ein anderes einfaches Radikal oder Element in der Arsensäure, im Arsenikwasserstoff, im Schwefelarsenik u. s. w. findet, und daraus abgeschieden werden kann.

Berzelius, der sich für gewöhnlich auch da, wo er in seinem Jahresberichte eine chemische Arbeit anerkennend besprach, sehr

gemessen, ich möchte sagen aristokratisch ausdrückte, kam durch diese Entdeckung in einen ganz ungewöhnlichen Fluss, er strömte förmlich über, und sagte in einem Briefe, der im 26. Bande von Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie abgedruckt steht: „Die dargelegten Thatsachen geben zu solchen Betrachtungen Anlass, dass man sie wohl als den Anfang eines neuen Tages in der vegetabilischen Chemie ansehen kann. Von dieser Seite aus würde ich vorschlagen, das zuerst entdeckte, aus mehr als zwei einfachen Körpern zusammengesetzte Radikal chemischer Verbindungen Proin (von dem griechischen Worte πρωϊ, frühmorgens, Tagesanbruch), oder Orthrin (von ὀρθρός, Morgendämmerung) zu nennen.“ Berzelius war demnach ganz begeistert, fast zum Dichter geworden.

Wenn die Theorie der organischen Radikale auch vielfach von ihren üppig blühenden Töchtern, von der älteren Typen- und der jüngeren Structur-Chemie verdrängt erscheint, so verringert das nicht im Geringsten die Verdienste Liebig's um die Entwicklung der organischen Chemie, denn die Radikaltheorie war eine der fruchtbarsten Entwicklungsperioden, sie war in Wahrheit eine Mutter, deren Hauptzüge sich auch im Gesicht der Töchter vielfach wiederfinden. Jede Theorie, die zu Arbeiten und Entdeckungen führt, hat ihren Werth in der Zeit: so hatte auch die Phlogistontheorie von Stahl im vorigen Jahrhundert einen grossen fördernden Einfluss geübt, obschon sie noch vor Schluss des Jahrhunderts von Lavoisier für immer begraben wurde. Auch die jetzt herrschende Lehre von der chemischen Structur der Verbindungen und der räumlichen Lagerung der Atome ist gewiss noch nicht das letzte Wort, was in der organischen Chemie gesprochen werden wird, und ich weiss nicht, ob sie viel länger herrschen wird, als ihre Vorgängerin, die Typentheorie, auch sie ändert sich rasch, kommt sozusagen fast täglich in andere Umstände, und mir schiene es kühn, sie in eine Lebensversicherungsgesellschaft mit einer allzu hohen Prämie aufzunehmen, denn selbst Autoritäten, wie z. B. Kolbe

sind der Radikaltheorie auch bis jetzt noch treu geblieben, und fühlen sich in ihren erfolgreichen Forschungen nicht gehemmt. Ich bin zu wenig in der neuen Chemie bewandert und masse mir kein Urtheil an, aber wundern würde ich mich nicht, wenn zuletzt die verschiedenen Theorien, welche alle Töchter der Radikaltheorie sind, wenn auch mit etwas verändertem Aussehen und reich an neuen Erfahrungen und Errungenschaften, die auch durch sie gemacht worden sind, auf einem lehrreichen Umwege in den Schooss der Mutter zurückkehren würden.

Wenn man die zahlreichen Forschungen, welche Liebig in der organischen Chemie allein und mit Anderen ausgeführt hat, überblickt, so wundert man sich nicht, dass er bald als der Erste seines Faches anerkannt war, — aber darüber muss man sich wundern, wie er die riesige Arbeit, die damit verbunden war, leisten konnte, woher er Kraft und Zeit dazu nahm.

Die Kraft lag selbstverständlich von Natur aus in seinem Wesen, das ist Etwas, was sich der Mensch nicht geben kann, wenn er es nicht von Haus aus besitzt. Die Zeit aber verschafften ihm seine Ausdauer, sein Fleiss und seine guten Methoden. Liebig hatte einen ebenso scharfen, durchdringenden Verstand, als eine rastlos thätige Fantasie, ohne im geringsten ein Träumer zu sein. Diese beiden grossen Eigenschaften, die in ihm so innig und harmonisch verbunden waren, immer concentrirt auf ganz concrete Fälle, haben wohl den meisten Antheil an seinen grossen Erfolgen sowohl in der Wissenschaft, als auch im Leben gehabt. Man muss es erlebt haben, wie Liebig einen Stoff betrachtete, wie er einen chemischen Vorgang ansah; er war scharfsinnig in jeder Bedeutung des Wortes. Ich habe es einmal mit angesehen, wie ihm in München ein krystallinischer, farbloser, organischer Körper gebracht wurde, der eben im rohen Holzessige aufgefunden worden, und dessen Zusammensetzung noch nicht ermittelt war. Er roch etwas nach Kreosot, und da das Vorkommen eines solchen Körpers

im Holzessige bisher unbekannt war, so interessirte sich Liebig dafür. Er legte das Ding sofort auf ein Platinblech, hielt es über eine Flamme, der Körper schmolz, verdampfte etwas, und erstarrte vom Feuer genommen wieder zu einer krystallinischen Masse. Im selben Augenblicke sagte Liebig: „Ich glaube, das ist Pyrogallussäure — diese schmilzt und erstarrt ebenso.“ Dieser Ausspruch war unendlich kühn, und ein gewöhnlicher, schulgerechter Chemiker hätte ihn gewiss nicht gewagt: denn erstens war es ganz unbekannt, dass Pyrogallussäure in Holzessig vorkäme, — dann ist die Pyrogallussäure geruchlos, riecht wenigstens nicht entfernt nach Kreosot, endlich schmelzen beim Erhitzen und Erstarren darnach wieder eine solche Unzahl von organischen Körpern, dass mehr als gewöhnlicher Scharfblick dazu gehört, in diesen Vorgängen noch individuelle Unterschiede wahrzunehmen, um sich dadurch eine Richtung in der Diagnose, wenn auch nur ganz vorläufig, geben zu lassen. In dem Gehirne eines Anderen hätte dieses Schmelzen und Erstarren wohl schwerlich den Gedanken an Pyrogallussäure erweckt. — Sofort wurde der Körper in Wasser gelöst und mit den bekannten Reagentien auf Pyrogallussäure geprüft. Alle Reaktionen stellten sich ein: es war nicht mehr zu zweifeln, man habe es wirklich mit Pyrogallussäure zu thun, oder doch mit einem ganz nahe verwandten Körper. Zu all dem brauchte Liebig nicht zehn Minuten Zeit, und die nachfolgende weitere Untersuchung bestätigte nur Liebig's Ansicht, es war zwar nicht die gewöhnliche Pyrogallussäure, wie sie aus der Galläpfelgerbsäure dargestellt wird, aber die ganz nahe verwandte Brenzcatechusäure.

Es ist wohl natürlich, dass ein Mann, der so häufig die Erfahrung machte, dass er wirklich mehr und schneller sehe, als viele andere Menschen, sich auch nicht leicht von etwas abbringen liess, was er sich einmal in den Kopf gesetzt hatte, wenn auch durch die ersten Ergebnisse einer Untersuchung seine ursprüngliche Ansicht nicht bestätigt wurde, und da kein Mensch unfehlbar ist, so

musste auch Liebig hie und da irren. Wenn er glaubte, ein Stoff sei diess oder jenes, oder enthalte diess oder jenes, so gab er ihn nicht selten einem seiner Schüler, auf den er Vertrauen hatte, zu untersuchen. Wenn dieser nun nicht gleich fand, was Liebig erwartete, so sank das Vertrauen auf die Geschicklichkeit des Schülers immer viel schneller, als das Vertrauen in die Richtigkeit der eigenen Idee. Er konnte da ganz naiv sagen: Das müssen Sie finden. Und wenn es Einer doch nicht fand, fing er oft an, weniger zu gelten, stieg aber meist auch wieder in Liebig's Augen, wenn er sich auf eigene Füße stellte und unzweifelhafte Belege gegen Liebig's ursprüngliche Meinung, oder sonst eine gute Erklärung fand. Es ist naturgemäss, dass das Festhalten an einer einmal gefassten Ansicht auch bei Liebig mit den Jahren wuchs.

Gelehrte anderer Fächer, namentlich mehr Büchergelehrte hatten von jeher einen schweren Stand mit ihm, wenn sie in ihr Fach einschlagende Ideen bestritten, die Liebig oft so ihm Gespräche hinwarf. Sie mochten in untadelhafter Rede und Aufeinanderfolge ihre Gründe und ihre Beweise vorbringen, er liess sich selten bestimmen. Er konnte zugestehen: „Der Mann ist viel gelehrter als ich, er weiss viel mehr als ich“, blieb aber am liebsten immer bei der ersten Ansicht, die ihm sein gesunder Menschenverstand eingegeben hatte.

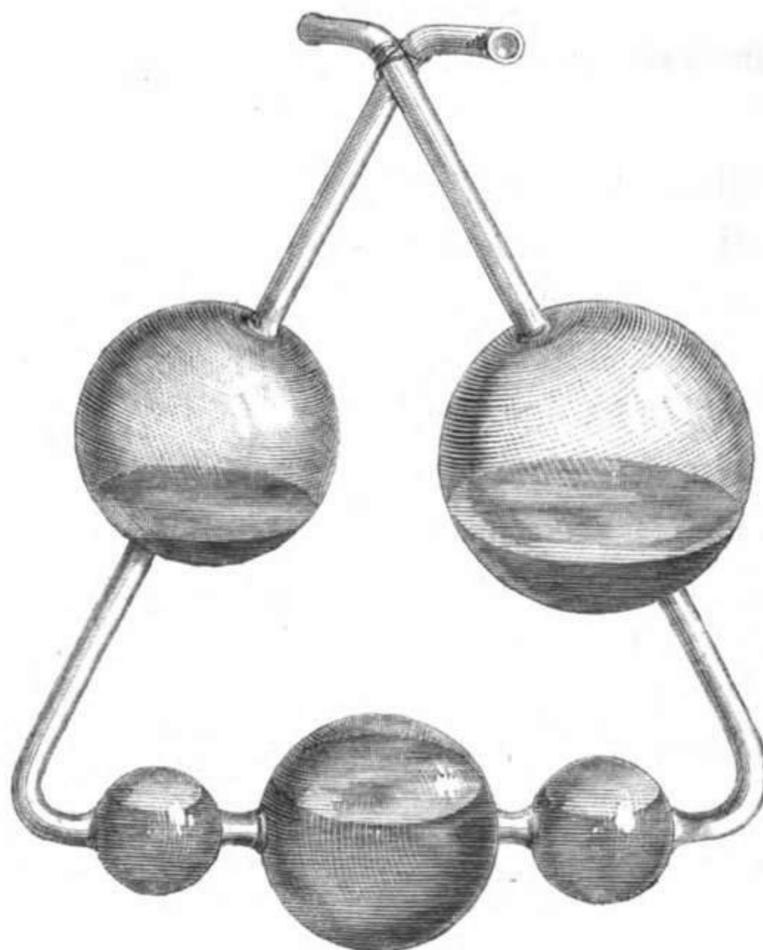
Was Liebig neben seiner ungewöhnlichen geistigen Begabung und schnellen Fassungskraft so ausserordentlich rasch förderte, war seine Methodik. Er sparte sich und Anderen unendlich viel Zeit durch Schaffung von guten Methoden bei seinen Untersuchungen. Von den vielen Methoden, welche er anwandte, vervollkommnete oder ganz neu erfand, nimmt vielleicht den ersten Rang die Elementaranalyse organischer Körper ein, namentlich die Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung. Vor Einführung der Liebig'schen Methode gehörte eine organische Elementaranalyse zu den höchsten und schwierigsten Aufgaben der analytischen Experimentirkunst, und nur die grössten Meister wagten sich daran, der gewöhnliche Pro-

