

Justus von Liebig und die heutige Agrikulturchemie¹⁾.

Von Karl Scharrer, Gießen.

Die Universität Gießen wurde im Jahre 1607 gegründet und schloß ihre Tore im Jahre 1945. Während dieser 338 Jahre wirkten an ihr an allen Fakultäten bedeutende Gelehrte. In der naturwissenschaftlichen Fakultät waren die berühmtesten Forscher ohne Zweifel Justus von Liebig und Röntgen. Während aber Röntgen seine große Zeit erst später in Würzburg erlebte, hat Liebig seine wesentlichen Arbeiten und wichtigsten Veröffentlichungen hier in Gießen durchgeführt. So bedeutsam im übrigen auch die Entdeckungen Röntgens für die Allgemeinheit waren, so werden sie trotzdem durch die enormen Auswirkungen der Arbeiten Justus von Liebig übertroffen; denn kaum wohl hat es je einen Gelehrten gegeben, dessen Forschungen nicht nur für unsere theoretische Erkenntnis, sondern auch für die Revolutionierung unseres ganzen praktischen und materiellen Lebens von so ausschlaggebender Bedeutung waren und die dazu halfen, Hunger, Not und Elend aus der Welt zu verbannen und für hundert Jahre die materielle und geistige Kultur durch Ausschaltung der Notdurft des Lebens in geordneten Bahnen zu erhalten.

Zum Verständnis des Folgenden mögen einige biographische Daten kurz angeführt werden.

Justus von Liebig wurde als Sohn eines Drogisten und Farbwarenhändlers im Jahre 1803 in Darmstadt geboren; er arbeitete schon frühzeitig in der Farbküche seines Vaters mit, wo er den Grundstein zu seinen ersten chemischen Kenntnissen legte. Nach Absolvierung des Gymnasiums in seiner Vaterstadt gelang es ihm,

¹⁾ Festvortrag, gehalten anlässlich der 700-Jahrfeier der Stadt Gießen am 19. Juli 1948.

seinen Vater zu bewegen, ihn Chemie studieren zu lassen, ein Studium, das damals noch als ungewöhnlich empfunden wurde. Er besuchte die Universitäten in Bonn und Erlangen und ging später nach Paris, um dort an der Sorbonne die größten damaligen Gelehrten auf dem Gebiete der Chemie und Physik und der verwandten Naturwissenschaften zu hören. Zu jener Zeit war das Zentrum der wissenschaftlichen Studien auf dem Gebiet der Chemie in Paris gelegen und nicht umsonst war damals in Europa das Sprichwort gebräuchlich: „La chimie est une science française.“ Liebig arbeitete längere Zeit im Laboratorium des berühmten Physikers und Chemikers Gay-Lussac. In Paris lernte er auch eine Reihe deutscher Gelehrter kennen, vor allem Alexander von Humboldt, der ihn in jeder Weise förderte und ihn mit den großen Forschern der französischen Hauptstadt bekannt machte.

Im Jahre 1824 kehrte Liebig wieder nach Deutschland zurück. Durch Empfehlungen Alexander von Humboldts an den damaligen Großherzog von Hessen erhielt er an der Universität Gießen noch im gleichen Jahr eine außerordentliche Professur für Chemie; er stand damals im 21. Lebensjahr. Infolge des Todes des damaligen Ordinarius für Chemie an der Universität Gießen, des Professors Zimmerman wurde er schon im nächsten Jahr, somit 1825 zum ordentlichen Professor der Chemie an der Universität Gießen ernannt. Liebig blieb in Gießen bis zum Jahre 1852 und diese Zeit von 28 Jahren gehört zur fruchtbarsten Periode seines Lebens, während welcher er fast alle seine großen experimentellen und literarischen Werke schuf. Gegen Ende seines Wirkens in Gießen erhielt er Rufe an die Universitäten Wien und Heidelberg, die er aber beide ablehnte. Erst einen im Jahre 1852 kommenden Ruf an die Universität München nahm er nach reiflicher Überlegung an und übersiedelte im gleichen Jahr in die bayrische Hauptstadt, wo er bis zum Jahre 1873, dem Jahre seines Todes, wirkte.

