© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber Stoffwechsel und Ernährung

im menschlichen und thierischen Körper.

Vortrag bei der Jahresfeier der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft am 30. Mai 1875

gehalten von

Dr. phil. **Friedrich Kinkelin.**

Stets sind es gewisse wissenschaftliche Richtungen, die von den Naturforschern mit besonderem Eifer verfolgt werden, welche einer Periode der Geschichte der Wissenschaft das Gepräge geben, sie wahrhaft charakterisiren. Keine Zeit hat sich nun so sehr das Studium des Menschen in Vergangenheit und Gegenwart als Lieblingsstudium auserwählt, wie die heutige; kein Studium wird in den letzten 30 Jahren mit grösserem Eifer gepflegt und gefördert, und heute ist es ganz und gar in den Vordergrund getreten.

Gedenken Sie nur der regen Thätigkeit, mit welcher gegenwärtig die Gräber unserer Urahnen aufgedeckt und durchwühlt werden, um aus den Erfunden die geistige und körperliche Entwickelung des Menschengeschlechtes zu erkennen; die Naturforschung hat so die Spur des Menschen in eine Zeit zurückverfolgt, die weit jenseits aller geschichtlichen Ueberlieferung steht. Es sind die Erfunde der diluvialen Höhlen und Torfmoore, der Pfahlbauten der süddeutschen, schweizerischen und oberitalischen See'n, welche den Vorhang zurückschoben und uns belehrten, welche Pfade der Mensch zuerst auf seinem grossen Culturgange einschlug. — Einige Decennien früher machte sich die Einsicht geltend, dass auch der menschliche Leib ein thierisches Leben habe, und dass der Mensch, wenn auch die Spitze der Schöpfung, immerhin doch ein Glied in der organischen Natur sei und nur im Zusammenhang mit derselben betrachtet werden müsse. Es war die vergleichende Anatomie seit Kielmeyer und Cuvier,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche in den Gesammtplan der organischen Schöpfung, wie in die Oekonomie des Individuums tiefe Einblicke eröffnete.

Nicht minder interessant und wohl noch von praktischerer Bedeutung ist das Bestreben, die Fragen zu lösen, wie sich der menschliche Körper aus den organischen und unorganischen Naturkörpern aufbaut, das Wachsthum und die Erhaltung des Individuums zu begreifen. Sind es ja überhaupt die Fragen, welche die innersten Bedingungen über die Existenz des Menschengeschlechts als Ganzes, wie des Einzelnen aufsuchen. Die Nahrung ist das Hauptbedingniss seines Bestehens und seiner Erhaltung; das nothwendige Bestreben, dieselbe in richtiger Form zu bieten, beförderte wohl hauptsächlich die allmälige Entwickelung des menschlichen Geistes. »Ist doch der Hunger der eifrigste Sporn zur Arbeit, und diese birgt in sich Erfahrung und Fortbildung.« Gewiss nicht ein Fluch sondern ein Segen ist es, dass die Natur nicht jederzeit und allerwärts den Lebensbedarf im Ueberfluss darbietet; die Noth trieb den Menschen zur Arbeit.

Als Jagd und Wandervölker nahmen die Menschen, was sie auf ihrem Wege trafen; aber ein also Lebender braucht ein grosses Gebiet für sich und wird bald die reichste Gegend verheert haben. So lange man es nicht verstand, unfruchtbares Land in fruchtbares zu verwandeln, waren die Menschen, wo immer sie gelebt haben mögen, in hohem Grade von der natürlichen Güte des Bodens abhängig und sammelten sich in den gesegnetsten Gegenden an. Das Wachsthum nöthigte, dem Boden mehr Frucht abzugewinnen und die Thierproduction zu vermehren; es führte zur Sesshaftigkeit, zum Ackerbau und zur Thierzucht, — die Bedingungen zum weiteren Wachsthum der Bevölkerung, an dem wir mit Recht das Gedeihen eines Volkes bemessen.