fessor der Chemie, selbst auf Universitäten, hatte damals in der Regel noch nie eine machen sehen, viel weniger eine gemacht; um ein solches Wagstück zu unternehmen, musste man schon Thenard, Gay-Lussac oder Berzelius sein. Liebig hatte die Elementaranalyse in den Laboratorien von Thenard und Gay-Lussac kennen gelernt und darnach gearbeitet. Bei seinen ausserordentlichen Fähigkeiten wurde er natürlich unter der Anleitung dieser Meister über die Schwierigkeiten Herr; aber er muss sie doch recht unangenehm empfunden haben, und noch viel mehr den grossen Zeitaufwand, den sie erforderten. Als Liebig in Giessen so intensiv zu arbeiten anfing, und seinem inneren Drange gemäss wo möglich alle organischen Körper, die es gab, auf ihren Kohlenstoff- Wasserstoff- und Stickstoffgehalt, am liebsten alle gleich auf einmal untersucht gehabt hätte, da musste es ihm sehr schwer fallen, dass man dazu so viel Zeit und Apparat brauchte. So bestimmt er seinerzeit in Erlangen erkannt hatte, er müsse nach Paris, um sich vollends auszubilden, so bestimmt erkannte er jetzt, er müsse die Elementaranalyse ausbilden, sie zu einer schnell und leicht auszuführenden Operation machen, wenn es mit der Entwicklung der organischen Chemie vorwärts gehen sollte. Diese rein technische Aufgabe beschäftigte ihn jahrelang, und er hat sie bis zu einem staunenswerthen Grade gelöst. Allmählig wurde der Apparat so einfach und so sicher, und das Arbeiten damit ging so schnell, dass die Behendigkeit der Mineralanalyse weit überflügelt wurde. Jeder Chemiker war jetzt im Stande, namentlich nachdem noch die ebenso expedite Stickstoffbestimmung von Will und Varrentrapp hinzugekommen war, an einem Tage mehrere Verbrennungen zu machen.

Die Vereinfachung der Elementaranalyse hat für die Entwicklung der organischen Chemie keine geringere Bedeutung gehabt, als neue Verkehrsstrassen oder Verkehrsmittel für Handel und Industrie. Es hat auch schon vor der Einführung von Dampfschiffen

und Eisenbahnen einen Güterverkehr gegeben, selbst auf den mühsamsten Saumwegen, aber wie hat er sich durch die neuen Mittel vermehrt! Gleichwie jetzt unsere Eisenbahnen und Dampfschiffe auch zu vielen zwecklosen Reisen und Ausflügen benützt werden von Leuten, die nichts in der Ferne zu suchen haben, und füglich zu Hause bleiben könnten, so wird jetzt auch allerdings manche Elementaranalyse, manche Verbrennung gemacht, die nichts ändert am Zustande unseres Wissens, die sonst unterblieben wäre, — aber wie viele nützliche und wichtige Geschäfte werden jetzt ausserdem besorgt, wodurch Wohlstand und Wissen schneller vermehrt werden, als sonst!

Die Wirkung der Liebig'schen Methode der Elementaranalyse war eine ganz ausserordentliche, die Fragen über die procentische Zusammensetzung organischer Körper konnten jetzt mit Leichtigkeit beantwortet werden, sie waren kein langwieriges Hinderniss mehr für die Forscher. Der Fünfkugelapparat, den Liebig, der



selbst ein geschickter Glasbläser war, aus einigen Glasröhren herstellen lernte, in welchem der Kohlenstoff der organischen Substanzen als Kohlensäure absorbiert und gewogen wird, ist zum Wahr- und Kennzeichen der Giessener Schule geworden, die Studenten trugen ihn im verkleinerten Maassstabe als Emblem auf Buseñnadeln und Knöpfen, und auf Liebig's lithographirten Bildnissen figurirte er als Facsimile.

Ich befürchte kein Missverständniss und stehe nicht an, bei dieser feierlichen Gelegenheit, in dieser ernstesten Stunde Ihre Blicke auf dieses kleine Ding von Glas mit etwas Kalilauge gefüllt zu richten, welches zur Erforschung der Zusammensetzung der organischen Körper so viel beigetragen hat, als gute Fernrohre zur Erforschung des gestirnten Himmels, oder gute Mikroskope zur Erforschung der kleinsten Theile auf unserer Erde. Wenn Liebig's Geist jetzt in diesem Saale weilt, und wir ihn sehen könnten, ich bin überzeugt, er würde freundlich und zustimmend nicken, wie er es oft im Leben gethan, wenn er recht verstanden wurde.

Die Lehrthätigkeit Liebig's gehört zwar nicht in den Kreis der Betrachtung seiner wissenschaftlichen Leistungen, mit welchen allein ich es hier zu thun habe, aber die Schule Liebig's ist unzertrennlich von seinen Arbeiten, denn er schuf sehr Vieles für die Wissenschaft mit ihr und durch sie; sie ist überhaupt unzertrennlich von der Entwicklung der organischen Chemie und ihrer Anwendungen. Liebig hatte an sich selber die Bedürfnisse zu höherer Ausbildung und die Mängel der chemischen Schulen seiner Zeit kennen gelernt. Er fand wohl in Paris, was er bedurfte, aber nur für seine Person; es war das zufällige Zusammentreffen mit Alexander von Humboldt nothwendig, um in das Laboratorium von Gay-Lussac zu kommen; was er in Paris dem Glücke verdankte, das hat er in Deutschland zum Gemeingut gemacht. Die

Gründung des chemischen Laboratoriums in Giessen für Zwecke des öffentlichen praktischen Unterrichts muss eine epochemachende, neue Thatsache genannt werden. Liebig hat dadurch die Chemie vom Katheder auf kürzestem Wege in andere Wissenschaften und ins praktische Leben hinübergeführt. Welche ausserordentliche Thätigkeit hat in diesen chemischen Hallen auf den Selterserberge geherrscht! Was wurde da von Morgens bis Abends, bis es zum gemeinschaftlichen Tagesmahle beim Rappen ging, unausgesetzt gearbeitet, das Wichtigste neben dem Gleichgültigsten, der künftige Praktiker, neben dem künftigen Professor der Chemie, dazwischen auch einmal ein chemischer Bummler, alle Dialekte Deutschlands, alle Zungen Europas, in einer gewissen Halle etwas vorherrschend die Mundart Englands, alles untereinander und durcheinander, und doch in Ordnung, weil jeder das Gefühl hatte, er strebe nach einem höheren Ziele, er diene der Wissenschaft, er sei ein Schüler Liebig's! Wie anregend wirkte auch sonst dieser Zusammenfluss von strebsamen Jüngern unter einem solchen Meister! Manche edle Freundschaft fürs Leben wurde da durch gemeinsame Aufgabe und Arbeit begründet. Und Liebig hatte für jeden, wenn er bei der Arbeit in eine wissenschaftliche oder experimentelle Bedrängniss, in chemische Noth gerathen war, meistens sofort einen guten Rath, einen glücklichen Gedanken, der ihm weiter half und sein Fahrzeug wieder flott machte. Wer im Vergleich mit den anderen chemischen Attributen jener Zeit dieses ebenso ernste als emsige und heitere Treiben in diesem chemischen Bienenkorbe an der Lahn gesehen, der begreift recht wohl, dass es eine Zeit gegeben hat, in der jeder, welcher einen Drang nach höherer Ausbildung in der Chemie in sich fühlte, glaubte, nach Giessen pilgern zu müssen, und das Ansehen der Liebig'schen Schule so sehr wuchs, dass es schon für eine gewichtige Empfehlung galt, überhaupt nur in Giessen bei Liebig gewesen zu sein, als erwerbe man schon bloss durch eine Wahlfahrt dahin eine höhere Weihe und damit auch höhere Rechte.

Liebig ist auch darin zu bewundern, dass er so bestimmt wusste, dass er Schule machen müsse in der Art, wie er es gethan, dass er damit etwas Gutes thue. Wie jeder, der seiner Zeit voraneilt, hatte auch er da anfangs die Zustimmung nur Weniger, hingegen Widerspruch von Vielen. Einige Lehrer der Chemie hatten schon immer gefühlt, dass auch die Schüler der Chemie an den Universitäten sich praktisch im Laboratorium beschäftigen sollten, aber sie wurden von der öffentlichen Meinung und den Unterrichtsbehörden nicht unterstützt, und waren nicht stark genug, die entgegenstehenden Hindernisse zu brechen. Ich erinnere mich noch lebhaft daran, was mir mein alter Lehrer Johann Nepomuk von Fuchs aus der Zeit erzählte, als er noch Professor der Chemie und Mineralogie in Landshut zu Anfang der zwanziger Jahre war. Er hatte da eine kleine praktische chemische Schule — allerdings mit den bescheidensten Mitteln — zu halten gesucht; aber seine Collegen betrachteten das als eine nutzlose Verschwendung von Reagentien und Kohlen, und für eine kostspielige Abnützung der Apparate, und die wenigen Studenten, welche sein Praktikum besuchten, wurden von ihren Commilitonen fast bemitleidet ob ihrer Leichtgläubigkeit, dass sie meinten, der Professor würde so thöricht sein, ihnen „die rechten Vorthelle“ zu zeigen, und sie auch zu Professoren zu machen. Es war damals noch die Zeit, zu der Göthe seinen Mephisto zu Faust sagen liess: „Das Beste, was du wissen kannst, darfst du den Buben doch nicht sagen“. Liebig drehte nun den Satz ganz ins Gegentheil um: „Alles was ich machen kann, müssen auch die Buben machen lernen.“

Als die Giessener Schule schon in voller Blüthe stand, glaubte noch mancher Universitätsprofessor der Chemie, Liebig befinde sich doch auf einem falschen Wege, er schade der Wissenschaft und ihrem Ansehen. Ein hervorragender Chemiker und Professor, in dessen Laboratorium nur einige auserwählte Assistenten zu thun bekamen, meinte in allem Ernste, Liebig mache höchstens alle

Jahre einige Dutzend junge Leute unglücklich, dadurch dass er ihnen in den Kopf setzte, sie müssten Chemiker werden; denn was sollte man mit dieser Masse von Chemikern anfangen? die schliesslich doch keine Versorgung fänden, und dann nur auf Abwege gerathen würden.

Liebig liess sich durch solche Einreden nicht irre machen, und konnte bald die Nachfrage nach Chemikern aus seiner Schule nicht mehr befriedigen, so viel sich deren auch ausbildeten, und man sah sich bald veranlasst, auch anderwärts solche Pflanzstätten, oder wie man sie anfangs auch nannte, solche Treibhäuser zu errichten.

