

Heinrich Brune

## **Justus v. Liebig und Wilhelm Henneberg – die Väter der wissenschaftlichen Tierernährung**

Alles organisierte Leben dieser Erde beruht auf Nahrungsaufnahme und Energietransformation von chemisch definierbarer Substanz.

Dabei nehmen die höher entwickelten Tiere, der Mensch eingeschlossen, nur insofern eine Sonderstellung ein, als sie selbst durch die Möglichkeit der Ortsveränderung über weite Räume die Ernährung organisieren lernten.

An Organisationsformen kennen wir das phobisch suchende, nomadisierende Sammeln, die Vorratshaltung oder die Nahrungssuche als Räuber in größeren Gebieten.

Offenbar hat es der Mensch verstanden, alle Organisationsformen der Ernährung als erstes höheres Tier zu vereinen und es, losgelöst vom Instinkt, herrschend übernommen, die Nahrungskette — Boden, Pflanze, Tier — seinen Wünschen entsprechend zu gestalten. Er wurde damit zum Herrschenden mit all den Konsequenzen, die wir einerseits Kultur, andererseits soziale Errungenschaft nennen.

Die Organisation der Ernährung machte den Menschen, insbesondere nachdem er sich das Haustier untertan gemacht hatte, für viele Jahrtausende in beschränkten, aber entsprechend fruchtbaren Gebieten dieser Erde frei zur Entfaltung seiner weiteren Instinkte, z. B. die Erhaltung und Vermehrung der Art. Dazu bedurfte es für den Menschen pflanzlicher als auch proteinreicher Nahrung tierischer Provenienz in ausreichendem Maße.

Ackerbau und Viehhaltung waren die Basis der Ernährung und Kulturentwicklung.

»Eine Nation von Jägern auf einem begrenzten Flächenraum ist der Vermehrung durchaus unfähig, der zum Athmen unentbehrliche Kohlenstoff muß von den Tieren genommen werden, von denen auf der gegebenen Fläche nur eine beschränkte Anzahl leben kann.«

»Man sieht leicht, in welchem engen Verbande die Vermehrung des Menschengeschlechtes mit dem Ackerbau steht. Der Anbau von Culturpflanzen hat zuletzt keinen anderen Zweck, als die Hervorbringung eines Maximums der zur Assimilation und Respiration dienenden Stoffe auf den möglichst kleinsten Raum.« (Liebig, Tierchemie (1); S. 70, 71).

*Grenzen des Nahrungsaufkommens um 1800*

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts nahmen in Europa die Bevölkerungsdichte und die Verstädterung stark zu. Daraus ergaben sich spezielle Nahrungsbe-

dürfnisse, die durch eine bloße Expansion des kultivierbaren Areal nicht mehr ausreichend befriedigt werden konnten. Vor allem fehlte es an hochwertigen proteinreichen Nahrungsmitteln, insbesondere Rindfleisch.

Zahlreiche Bemühungen wurden unternommen, die Nahrungserzeugung rationeller zu gestalten, sowie die Veredlungswirtschaft, Tierproduktion, zu fördern. Die Basis für diese Bemühungen, z. B. die *Heuwert-Äquivalenzrechnung in der Rinderhaltung*, die von Albrecht Thaer\*), einem Arzt in Celle, eingeführt wurde, war rein empirischer Natur. Die Heuwertrechnung verglich verschiedene Futtermittel nach reinen Gewichtsverhältnissen (Heuwert-Äquivalente) auf ihren Fütterungseffekt. Die additive Anwendung der Heuwerte in der Zusammenstellung einer Ration für das Rind mußte z. T. scheitern — so wissen wir heute — weil nach den damaligen Kenntnissen die Zusammensetzung der »organischen« Materie und deren Beziehung zur Tierphysiologie nicht ausreichend bekannt waren.

### *Liebig's Impulse für eine neue Ernährungslehre*

Im Jahre 1840 erschien Justus von Liebig's Werk »Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie«, das eine Wende in der Entwicklung der Nahrungs-Produktion einleitete, und das revolutionär für die künftige Weiterentwicklung der Gesellschaft wurde.

Liebig schrieb am 2. 4. 1840 an Wöhler\*): »Du weißt, ich schreibe soeben eine närrische Chemie, die es mit der Physiologie und dem Ackerbau zu thun hat...«(2)

1842 veröffentlichte Liebig »Die Thier-Chemie oder organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie«. Dieses Buch wurde, wie sonst kaum ein wissenschaftliches Werk, weit verbreitet und bildete die Grundlage für die Entwicklung der modernen Ernährungswissenschaften. Bereits 1843 erschien es in zweiter unveränderter Auflage.

