

Justus Liebig – Lehrer, Forscher und Erfinder

Lebendige Wissenschaft in der Kaserne ■ Von Siegfried Heilenz



Siegfried Heilenz, Jahrgang 1925, studierte Agrarwissenschaften an der Universität Gießen. Bis 1988 war er Akademischer Direktor am Institut für Pflanzenernährung. Seit 1982 ist er Kurator des Liebig-Museums.

Die Universität Gießen, 1607 als „alma mater Ludoviciana“ gegründet, wurde nach dem Kriege auf Beschluß ihres Senats 1947 zunächst als Hochschule, zehn Jahre später sodann als „Justus-Liebig-Universität Gießen“ wiedereröffnet. Eine solche Umbenennung ist im deutschen Sprachgebiet – wenn nicht einmalig – so doch sehr ungewöhnlich. Sie gibt Anlaß zu der Frage, welche Verdienste sich Liebig erwarb, damit ihm eine so außerordentliche Ehrung zuteil werden konnte.

Justus Liebig wurde im Jahre 1803 in Darmstadt geboren. Sein Vater war ein Materialwarenhändler; heute würden wir ihn als Drogisten bezeichnen. Farben und Firnisse, die er verkaufte, stellte er zu einem Teil selbst her. Das Interesse des kleinen Justus an chemischen Dingen ist in der väterlichen Werkstatt geweckt worden. Später ist er dann in den Werkstätten chemisch orientierter Handwerker – Gerber, Färber, Seifensieder – zuhause. Chemische Versuche, die Schausteller auf den Jahrmärkten vorführen, interessieren ihn besonders. Er wiederholt sie in der väterlichen Werkstatt. Dabei entwickeln sich sein experimentelles Geschick, seine Beobachtungsgabe, sein visuelles Gedächtnis und seine Kombinationsfähigkeit. Das alles erfahren wir aus Liebig's autobiografischen Skizzen.

In der Hofbibliothek hat er Zugang zur chemischen Literatur. Er liest die Bücher, wie sie in den Regalen aufgestellt sind – von links nach rechts, von oben nach unten. Mit sechzehn Jahren hat er sich, so sagt er selbst, das aus Büchern erfahrbare Chemiewissen seiner Zeit in freilich unsystematischer Weise angeeignet. Schon mit vierzehn Jahren hat er das Gymnasium wegen schlechter Leistungen verlassen müssen. Das ist kein Wunder, denn das Darmstädter Georgs-Gymnasium war eine humanistische, also geisteswissenschaftlich ausgerichtete Lehranstalt. Der von Beginn an naturwissenschaftlich interessierte und engagierte Justus Liebig hatte hier einen schweren Stand. Die 1817 begonnene Apothekerlehre wird schon nach zehn Monaten abgebrochen, weil Justus auch als Apothekerlehrling das

Experimentieren besonders mit den hochbrisanten Salzen der Knallsäure, den Fulminaten, fortgesetzt. Eines Abends kommt es zu einer Explosion, Schäden entstehen, und damit ist die Apothekerlehre beendet.

Ende 1820 beginnt er mit dem Studium der Chemie, und nun zeigt sich sofort seine besondere Begabung. Schon im ersten Studiensemester wird er der bevorzugte Assistent seines Professors Karl Wilhelm Gottlob Kastner (1783 bis 1853). In seinem dritten Semester beginnt er eine Doktorarbeit „Über das Verhältnis der Mineralchemie zur Pflanzenchemie“. Die Arbeit wird im Laufe des Jahre 1822 abgeschlossen. Im folgenden

Jahr wird er damit „in absentia“ promoviert, denn inzwischen ermöglicht ihm ein Stipendium seines Landesherrn die Fortsetzung des Chemiestudiums in Paris bei den besten Lehrern der Zeit. Liebig's Arbeit über das Knallsilber – gewissermaßen seine „Schicksals-substanz“ – machen seinen Namen in der chemischen Welt bekannt. Alexander von Humboldt – der bedeutendste Naturforscher dieser Zeit – wird auf ihn aufmerksam. Er empfiehlt ihm dem Großherzog von Hessen-Darmstadt in so nachdrücklicher Weise, daß Liebig – trotz seiner erst 21 Jahre – unverzüglich als außerordentlicher Professor für Chemie an die Landesuniversität Gießen berufen

und bereits 1825 zum ordentlichen Professor ernannt wird.