Liebig handelte vom Beginne an nach dem Grundsätze, seinen Schülern überhaupt Chemie ohne jede Rücksicht auf spezielle Anwendungen zu lehren, sie zuerst in den Besitz des Dinges zu setzen, von dem sie Anwendung machen sollten. Die Anwendung überliess er jedem selbst. Er befand sich auch damit nicht im Einklang mit der Zeitströmung. Gerade damals errichtete man an vielen Orten technische Schulen mit der ausgesprochenen Tendenz, darin nur solche Theile der Naturwissenschaften zu lehren, die für die einzelnen Gewerbe Nutzen hätten. In der Chemie einer Gewerbschule sollte der künftige Hafner den Lehm, der Brauer Malz und Hopfen, der Gerber Haut und Rinden; der Färber die Farben, der Landwirth Boden und Mist u. s. w. studiren, nicht aber mit Dingen beschwert werden, von denen der Schüler in seinem künftigen Berufe nie eine praktische Anwendung zu machen Gelegenheit und Aussicht hätte. Liebig blieb aber diesem gedankenlosen Utilitarismus gegenüber ganz bibelfest, und huldigte immer dem Grundsätze: Suchet zuerst das Reich Gottes und seine Gerechtigkeit, das übrige wird euch beigegeben werden. Von einer Wissenschaft nur das lernen wollen, wovon man einst Nutzen ziehen könnte, ist ebenso unnütz und sinnlos, als wenn Einer von einer Sprache sich nur solche Worte aneignen wollte, die er bei passender Gelegenheit

zu einem bestimmten Zwecke anbringen zu können glaubt. Ein solcher Linguist wird sofort stumm, sobald er in ein wirkliches Gespräch verwickelt wird.

Leute, die sich in grösseren technischen Verhältnissen bewegten, fühlten auch sehr bald heraus, wie recht Liebig habe. Nicht nur um Lehrer der Chemie wandte man sich vielfach an ihn, sondern auch um technische Chemiker aus seiner Schule, und nicht bloss für chemische Fabriken, und Sodafabriken, sondern auch für Papierfabriken, Färbereien, Bierbrauereien u. s. w. Eine der grössten englischen Brauereien wollte speziell für Untersuchungen über den Brau- und Gärungsprozess einen Chemiker engagieren. Da glaubte Liebig doch bemerken zu müssen, dass er im Augenblick unter seinen Schülern keinen habe, der sich auch nur entfernt mit diesen Gegenständen beschäftigt habe. Das Haus schrieb zurück: das schade nichts, wenn der junge Mann überhaupt nur Chemie verstehe, das Brauen und Gähren könne er am besten bei ihnen lernen. Und der bloss allgemein chemisch gebildete junge Mann, den Liebig empfahl, der das Brauwesen vielleicht nicht weiter als vom Biertrinken auf dem Felsenkeller neben dem Laboratorium in Giessen kannte, ist wirklich ein hervorragender Brauer geworden, und erst kürzlich als angesehener und reicher Mann gestorben.

Also nicht bloss hervorragende Forscher und Lehrer der Chemie sind aus der Liebig'schen Schule hervorgegangen, sondern noch viel mehr ausgezeichnete Praktiker. Liebig hat seine Stellung als Lehrer auch stets mit innerer Befriedigung empfunden, und konnte daher mit vollem Rechte wenige Jahre vor dem Schlusse seines Lebens von sich selber sagen: „Ich bin mit dem Beginne der Entwicklung der organischen Chemie in die Wissenschaft eingetreten, und hatte über 30 Jahre lang das seltene Glück, eine grosse Anzahl strebsamer und tüchtiger junger Chemiker, von denen viele jetzt Zierden der Lehrstühle der Chemie in beinahe

allen europäischen Ländern sind, um mich versammelt zu sehen; mit ihrer Hülfe, und ich muss hinzufügen im Vereine mit meinem Freunde Wöhler gelang es uns, zahlreiche Untersuchungen auszuführen und eine Menge von Thatsachen festzustellen, welche zu den Grundlagen der heutigen organischen Chemie gerechnet werden.“

Ebenso wie Liebig's Thätigkeit als Lehrer gehört auch seine literarische Thätigkeit streng genommen nicht in den Kreis der mir gestellten Aufgabe, ihn als Forscher zu schildern, — aber doch wäre nach meinem Gefühle das Bild von Liebig's wissenschaftlicher Thätigkeit nicht vollständig, wenn zweier Dinge wenigstens nicht Erwähnung hier geschähe, der Annalen der Chemie und Pharmazie, und seiner chemischen Briefe.

Als Liebig auftrat, gab es in Deutschland keine Zeitschrift, die ausschliesslich der Chemie gewidmet gewesen wäre. Die Chemie lehnte sich damals noch vorzugsweise und am meisten an die Pharmazie an, in deren Praxis die Ergebnisse der chemischen Wissenschaft zunächst zur Geltung kamen, und seit längerer Zeit auch erspriessliche Pflege gefunden hatten. Der Apotheker spielte früher oft eine wichtige Rolle, nicht bloss im kleinen bürgerlichen Epos, wie in Hermann und Dorothea, sondern auch in der Chemie und der Naturwissenschaft überhaupt, und so erschienen auch Liebig's erste Arbeiten hauptsächlich in dem vom Apotheker Hänle gegründeten Magazin für Pharmazie, das dann vom Apotheker Geiger in Heidelberg fortgesetzt wurde. Im Jahre 1832 gründete Liebig mit Geiger die Annalen der Pharmazie, die nun ganz sein Organ wurden. Mit dem 33^{sten} Bande 1840 nahmen sie den Titel Annalen der Chemie und Pharmazie an, um den Titel, wie sich Liebig ausdrückte, mehr in Einklang mit dem Inhalte zu bringen, und nachdem auch Wöhler in die Redaktion bereits eingetreten war. Später trat noch Kopp, in jüngster Zeit dann auch Erlenmeyer und Volhard, alle Liebig's Schüler in die Redaktion ein.

41 Jahre lang war Liebig der eigentliche Träger dieser Annalen, die meist auch kurzweg bloss nach ihm, selbst jetzt noch nach seinem Tode Liebig's Annalen benannt werden, und für jeden eine unentbehrliche und unerschöpfliche Quelle sind, der sich als Forscher auf irgend einem Gebiete der Chemie bewegen will.

Die chemischen Briefe von Liebig sind bekanntlich entstanden durch eine Reihe von Aufsätzen in der Augsburger Allgemeinen Zeitung. Ich brauche diese Briefe nur zu nennen, um damit ein unerreichtes Muster von Popularisirung strenger Wissenschaft in den weitesten Kreisen einem jeden Gebildeten sofort zum vollen Bewusstsein zu bringen. Diese chemischen Briefe sind aber auch für den Fachgelehrten ganz unentbehrlich, denn ihr Verfasser benützte sie, wie er selbst sagt, immer auch dazu, seine chemischen, landwirthschaftlichen und physiologischen Ansichten näher zu erläutern. Er hat sehr grosse Sorgfalt darauf verwendet. Noch kurze Zeit vor seinem Tode schrieb er einem seiner Schüler, dem er über eine kleine von diesem veröffentlichte populäre Schrift seinen Beifall ausdrücken wollte, in folgenden Worten: „Ihre Schrift ist im Styl ganz vortrefflich gehalten, und in Beziehung auf Einfachheit und Klarheit der Sprache ein wahres Meisterstück; sie mag den meisten Lesern vorkommen wie aus dem Aermel geschüttelt, was man auch von mehreren meiner chemischen Briefe gesagt hat; aber ich bin gewiss, dass Sie sehr viele Aufmerksamkeit und Sorgfalt auf die Abfassung derselben verwendet haben, wie dies bei den chemischen Briefen von mir geschah; das Einfache und Frische in der Diktion ist Sache der Kunst, die man aber dabei nicht merken muss“. Liebig hatte hiemit den höchsten Preis ertheilt, den er für populäre Schriften zu vergeben hatte.

Dieser allgemeine, umfassende Standpunkt, den Liebig in der ganzen Chemie einnahm, war es auch, welcher ihn in natürlicher Entwicklung auf die Gebiete der Agrikultur und der Thierphysio-

logie führte. Nachdem er sich mehr als jeder andere Chemiker mit den Stoffen der organischen Natur abgegeben hatte, so lag für ihn auch das Bedürfniss nur um so näher, schliesslich diese Stoffe auch im Zusammenhange mit ihren Werkstätten zu betrachten, in denen sie erzeugt werden, zu sehen, welche Rollen sie im Haushalte der Natur spielen. Wie bahnbrechend und anregend er in diesen Gebieten gewirkt hat, ist allgemein bekannt. Ich kann mich auf Erwähnung und Vorführung einiger Hauptpunkte beschränken, nähere Ausführung den Denkschriften der Herren Collegen Vogel und v. Bischoff überlassend.

Was wir Liebig's Agrikulturchemie nennen, hat sich in zwei Zeitabschnitten entwickelt. Davon fällt der erste Theil in die Jahre 1840 bis 1846 in Giessen, und der zweite in die Jahre 1856 bis 1862 in München, wohin er 1852 übersiedelte. Seine näheren Beziehungen sowohl zur Pflanzen-, als auch zur Thier-Physiologie haben eigentlich ihre erste Darlegung in einem Werke gefunden, welches 1840 bei Vieweg in Braunschweig erschien und den Titel führte: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. Damit hatte Liebig Stellung zu einer Anzahl von Fragen in den genannten Gebieten auf Grund seiner eigenen und der Arbeiten Anderer genommen. Es war das ein so folgenreicher und folgenschwerer Schritt, dass ich etwas näher darauf eingehen muss.