»Alle vitalen Tätigkeiten entspringen aus der Wechselwirkung des Sauerstoffs der Luft der Bestandtheile der Nahrungsmittel.« (1, S. 11)

Liebig gab in der »Thierchemie« erste Impulse für die Anwendung von Naturwissenschaften auf dem Gebiete der Agrarwissenschaften und Medizin, die weitreichende Folgen für die Verbesserung des sozialen Status der Bevölkerung haben sollten.

»Die Kultur ist die Ökonomie der Kraft; die Wissenschaft lehrt uns die einfachsten Mittel erkennen, um mit dem geringsten Aufwand von Kraft den größten Effect zu erzielen, und mit gegebenen Mitteln ein Maximum von Kraft hervorzubringen. Eine jede unnütze Kraftäußerung, eine jede Kraftverschwendung in der Agricultur, in der Industrie und der Wissenschaft, sowie im Staate, charakterisirt die Rohheit oder den Mangel an Cultur.« (1, S. 71)

Die in der »Thierchemie« dargelegten Grundlagen waren für Liebig selbst ein

\*) s. Personenverzeichnis, Anhang.

Wagnis, basierten doch seine auch heute noch gültigen Anschauungen nicht oder nur zum geringen Teil auf eigenen Experimenten. Sie stellten vielmehr eine zusammenfassende Schau der Experimente von Tierphysiologen und eine kalkulatorische Berechnung aufgrund quantitativer organisch-chemischer Kenntnisse seiner Zeit dar.

»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.«

»So nothwendig diese (chemischen) Arbeiten für die Physiologie waren, . . . so wären sie doch nie im Stande gewesen, so die allgemeine Aufmerksamkeit zu erregen, als sie der zweite Theil seiner Arbeiten hervorgerufen hat, . . . nämlich klar auszusprechen, was nach seiner Ansicht alle diese Stoffe im lebenden Körper für eine Bedeutung haben.« (4, S. 40)

»Ein weiteres großes Verdienst Liebig's um die Ernährungslehre ist, daß er den Satz aufstellte, es komme nicht bloß 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.« (4, S. 45)

Der Begriff der *Nährstoffe* steht als ein Beispiel für das klassische Deduktionsvermögen durch Justus v. Liebig:

»Aus den Nahrungsmitteln, welche sich zur Blutbildung eignen, entstehen die Bestandtheile der Organe, die anderen dienen im normalen Zustande der Gesundheit zur Unterhaltung des Respirationsprocesses. Die stickstoffhaltigen bezeichnen wir als *plastische Nahrungsmittel*, die stickstofffreien nennen wir *Respirationsmittel*.« (1, S. 88)

Plastische Nahrungsmittel sind:

Pflanzenfibrin  
Pflanzenalbumin  
Pflanzen-casein  
Fleisch und Blut der Thiere

Respirationsmittel sind:

Fett  
Amylon  
Gummi  
die Zuckerarten  
Pectin  
Bassorin  
Wein  
Bier  
Branntwein (1)

Liebig bildete in seinen hier relevanten Schriften zuerst eine Theorie und distanzierte sich von vorgefaßten Begriffen seiner Zeit.

### *Abgrenzung von der vis vitalis auf dem Gebiet der Ernährung*

Allein der Sprung, sich von der vis vitalis, einer sogenannten Lebenskraft, welche die organischen Gebilde beherrschen sollte — eine noch weit verbreitete Meinung seiner Zeit — zu lösen, forderte Widersprüche heraus.

Liebig wollte keine neue Naturphilosophie errichten, ihm ging es um das Erklärbare im Reiche der Ernährung. (4) Er war nicht der Mann, der den lebenden Organismus allein als chemisches Laboratorium betrachtet, wie es seine Zeitgenossen ihm vorwarfen:

»Von der falschen Vorstellung, die man von dem Einfluß der Chemie auf die Erklärung der vitalen Erscheinung sich macht, rührt es her, daß man von der einen Seite diesen Einfluß zu gering anschlägt, während die Erwartungen und Anforderungen von der anderen zu hoch gespannt sind.« (3, S. 22) »Die neue Wissenschaft der Physiologie hat die Methode des Aristoteles verlassen, sie erfindet keinen Horror vacui, keine Quinta essentia mehr, um den gläubigen Zuhörern Aufschlüsse und Erklärungen von Erscheinungen zu geben.« (1, S. 9)

Diese neue Anschauung Liebigs, Funktionelles in der Physiologie mit organisch-chemischen Reaktionen allein zu erklären, war noch ein Wagnis.