Führender Chemiker seiner Zeit

Am Beginn des vorigen Jahrhunderts war die Chemie im wesentlichen eine französische Wissenschaft. Daneben gab es noch eine skandinavische und eine englische Chemie. Eine deutsche Chemie gab es nicht. Erst Liebig hat die Chemie für den deutschen Sprachraum in den Rang einer anerkannten Wissenschaft erhoben. Er hat sie lehrbar und die chemische Forschung erlernbar gemacht. Er erfand geradezu den experimentellen Unterricht. Sein Labor war Werkstatt und Lehrstätte zugleich. Es wurde alsbald zum Vorbild für chemische Ausbildungsstätten in aller Welt. Ja, im Prinzip wurde es vorbildlich für die Lehre in allen Zweigen der experimentell arbeitenden Naturwissenschaften. Zeitweilig wurde sogar die Meinung vertreten, daß dies Liebig's bedeutendste Leistung sei.

Liebig ist der Begründer der Organischen Chemie. Er erfand die „Verbesserte Elementaranalyse“, das wichtigste Werkzeug des organischen Chemikers. Die Bestimmung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in organischen Verbindungen – bis dahin eine Aufgabe für Spezialisten – wurde zur Routinebestimmung. Die CHO-Bestimmung wurde aber nicht nur sehr vereinfacht, sondern – bei erhöhter Genauigkeit – auch um den Faktor 40 beschleunigt. Erst jetzt konnte man organische Verbindungen in großer Zahl analysieren und so immer tieferen Einblick in das chemische Geschehen gewinnen.

In Zusammenarbeit mit seinem Freunde Friedrich Wöhler (1800 bis 1882) entwickelte er die Radikaltheorie. Diese Theorie erklärt, warum es eine so große Anzahl von Stoffen gibt, die nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen. Liebig und Wöhler fanden nämlich, daß sich die Atome dieser drei Elemente zu stabilen Gruppen – den Radikalen – formieren können. Und diese Radikale reagieren nun in der Orga-

Weitere Erfindungen Liebig's sind: Backpulver – Fleischextrakt – Fleischinfusum, mit dem man Schwerkranke ernähren konnte, lange bevor die Infusionstechnik entwickelt wurde – rostfreie Eisenlegierungen – Superphosphat, als noch heute wichtigster Phosphorsäuredünger – Chloroform als Narkotikum – Chloralhydrat als Schlafmittel – Pyrogallol als fotochemischer Entwickler und vieles andere mehr.

Erfindungen

Liebig war ein durchaus praxisorientierter Mann, dem – zumeist aus konkretem Anlaß – zahlreiche und wertvolle Erfindungen gelangen.

Der Silberspiegel ersetzte den bis dahin gebräuchlichen Quecksilberspiegel, dessen Herstellung – infolge von Quecksilbervergiftung – zum frühen und qualvollen Tode der Arbeiter führte. Liebig's Silberspiegel war gefahrlos herstellbar. Seine Einführung in die Praxis und den Hausgebrauch erwies sich aber als schwierig, weil er farbgetreu abbildete. Damen wünschten damals bleich auszusehen – gemäß dem Schönheitsideal der vornehmen Blässe. Sie bevorzugten weiterhin den Quecksilberspiegel, der ein bleiches Bild ergab.

Wissenschaft und Technik haben sich jedoch des Silberspiegels sofort angenommen. Man denke sich heute ein optisches Gerät ohne Spiegel und zwar ohne Silberspiegel. Auch die großen Fortschritte der Astronomie sowie die Entwicklung der Astrophysik waren nur möglich, weil erst mit Liebig's

Silberspiegel Teleskope gebaut werden konnten, deren Lichtstärke alles bisher Dagewesene weit übertraf.

Liebig kam auch als erster auf den Gedanken, die Kuhmilch durch Zusätze so zu verändern, daß sie in ihrer Zusammensetzung der Frauenmilch weitgehend angeglichen wurde. Er erfand die erste vollwertige Säuglingsnahrung – eine Suppe für Säuglinge –, weil zwei seiner Enkelkinder nicht mit Muttermilch ernährt werden konnten. Bis dahin waren Kinder, die nicht mit Muttermilch oder – von einer Amme – mit Frauenmilch ernährt werden konnten, in ihrer Existenz aufs Höchste gefährdet. Die Säuglingssterblichkeit früherer Zeiten war überwiegend ein Ernährungsproblem. Noch um 1850 starb in Deutschland jedes vierte Kind. Das Problem der Ernährung von Säuglingen ist mit Liebig's „Suppe für Säuglinge“ und dem aus dieser entwickelten, aber einfacher zu handhabenden Folgeprodukt des Apothekers Henri Nestlé annulliert worden.

nischen Chemie wie die Atome der vielen verschiedenen Elemente in der Anorganischen Chemie. Daraus ergibt sich zum einen, daß die stofflichen Umwandlungen in der Organischen und der Anorga-

„Kein Mensch hat wie Liebig so vielen anderen Menschen das Lebenkönnen ermöglicht, und nur wenige haben wie er so vielen anderen zu einer sinnvollen Arbeit verholfen.“

Bundespräsident Theodor Heuß,
Gedenkrede zu Liebigs 150. Geburtstag

nischen Chemie den gleichen Grundgesetzen folgen. Zum anderen wird die Radikaltheorie zum sicheren Führer durch das sich nun rasch erweiternde Stoffgebiet. Heute kennen wir etwa sechseinhalb Millionen organische Verbindungen.