Die British Association for the advancement of Science tagte 1837 in Liverpool und forderte da Liebig auf, in nächster Zeit einmal einen Bericht über den damaligen Stand der Kenntnisse in der organischen Chemie abzustatten. Liebig erklärte sich geneigt, meinte aber und schlug vor, dass sich der französische Chemiker Dumas mit ihm in die Arbeit theilen sollte. Dumas scheint nicht darauf eingegangen zu sein, und so erschien 1840 das Buch von Liebig. Der Erfolg des Buches war ein ganz ungewöhnlicher, sowohl wenn man auf die Zahl der Leser sieht, welche es fand, es erlebte in 6 aufeinanderfolgenden Jahren 6 bedeutende Auflagen,

als auch wenn man die Aufregung betrachtet, die es in allen Kreisen hervorrief. Im grossen Publikum war dieselbe so mächtig, dass sich Dumas, als erste chemische Autorität der französischen Nation nun veranlasst sah, ein Jahr später 1841 etwas ganz Aehnliches in französischer Sprache erscheinen zu lassen, was Liebig in deutscher geschrieben hatte, und bei dieser Gelegenheit die Hauptsätze Liebig's, so bestritten einzelne nach der Ansicht Vieler noch sein mochten, förmlich pour la France zu reklamiren: „elles appartiennent à notre école, dont l'esprit est venu s'exercer sur ce terrain nouveau.“

Aber der Erfolg des Buches war auf anderer Seite anscheinend ein geringer, wenn man seine anfängliche Wirkung auf die Landwirtschaft und Physiologie und deren Vertreter zu damaliger Zeit ins Auge fasst. Von diesen wurde Liebig mit seinen Anschauungen und Lehren fast durchweg als unberufener Eindringling angesehen und behandelt, den man wieder in seine Gränzen, auf sein Gebiet zurückweisen müsse, und überall entstand Krieg. Selbst viele hervorragende Chemiker fanden es nicht recht, dass Liebig eine solche Gebietserweiterung vorgenommen habe, gleich einem ländergierigen Herrscher, dessen angestammtes Reich ohnehin schon so gross ist, dass es wie unabsehbar scheint. So äusserte sich Berzelius damals gleich anfangs sehr bedenklich, und gerieth schliesslich nach einigen Jahren über diese Art von Anwendung der Chemie, die er Probabilitätstheorie nannte, geradezu in Feindschaft mit Liebig. Berzelius sagte schon in seinem Jahresberichte 1841, dass das Buch von Liebig mit allem dem Geiste ausgeführt sei, den man mit Recht von einem so ausgezeichneten Verfasser zu erwarten habe, aber er verschweigt auch nicht, dass Liebig da auf einem Grunde ein fertiges Gebäude errichtet habe, der noch allzu sehr in Schwanken begriffen sei. „Boussingault arbeite auf demselben Felde, wie Liebig, aber Boussingault gehe den schwierigen und mühsamen Weg, jede Frage durch einen

oder mehrere Versuche beantworten zu lassen; er gebe seine Antworten nicht so rasch, aber sie seien zuverlässig. So habe er erst kürzlich ausgemittelt, dass die auf einem Hektar zurückbleibenden Stoppeln mit Wurzeln, in völlig ausgetrocknetem Zustande, von Waizen 1036 Kilo, von Klee 1547 Kilo und von Hafer 650 Kilo wiegen, durch deren Unterpflügung der Erde wieder grosse Mengen sowohl von organischen Stoffen, als auch von Salzen oder Asche-Bestandtheilen für eine neue Vegetation wieder gegeben würden u. s. w.“

Dieser theils vorsichtigen, theils ablehnenden, theils geradezu feindlichen Haltung der Landwirthe, Physiologen und Chemiker gegenüber ertönte nur um so lauter die Begeisterung und der Beifall des grossen Publikums: aber ich weiss nicht, ob sich Liebig davon so ganz befriediget fühlte, denn von der jubelnden Schaar, welche ihn als grossen Mann und Chemiker auch ausser seinen Schülern vielfach umschwärmte, war keiner im Stande, Berzelius eine andere Meinung beizubringen, oder die Versuche von Bracconot und die Erhebungen von Boussingault zu entkräften, oder die zweifelnden Landwirthe zu überzeugen und die polemisirenden Physiologen verstummen zu machen. Mir macht es den Eindruck, als hätte sich Liebig damals, und vielleicht das erste mal in seinem Leben, trotz aller Huldigungen der Menge doch oft recht einsam fühlen müssen, denn auch seine besten Freunde und Schüler sahen wohl ein, dass Liebig in dem hohen Fluge, welchen er seinen fantasiereichen Geist bei Abfassung dieses Buches hatte nehmen lassen, doch häufig mehr behauptet hatte, als bewiesen schien, dass die prosaische Arbeit des Beweisverfahrens doch in vielen Punkten eigentlich erst angehe. Neben vielen Bewunderern hatte er sich auch einen Schwarm von nicht zu verachtenden Gegnern erzeugt, und er war ganz auf sich selber angewiesen, er konnte sich nur selber helfen. Wie er das im Laufe der Zeit gethan, ist bewundernswerth.

Liebig erhielt den Anstoss zu seinem aufregenden Werke zu einer Zeit, als er auf der Höhe seiner inneren geistigen Entwicklung angelangt war. Wenn ein solcher Mensch und zu einer solchen Zeit veranlasst wird, oder Veranlassung nimmt, Umschau zu halten, soweit sein Auge reicht, da lässt sich von vorneherein etwas Ausserordentliches erwarten.

Worin bestand es wohl hauptsächlich, was Liebig da gefunden hatte?

Liebig hat zu keiner Zeit den Anspruch erhoben, als hätte er sich zuerst mit chemischen Untersuchungen über den Ackerbau beschäftigt, im Gegentheil, er sagt in der Zueignung seines Buches an Alexander v. Humboldt: „Das kleine Werk, welches ich mir die Freiheit nehme, Ihnen zu widmen, ich weiss kaum, ob ein Theil davon mir als Eigenthum angehört; wenn ich die Einleitung lese, die Sie vor 42 Jahren zu J. Ingenhouss Schrift „über die Ernährung der Pflanzen“ gegeben haben, so scheint es mir immer, als ob ich eigentlich nur die Ansichten weiter ausgeführt, und zu beweisen gesucht hätte, welche der warme, immer treue Freund von Allem, was wahr, schön und erhaben ist, welche der Alles belebende, thätigste Naturforscher dieses Jahrhunderts darin ausgesprochen und begründet hat.“ Und Liebig hat das sicher im Ernste gesagt, denn wenn auch eine Zueignung oder Widmung sich noch so sehr in's Gewand der Höflichkeit kleidet, so darf sie doch nie eine Unwahrheit an sich tragen, und Liebig könnte man am wenigsten einen derartigen Vorwurf machen.

Was war es nun denn, was diese fürchterliche Aufregung hervorrief?

Nach meiner Ansicht waren es nicht die meist schon bekannten Thatsachen, die vorgetragen wurden, sondern vor Allem der Gedanke, der Liebig so ganz und gar erfasst hatte und tyrannisch beherrschte, dass von all dem, was auf Erden lebt, mit der leb-

losen, unorganischen Natur stofflich nur die Pflanze verkehre, und diese ganz ausschliesslich nur mit Hilfe der unorganischen mineralischen Stoffe zu complicirteren neuen Stoffbildungen organischer Natur gelange, und dass dem entgegen das Thier nur von der Pflanze lebe; dass also das Leben der Pflanze die einfachen Stoffe, wie sie in Luft und Erde als Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und feste Mineralstoffe enthalten sind, unter dem Einflusse der Sonne zu den vielfach zusammengesetzten organischen Verbindungen vereinige, dass aber das Leben des Thieres diese organischen Verbindungen schon voraussetze, die das Thier unter dem Einflusse des Sauerstoffes, den es aus der Luft aufnimmt, wieder rückwärts in die einfachen unorganischen Stoffe verwandle, aus welchen sie die Pflanze unter Ausscheidung von Sauerstoff in die Luft zusammengesetzt habe. Dieser einfache Kreislauf des Stoffes in der belebten Natur war es, der Liebig und Andere in solche Aufregung versetzte, und der in den kleinen Aquarien, Liebig's Welt im Glase genannt, bald einen beliebten populären Ausdruck fand.

Dieser Gedanke begeisterte Liebig und hob ihn auf eine ideale Höhe, von der aus sich ihm Aussichten eröffneten, die Anderen noch verschlossen lagen, und diese Begeisterung riss ihn auch hin, dem sofort Ausdruck zu geben, was er, wenn auch erst in der Ferne, geschaut, von dem Manches wieder anders erscheinen mochte, während man dem Ziele allmählig nah und näher kam. Um aber dieses Ziel zu erreichen, fing Liebig nun an, alle Hindernisse zu brechen und niederzureissen, welche noch zwischen ihm und seinem Ideale lagen und standen, selbst auf die Gefahr hin, ein Verwüster dessen zu erscheinen, was Andere noch immer als zurechtbestehend ansahen.

Der Weg, den Liebig in der Entwicklung seiner Agrikulturchemie nahm, war lang und mühsam, ein Anderer hätte wohl dreimal so lang dazu gebraucht, als er. Geistige Kraft, unversiegliche Ausdauer und gute Methode halfen ihm auch da wieder. Die erste

grosse Arbeit, welche er in Angriff nahm, war die Untersuchung einer möglichst grossen Reihe von Pflanzenarten und Pflanzentheilen auf ihren Gehalt an Asche und deren Zusammensetzung und von verschiedenen Standorten. Er hielt wenig von und begnügte sich nicht mit Bodenanalysen, die man bisher für eine so wichtige Sache gehalten hatte, besonders wie viel Humus ein Boden enthielt, sondern er wollte hauptsächlich nur sehen, was jede Pflanze mit dem Boden thut, auf dem sie wächst.

Da ergab sich nun sehr bald, dass alle Pflanzen qualitativ die gleichen mineralischen Bestandtheile in ihrer Asche hinterlassen, dass aber doch wieder jede Pflanzenart sozusagen ihre eigenthümliche Asche liefert, insoferne verschiedene Arten, auch wenn sie nebeneinander auf gleichem Boden wachsen, diesem ihre mineralischen Bestandtheile doch in sehr verschiedener Menge entnehmen. Es ergab sich sehr bald, dass der Waizen, der Roggen, die Gerste etc. ihre bestimmten eigenen Aschenmischungen haben, ebenso wieder die Fruchtkörner einer Getreideart gegenüber dem entsprechenden Stroh.

Da es nicht genügt hätte, die Asche von einer Pflanze, von einem bestimmten Felde, von einer bestimmten Gegend kennen zu lernen, sondern es erforderlich war, sie von möglichst viel Pflanzen und möglichst viel Feldern und Gegenden zu kennen, so veranlasste Liebig Aschenanalysen überall. Wie ein Kaufmann Geschäftsbriefe schreibt, schickte er Briefe um Aschenanalysen in die Welt, als wäre er nur Aschensammler geworden. Um die Arbeit für Jeden, der sich der Mühe unterziehen wollte und konnte, bequem und sicher zu machen, hatten seine Schüler und Assistenten Will und Fresenius eine vortreffliche Methode der Aschenanalyse ausgearbeitet und veröffentlicht. In verhältnissmässig kurzer Zeit wurden von den verschiedensten Pflanzen- und Pflanzentheilen, von den verschiedensten Standorten Tausende von Bestimmungen gemacht.

Das Ergebniss der wissenschaftlichen Untersuchung, dass jede Pflanzenart dem Boden eine bestimmte Menge mineralischer Stoffe und in einer bestimmten Mischung entziehe, die sich in der Asche wiederfinden, und seine Ansicht, dass die Pflanzen das Material, was sie ausserdem zur Bildung der an der Luft wieder verbrennlichen Stoffe bedürfen, mit Hilfe ihrer Blätter und Wurzeln aus der Atmosphäre beziehen, in der es in der Form von Kohlensäure, Wasser und Ammoniak in einem nicht zu erschöpfenden Vorrathe enthalten sei, übertrug Liebig nun ohneweiters auf die Praxis, den Satz aufstellend, dass man einem Waizen- oder Korn-Acker, um ihn fortwährend fruchtbar zu erhalten, nur die Mineralbestandtheile wiederzugeben habe, welche man ihm durch die Ernten entzieht; für alles Uebrige Sorge schon die Atmosphäre und die physikalische Beschaffenheit des Bodens, welche in der Landwirthschaft durch die Mechanik des Feldbaues geregelt werde.