Viele Exegesen von Liebigs Schriften auf dem Gebiet der chemischen Physiologie loben Liebig trotz einiger vermeintlicher »Irrtümer«. Doch seine Zeitgenossen, bis auf seinen Freund Wöhler, erkannten zu wenig den eigenen Ideengang, der Liebig veranlaßte, die »Thierchemie« zu schreiben. Sie hielten Liebig für überheblich.

Manche Anschauungen Liebigs, die sich heute als wirkliche »chemische Irrtümer« herausgestellt haben, entstanden aus fehlerhaften Angaben anderer Experimentatoren, die er als »zuverlässige« Quellen benutzte. Liebig hat selbst, wenn man von der Untersuchung an 856 Soldaten der Gießener Garnison, deren Nahrungsaufnahme und Ausscheidung er während eines Monats ermitteln ließ (8), absieht, keine Ernährungsexperimente durchgeführt. Er hat Deduktion betrieben und damit eine neue Epoche der Ernährungswissenschaften eröffnet, die ihn bis heute unlegbar als den Nestor auf dem Gebiet der Ernährung aufweist.

Dazu bedurfte es einer persönlichen Abgrenzung gegen seine bisherige Einzel-tätigkeit als Chemiker zu einer umfassenden Idee, die den reifen Wissenschaftler auszeichnet.

Seine Zeitgenossen trieben ihn durch ihre z. T. kleinliche Wahrheitsfindung in Einzeldingen zu immer intensiverer Verfechtung seiner Thesen.

Liebig hatte die »Thierchemie« seinem Freunde Berzelius\*) gewidmet. Berzelius jedoch erkannte offenbar den Wert dieser Abhandlung nicht. Er schreibt in einem »Jahresbericht zur Thierchemie«:

». . . es kommt eine Zeit, wo Chemiker, ohne das Bedürfnis von tiefen, speziellen und Einzelheiten umfassenden Kenntnissen in den anatomischen Theilen der Physiologie zu ahnen, uns in raschen Zügen die chemischen Phänomene bezeichnen werden, welche in den lebenden Processen vorgehen. Diese leichte Art von physiologischer Chemie wird am Schreibtisch geschaffen und

ist um so gefährlicher, mit um so mehr Geist sie ausgeführt wird.« (2, S. 69)  
Wie enttäuschend muß es für Liebig gewesen sein, von seinem Freund verkannt zu werden, wenn er in einem Brief an Berzelius vom 8. 7. 1842 schreibt: »Darüber täusche Dich nicht, die Thierphysiologie ist Dir nicht aus Furcht gewidmet, sondern aus einem edleren Beweggrund. Es ist das Härteste, was mir begegnen kann, daß Du ihn, diesen Beweggrund nicht anerkennst.« (2, S. 66)

#### *Liebigs Hinwendung zur angewandten Chemie*

Bereits am 17. 4. 1841 schrieb Liebig an Wöhler, einen ihn stets ermunternden Freund:

»Die Lust am Laboriren verliert sich später, wir haben genug laborirt, und ich bin es ungeheuer müde. Alle diese Specialitäten interessieren mich nicht mehr, nur die Anwendungen reizen mich, und dies muß Gegenstand der späteren Lebensperiode werden.« (2, S. 64)

Dieser Gedanke, vom rein chemischen Experiment fortzukommen und sich der Anwendung der Chemie zuzuwenden, war einer der Beweggründe für Liebig, Gießen 1852 zu verlassen und dem Ruf nach München zu folgen.

#### *Landwirtschaftliche Versuchsstationen*

Zu dieser Zeit hatte das Buch »Thierchemie« bereits als Hefe für eine Neuentwicklung in der Ernährungsforschung, insbesondere mit landwirtschaftlichen Nutztieren gewirkt. Es war der entscheidende Anlaß, im Rahmen der Agrikulturchemie die »Theorien« von Liebig durch die Praxis in neu errichteten landwirtschaftlichen Versuchsstationen zu erproben.

Die Gründung einer landwirtschaftlichen Versuchsanstalt am 19. 10. 1850 in Leipzig-Möckern und die experimentelle Tätigkeit von Dr. Emil Wolff\* seit 1851 dort, erbrachte in Fütterungsversuchen Einblick in die Beurteilung von Futtermitteln. Doch gingen die physiologischen Anschauungen Liebigs nur zum Teil in diese Experimente ein, da Wolff die Futtermittel aufgrund der chemischen Zusammensetzung zu beurteilen versuchte, nicht aber den Nährstoffbegriff von Liebig in Verbindung mit dem physiologischen Ablauf der Verdauung und des Stoffwechsels anwandte.