Liebigs Bedeutung für die reine Chemie sei hier nicht weiter besprochen; es sei nur erwähnt, daß seine größte Tat auf diesem Gebiet in der Neugestaltung der Methodik des chemischen Unterrichtes bestand. Diese Art der praktischen Betätigung der jungen Chemiker, wie sie Liebig zum ersten Mal in Gießen einführte, blieb

bis heute im wesentlichen die Richtlinie der Ausbildung der Chemiker. Nach ihm mußte der Student der Chemie bereits vom ersten Tag seines Studiums an im Laboratorium experimentell arbeiten und der Reihe nach die praktischen Übungen in der qualitativen und quantitativen Analyse sowie in der Darstellung anorganischer und organischer Präparate absolvieren. Diese Art des Studienganges hat sich, wie erwähnt, im wesentlichen bis auf heute erhalten und sie wurde nur durch Übungen auf weiteren Teilgebieten der Chemie in der Zwischenzeit ergänzt und vertieft.

Die Hauptleistung Liebig's ist jedoch auf dem Gebiet der Anwendung der Chemie zu finden, und zwar bedeuten vor allem zwei Bücher, die er in den Jahren 1840 bzw. 1842 schrieb, jeweilig die Geburtsstunde zweier neuer Wissenschaften. Im Jahre 1840 veröffentlichte er sein Werk über: „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“, ein Buch, das auch kurzweg die „Agrikulturchemie“ bezeichnet wird. Im Jahre 1842 erschien ein weiteres Werk von ihm: „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie“, auch kurz „Die Tierchemie“ genannt.

Insbesondere das erste Buch, die „Agrikulturchemie“, war von umwälzender Wirkung auf die praktische Landwirtschaft und gesamte Ernährung der europäischen Völker und wenn in den letzten hundert Jahren, von Kriegszeiten abgesehen, Hunger und Elend in Europa im Gegensatz zu früher, wo regelmäßige Hungersnöte auftraten, unbekannt blieben, so war diese Tatsache im wesentlichen auf die in diesem Buch dargestellten Lehren Liebig's zurückzuführen.

Um die neuen Gesichtspunkte zu verstehen, die Liebig in seiner „Agrikulturchemie“ aussprach, müßten wir uns an die Tatsache erinnern, daß im Jahre 1809 das Buch eines anderen bedeutenden Wissenschaftlers erschien, nämlich die „Grundsätze der rationellen Landwirtschaft“ von Albrecht Thaer. In diesem Buch, das in vieler Hinsicht für die praktische Landwirtschaft von Wichtigkeit war, beschäftigte sich Thaer auch mit der Pflanzenernährungslehre und stellte seine Humustheorie auf, die im wesentlichen besagt, daß die Nährstoffe der höheren Kulturpflanze nur aus Was-

ser und Humusstoffen bestünden. Schon bedeutende Gelehrte, wie insbesondere *S a u s s u r e*, hatten diese Auffassung bekämpft und der letztgenannte Forscher beschäftigte sich vor allem in seinem Buch „*Recherches chimiques sur la végétation*“ mit der Widerlegung der Humustheorie. Gegen sie traten auch in Deutschland *R ü c k e r t* und *S p r e n g e l* auf, ohne daß ihre Ansichten durchdrangen. Erst *L i e b i g* gelang es, in seinem obengenannten, im Jahre 1840 erschienenen Buch die Humustheorie zu vernichten und seine „*Mineraltheorie*“ aufzustellen. Der wesentliche Inhalt dieser „*Mineraltheorie*“ besagt, daß die hauptsächlichsten Nährstoffe der grünen Pflanze neben Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff die 6 eigentlichen mineralischen Nährstoffe Schwefel, Phosphor, Eisen, Calcium, Magnesium, Kalium sind. Ferner gab *L i e b i g* noch an, daß gewisse Pflanzen für die Zufuhr von Natrium und Chlor dankbar seien und im übrigen alle auch des Siliciums bedürften.