Treffend führt dies ein einsichtiger Häuptling eines amerikanischen Indianerstammes seinen Stammesgenossen zu Herzen. Deutlicher kann der Unterschied des Wilden einerseits und des Culturmenschen anderseits, dessen Arbeit die Mittel der Natur vertausendfacht, kaum beleuchtet werden. — »Seht Ihr nicht, ruft er ihnen zu, dass die Weissen von Körnern, wir aber von Fleisch leben, dass das Fleisch mehr als 30 Monden braucht, um heran zu wachsen und öfter selten ist; dass jedes der wundersamen Körner, die sie in die Erde streuen, sich ihnen hundertfältig wiedergiebt, dass das Fleisch vier Beine hat zum Fortlaufen und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wir nur zwei, es zu haschen; dass die Körner, da wo die weissen Männer sie hinsäen, bleiben und wachsen, dass der Winter, der für uns die Zeit der mühsamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe ist? Darum haben sie soviel Kinder und leben länger als wir. Ich sage also Jedem, der mich hört, bevor die Bäume über unseren Hütten vor Alter werden abgestorben sein, und die Ahornbäume des Thales aufhören, uns Zucker zu geben, wird das Geschlecht der kleinen Kornsäer das Geschlecht der Fleischfresser vertilgt haben, wofern diese Jäger nicht sich entschliessen zu säen, zu arbeiten.«

Hat uns nun die Erfahrung von Jahrtausenden ausreichend die Mittel vererbt, die unsere leibliche Existenz ermöglichen und zugleich das geistige Leben fördern, — man möchte die Auswahl und Mischung der Nahrung eine angeborene Thätigkeit von Mensch und Thier nennen, — so haben uns besonders in neuester Zeit die Fortschritte vor Allem in Chemie und Mikroskopie ermöglicht, das dem Menschen innewohnende Streben, das Warum zu ergründen, der Erkenntniss der inneren Vorgänge seiner Ernährung näher zu treten, mehr und mehr zu befriedigen.

Zu lehren Euch an manchem Tag, dass, was Ihr sonst auf einen Schlag
Getrieben, wie Essen und Trinken, frei, Eins! Zwei! Drei! dazu
nöthig sei.

Neue, ganz unerwartete Entdeckungen, sehr überraschende Resultate sind zwar kaum zu hoffen, jene instinctive*) Thätigkeit hat uns ohne alle Wissenschaft zu einem wahren Reichthum und einer Mannigfaltigkeit von Nahrungs- und Genussmittel geführt, wogegen alle Zuschüsse von anderer Seite her vorläufig noch recht armselig sich ausnehmen; aber indem man die Gründe und Bedingungen der Lebenspraxis feststellt, genügt man nicht nur einem unabweislichen Bedürfnisse des menschlichen Geistes, den nun einmal die Gründe oft mehr interessiren, als die blosen Thatsachen; sie machen uns auch erst zu wahren Herren der Thatsachen; sie lehren uns, wie wir den Zweck nicht nur überhaupt, sondern wie wir ihn am sichersten und kürzesten erzielen können; sie geben uns die Mittel der Anwendung auch im speciellen Falle an die Hand, wo die Praxis immer nur an ein Probiren

*) Auf der Freundschaftsinsel Tongatabu, erzählt u. A. Peschel, sind aus den wenigen Nahrungspflanzen doch 40 verschiedene Gerichte durch kunstvollen Wechsel der Zubereitung ersonnen worden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

angewiesen ist. Es handelt sich darum, welches sind die zweckmässigsten Mittel, im Kampf mit den Naturkräften das Leben zu erhalten, und den Zerstörungen jeder Secunde entgegenzuwirken, immer wieder einen Gleichgewichtszustand herzustellen, bis auch die Organe, die jene Mittel jahrelang verwendeten, sich ihrer nicht mehr bedienen können. Die Wissenschaft hat den Beruf, das Naturgesetz zum Bewusstsein zu bringen, warum Mensch und Thier für ihre Lebensfunctionen eine gewisse Mischung in den Bestandtheilen ihrer Nahrung gebrauchen und bedürfen und welches die Einflüsse sind, die eine Aenderung in dieser Mischung naturgesetzlich bestimmen.