#### *Liebigs Impulse an seinen Schüler W. Henneberg*

Die Umsetzung des tierphysiologischen Gedankens der »Thierchemie« in die Tierernährung gelang erst Liebigs Schüler Wilhelm Henneberg\* in konsequenter Weise.

Der Gedankenaustausch zwischen Schüler und Lehrer spiegelt sich in einem ausgedehnten Briefwechsel bis zu Liebigs Tod wider.

Dieser Kontakt führte in wenigen Jahrzehnten zu der wissenschaftlichen Entwicklung der Tierernährungslehre unter dem starken Einfluß der Gedanken

Justus v. Liebig's. Dennoch sind Hennebergs Leistungen so eigenständig, daß es berechtigt ist, ihn als den »Begründer der wissenschaftlichen Tierernährung« zu bezeichnen. (5)

W. Henneberg studierte 1846—1848 in Gießen und verbrachte die größte Zeit in Liebig's Laboratorium. Hier fertigte er analytische Arbeiten: »Über die unorganischen Bestandtheile des Hühnerblutes« und »Neue Analyse der Hühnerblutasche« an. Angeregt durch Liebig und Schleiden\*) sowie seinen Vater, beschloß Henneberg 1849, sich der »Agriculturchemie« zu widmen. Am 16. 2. 1849 antwortete Liebig auf die Mitteilung seines Entschlusses: »Sie haben mir, mein lieber Freund, mit Ihrem freundlichen Briefe vom 10. Febr. eine große Freude gemacht, denn ich sehe aus dem Inhalt desselben und der Beilage, daß Sie der Wissenschaft treu geblieben und stets bemüht sind, dieselbe praktisch nützlich und anwendbar zu machen . . . es fehlen eigentlich nur die Männer, welche die Wissenschaft in das praktische Gebiet verpflanzen müssen, und ich halte es für ein glückliches Ereignis, daß Sie gerade ein Fach, was ich besonders liebe, die Agricultur, zum künftigen Lebensberuf und die Lösung der darin vorkommenden Fragen zu ihrer Aufgabe gewählt haben. Es ist ein Irrthum zu glauben, daß die Agricultur empirisch noch Fortschritte machen könne, diese Zeit ist vorbei; es ist nicht möglich, sie voran zu bringen, ohne überdachte sorgfältige Untersuchungen, und daß durch diese geistigen Mittel mehr geleistet werden kann, als durch die bloße Empirie . . .« (7)

Nach der Promotion im Jahre 1849 zum Dr. phil. in Jena — die Dissertation wurde bei Liebig angefertigt — war Henneberg in Braunschweig (1851) und später in Celle tätig. Er schreibt im Jahre 1853 an Liebig:

»Der Wirkungskreis, der sich mir als Sekretär der Königl. Landwirthschaftsgesellschaft eröffnet hat, verspricht mit der Zeit immer mehr Gelegenheit zu geben, uns die Wissenschaft, deren Studium ich unter Ihrer Leitung, hochverehrter Herr Professor, oblag, in das Gebiet der Landwirthschaft einzuführen. Es ist alle Aussicht vorhanden, daß die Einrichtung einer Versuchswirthschaft, in Verbindung mit einem Laboratorium zu Stande kommt und wäre dadurch, meiner Ansicht nach, der beste Weg eingeschlagen, der zum Ziele führen wird.« (6)

Mit Hilfe von Liebig und dessen Freund Wöhler gelang es Henneberg 1857, die Hannov. Königl. Landwirthschaftsgesellschaft zu bewegen, eine landwirthschaftliche Versuchsanstalt in Weende bei Göttingen einzurichten. Dr. Henneberg wurde zu ihrem Leiter bestellt. Sein Hauptarbeitsgebiet wurde die Tierphysiologie und ihre Anwendung bei den verschiedenen landwirthschaftlichen Nutztieren. Im Vordergrund standen Untersuchungen beim Pflanzenfresser. Das Rind nahm zu Hennebergs Zeiten eine bevorzugte Stellung in der Milch- und Fleischerzeugung ein.