Wenn wir diese Lehren *L i e b i g*s mit unserer heutigen Auffassung der Ernährung der Kulturpflanzen vergleichen, so gelangen wir zu dem Ergebnis, daß *L i e b i g* im wesentlichen bereits dieselben Erkenntnisse darüber hatte wie wir. Im Gegensatz zu *Thaer*, der noch glaubte, daß die organische Substanz der Pflanze aus Humusstoffen gebildet würde, vertrat er schon ausdrücklich die Lehre von der Kohlenstoffassimilation, somit die Auffassung, daß die höhere Pflanze durch ihr Chlorophyll und das eingestrahlte Sonnenlicht aus der Kohlensäure der Luft bei Gegenwart von Wasser und Wärme organische Substanzen durch einen Reduktionsprozeß bildet und auf diese Weise eine photochemische Synthese durchführt. Bezüglich des Stickstoffes hatte allerdings *L i e b i g* anfänglich andere Ansichten als wir. Er meinte, daß die Stickstoffverbindungen der Atmosphäre, vor allen das dort immer vorhandene Ammoniumnitrit, wenn sie durch die Niederschläge in den Boden gewaschen würden, vollauf genügten, um die Pflanze ausreichend mit Stickstoff zu versorgen; er hielt deshalb eine zusätzliche Stickstoffdüngung für überflüssig. Gegen diese Auffassung wandten sich in schärfster Weise damals bereits die englischen Agrikulturchemiker der landwirtschaftlichen Versuchsstation *R o t h a m s t e d*, *L a w e s*

und Gilbert, die die Überzeugung vertraten, daß die Stickstoffverbindungen der Atmosphäre nicht genügten, um die Pflanze ausreichend mit Stickstoff zu versorgen und daß deshalb eine Zufuhr von Stickstoffverbindungen zum Boden in Form von Mineraldüngern unbedingt notwendig sei. Diese Auseinandersetzungen Liebig's mit Lawes und Gilbert nahmen zum Teil sehr heftige Formen an und erst in späteren Jahren hat sich Liebig in dem Sinne bekehren lassen, daß auch er allmählich zu der Überzeugung gelangte, die Zufuhr mineralischer Stickstoffverbindungen sei für das Pflanzenwachstum notwendig.

Was die übrigen obengenannten Nährstoffe anbelangt, so ist bezüglich des Siliciums zu sagen, daß es nach unserer heutigen Auffassung nicht zu den Makroelementen der Pflanzenernährung gehört, sondern von den Pflanzen nur in der Größenordnung eines Spurenelements benötigt wird. Was Natrium und Chlor betrifft, so sind auch wir heute der gleichen Ansicht wie Liebig, daß nämlich diese beiden Elemente für die sogenannten halophilen bzw. chlorophilen Pflanzen wünschenswert, für alle übrigen Pflanzen jedoch als überflüssig, ja sogar schädlich zu bezeichnen sind.

Unsere heutige Pflanzenernährungslehre weiß, daß neben den Hauptelementen der Pflanzenernährung auch noch gewisse Neben- oder Mikroelemente, auch Spurenelemente genannt, für das Pflanzenwachstum unbedingt nötig sind. Neben dem schon erwähnten Silicium gehören hierher das Bor, Kupfer, Mangan, Zink und nach neueren amerikanischen Forschungen vermutlich auch das Molybdän.

Durch seine Mineraltheorie hat Liebig nicht nur die theoretischen Grundlagen der Pflanzenernährung auf eine neue Basis gestellt, sondern auch der praktischen Landwirtschaft ungeheure Anregungen gegeben. Was früheren Forschern nicht gelang, nämlich die landwirtschaftliche Praxis von der Bedeutung der Mineralstoffe für das Pflanzenwachstum zu überzeugen, vermochte Liebig durch die eindringliche Darstellung des entsprechenden Sachverhaltes in seinen Schriften, die im glänzenden Stil geschrieben waren, und durch die Autorität seines Namens, damals schon begründet durch seine weltbekannten Forschungen auf rein chemi-

schem Gebiet, zu erreichen. Auf diese Weise gab Liebig letzten Endes die Anregung für die gewaltige Entwicklung der Industrie der Handelsdünger und verursachte damit die wesentliche Steigerung der Ernteerträge unserer wichtigsten Kulturpflanzen durch die Anwendung der Mineraldünger.