Liebig veranlasste den Sodafabrikanten Muspratt in Liverpool, sich darauf einzurichten, den Landwirthen Mineraldünger für Waizen-, Roggen-, Hafer-, Klee-, Kartoffel- etc. Felder zu liefern. Die verschiedenen Düngerarten wurden nach einer von Liebig erfundenen Methode bereitet, deren Schwerpunkt darin lag, dass durch Zusammenschmelzen mit kohlen-saurem Kalke namentlich die in Wasser für sich leicht löslichen Nährsalze in eine schwer lösliche Form gebracht wurden, damit nicht der Regen sie auf dem Felde sofort entführe und ausserhalb des Bereiches der keimenden Samen bringe.

So überzeugt Liebig von der Richtigkeit seiner Mineral-Theorie war, ebenso überzeugt war er auch von der Wirksamkeit seines Mineral-Düngers. Es kam aber anders, als er gedacht hatte, sein grosser Genius sollte schwer geprüft werden.

Die englischen Landwirthe sahen keinen Erfolg von der Anwendung des künstlichen Mineral-Düngers, kauften das nutzlose

Zeug nicht länger, kehrten wieder zu ihrem Mist und sonstigen Mitteln zurück und die Fabrik in Liverpool hörte wieder auf zu arbeiten. Ja, Liebig war es beschieden, sich durch eigene Culturversuche in Giessen selbst überzeugen zu müssen, dass sein Mineral-Dünger einen unfruchtbaren Boden nicht wesentlich fruchtbarer zu machen im Stande sei. Ein einziger Hoffnungsstrahl ging ihm nach Jahren der Erfolglosigkeit wieder auf; es zeigte sich auf den Feldern, die Liebig anfangs erfolglos gedüngt hatte, dass ihr Ertrag nach längerer Zeit, als er sie schon nicht mehr düngte, sichtlich zunahm. Aber auch das war nur wieder ein neues Räthsel für ihn.

Inzwischen hatten sich alle seine Gegner aufgemacht, nicht nur um die Nutzlosigkeit des Mineral-Düngers darzuthun, sondern überhaupt die Mineraltheorie zu stürzen und zu zeigen, dass man in der Landwirthschaft andere Wege einschlagen müsse, um zu praktischen Zielen zu gelangen. In den Vordergrund trat ein englischer Landwirth Lawes, der sich bald mit einem tüchtigen Chemiker Guilbert verband, und dann auf einem seiner Güter mit den verschiedensten Düngerarten, die sie fabricirten, und in den verschiedensten Richtungen experimentirte. Es wurde gezeigt, dass je löslicher ein Dungstoff ist, desto mehr Wirkung er habe, dass die Erträgnisse eines Feldes steigen, oft wenn nur etwas Kochsalz darauf gebracht wird, namentlich dass mit Schwefelsäure aufgeschlossene Knochenasche, sogenanntes Superphosphat für sich ganz allein schon die Erträgnisse oft enorm steigere, dass aber vor Allem Ammoniak und Ammoniaksalze, oder wie man sich zuletzt schlechtweg ausdrückte, Stickstoff den Feldern zugeführt werden müsse, um hohe Ernten zu erzielen, und man taxirte eine Zeit lang den Werth eines Düngers sogar lediglich nach seinem Stickstoff- oder Ammoniakgehalte, während Liebig's Theorie doch auf die Atmosphäre als hinreichende und unaufhörliche Ammoniakquelle hingewiesen hatte. Seine Gegner scharten sich zu dieser Zeit förmlich unter der Fahne dieser Partei, die „Stickstöffler“ hiessen,

sie glaubten, Liebig für immer aus dem Felde geschlagen zu haben.

Trotz alldem blieb Liebig stark im Glauben, im Glauben an seine Theorie, und beugte sich vor allen praktischen Misserfolgen nicht. Hie und da schlug er um sich mit einer heftigen Polemik, besonders gegen die Beweiskraft der Versuche von Lawes gegen die theoretische Giltigkeit seiner Lehre, aber ohne den gewünschten Erfolg; der Präsident der englischen Agrikulturgesellschaft Pusey stellte sich um so entschiedener nur auf die Seite des Praktikers Lawes.

Da die grosse Menge bekanntlich stets nur nach dem Erfolge urtheilt, wurde die Zahl der begeisterten Leser der Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, von welchem Buche man anfangs nicht genug drucken konnte, immer geringer, und von 1846 an erschien keine neue Auflage mehr.

Man darf aber nicht denken, dass deshalb die Liebig'schen Lehren ihrem Untergange nahe gewesen wären, denn diese waren still und geräuschlos durch seine zahlreichen Schüler in fast alle landwirthschaftlichen Schulen, ja theilweise selbst in die praktische Landwirthschaft schon eingedrungen, und hatten sich da wie gesunde Wurzeln im Boden verbreitet. Die landwirthschaftlichen chemischen Versuchsstationen, deren erste in Sachsen entstand, experimentirten vielfach darnach, und es ergaben sich immer mehr und mehr Thatsachen dafür, wie richtig und fruchtbar die wissenschaftlichen Grundsätze sind, welche zum patentirten Mineral-Dünger geführt haben, wenn auch dieser sich unbrauchbar erwies, und die Liebig'sche Mineraltheorie hätte sich erhalten und fertig entwickelt, auch wenn ihr Urheber und Begründer schon damals seine ganze Thätigkeit in dieser Richtung für immer eingestellt hätte, oder aus diesem Leben abgerufen worden wäre: — aber es sollte Liebig noch vorbehalten sein, selbst mit eigener Hand den Schlussstein in dem

Gebäude einzusetzen, dessen grossen Plan sein kühner Geist entworfen hatte, und bei uns in München sollte das geschehen.

Seit dem Jahre 1845 hatte sich Liebig zu Giessen in seinen Untersuchungen mehr und mehr dem zweiten Theile seiner Aufgabe, die er sich 1840 gestellt, der Anwendung der Chemie auf die Thierphysiologie zugewendet, und so traf ich ihn dort in voller Arbeit Ende des Jahres 1851, als mich König Max II. dahin geschickt hatte, um mit Liebig Unterhandlungen wegen seiner Berufung nach München anzuknüpfen. Liebig hatte während seiner ruhmvollen Laufbahn so viele Berufungen ausgeschlagen, erst kurz zuvor wieder eine sehr glänzende nach Heidelberg, dass man damals in München geringe Hoffnung hegte, den berühmten Gelehrten zu gewinnen, aber es gelang dennoch, Liebig günstig für München zu stimmen. Er erschwerte die Unterhandlungen nicht im Geringsten durch zu hochgehende Forderungen — zu seiner Ehre sei das hier erwähnt — und verlangte nur, dass er nicht die Verpflichtung zu übernehmen habe, ein so grosses Laboratorium zu führen, wie er es seither in Giessen gethan, um mehr Zeit für seine eigenen Arbeiten zu gewinnen. Seine Uebersiedlung erfolgte im Herbste 1852, als er in seinem 49. Lebensjahre stand.

Nach einiger Zeit nahm Liebig in München auch seine agrikulturchemischen Arbeiten wieder auf, die nun wesentlich dahin zielten, die Richtigkeit seiner Mineraltheorie zu erhärten, und zugleich die Ursachen zu finden, warum sein Mineral-Dünger nicht die gehoffte Wirkung hatte, und warum der Stallmist, ja oft bloss Ammoniaksalze allein schon eine so grosse Wirkung haben. Alles ist ihm endlich gelungen. Er bewies zur Evidenz, dass jede Feldwirthschaft ein Raubbau ist, welche nicht alle Mineralstoffe, welche mit einer Ernte von einem Grundstücke weggenommen werden, demselben durch irgend eine Art der Düngung wiedergibt, und dass wenn an dem vollen Ersatze jährlich auch nur das Geringste

mangelt, es nur mehr eine Frage der Zeit ist, wann der Acker oder die Wiese aufhören werden, ertragsfähig zu sein.

Endlich wurde ihm auch klar, dass die Scholle, welche der Landmann pflügt, die Ackerkrume im Prozesse der Ernährung der Pflanzen eine bisher unbegriffene Rolle spiele. Bisher hatte man sich vorgestellt, zur Ernährung der Feldfrüchte trage, abgesehen von den luftförmigen Nahrungsstoffen, nur bei, was im Wasser des Bodens gelöst, wenn auch schwer löslich sei, man erklärte die günstige Wirkung der Brache durch allmähliges Verwittern und Löslichwerden gewisser Bestandtheile, und man glaubte genug zu thun, wenn man dahin strebte, den Boden, wie man sagte, aufzuschliessen, seine Bestandtheile löslich zu machen und sie im Wasser gelöst von den Wurzeln der Pflanzen aufsaugen zu lassen. Man hatte sich den Wachsthum der Landpflanzen eigentlich nicht anders, als wie den der Wasserpflanzen vorgestellt.

Liebig fand nun, dass es bei den Feldfrüchten, überhaupt bei den Landpflanzen gerade umgekehrt sei, dass diese von Nährstoffen leben, welche im Wasser wohl einmal gelöst waren, aber vom Boden, von der Ackerkrume dem Wasser wieder entzogen und in diesem unlöslich gemacht worden sind. Liebig ermittelte die Absorptionskraft, den Sättigungspunkt verschiedener Bodenarten für die in Wasser gelösten mineralischen Nährstoffe der Pflanzen, und fand die grossen Unterschiede nicht nur zwischen verschiedenen Bodenarten, sondern auch zwischen ein und derselben Bodenart für verschiedene Nährstoffe. Er fand, z. B. dass ein Liter

Kalkboden von Cuba . . .	1360	Milligramme	Kali,
Bogenhauser Lehmerde . . .	2260	„	„
Erde aus Weihenstephan . . .	2601	„	„
Erde aus Ungarn	3377	„	„
Münchener Gartenerde . . .	2344	„	„

absorbire, und dass, wenn ein bestimmtes Gewicht Ammoniak in Wasser gelöst auf seinem Wege durch die Bogenhauser Lehmerde

eine Tiefe von 10 Centimeter erreicht, die gleiche Menge Kali 11 Centimeter, und die gleiche Menge phosphorsaurer Kalk in kohlen säurehaltigem Wasser gelöst 23¹/₂ Centimeter tief eindringt und den Boden sättiget.

Die Rolle des Wassers im Boden ist demnach eine doppelte, es hat nicht blos in die Pflanzen überzugehen, deren normalen Wassergehalt zu liefern, und in dem Maasse, als dieser durch Verdunstung abnimmt, ihn wieder herzustellen, sondern auch zur Uebertragung der Nährstoffe an die Ackerkrume zu dienen, aus welcher sie dann die Wurzeln saugen. So gut die Wurzeln dem Boden die von diesem unlöslich gemachten Mineralstoffe zu entziehen vermögen, ebenso entziehen sie ihm auch selbst hygroskopisch gebundenes Wasser, das sich dann aus der Atmosphäre immer wieder auch ohne Regen bis zu einem gewissen Grade ersetzen kann.