Die begonnene Arbeitsrichtung kündigte Henneberg in seinem Brief an Liebig vom Dezember 1859 an:

» . . . gestatten Sie mir, Ihnen in den beikommenden Heften eine ›Untersuchung auf dem Gebiete der chemischen Statik des Thierkörpers‹ vorzulegen, deren Resultate zu der Hoffnung berechtigen dürfen, daß die landwirthschaftliche Thierproduktion von der Fortsetzung derartiger Arbeiten erheblichen Nutzen ziehen wird.« (6)

Es ist darin bereits erkennbar, daß sich die Nährstoff-Theorie Liebigs auf die Tierernährung auszuwirken beginnt.

In den Jahren 1858—1859 führte er in Weende Versuche über Erhaltungsfutter an volljährigem Rindvieh mit Hilfe von Bilanzuntersuchungen durch. Die Versuchsmethodik wurde wesentlich erweitert: Futter, Kot und Harn wurden auf die Elementarbestandteile, »Holzfaser« (Rohfaser) und Fett analysiert.

Henneberg befaßte sich sowohl mit der Fleisch- als auch Fettbildung aus »Nährstoffen«. Stets bemüht um die Gewinnung neuer Untersuchungsmethoden, schrieb er 1859 an Liebig:

»Da uns hier die Mittel zu Untersuchungen bei den *großen* Wiederkäuern in einer Weise zu Gebote stehen, wie bis jetzt wohl nirgends sonst, und solche Untersuchungen . . . jedenfalls die Hauptarbeit der hiesigen Versuchsstationen bilden sollen, so lege ich auf die Erreichung meiner Wünsche so großen Wert, daß ich eine Express-Reise nach München zur mündlichen Besprechung und zur Augenscheinnahme der Methoden, welche Prof. Bischoff\* und Dr. Voit\* anwenden, gerne unternehmen würde.« (6)

Bischoff war als Physiologe zunächst von Liebig nach Gießen geholt worden und ihm auf dessen Betreiben 1854 nach München gefolgt. Daraus kann geschlossen werden, daß die physiologischen Arbeiten Bischoffs ebenfalls von Liebig beeinflußt waren. Zur Vervollständigung der Bilanzuntersuchungen bedurfte es auch der Erfassung des Gaswechsels der Tiere. Mit der Unterstützung von Liebig (4, S. 46) hatte Pettenkofer\*) im physiologischen Institut München einen Respirationsapparat entwickelt.

Henneberg versprach sich von der Anschaffung eines solchen Respirationsapparates, mit dem auch die gasförmigen Ausscheidungen gemessen werden konnten, ohne das Tier zu belästigen, sehr viel. Es gelang ihm 1862, die aufwendigen Mittel dafür bewilligt zu bekommen.

Darüber berichtet er im Juni 1863 an Liebig:

»Ich beabsichtige nochmals die Frage nach der Ausnutzung der Futterstoffe aufzunehmen, später aber mit Hilfe unseres Pettenkoferschen Respirationsapparates an die Untersuchungen über Fleisch- und Fettbildung zu gehen.« (6)

Erst jetzt war es ihm möglich, Gesamtbilanzen der einzelnen Nährstoffe für den Pflanzenfresser aufzustellen.

1860 wurden von Henneberg erste Versuche veröffentlicht, in welchen die landwirtschaftliche Fütterungslehre zu einer exakten Wissenschaft erhoben wurde. Er beschäftigte sich mit der Ausnutzung der Futterstoffe und der Fleischbildung, der Verdaulichkeit der Nährstoffe und dem Schicksal der Rohfaser beim Wiederkäuer. Dabei bittet er in Briefen an Liebig, »seinen verehrten Lehrer«, immer wieder um Unterstützung bzw. Ratschläge:

»... wenn Sie die Güte haben wollten, mir einige Fingerzeige darüber zu geben, was etwa außer dem in dem Art. angedeuteten zu berücksichtigen sein möchte, und mir zu sagen, ob unsere Ansicht von den beobachteten Erscheinungen die richtige ist.« (Mai 1862) (6)

Die Auffassung Liebigs von dem »Primat der Nährstoffe« setzte sich zwar in der Pflanzenphysiologie bald durch, doch konnte erst Henneberg diesen Lehren Liebigs in der Tierernährung Geltung verschaffen, indem er darauf hinwies, daß es keine Futtermitteläquivalente, sondern nur Äquivalente für Nährstoffe gibt. (5)

Henneberg sah auch bald ein, daß seine Versuche nur vergleichbar waren, wenn die Vielzahl der damals noch weitgehend unbekanntem Gruppen zusammengefaßt wurden, und führte damals die Bezeichnungen »Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche und stickstofffreie Extraktstoffe« ein, die — nach von Henneberg vorgeschlagenen Methoden — als »Weender Methoden« zur Analyse von Futter- und Nahrungsmitteln noch heute in aller Welt gebräuchlich sind. (5)

Die erstmals durchgeführten Gaswechsel-Untersuchungen mit Großtieren in Göttingen machten Henneberg in Fachkreisen weithin bekannt und stellten den Beginn der Lehre von der energetischen Bewertung der Nährstoffe für landwirtschaftliche Nutztiere dar.