Liebig und Wöhler entdeckten auch die Isomerie. So heißt das Phänomen, daß aus den gleichen Atomen verschiedene Stoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften entstehen können. Liebig formulierte anschaulich: Durch unterschiedliche Verknüpfung von Buchstaben entstehen verschiedene Worte, zum Beispiel D - O - M - E = Dome oder O - D - E - M = Odem oder M - O - D - E = Mode. Analog führt das unterschiedliche Verknüpfen von Atomen zu verschiedenen Verbindungen, zum Beispiel die Cyansäure H - O - C -

N, das ist eine schwache organische Säure, oder H - C - N - O, die Knallsäure, eine starke organische Säure, zudem sehr giftig und Basis hochbrisanter Sprengstoffe. Schließlich fand Liebig den Begriff der mehrwertigen Säure. Davon ausgehend postulierte er die Mehrwertigkeit und die unterschiedliche Wertigkeit von Atomen, und das bildete dann die Grundlage der chemischen Spekulation in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts.

Mit diesen Arbeiten, einer Fülle von kleineren Arbeiten und durch seine umfangreiche schriftstellerische Tätigkeit war Liebigs Ruf als hervorragender Chemiker seiner Zeit gegen Ende des dritten Jahrzehnts gefestigt. Auf dieses Ansehen gestützt, konnte er es wagen, seine Erkenntnisse über den Chemismus der pflanzlichen und der tierischen Ernährung und den Kreislauf der Stoffe in der Natur, die in krassem Widerspruch zur herrschenden Lehrmeinung standen, zu veröffentlichen.

Begründer der Agrikulturchemie

Als erstes erschien – im Jahre 1840 – „Die Anwendung der Organischen Chemie auf Agrikultur und Physiologie“. Das Werk – bekannter unter seinem Kurztitel „Agrikulturchemie“ – wurde zunächst sehr positiv aufgenommen. Es gab sechs Auflagen in sechs Jahren, weil Liebigs kühne Schlußfolgerungen eine große Überzeugungskraft besaßen. Beispielsweise leuchtete es ein, daß die Fruchtbarkeit des Ackerbo-



dens nur durch den Ersatz der mit der Ernte entzogenen Stoffe erhalten werden kann. Als sich dann aber die an diese Lehre geknüpften Erwartungen in der Praxis nicht erfüllen ließen, schlug die Stimmung um. Die Skeptiker – vornehmlich prominente Landwirte, aber auch Biologen und Chemiker – meldeten sich zu Wort. Eine Gruppierung seiner schärfsten Gegner, die sogenannten „Stickstoffler“, ging sogar daran, Liebigs Mineralstofflehre experimentell zu widerlegen. Kurz gesagt: es entbrannte ein Meinungsstreit von äußerster Härte, in dem Liebig praktisch der gesamten Fachwelt gegenüberstand. Der Streit wurde nach zwanzig Jahren voll zu Liebigs Gunsten entschieden, nachdem dieser seine Lehre in mancher Hinsicht ausgebaut oder modifiziert und die Fehlargumentation seiner Gegner aufgedeckt hatte. Erst jetzt erschien die siebte Auflage der „Agrikulturchemie“ (1862) und Liebig war zum Reformator des Feldbaues geworden. Die praktische Anwendung seiner Lehre zur Steigerung und Vervielfachung der Ernteerträge machte die Ernährungsprobleme der Welt bislang lösbar. Es ist abzusehen, daß die Welternährung künftig



JUSTUS-LIEBIG-GESELLSCHAFT
ZU GIESSEN e.V.

Dr. Siegfried Heilenz

Justus Liebig-Gesellschaft zu Gießen e.V.
Liebigstraße 12
35390 Gießen
Telefon (0641) 76392

und auf lange Sicht nur durch eine noch weit konsequentere Handhabung der Liebigschen Richtlinien gesichert werden kann.

Im Jahre 1840 – als die „Agrikulturchemie“ erschien – gab es weltweit etwa 900 Millionen Menschen. Obwohl damals schon bedeutende Fortschritte in der Agrikultur erzielt worden waren (Humuswirtschaft, Fruchtwechsel usw.), häuften sich die Mißernten und in deren Gefolge die Hungersnöte.

Heute leben 5,8 Milliarden Menschen, also etwa sechseinhalbmal so viele wie damals. Und alle könnten ausreichend ernährt werden – könnten also leben. Das aber ist nur möglich, weil zur herkömmlichen Agrikultur (Ackerbau und Viehhaltung) die Agrikulturchemie hinzugekommen ist. Die Agrikulturchemie aber wurde von Liebig begründet und entwickelt. Wir bedenken, daß allein der Er-

trag der Weltgetreideernte ausreicht, um jeden derzeit lebenden Menschen pro Tag mit 3000 Kilokalorien an Nahrungsstoffen zu versorgen. Das ist mehr als bedarfsdeckend.