Die Absorptionskraft der Ackererde für derartige in Wasser gelöste Stoffe war keine neue Entdeckung von Liebig, lange vor ihm hatten die englischen Chemiker Thompson und Way diese merkwürdige Eigenschaft des Bodens und anderer poröser Körper gefunden, — aber weder die Entdecker noch Liebig vermochten bis dahin mit dieser Thatsache etwas anzufangen, und entscheidende Schlüsse für die Landwirthschaft daraus zu ziehen; denn diese Eigenschaft des Bodens musste eher nachtheilig als vortheilhaft erscheinen, weil man es für die Aufgabe hielt, die Nahrungsstoffe im Boden nicht unlöslich, sondern löslich zu machen. Erst Liebig ging der principielle Gedanke auf, dass die Ackererde ähnlich wie das Wasser, nur in ganz umgekehrter Weise, sich mit Stoffen bis zu einem gewissen Grade sättigen könne, ohne sich chemisch mit ihnen zu verbinden, dass, wie z. B. festes Kochsalz mit Wasser in Berührung flüssig werde und in's Wasser übergehe, ohne seine Natur zu ändern oder sich mit dem Wasser chemisch zu verbinden, so die mineralischen Pflanzennährstoffe im Wasser gelöst in Berührung mit Erde wieder fest werden und in die Erde übergehen, ohne in ihrer chemischen Zusammensetzung geändert zu werden.

Liebig erkannte nun, dass die Landpflanzen mit ihren Wurzeln dem Boden die Stoffe entziehen, welche dieser dem Wasser entzogen und in Wasser unlöslich gemacht hat.

Nun sättigte er unfruchtbare Torferde aus Schleissheim mit mineralischen Nahrungstoffen der Pflanzen. Wasser durch solche Erde filtrirt, vermochte dieser nicht mehr das Geringste zu entziehen, aber Getreide, Erbsen, Bohnen u. s. w. gediehen in diesem sonst unfruchtbaren Moorboden auf das üppigste, und trugen mehr als hundertfache Früchte. Die feinen Wurzeln wussten herauszuziehen, was kein Wasser mehr aufzulösen im Stande war.

Jetzt wusste Liebig auch, warum sein Mineral-Dünger keine oder fast keine Wirkung hatte: er hatte mit Aufgebot von viel chemischem Scharfsinn durch einen Schmelzprozess gewisse Bestandtheile, namentlich das Kali und die Phosphate in Wasser fast unlöslich gemacht und diese wichtigen Stoffe glücklich verhindert, in Wasser gelöst in die absorbirende Ackerkrume überzugehen. Als ihm dieser alte Irrthum wie Schuppen von den Augen gefallen war, so sah er das Ziel klar und ganz nahe vor sich, nach dem er so lange vergeblich gestrebt.

Nachdem seine Agrikulturchemie seit 1846 keine neue Auflage mehr erlebt hatte, erschien nun 1862 das grosse Werk in zwei Bänden: der chemische Prozess der Ernährung der Vegetabilien und die Naturgesetze des Feldbaues. Damit hat Liebig seinen wissenschaftlichen Bau der Landwirthschaft vollendet und gekrönt, seine Lehre ist jetzt von allen Seiten anerkannt, und keinem denkenden Landwirthe fällt es jetzt mehr ein, zu glauben, er brauche nur Superphosphat oder Stickstoff oder Guano zuzuführen, und dann würden seine Felder ewig fruchtbar bleiben. Jetzt handelt es sich in der Landwirthschaft nur mehr um die besten Mittel und Methoden, der Theorie von Liebig in allen Theilen gerecht zu werden. Die deutschen Landwirthe haben diess auch durch Gründung der Liebig-Stiftung erst vor wenigen Jahren dankbar anerkannt.

Wie mächtig und wie tief der Eindruck war, den diese in München gefundenen Wahrheiten auf Liebig's ganze Seele gemacht haben, geht am deutlichsten aus seinen eigenen Worten hervor. Er sagt in der Einleitung zu seinem grossen Werke von 1862:

„Was mir einen wahren, dauernden und nie sich mildern-
den Kummer machte, dies war der Umstand, dass ich nicht ein-
zusehen vermochte, woran es lag, dass meine Dünger so langsam
wirkten; überall in tausenden von Fällen sah ich, dass jeder ihrer
Bestandtheile wirkte, jeder allein, und wenn sie beisammen waren,
wie in meinem Dünger, so wirkten sie nicht.“

„Endlich vor drei Jahren, nachdem ich alle Thatsachen einer
neuen und aufmerksamen Prüfung Schritt vor Schritt unterworfen
hatte, entdeckte ich den Grund! Ich hatte mich an der Weisheit
des Schöpfers versündigt und dafür meine gerechte Strafe empfangen,
ich wollte sein Werk verbessern, und in meiner Blindheit glaubte
ich, dass in der wundervollen Kette von Gesetzen, welche das Leben
an der Oberfläche der Erde fesseln und immer frisch erhalten, ein
Glied vergessen sei, was ich, der schwache ohnmächtige Wurm,
ersetzen müsse. Es war aber dafür gesorgt, freilich in so wunder-
barer Weise, dass der Gedanke an die Möglichkeit des Bestehens
eines solchen Gesetzes der menschlichen Intelligenz bis damals nicht
zugänglich war, so viele Thatsachen auch dafür sprachen; allein
die Thatsachen, welche die Wahrheit reden, werden stumm oder
man hört nicht, was sie sagen, wenn sie der Irrthum überschreit.
So war es denn bei mir. Die Alkalien, bildete ich mir ein, müsste
man unlöslich machen, weil sie der Regen sonst entführe! Ich
wusste damals noch nicht, dass sie die Erde festhalte, sowie ihre
Lösung damit in Berührung komme, denn das Gesetz, zu welchem
mich meine Untersuchungen über die Ackerkrume führten, heisst:
an der äussersten Kruste der Erde soll sich unter dem
Einfluss der Sonne das organische Leben entwickeln —
und so verlieh denn der grosse Baumeister den Trümmern dieser

Kruste das Vermögen, alle diejenigen Elemente, welche zur Ernährung der Pflanzen und damit auch der Thiere dienen, anzuziehen und festzuhalten, wie der Magnet Eisenfeile anzieht und festhält, so dass kein Theilchen davon verloren geht. In dieses Gesetz schloss der Schöpfer ein zweites ein, wodurch die Pflanzen tragende Erde ein ungeheurer Reinigungsapparat für das Wasser wird, aus dem sie durch das nämliche Vermögen alle der Gesundheit der Menschen und Thiere schädlichen Stoffe, alle Produkte der Fäulnis und Verwesung untergegangener Pflanzen- und Thiergenerationen entfernt.“

Lassen Sie mich, ehe ich zum Schlusse komme, nun einen Blick auch noch auf den Einfluss Liebig's auf die Thierphysiologie werfen. Ich kann mich da kürzer fassen, da die Art und Weise seines Vorgehens in dieser Richtung naturgemäss keine wesentlich andere war, als in der Agrikulturchemie. Auch diese Richtung hatte sich in ihm auf dem Boden der exakten organischen Chemie entwickelt. Die Aufnahme von organischer Nahrung und die unter Aufnahme von Sauerstoff rückwärts schreitende Stoffmetamorphose vom Hochzusammengesetzten zum Einfachen, zum Unorganischen, vom Eiweiss und Fett zu Harnsäure, Harnstoff, Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Aschebestandtheilen war es, was ihn zunächst anzog, ähnlich, wie er bei den Pflanzen den umgekehrten Weg verfolgte. Als rein chemische, seine Richtung typisch bezeichnende, sozusagen propädeutische Arbeit kann die Untersuchung über Veränderungen der Harnsäure unter dem Einflusse oxydirender Mittel angesehen werden, welche von 1837 an Liebig gleich der Untersuchung über das Benzoyl gemeinschaftlich mit seinem Freunde Wöhler ausgeführt hat, dem 10 Jahre früher die Synthese des Harnstoffes aus seinen Elementen, das erste Beispiel der künstlichen Darstellung eines organischen Körpers aus unorganischen, gelungen war. Die Arbeit über die Harnsäure steht auch heutzutage noch als ein klassisches Muster vor uns.

Man kann die Arbeiten Liebig's in thierphysiologischer Richtung in zwei Klassen theilen, in eine, welche der Ermittlung des stofflichen Bestandes, lediglich der chemischen Analyse verschiedener Organe und Excrete gewidmet war, und in eine andere, welche die Rolle der chemisch ermittelten Stoffe in physiologischen Vorgängen zu deuten suchte. Zur ersten Klasse hat nicht blos Liebig, sondern haben auch seine Schule und Andere sehr viel beigetragen: ich erinnere an die Arbeiten über das Fleisch, über den Harn, über Blut, über die procentische Zusammensetzung der Eiweisskörper, über die Galle, welche theils er selbst, theils seine Schüler und Andere ausgeführt haben. So nothwendig diese Arbeiten für die Physiologie waren, so sehr sie unsere Kenntnisse in vieler Hinsicht erweiterten und bereicherten, so viel chemisches Kapital darin niedergelegt ist, so wären sie doch nie im Stande gewesen, so die allgemeine Aufmerksamkeit zu erregen, als sie der zweite Theil seiner Arbeiten hervorgerufen hat, den er vorwaltend sich allein vorbehalten, nämlich klar auszusprechen, was nach seiner Ansicht alle diese Stoffe im lebenden Körper für eine Bedeutung haben.

Die Physiologie zerfällt hauptsächlich in eine anatomisch physikalische und in eine organisch chemische Abtheilung. Um die erstere kümmerte sich Liebig so viel wie gar nicht, und auch in der zweiten trat er nur als reiner Chemiker auf, sagte aber den Physiologen von seinem chemischen Laboratorium aus, ohne je einen physiologischen Versuch zu machen oder gemacht zu haben, sehr bestimmt, wie man die chemischen Vorgänge im Organismus anzusehen habe. Das war eine Stärke, aber auch zugleich eine Schwäche seines Standpunktes. Dass er trotz dieser Schwäche noch eine solche Wirkung auf die Entwicklung der Physiologie im Ganzen und im Einzelnen ausgeübt hat, dass es kein Physiologe in Abrede stellen kann, ist ein unzweideutiger Beleg für seine Stärke auf der anderen Seite. Es war, beim Lichte betrachtet, bei der Agrikultur-

chemie eigentlich auch nicht viel anders, auch da machte er sich von seinem rein chemischen Standpunkte aus zuerst eine Theorie des Feldbaues zurecht, und appellirte erst nachträglich an die landwirthschaftliche Praxis, aber der Fall lag doch viel einfacher und sein Angriff auf dem physiologischen Gebiete war noch viel kühner und schwieriger, denn da commandirte er nicht im Geringsten über die landesüblichen Streitkräfte, über das physiologische Experiment. Mir wenigstens ist kein einziger Versuch bekannt, den Liebig je an einem lebenden Thiere oder Menschen selber gemacht hätte, man müsste denn dafür nehmen wollen, dass er einmal ermittelte, wie viel die Giessener Garnison von 856 Mann während eines Monats an Kartoffeln, Brod, Fleisch, Linsen, Erbsen, Bohnen etc. in der Menage verzehrte und wieder entleerte, bei welchem Stoffwechselversuche übrigens Manches ausser Ansatz blieb, was zu erheben nothwendig gewesen wäre, so dass auch eine viel zu grosse Ausscheidung von Kohlenstoff durch Haut und Lungen (über 27 Loth in 24 Stunden) beziffert wurde.