Die Herstellung des Superphosphats entwickelte sich allmählich, wie überhaupt die Anwendung der Phosphorsäure in Form von Phosphaten als Handelsdünger; später wurde die Bedeutung der Kalisalze der Staßfurter Salzlager erkannt, die vorher bei der Steinsalzgewinnung nur als lästige „Abraumsalze“ empfunden worden waren. Auf dem Gebiete des Stickstoffes wurde immer mehr natürlicher Salpeter aus Chile und Peru nach Europa eingeführt, bis es in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts gelang, durch Ausbildung der Luftstickstoffindustrie synthetische Ammonsalze und Nitrate nach den Verfahren von Birkeland-Eyde und Schönherz bzw. Haber-Bosch und Ostwald zu erzeugen; ferner wurde die Synthese des Kalkstickstoffes entwickelt und dadurch ein weiterer Weg gebahnt, um den trägen Luftstickstoff in wertvolle Stickstoffverbindungen überzuführen.

Wenn auch die Lehre von der Mineraltheorie und die dadurch ausgelöste Verwendung von Handelsdüngern eines der wichtigsten Kapitel von Liebig's Schrift: „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ gewesen war, so verdanken wir diesem Buch noch weitere Anregungen, vor allem die Aufstellung des Gesetzes des Minimums von Liebig. Dieses Gesetz besagt im wesentlichen, daß der Pflanzenertrag sich in seiner Höhe nach jenem Nährstoff richtet, der in geringster Menge der Pflanze zur Verfügung steht, und somit ein fehlender oder ungenügend vorhandener Nährstoff nicht durch einen Überschuß an anderen Nährstoffen ersetzt werden kann. Dieses wichtige Gesetz des Minimums von Liebig hat sich weiterhin als sehr folgeschwer erwiesen und es ist durchaus nicht nur auf die Pflanzenernährung allein beschränkt geblieben, sondern bezieht sich z. B. auch auf die tierische Ernährung. Später wurde es weiter ausgebildet und mathematisch exakter gefaßt, insbesondere durch die Arbeiten von E. A. Mitscherlich. Dieser Forscher formulierte sein soge-

nanntes Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren in dem Sinne, als daß nach ihm der Pflanzenertrag bei Zufuhr eines Nährstoffes proportional jenem Ertrag ansteigt, der noch am Höchstertrag fehlt. Mathematisch wäre somit folgende Formel hierfür aufzustellen:

$$\frac{dy}{dx} = c (A-y)$$

In dieser Gleichung bedeutet x die Menge eines Pflanzennährstoffes, y der durch diese Menge des Pflanzennährstoffes x erzeugte Ertrag, A den Höchstertrag, der überhaupt durch diesen Wachstumsfaktor erzeugt werden kann, und c eine Konstante, den sogenannten Wirkungswert des betreffenden Wachstumsfaktors. Aus dieser Gesetzmäßigkeit ist ohne weiteres zu ersehen, daß je besser eine Pflanze mit einem bestimmten Nährstoff versorgt ist, umso weniger eine weitere Zufuhr des betreffenden Nährstoffes zusätzliche Ertragssteigerungen erbringt; umgekehrt wird eine Pflanze am meisten dann bei Zufuhr eines Nährstoffes Ertragssteigerungen geben, wenn sie mit dem betreffenden Nährstoff von Hause aus schlecht versorgt ist. Interessanterweise hat man in der letzten Zeit gefunden, daß ähnliche Gesetzmäßigkeiten auch in der Tierernährung eine Rolle spielen. Futtermenge und Futterwirkung sind nicht direkt proportional, sondern die Futterwirkung hängt vom Ernährungsniveau (plane of nutrition) des betreffenden Tieres ab; mit anderen Worten ausgedrückt, wird die Futterwirkung bei einem Tier dann umso geringer sein, in je besserem Ernährungszustand sich das betreffende Tier befindet und umgekehrt.

Wir wissen heute, daß Liebig mit seiner restlosen Ablehnung der Aufgaben des Humus zu weit gegangen ist und daß auch die Thaersche Humustheorie eine gewisse Berechtigung hat; allerdings nicht in dem Sinn, wie Thaer annahm, daß nämlich die Huminstoffen selbst Nährstoffe für die Pflanzen darstellten, wohl aber insofern, als für die Bodenfruchtbarkeit die Gegenwart von Humusstoffen unbedingt erforderlich ist. Die Pflanzenproduktion unter den Verhältnissen der landwirtschaftlichen Praxis ist nämlich auf Gedeih und Verderb mit dem Boden als der obersten Verwitterungsschicht der festen Erdrinde verbunden. Die Zufuhr von