Vor hier aus wurden energetische Futterwertmaßstäbe angeregt, die später im »Stärkewert« von O. Kellner bis heute weltweite Verbreitung und Anwendung finden sollten.

Mit Hilfe von Henneberg gelang schließlich der Durchbruch von Liebigs Ideen auf dem Gebiete der Tierernährung. Sie mußten jedoch noch mancherlei andere »Fachrichtungen« bekehren, wie sich aus folgendem Brief Hennebergs an Liebig 1864 entnehmen läßt:

»Zu meiner großen Freude höre ich von Herrn Hofrath Wöhler, daß wir sichere Aussicht haben, Sie Anfang August bei uns zu sehen. Abgesehen von der Freude, die mir persönlich dadurch bevorsteht, knüpft sich mir an Ihre Hierherkunft noch eine große Hoffnung für das künftige Treiben auf unserer landwirtschaftlichen Versuchsstation. Wie Sie aus der Anlage des Näheren ersehen wollen, tritt am 16. u. 17. August die II. Wanderversammlung der deutschen Versuchsstationsvorstände in Göttingen zusammen. Ich erwarte, wenn nicht ganz ungewöhnliche Zeitverhältnisse bis dahin eintreten, eine zahlreiche Beteiligung, da die Leute begierig sind, unsere hiesigen Einrichtungen und

namentlich den Respirationsapparat kennenzulernen. — In der Versammlung werden daher die verschiedenartigsten Richtungen repräsentis sein. Wenn nun auch unter meinen Herrn Kollegen einige sind, an denen sozusagen Hopfen und Malz verloren sein mag, so sind doch auch noch andere darunter, denen es an wahrhaft wissenschaftlichem Streben nicht fehlt und die nur durch die Verhältnisse in die falschen einseitigen Ansichten hineingeraten und bis jetzt darin festgehalten sind. In Bezug auf diese bin ich überzeugt, daß es von dem größten heilsamen Einfluß sein würde, wenn ihnen der Mann persönlich gegenüber träte, dem wir alles verdanken, was seit 25 Jahren durch die Chemie für die Landwirtschaft geleistet ist.«

1865 wurde Henneberg außerplanmäßiger Professor an der Georg August-Universität Göttingen und Leiter wie Begründer des dortigen Institutes für Tierphysiologie und Tierernährung.

Für seine umfangreichen und hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiet der Tierphysiologie und Tierernährung erhielt Henneberg 1872 die goldene Liebig-Medaille.

Seinen Dank und seine Freude darüber bringt er in folgendem Brief an Liebig im Oktober 1872 zum Ausdruck:

... »Da kann ich mir dann wohl allerdings das Zeugnis geben, daß ich mir die Arbeit und das Nachdenken nicht habe verdrießen lassen und daß es mir dadurch gelungen ist, auf dem Gebiete der thierischen Ernährung diesen und jenen Weg zum Ziele in seinen ersten Strecken faßbar zu machen und einige Ingenieure heranzuziehen, welche den Bau weiterführen können und wollen. Aber wo dieser Wegbau zu beginnen und nach welcher Richtung er zu führen war, daß wußte ich nicht von mir selbst; diese Entdeckungen waren längst oder unlängst gemacht: Sie waren es, nebst Boussingault\* und Haubner\*, welche die Wegweiser gesetzt hatten.«

Aus diesem Brief geht die ehrliche Bescheidenheit des großen Wissenschaftlers Henneberg hervor, aber auch das Engagement, daß J. v. Liebig in der Tierernährungswissenschaft bis zu seinem Tode inne hatte.

### *Die Auswirkung von Liebig's Ideen in der modernen Tierernährung*

Verfolgt man den Verlauf der Geschichte der Tierernährungswissenschaft, so haben die »Theorien« Liebig's die Anwendung der Chemie in der Physiologie erst ermöglicht und damit über eine rationelle Fütterung die Verbesserung der Ernährung des Menschen im Industriezeitalter erreicht. Der Pro-Kopf-Verbrauch an Fleisch betrug 1816 14 kg, 1907 bereits 46 kg und 1971 72,3 kg.