Bei jeder Wissenschaft lässt sich nachweisen, dass ihre Entwicklung nicht minder von der Auffindung und Feststellung von Thatsachen, was ich naturwissenschaftliche Praxis nennen möchte, als auch von den Schlüssen, die man daraus zieht, überhaupt von der Verbindung und dem Zusammenhange beeinflusst wird, in welchen Thatsachen und Schlüsse von der Theorie gebracht werden. Ich möchte Praxis und Theorie in den Naturwissenschaften mit Armee und Diplomatie im Staatsleben vergleichen. Die Diplomatie führt keine thatsächlichen Kriege, aber sie veranlasst sie doch nicht selten, und dann allerdings müssen in Folge diplomatischen Einflusses die Soldaten, Versuche gegen Versuche, frisch ausgehobene Thatsachen gegen Thatsachen marschiren, und es zeigt sich, wer zur Zeit der Stärkere ist.

Auf dem Gebiete der reinen Chemie war Liebig Soldat und Diplomat zugleich, ja einer der grössten Feldherrn. Auf dem Gebiete der Physiologie war Liebig eigentlich nur Diplomat, aber

er hat da Bewegungen und Kämpfe veranlasst, welche viel geklärt haben, welche der Physiologie nur zum Vortheil gereichen, wenn beim Friedensschluss auch einige Punkte anders protokollirt werden, als die ursprünglichen Forderungen lauten. Die Bestimmtheit seines ganzen Wesens veranlasste Liebig auch da, sofort bestimmt auszusprechen, was nach seiner Ansicht sein sollte, was er meinte, dass Rechtens sei, unbekümmert darum, ob das eine oder andere Titelchen noch angestritten werden könnte oder nicht. So hatte z. B. Lavoisier gesagt, dass die thierische Wärme von Oxydationsprozessen, von einer Art Verbrennung der kohlenstoff- und wasserstoffhaltigen Substanzen im Körper herrühre. Dulong und Despretz bewiesen nun durch den Versuch am Thiere, dass das wirklich bis zu $\frac{9}{10}$ wahr, d. h. nachweisbar sei. Liebig suchte nun auf rein theoretischem Wege die Richtigkeit des Satzes darzuthun, dass alle thierische Wärme wirklich nur von chemischen Prozessen im Körper herrühre, und folgerte aus den calorimetrischen Versuchen von Dulong und Despretz nicht, wie viele andere, dass das noch nicht nachgewiesene letzte $\frac{1}{10}$ der thierischen Wärme auf andere Art entstehe, z. B. durch Nerveneinfluss, gab sich auch gar keine Mühe, dieses letzte $\frac{1}{10}$ selber nachzuweisen, sondern schob einfach der Gegenpartei den Beweis zu, dass das Thier, welches während des Versuches in einem mit Eis umgebenen Kasten sich befand, nicht um $\frac{1}{10}$ kühler geworden sei. Und der Gegenbeweis ist bis zur Stunde noch nicht geliefert worden.

Die Ernährung der Thiere und Menschen kümmerte ihn bekanntlich nicht minder, als die Ernährung der Pflanzen. Wie verschieden ist die Nahrung verschiedener Thiere und der Menschen, und wie chemisch gleich doch ihre Körpersubstanz! Man findet keinen wesentlichen Unterschied im Fleische des Vogels, des Ochsen oder des Menschen, Kuhmilch kann Muttermilch ersetzen, und physiologisch ist die Mythe gar keine Unmöglichkeit, dass die Gründer und Erbauer Roms von einer Wölfin gesäugt worden sind. Der Stoffwechsel eines Grasfressers, so lange er hungert, bis er

wieder seine gewöhnliche Nahrung aufnimmt, unterscheidet sich in keinem Verhältniss von dem Stoffwechsel eines Fleischfressers, denn so lange er nicht frisst, muss er vom eigenen Körper, vom eigenen Fleische zehren. Was ist nun das Gemeinsame in diesen tausend Dingen, die verzehrt werden, die Einheit in dieser Vielheit? Der menschliche Geist hat sich mit dieser Frage schon seit Jahrtausenden beschäftigt, und Voit hat von derselben Stelle aus, von der ich jetzt zu Ihnen spreche, und sogar bei der nämlichen feierlichen Veranlassung, welche die Akademie auch heute hier zusammenruft, schon vor 6 Jahren mit musterhafter Klarheit und Wahrheit gesagt, was von Hippokrates an bis zum Jahre 1840 zu verschiedenen Zeiten auf diese, die ganze Menschheit so nahe berührende Frage geantwortet wurde. Gerade vor Liebig's Auftreten hatten die zur Feststellung des Nahrungsbegriffes von Magendie und Anderen gemachten Ernährungsversuche Resultate geliefert, welche die Frage nur noch verwickelter und dunkler zu machen schienen, und Voit sagte damals darüber: „Dieses Dunkel sollte glänzend erleuchtet werden durch einen Mann, der in unserer Mitte weilt. Man wird mich nicht der niedrigen Schmeichelei bezichtigen, wenn ich der Verdienste des Lebenden und Gegenwärtigen gedenke, denn diese sind so allgemein anerkannt, dass sie der Geschichte angehören.“ Liebig trat zuerst mit der bestimmten Ansicht hervor, dass das Thier die Hauptbestandtheile seines Blutes und damit auch seines ganzen Körpers, der sich daraus bildet und nährt, stofflich schon fertig in seiner Nahrung vorfinden müsse, und dass deren Ursprung und wesentliche Bestandtheile nur in der Pflanze zu suchen sind, denn die Existenz auch des Fleischfressers setzt die des Pflanzenfressers, und dieser das Leben der Pflanze voraus. Liebig hat gesagt: „Die Nahrung der Menschen und Thiere besteht aus zwei in ihrer Zusammensetzung von einander durchaus verschiedenen Stoffen. Die eine Klasse (die stickstoffhaltigen, eiweissartigen Stoffe) dient zur Bildung des Blutes und zum Bau der geformten Theile des Körpers (und diese werden plastische Nahrungsmittel genannt), die anderen (stickstofffreien, Fette und sogenannte

Kohlehydrate) sind ähnlich dem gewöhnlichen Brennmaterial, und dienen nur zur Wärmeerzeugung (sie werden Respirationsmittel genannt). Der Zucker, das Stärkmehl, das Gummi können als umgewandelte Holzfasern (wie wir sie denn auch aus dem Holze darzustellen vermögen) angesehen werden. Das Fett steht in seinem Kohlegehalt 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.“ Darauf beruht Liebig's Einteilung aller Nahrungsstoffe in blutbildende oder plastische, und in wärmeerzeugende oder Respirationsmittel, welche wegen ihrer Einfachheit und Uebersichtlichkeit bis zum heutigen Tage fast ausnahmslos noch festgehalten wird, obschon die Definition, welche Voit in neuerer Zeit von einem mehr physiologischen als chemischen Standpunkte ausgehend gegeben hat, auch sehr einfach ist, und auf einem ganz richtigen physiologischen Standpunkte steht. Voit theilt die Nahrungsstoffe nicht nach ihren möglichen Wirkungen, sondern lediglich nach ihrer stofflichen Bedeutung für den Körper ein, und stellt die Frage nur darauf, was in der Nahrung gereicht werden muss, um beim Stoffwechsel den Verlust an Eiweiss, Fett, Salzen, Wasser und Sauerstoff zu verhüten, und welchen Antheil jeder einzelne Bestandtheil der Nahrung daran hat. Ausschliesslich von den genannten Stoffen lebt der Mensch und das Thier und zehrt auch in den Pausen, welche zwischen die Mahlzeiten fallen und im Hungerzustande davon. Damit die Nahrung für den Organismus wirklich verwerthbar, aufnehmbar werde, muss sie, wie Voit richtig hervorhebt, auch noch Geussmittel enthalten, d. h. Stoffe, welche auf gewisse Nerven wirken, welche die Thätigkeit der Verdauungs-Apparate beherrschen. Diese Definition umfasst nicht nur die festen, sondern auch die flüssigen und luftförmigen Bestandtheile der Nahrung, sie ist vollständiger und richtiger als die Liebig'sche, aber nicht jedem Laien so fasslich, so dass ihr diese beim grossen

Publikum noch lange das Feld streitig machen wird, obschon jetzt bereits durch Versuche erwiesen ist, dass selbst bei den grössten Kraftäusserungen nicht mehr blutbildende, sogenannte krafterzeugende Stoffe im Körper verbraucht werden, als bei absoluter Ruhe, hingegen gerade viel mehr von der zweiten Klasse, von den nicht plastischen, von den sogenannten respiratorischen oder wärmeerzeugenden Stoffen, aber ohne dass dadurch die Wärme eines gesunden Körpers auch nur im Geringsten zu-, sondern eher abnimmt.

Ein weiteres grosses Verdienst Liebig's um die Ernährungslehre ist, dass er den Satz aufstellte, es komme nicht blos darauf an, dass man blutbildende und wärmeerzeugende Stoffe geniesse, sondern dass man sie auch in bestimmten Verhältnissen geniesse, welche sich gewissen Zuständen und Leistungen des zu ernährenden Körpers anzupassen haben. Er suchte auch die Aequivalenz festzustellen, in welcher sich die einzelnen Stoffe gegenseitig vertreten können, z. B. dadurch, dass er blos berechnete, wie viel man von einem Kohlehydrat braucht, um damit dieselbe Wärmemenge zu liefern, wie mit einem bestimmten Gewichte Fett. Er hat auch dies in seiner gewöhnlichen Art und Weise vom rein chemischen Standpunkte aus gethan, ohne je eine Frage an den lebenden Körper selbst zu richten, ob denn der damit auch so ganz einverstanden sei. Da hat sich nun allerdings Manches anders gezeigt, als Liebig vorausgesetzt, sobald man anfing, nach diesen Grundsätzen Organismen wirklich zu füttern, gleichwie seinerzeit auch der Acker nicht die von Liebig auf seinen Mineraldünger erwartete Antwort gegeben hat, — aber es ist zum Staunen, dass sich trotz Allem so viel bestätigt hat, und Niemand kann Liebig das grosse Verdienst streitig machen, auch in dieser Richtung, blos auf diplomatischem Wege bahnbrechend gewirkt zu haben.