mineralischen Nährstoffen genügt zwar an und für sich vollständig, um eine Pflanze am Leben zu erhalten, ja selbst zu ausreichender Produktion zu bringen, wie das am besten am Beispiel der Wasserkultur bzw. seit neuestem an der von den Amerikanern entwickelten Hydroponic-Kultur gezeigt werden kann. Normalerweise wird aber in der Landwirtschaft und im Gartenbau immer der Boden das Nährsubstrat für die höhere Pflanze sein müssen; es genügt daher nicht, daß der Boden die notwendigen Pflanzennährstoffe in genügender Menge enthält und die durch die Ernten und Niederschläge verloren gegangenen Mineralstoffe wieder ersetzt werden; es müssen vielmehr auch die sonstigen Bedingungen geschaffen werden, um den Fruchtbarkeitszustand des Bodens zu sichern und zu vermehren.

Es muß daher die Schaffung optimaler Wärme- und Wasserverhältnisse, eines gesunden Bakterienlebens und einer richtigen Bodenstruktur, kurzum das, was man in der Praxis mit dem Ausdruck „Bodengare“ bezeichnet und in der Wissenschaft am besten mit „Beständigkeit der Krümelstruktur“ definiert, angestrebt werden. Alles dies ist nur zu erreichen, falls dem Boden genügende Mengen organischer Massen in Form gepflegter Wirtschaftsdünger zugeführt werden und sich die Kalkverhältnisse in Ordnung befinden. Durch die von den Mikroorganismen bewirkte Zersetzung der organischen Stoffe und das dadurch erzeugte Kohlendioxyd werden schwere Böden gelockert, ihre Wärme- und Wasserverhältnisse verbessert und den Bakterien günstige Lebensbedingungen geschaffen; leichte Böden werden durch die Zufuhr von Wirtschaftsdüngemitteln an Humusstoffen angereichert und ihre Bindigkeit steigt. Der dem Boden zugeführte Kalk hat nicht nur die Aufgabe, neutralisierend auf die Huminsäuren durch Bildung des sogenannten milden Humus zu wirken, sondern die Calcium-Ionen sorgen auch für eine Ausflockung der meist negativ geladenen Bodenkolloide und schaffen damit die Vorbedingung für eine richtige Krümelung des Bodens. Somit besteht das Ziel einer neuzeitlichen Düngung nicht nur darin, die Ernteerträge durch Zufuhr der Nährstoffe zu erhöhen, sondern auch die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten und womöglich zu steigern, eine Aufgabe,

auf die übrigens Liebig bereits in seinen Schriften mit Nachdruck hinwies, wie er überhaupt in den späteren Auflagen seiner „Agrikulturchemie“ immer mehr die Bedeutung des Humus für die Bodenfruchtbarkeit erkannte.

Unsere moderne Pflanzenernährung vermeidet bewußt die Einseitigkeit der Thaerschen Humustheorie, aber auch diejenige einer bloßen Mineralstoffersatztheorie; wir wissen, daß zur Erhaltung und Hebung der Bodenfruchtbarkeit die Huminstoffe im Stallmist und den übrigen Wirtschaftsdüngemitteln von unerläßlicher Wichtigkeit sind, daß aber die verhältnismäßig geringen Mengen an Nährstoffen, die darin vorkommen, nicht imstande wären, den gewaltigen Bedarf unserer landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Rahmen der heutigen, auf höchste Intensivierung eingestellten Landwirtschaft zu decken, wenn wir nicht durch Anwendung der Mineraldünger die fehlenden Nährstoffe dem Boden zuführen.

Schon Liebig hat sich mit der wichtigen Frage beschäftigt, wie man den Bedarf des Bodens bzw. der Pflanzen an Nährstoffen festzustellen hätte. Liebig schlug vor, den Gehalt an den unentbehrlichen Pflanzennährstoffen dadurch zu bestimmen, daß der Boden mit konzentrierter Salzsäure bzw. Königswasser extrahiert wird und in dem erhaltenen Filtrat die Nährstoffe analytisch ermitteln werden. Dieses Verfahren ist zwar geeignet, uns die Nährstoffreserven eines Bodens zu erschließen, es gibt aber keinen Maßstab dafür, welcher Anteil dieser Reserven von den Pflanzen tatsächlich ausgenutzt werden kann; denn die Pflanze besitzt als Lösungsmittel keine starken Mineralsäuren, sondern nur die bei der Wurzelatmung gebildete Kohlensäure. Man hat daher die letzten Jahrzehnte agrikulturchemischer Forschung darauf verwandt, Methoden auszuarbeiten, um gerade nur jene Nährstoffe des Bodens zu ermitteln, die tatsächlich von den Pflanzen aus ihm entnommen werden können, um auf diese Weise die sogenannten pflanzenaufnehmbaren oder wurzellöslichen Nährstoffe zu ermitteln. Eine Fülle derartiger Methoden wurde entwickelt, einerseits auf rein chemischer Grundlage durch Verwendung verdünnter Säuren oder Salzlösungen, andererseits auf physikalisch-chemi-