Liebigs Maxime war es, mit der kleinsten Menge von Dünger den höchsten Ertrag zu erzielen, im übrigen aber durch die Rückführung aller Ernteprodukte durch Kalkung, Humusvermehrung, Anbau intensiv wurzelnder Pflanzen und ähnliches die Fruchtbarkeit der Felder zu erhalten und zu mehren. Liebigs Ziel war von humanitärer Art. Er wollte den Hunger aus der Welt schaffen – und zwar auf Dauer.

Was danach aber geschah war oftmals ein Mißbrauch – vielfach sogar eine Perversion – Liebigscher Erkenntnisse unter rein kommerziellem Aspekt. Überproduktion und ökologische Schäden, die uns heute bedrohen, sind die Folgen solchen Mißbrauchs. Inzwischen

beginnt man zu begreifen, daß gegen Liebigs Lehren nicht ungestraft verstoßen werden kann. Von einer vollen Annahme dieser Lehren kann indessen noch keine Rede sein, und das wird sehr ernste Folgen haben.

Begründer der Physiologischen Chemie

In seinem zweiten großen physiologischen Werk „Die Organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie“ – kurz „Tierchemie“ genannt –, die 1842 erschien, gab Liebig eine klare und präzise Beschreibung der Vorgänge bei der Atmung und beim Stoffwechsel. Er zeigte, daß das Tier die Hauptbestandteile seines Blutes in der Nahrung fertig gebildet vorfinden müsse. Er unterschied zwischen den blutbildenden Eiweißstoffen und den der Wärmeerzeugung dienenden stickstofffreien Stoffen. Er erklärte die Fettbildung im Tierkörper



Justus Liebig reformierte den Unterricht der Chemie, was zeitweise als seine größte Leistung angesehen wurde.

als eine Reduktion, also als einen rein chemischen Vorgang. Damit schuf er die Grundlagen der modernen Tierernährungslehre, deren Prinzipien auch für die menschliche Ernährung gelten. Liebig war der Überzeugung, daß es sich bei den stofflichen Umwandlungen im Tierkörper um chemische Reaktionen handeln müsse und daß deshalb die chemisch-physiologischen Vorgänge mit den gleichen Methoden erforschbar seien, wie die rein chemischen Vorgänge in der unbelebten Natur. Sein Hauptanliegen war es, die physiologische Forschung an den Fortschritten der Chemie teilhaben zu lassen, um so der für die Allgemeinheit wichtigsten Wissenschaft – der Medizin – neue Wege zu eröffnen. Mit diesen für jene Zeit allzu revo-

lutionären Vorstellungen war die Verständnisfähigkeit der Zeitgenossen überfordert. Es kam zu heftigen, vielfach bössartigen Kontroversen und zu persönlichen Feindschaften, bis schließlich auch hier zu Liebig's Gunsten entschieden wurde, allerdings erst lange – nämlich drei Jahrzehnte – nach seinem Tode.

Die „Liebig-Schule“

Dies also sind die wichtigsten und folgenreichsten Arbeiten Liebig's, die er in den Jahren 1824 bis 1852 als Professor für Chemie in Gießen begann und zu einem gewissen Abschluß führte. Liebig erweist sich hier als Programmierer ganz großen Stils, der aber nicht nur Lehr- und Forschungsprogramme entwickelt, sondern auch die zur Bearbeitung nötige,

tragfähige Grundlage schafft, den Rahmen absteckt und praktikable Anweisungen für die Durchführung gibt. Seinen Direktiven folgen nun seine vielen berühmten Schüler. Namen wie August Wilhelm Hofmann, August von Kekulé, Karl Schmidt, Jakob Volhard sind hier zu nennen. Und diesen folgen dann deren Schüler: Jacobus Henricus van't Hoff – ein Schüler Kekulé's – ist der erste Nobelpreisträger der Chemie 1901. Unter den Nobelpreisträgern bis zum Jahre 1960 finden wir weitere 44 Namen aus der Liebig-Schule. Eindeutiger kann die von ihrem Gründer ausgehende, bis in unsere Zeit reichende Wirkung nicht belegt werden. Die Universität in Gießen tat gut daran, Justus Liebig zu ihrem Namenspatron zu erwählen. ■

„Wir in diesem neunzehnten Jahrhundert wollen sein, wie wir sind; wir treiben Naturwissenschaft, und das wird so gemacht; ärgert Euch, wenn Euch das nicht gefällt; hier steht einer, der es kann – und der bin ich!“