Die durchschnittliche Grundnahrung unserer Wohlstandsgesellschaft enthält heute täglich ca. 81 g Eiweiß, davon 65 Prozent hochwertiges tierisches Eiweiß.

Fleischnahrung galt lange Zeit als Statussymbol. Seit der revolutionären Entwicklung der Tierproduktion ist sie das nicht mehr; sie ist heute für jedermann in unserer Gesellschaft erschwinglich.

Das bedeutet eine soziale Evolution für den Faktor Ernährung und eine Verbesserung der Ernährung des Menschen in qualitativer Hinsicht.

Wie weit die »Theorien« Liebigs in Chemie und Physiologie auch heute noch gültig sind, zeigt die moderne Tierernährungswissenschaft, die zwei Ziele verfolgt:

- 1) die Verbesserung der Umwelt des Menschen durch Erzeugung von hochwertigen Nahrungsmitteln
- 2) die Durchführung von ernährungsphysiologischen Tierexperimenten zur Erforschung
  - a) der Verwertung von Nahrungsquellen, auch neuer Technologien (z. B. Einzellerproteine, synthetische Aminosäuren u. a.),
  - b) der Toleranzen von Umweltchemikalien für Mensch und Tier,
  - c) physiologisch-chemischer Stoffwechselabläufe am intakten Tier.

Die gesunde Ernährung des Menschen nimmt unter den Umweltfaktoren eine erstrangige Stellung ein. Die Produkte der tierischen Erzeugung: Fleisch, Fisch, Milch und Eier zählen bekanntlich zu den hochwertigsten Nahrungsmitteln, sie sind ernährungsphysiologisch ideal für den Menschen, sie werten seine sonstige Kost mit hochwertigem Eiweiß, Mineralstoffen und Vitaminen auf und bewahren den Menschen so vor gesundheitsgefährdenden Mangelerscheinungen. Darüber hinaus bedeutet eine gesunde Ernährung auch eine gewisse Resistenz gegen weitere Umweltschäden.

Die Befriedigung dieses sozialen Anspruchs auf hochwertige tierische Lebensmittel in der heutigen Industriegesellschaft wurde im letzten Jahrzehnt durch technische Evolution in den Produktionsstätten der tierischen Erzeugung möglich. Die Rezepturgestaltung für die Fütterung von Nutztieren vollzieht sich heute nach den Erkenntnissen Justus von Liebigs. Für die Rationsgestaltung verwendet man Nährstoffkategorien.

Die natürlichen Futtermittel sind dann Nährstoffträger, die durch weitere Stoffe ergänzt werden. Das moderne Bild für den Begriff Nährstoffe und Nährstoffbedarf entspricht nicht mehr den klassischen Vorstellungen von Eiweiß, Kohlenhydraten und Fett. Als Nährstoffe gelten heute alle Stoffe der Nahrung, die zu einer tierischen Leistung notwendig, d. h. essentiell sind.

Ausgehend vom Nährstoffbedarf unterscheiden wir heute 3 Klassen von Nährstoffen (A, B und C).

## NÄHRSTOFF-SKALA

### Strukturelemente

A) Semi-essentiell austauschbar	B) Physiologisch obligat nicht austauschbar	C) Ökonomisch obligat austauschbar
------------------------------------	---	--

### Funktionen

Ansatz:	+ (-)	+ (-)	-
Moderatoren:			
Enzyme	(+)	+	+
Regulatoren	(+)	+	+
Abwehr	(+)	+	+

### Stoffklassen

A	B	C
Kohlenhydrate	essentielle Aminosäuren	Enzyme
Fette	essentielle Fettsäuren	(Hormone)
nicht essentielle Aminosäuren	essentielle Minerale	(Antibiotika)
teil-essentielle Aminosäuren	prothetische Vitamine	(Kokzidiostatika)
(Trägerstoffe, Ballast)	induktive Vitamine	Emulgatoren u. a.

Diese 3 Klassen sind: A die semiessentiellen, B die physiologisch obligaten und C die ökonomisch obligaten Nährstoffe. Die Stoffklasse der semiessentiellen Nährstoffe umfaßt Kohlenhydrate, Fette und nur einen Teil vom Eiweiß. Sie wird in der Regel von den natürlichen Futtermitteln in der Ration gestellt. Die zweite Gruppe, die physiologisch obligaten Nährstoffe, die Klasse B, enthält eine Reihe von Nährstoffen, die dem Futter zugesetzt werden. Dazu zählen u. a. synthetische Aminosäuren, Minerale, sowohl Spuren- als auch Mengenelemente, synthetische Vitamine aller Klassen u. a. Stoffe. Diese Stoffe sind untereinander nicht austauschbar, sie sind streng essentiell in ihrer Grundstruktur. Ihr Fehlen im Futter ruft Mangelkrankungen hervor. Außerdem verbessern sie die Qualität der Produkte, z. B. den Vitamingehalt.