schem Wege bzw. durch pflanzenphysiologische oder mikrobiologische Methoden. Dabei ist es für die Praxis von besonderer Bedeutung, die Düngebedürftigkeit unserer Böden an Phosphorsäure und Kalium festzustellen, während für die Methoden zur Bestimmung der Bedürftigkeit an Stickstoff weniger Interesse besteht, da unter den Verhältnissen unseres Klimas fast jeder Mineralboden praktisch stickstoffbedürftig ist. Als Standardverfahren hat sich die Methode von Neubaer durchgesetzt, welche die Pflanze selbst als Lösungsmittel für die Bodennährstoffe in der Weise verwendet, daß bei einem engen Verhältnis von Boden zu Pflanze Roggenkeimpflänzchen aus einer bestimmten Menge des zu untersuchenden Bodens die wurzellösliche Phosphorsäure und das wurzellösliche Kalium entnehmen, wobei die in dem Roggensaatgut und in dem zur Verdünnung des Bodens verwendeten sterilen Sand enthaltenen Nährstoffe durch einen Parallelversuch bestimmt werden; dieses Verfahren wurde in den letzten Jahren mittels neuerzeitlicher photokolorimetrischer und spektralanalytischer Behelfe zu einer Schnellmethode ausgebaut.

Wenn auch die bereits erwähnte, im Jahre 1842 erschienene „Tierchemie“ von Liebig nicht die enorme Umwälzung in der Praxis hervorrief wie die 1840 erschienene „Agrikulturchemie“, so wurde trotzdem auch der andere Zweig der Agrikulturchemie, nämlich die Tierernährungslehre, in vieler Hinsicht durch die Lehren dieses Buches befruchtet.

Während Albrecht Thaer die Futtermittel nach ihrem „Heuwert“ bewertete, was natürlich eine rein empirische Begutachtung ohne wissenschaftliche Grundlage bedeutete, wurde eine chemisch-physiologische Bewertung nach den in den Futter- und Nahrungsmitteln enthaltenen Nährstoffen erst durch die von Liebig angegebene chemische Analyse ermöglicht. Dieser Forscher gab somit den ersten Anstoß für die Beurteilung der Futter- und Nahrungsmittel nach modernen wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Liebig teilte die Nährstoffe in plastische und respiratorische ein; unter plastischen Nährstoffen verstand er jene, die in erster Linie im Baustoffwechsel der Tiere eine Rolle spielen, somit vor allem die Eiweißkörper; respiratorische Nährstoffe nannte er solche, die

hauptsächlich beim Betriebsstoffwechsel in Funktion treten, somit die Kohlenhydrate und Fette. Die moderne Ernährungslehre teilt heute die Nährstoffe in Energieträger und Schutzstoffe ein; unter Energieträgern versteht man in erster Linie jene Substanzen, die durch Oxydation im Organismus Energie erzeugen, wie die Fette und Kohlenhydrate und in untergeordnetem Maße auch die Eiweißstoffe; als Schutzstoffe werden Substanzen bezeichnet, deren Bedeutung im Organismus nicht in energetischen (kalorischen) Aufgaben besteht, sondern die infolge ihrer physiologisch-chemischen Sonderwirkung bestimmte Funktionen erfüllen müssen, wie die Mineralstoffe, Vitamine, die Eiweißstoffe, bis zu einem gewissen Grade auch die Fette.