Was Liebig zu einer gewissen Zeit viel beschäftigte und aufregte, war die Fettbildung im Thierkörper. Ich weiss das nicht besser und kürzer zu sagen, als es Voit bereits in seiner Rede über die Theorien der Ernährung gethan hat: „Dass das Eiweiss

und die stickstoffhaltigen Materien im Thierkörper nur aus Eiweiss in der Nahrung hervorgehen, darüber war man schon lange einig gewesen; grosse Differenzen herrschten aber bis jetzt über die Materialien, aus denen das Fett hervorgeht, und doch ist es für die Praxis so unendlich wichtig, gerade hierüber sichere Kenntniss zu besitzen. Man hatte anfangs die Ansicht, welche vorzüglich von zwei ausgezeichneten französischen Chemikern, Dumas und Boussingault, vertheidigt wurde, das Fett bilde sich nur aus dem in der Nahrung eingeführten Fett. Liebig aber erkannte bald das Ungenügende dieser Anschauung, er berechnete auf das Ueberzeugendste, dass das Fett der Nahrung, namentlich bei den Pflanzenfressern, bei Weitem nicht zur Erzeugung des im Körper abgelagerten Fettes hinreichte und dass die Kohlehydrate vom grössten Einflusse für den Fettansatz seien.“ — Aus diesen feststehenden Thatsachen zog nun Liebig den Schluss, das Fett bilde sich hauptsächlich und vorzugsweise aus den stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrung, die wir in der Form von Stärkmehl, Zucker, überhaupt in der Form der Kohlehydrate geniessen. Es entspann sich ein sehr lebhafter Kampf zwischen Giessen und Paris, es wurde viel und scharf hin und her geschossen. Liebig blieb schliesslich Sieger, insoferne er darin recht behielt, dass die Fettmenge in der Nahrung in den meisten Fällen die Fettmenge nicht erklären könne, welche im Körper abgelagert wird, und dass die Kohlehydrate bei dem Fettansatze jedenfalls eine Rolle spielen. Man nannte nun Stärkmehl, Zucker und Gummi geradezu Fettbildner und nahm deren Umwandlung in Fett an.

Erst durch die Arbeiten mit dem Respirationsapparate im hiesigen physiologischen Institute, dessen Entstehen Liebig noch freudig begrüsst und unterstützt hatte, kam man wieder auf andere Ansichten. Bisher hatte man für einen grösseren zusammenhängenden Zeitraum bloss die festen und flüssigen Einnahmen und Ausgaben an grösseren Thieren und Menschen bestimmen können, dieser Apparat aber, ein grossartiges Geschenk Königs Max II. an

die Wissenschaft, gestattete nun auch eine genaue Ermittlung aller gasförmigen Einnahmen und Ausgaben des Körpers binnen 24 Stunden, und als nun endlich die Herstellung einer vollständigen Stoffwechselbilanz möglich und gelungen war, zeigte es sich, dass wenigstens beim Fleischfresser und beim Menschen Fett nie aus Kohlehydraten, selbst nicht bei Fütterung der grössten Mengen entstehe, hingegen Ablagerung aus dem Fett der Nahrung und durch Abspaltung aus dem Eiweiss angenommen werden müsse. Auch für den Grasfresser hat Voit das Entstehen von Fett aus Kohlehydraten durch seine Untersuchungen an einer Melkkuh höchst problematisch gemacht, und so sieht man sich zu der Annahme gezwungen, dass alles Fett, was nicht schon in der Nahrung enthalten ist, sondern erst im Körper entsteht, nur vom zerfallenden Eiweiss stamme, und dass die bisher als Fettbildner betrachteten Kohlehydrate in der Nahrung nur dazu dienen, das aus dem Eiweiss entstehende Fett vor sofortiger Verbindung mit Sauerstoff, vor dem weiteren Zerfallen in Kohlensäure und Wasser, vor der sogenannten Verbrennung zu schützen. Es sind seitdem zahlreiche Thatsachen hierüber von uns und Anderen erhoben worden, kein einziger Stoffwechselversuch, der bisher in dieser Richtung angestellt wurde, hat ein Ergebniss geliefert, welches gegen diesen Satz spräche, ja er ist mit der Zeit nur immer bestimmter noch bestätigt worden. Mit dieser Ansicht hat sich Liebig nie mehr befreunden können, er ist sogar in seiner letzten Arbeit über Gährung und Muskelkraft noch dagegen aufgetreten, aber das ändert selbstverständlich nicht das Geringste an seinen grossen Verdiensten auch in dieser speziellen Frage der Ernährung, denn auch die neue Ansicht ist nur eine Frucht und Folge der Anregung, die von Liebig ausgegangen ist.

In innigem Zusammenhange mit der Nahrung steht endlich auch noch die Arbeit von Liebig über das Fleisch, die uns zuerst ein genaueres Bild von der chemischen Zusammensetzung der Muskelsubstanz, des weitaus grössten und massigsten aller unserer Körperorgane gegeben hat. Eine Frucht dieser Arbeit ist auch das

Liebig'sche Fleischextrakt, das jetzt — Dank der Liebig's Extract of Meat Company in London und ihren grossartigen Etablissements in Fray Bentos in Uruguay — in der ganzen Welt bekannt, über das schon so viel gesprochen und gestritten worden, dessen Werth schon ebenso übertrieben, als unterschätzt worden ist. Wenn man nun auch nicht annimmt, dass 1 Loth Fleischextrakt den Genuss von 1 Pfund Fleisch ersetze, oder dass man damit Brod in Fleisch verwandeln könne, so hat Liebig dadurch seinen Mitmenschen doch ein höchst werthvolles Geschenk gemacht, welches in der tropischen Wüste Afrika-Reisenden, und im Eismeer Nordpolfahrern nicht minder, als unseren tapferen Soldaten im Kriege schon vielfach ein höchst willkommenes Labsal gewesen ist, und sich mit jedem Tage mehr Eingang auch in jeder guten bürgerlichen Küche verschafft. Unter allen Genussmitteln, die wir als Zuthaten zu unseren Nahrungsmitteln einmal nicht entbehren können, ist die Fleischsuppe gewiss eines der naturgemässesten und unschädlichsten, und hat daher schon immer einen hohen Rang eingenommen: der allerwesentlichste Theil dieses uralten Genussmittels wird uns im Liebig'schen Fleischextrakte nur in einer neuen Form geboten. Liebig hat sich viel mit der Interpretation des physiologischen Werthes, dieses seinen nun zum grossen Handelsartikel gewordenen Kindes beschäftigt. Seine Schlussansicht stimmt im Wesentlichen damit überein, was ich vor nicht langer Zeit in einer kleinen Schrift darüber ausgesprochen habe, zu welcher Liebig noch wenige Wochen vor seinem Tode schriftlich seine Zustimmung erklärt hat.

Die Liebig'schen Ideen haben überhaupt erst eine Ernährungswissenschaft begründet und ermöglicht. Es ist eine merkwürdige Thatsache, dass diese Ideen viel langsamer ihren Weg in die pflanzen- und thierphysiologischen Laboratorien, als in die landwirthschaftlichen Versuchsstationen gefunden haben, die gleichfalls durch Liebig veranlasst, sich in so vieler Hinsicht nützlich erweisen, und sich gleichsam wie eine Zwischenstation, oder ein Aushilfs-

organ zwischen ihm und die Pflanzen- und Thierphysiologie geschoben haben und einstweilen mit vorwaltend landwirthschaftlich praktischer Tendenz auch wissenschaftlich arbeiten. Die Landwirthe beschäftigen sich bereits sehr eingehend und erfolgreich mit der Frage der besten Fütterung und Mästung eines Viehschlages, hoffen wir, dass sich, wie sich landwirthschaftliche Vereine zur Pflege dieses Wissenszweiges hervorgethan haben, bald auch menschliche Vereine etwas dafür thun werden, die besten Kostregulative für ganze Klassen einer Bevölkerung durch eingehende ernste Forschungen zu ermitteln. Die Vortheile werden für die Menschenwirthschaft keine geringeren sein, als sie es schon für die Landwirthschaft gewesen sind.

Mit dem Wenigen, was ich hier vorgetragen habe — ich bin mir dessen wohl bewusst — habe ich die wissenschaftliche Bedeutung Liebig's nicht erschöpft, sondern nur angedeutet: aber schon das Wenigè genügt zu erkennen, wie Grosses er geleistet, selbst wenn nicht Alles, was er gethan, geschrieben und gesprochen hat, über jeden menschlichen Irrthum, über jede menschliche Schwäche erhaben ist. Liebig könnte uns gar nicht mehr gross erscheinen, wenn er mit übermenschlichen Eigenschaften ausgestattet gewesen wäre. Unwahre Schmeichelei, abgöttische oder sklavische Verehrung soll Liebig nicht entweihen, und ihn uns nicht entreissen; diese mögen sich an Anderen versündigen, und sie als unfehlbar hinstellen und dadurch dem Menschenkreise entrücken. „Es irrt der Mensch, so lang er strebt.“ Wenn Liebig Einiges auch nicht so ganz gelungen sein, wenn er auch nicht Alles ganz vollendet haben sollte, so theilt er dieses Schicksal mit den grössten Menschen in der Geschichte, mit anderen Wohlthätern der Menschheit, und ragt deshalb nicht minder gross aus seiner Zeit in die Gegenwart und Zukunft hinein.

Wir zählen nun auch Liebig zu unseren Todten, wir haben ihn zu Grab geleitet und um ihn getrauert. Aber diese Trauer kann nicht lange währen, denn wir müssen uns dessen freuen, was

er uns hinterlassen, uns der geistigen Schätze freuen, zu deren Erben er Alle gemacht hat. Und diese Schätze haben bekanntlich das Eigenthümliche, und unterscheiden sich dadurch von allen irdischen Besitzthümern, dass Jeder davon nehmen kann mit vollen Armen, so viel er nur tragen kann, ohne dass sie deshalb für einen Anderen weniger werden, ja, je mehr davon sich Jeder dauernd aneignet, desto grösser wächst der Schatz.

Wir haben Liebig verehrt und bewundert im Leben; was wir aber — und ich darf sagen, Jeder von uns — an ihm am meisten geliebt und bewundert haben, das ist ja nicht gestorben, das lebt fort in seinen Werken und in seinen Lehren, deren Geist unsterblich ist. Nur was von der Erde ist, kehrt wieder zu ihr zurück, das Andere schwingt verklärt sich auf und scheint auf uns nieder und wärmt uns noch, auch aus weltenweiter Ferne.

Es ist ein altes, viel gebrauchtes Bild, dem urältesten Theile der praktischen Chemie entnommen, der Gewinnung der Metalle, deren Entwicklung in der Kulturgeschichte der Menschheit grosse Zeitalter von einander scheidet, dass jeder Mensch wie eine Legirung aus edlen und unedlen Metallen zu betrachten sei, dass er im Leben und im Tode durch scharfes Feuer geprüft und geläutert werden müsse, und dass er um so mehr Edles hinterlasse, je mehr er im Leben Edles angestrebt hat. Jeder, der redlich einem höheren Ziele dient, lässt zuletzt beim Verglühen, oder wie es der Probirer nennt, beim Blicken, ein grösseres oder kleineres Korn edlen Metalls zurück, nur wenige verzehren sich so vollständig in der Hitze des Probirofens dieses Lebens, dass sie von der Schichte Knochenasche, auf der sie einmal flüssig gemacht, unaufhörlich bis zu ihrem Verschwinden treiben müssen, ganz als Schlacke eingesogen werden. So liegt auch Liebig nun vor uns erstarrt auf dem heissen Treibherde eines rastlos thätigen, glorreichen Lebens — ein mächtiger Silberblick, von ungewohnter Grösse, den kommende Geschlechter noch bewundernd schauen werden.

Segen seinem Andenken und Frieden seiner Asche!