Zur Klasse C, den ökonomisch obligaten Strukturelementen zählen Verdauungsenzyme, wachstumssteigernde Hormone, Antibiotika und andere anabole Substanzen, Kokzidiostatika, Emulgatoren u. a. Die Stoffe der Klasse C dienen in der modernen Fütterung dazu, die Ausnutzung der Stoffklassen A und B zu verbessern und den Gesamtablauf der Verwertung des Futters sowohl im Verdauungstrakt als auch intermediär zu harmonisieren. Ohne einen Teil dieser Stoffe ist räumlich konzentrierte und daher ökonomische Tierhaltung überhaupt nicht mehr durchführbar.

Die Einordnung der Stoffe in die Nährstoffskala entspricht einem Erkenntnisprozeß, der vor nunmehr ca. 130 Jahren in Gießen durch Justus von Liebig und seinen Schüler Wilhelm Henneberg in den Grundlagen begonnen wurde.

## Personenverzeichnis

Berzelius, Jöns Jacob (1779–1848), Prof. der Chemie in Stockholm.

Bischoff, Theodor Ludwig Wilhelm (1807–1872), Prof. der Anatomie und Physiologie in Gießen und München.

Boussingault, Jean Baptiste (1802–1887), Prof. am Conservatoire des Arts et Métiers in Paris.

Haubner, Karl (1806–1882), Direktor der Tierarzneischule Dresden (Landwirtschaftliche Tierheilkunde).

Henneberg, Wilhelm (1825–1890), Prof. der Tierphysiologie und Tierernährung in Göttingen.

Pettenkofer von, Max Joseph (1818–1901), Prof. der Hygiene in München.

Schleiden, Matthias Jakob (1804–1881), Prof. der Pflanzenphysiologie in Jena.

Thaer, Albrecht (1752–1828), Arzt in Celle.

Voit, Karl (1831–1908), Prof. der Physiologie in München.

Wöhler, Friedrich (1800–1882), Prof. der Chemie in Göttingen.

Wolff, Emil (1818–1896), Prof. der Tierernährung in Hohenheim (erster Leiter der Versuchstation Leipzig-Möckern).

## Literatur

1. Justus v. Liebig, ›Die Thier-Chemie oder die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie‹, 1843 (1842), Vieweg, Braunschweig.
2. Hertha v. Dechend, ›Justus v. Liebig in eigenen Zeugnissen und solchen seiner Zeitgenossen‹, Verlag Chemie Weinheim, 1963.
3. Max v. Pettenkofer, Festrede: ›Chemie in ihrem Verhältnis zur Physiologie und Pathologie‹ 1848, München.
4. Max v. Pettenkofer, ›Zum Gedächtnis des Dr. Justus Freiherrn v. Liebig‹, Braunschweig, 1874.
5. Walter Lenkeit, ›Zum Gedenken Wilhelm Henneberg's‹, Z. f. Tierernährung und Futtermittelkunde, Bd. 12, 1957.
6. Wilhelm Henneberg, ›Briefe an Liebig von 1853–1872‹, Archiv: Bayerische Staatsbibliothek München.
7. Brief Liebigs an Henneberg: veröffentlicht in ›Lehmans Nachruf für Henneberg‹, J. f. Landwirtschaft 38, (1890) 502.
8. Justus v. Liebig, ›Der Lebensprozess im Thiere und die Athmosphäre‹, 1841, Vieweg, Braunschweig.

---

»Für die Lösung unzähliger Fragen, die sich an die Pflanzen und Tiere knüpfen, an ihre Bestandteile und an die Vorgänge ihrer Umwandlungen in den Organismen, führte ein gütiges Geschick in Gießen die talentvollsten jungen Männer aus allen Ländern Europas zusammen, und man kann sich denken, welch eine Fülle von Tatsachen und Erfahrungen durch so viele Tausende von Experimenten und Analysen an mich kam, welche jährlich und viele Jahre lang von zwanzig und mehr unermüdlich tätigen und geschickten jungen Chemikern ausgeführt wurden.

Liebig, eigene biographische Aufzeichnungen