Mit klarem Blick erkannte Liebig bereits, daß die Kohlenhydrate bei überschüssiger (abundanter) Ernährung im tierischen Organismus in Fette verwandelt werden können. Bis zu seiner Zeit herrschte die Auffassung, daß die Körperfette lediglich aus Nahrungsfetten gebildet würden. Allerdings stützte Liebig seine Ansicht, daß die Kohlenhydrate imstande seien, Fette zu bilden, lediglich auf Hypothesen und die von ihm angeführten Tatsachen und Versuche sind nicht beweiskräftig. Er meinte, daß die Fettbildung mit dem Respirationsprozeß zusammenhinge, somit mit der Menge des Sauerstoffes, der den Tieren zugeführt wird; darum blieben sie nach seiner Auffassung auf der Weide und im Freien fettarm, während sie bei Stallhaltung, reichlicher Nahrung und Fehlen an Bewegung infolge Mangels an zugeführtem Sauerstoff Fett ansetzen. Die Fettbildung ist nach ihm im Tierkörper durch ein Mißverhältnis der Menge der aufgenommenen Nahrung zu dem eingeatmeten Sauerstoff bedingt.

Sehr wichtig ist, daß Liebig bereits klar die Bedeutung der Mineralstoffe, insbesondere des Calciums und der Phosphorsäure, für die tierische Ernährung erkannte und auch auf ihre Rolle bei der Ernährung des Menschen hinwies. Gerade in unserer Zeit, wo die landwirtschaftlichen Nutztiere infolge des Fehlens an Handelsdüngemitteln kalk- und phosphorsäurearmes Futter erhalten und dadurch an Mineralstoffmangelkrankungen leiden, wie insbesondere die Schweine und Milchtiere, ist sehr wesentlich, uns wie-

derum an diese Lehren Liebigs zu erinnern. Für die Berliner Bevölkerung hat vor kurzem G e r i c k e gezeigt, daß bei den heutigen Rationen eine wesentliche Unterernährung sowohl der Jugendlichen wie der Erwachsenen an Mineralstoffen, vor allem an Kalk und Phosphorsäure, besteht und darauf hingewiesen, welche verheerenden Auswirkungen hinsichtlich der Anfälligkeit für gewisse Krankheiten, nicht zuletzt für Tuberkulose, dadurch entstehen.

Von unserer heutigen Perspektive aus weist die „Tierchemie“ Liebigs natürlich viele Mängel auf, hauptsächlich dadurch bedingt, daß er die einschlägigen Fragen zu einseitig chemisch beurteilte, ohne die nötigen physiologischen Versuche zu Grunde zu legen; allerdings geschah dies bald nach ihm durch seine Schüler P e t t e n k o f e r und V o i t in erschöpfender Weise.

Das gewaltige Erbe, das uns Liebig auf agrikulturchemischem Gebiet hinterlassen hat, zeigt uns, daß die Agrikulturchemie nicht nur eine der wichtigsten Landbauwissenschaften darstellt, sondern als Pflanzen- und Tierernährungslehre auch eine wesentliche Grundlage der menschlichen Ernährung bildet; denn die menschliche Ernährung kann nicht vom Boden und der pflanzlichen und tierischen Ernährung getrennt werden.

Weiterhin verpflichtet uns das Andenken an Liebig, die agrikulturchemische Forschung in Deutschland mehr als bisher zu pflegen, um einigermaßen die Vorsprünge einzuholen, die andere Nationen auf diesem Gebiet während der letzten Jahre errungen haben. Dazu ist selbstverständlich ein Ausbau bezw. Wiederaufbau unserer agrikulturchemischen Institute und Forschungsstätten dringend nötig.

In Gießen ist an Stelle der Universität die Justus-Liebig-Hochschule für Bodenkultur und Veterinärmedizin getreten; um sich des großen Namens, den sie trägt, würdig zu erweisen, muß sie im Geiste Liebigs arbeiten und forschen. Sie kann es nur, wenn sie entsprechend ausgebaut und eingerichtet wird und Staat und Stadt sich ihrer annehmen und ihren Aufbau unterstützen. Unsere Aufgabe wird es dann sein, im Sinne Liebigs an dieser neuen Forschungsstätte zu arbeiten und das große Erbe, das er uns hinterlassen hat, entsprechend zu verwalten und zu vermehren.

Wir müssen uns daher anlässlich der 700-Jahrfeier der Stadt Gießen im Andenken an das hiesige Wirken Liebig's an die Worte des Dichters erinnern: „Was Du ererbt von Deinen Vätern hast, erwirb es, um es zu besitzen!“