Auch die glänzendste Culturepoche, die sich in dem regsten Aufwande aller geistigen und leiblichen Eigenschaften bekundet, steht auf den Schultern der vorigen. — Zu den ersten Schritten auf dem Wege zu jenem Wissen gehört wohl vor Allem Harvey's Entdeckung vom Kreislaufe des Blutes — vom Herzen aus und durch alle Körpertheile zurück wieder nach dem Herzen; — dann die Erkenntniss, dass die ganze Natur aus einer gewissen Anzahl weiter nicht mehr zerlegbarer Körper, sogenannter Elemente bestehe, und dass dieselben für Thier und Pflanze dieselbe seien wie für das Fossil; — dass sie aus dem Kohlenstoff, den Bestandtheilen des Wassers, dem Wasserstoff und Sauerstoff und endlich einem Gemengtheil der uns umgebenden Luft, dem Stickstoff zusammengesetzt seien; — weiter, dass die dem Thiere eigenthümliche Wärme in einem Verbrennungsprozesse, der zwischen dem durch die Luftwege ins Blut gedrungenen Sauerstoff der Luft und den aus den Nahrungsmitteln gebildeten Bestandtheilen des Blutes erfolgt, ihre Ursache habe; dass diese Verbrennung sich wesentlich also nicht von der unter Licht- und Wärme-Erscheinungen vor sich gehenden des Holzes und der Kohle unterscheidet. Alle diese Wahrheiten, ergründet durch die Einbürgerung der Wage in die Naturforschung durch Lavoisier, sind die Grundpfeiler, auf denen unsere jetzige Einsicht in die Vorgänge der Erhaltung und des Wachsthums beruhen.

Was jetzt Jedem von uns geläufig ist, dass die verschiedenen Nahrungsmittel für unseren Körper verschiedenen Werth und verschiedene Bedeutung haben, wurde Mitte vorigen Jahrhunderts kaum dunkel von Einem der erleuchtetsten Männer, dem grossen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Haller mit folgenden Worten ausgesprochen: aus dem Fleische der Thiere und den mehligten Getreidearten kommt eine gallertartige Lymphe, die sich in die Höhlen der abgeriebenen Theilchen ansetzt und den Abgang wieder ersetzt. — Und doch ist gerade daran die Art und Menge der zureichenden Nahrung und somit das ganze Interesse der Praxis geknüpft.

Mit der Entwickelung der analytischen Chemie, welche die näheren und entfernteren Bestandtheile der Körper aufsuchen und wiegen lehrt, fand man, dass die Nahrungsmittel — Fleisch, Eier, Milch, Brod, Kartoffeln — aus verschiedenartigen Bestandtheilen bestehen, denen man ja die Wirkung auf den Körper beizumessen hatte; man nannte sie im Gegensatze zu jenen Nahrungsmitteln Nährstoffe. Den ersten Schritt that Prout, ein englischer Arzt und Chemiker. Indem er von dem Universalnahrungsmittel, der Milch, die in der ersten Lebensperiode einzig den Menschen, das Thier gedeihen lässt, ausging und ihre näheren Bestandtheile aufsuchte, fand er, dass sie aus Zucker, Fett und einem eiweissähnlichen Körper, dem Käsestoffe bestehe; die Knochen bildende Asche übersah er. Nach jenen 3 Kategorien, den *Sacharina, Oleosa* und *Albuminosa* wurden nun viele Nahrungsmittel untersucht. Welche Bedeutung kommt aber jedem zu? Welche Verwendung finden sie im Organismus? Wie gelangen sie ins Blut, dem eigentlichen Ernährungsmittel unseres Körpers? Wie werden sie verdaut und schliesslich assimilirt? Endlich in welcher Form verlassen sie den Körper? Bis auf die Frage der Assimilation ist es gelungen, alle anderen mehr oder weniger mit Sicherheit zu beantworten. Der Weg vom Blutbestandtheil zum organisirten Körper bleibt wohl stets dunkel.

Mit viel Eifer bestrebte man sich, die erste Frage zu beantworten, studirte den Werth der verschiedenen Nährstoffe von Thier und Mensch. Allen 3 Kategorien sind der Kohlenstoff, der Wasserstoff und Sauerstoff gemein, dagegen gruppirt sich bei den sogenannten Albuminosa, den eiweissartigen Körpern, der andere Bestandtheil der Luft, der Stickstoff hinzu. Wir haben also stickstofffreie und stickstoffhaltige Nährstoffe. Da man sich mit Fleisch, das ausser Wasser und Salzen zum grössten Theile aus jenen Albuminosen, dem Eiweiss und der Muskelfaser besteht, ernähren kann, so wurden diese zu den eigentlichen Nährstoffen erhoben. Man vermuthete, dass die atmosphärische Luft den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stickstoff liefere, um auch Zucker und Fett mit Hülfe der Lebenskraft, des Deus ex machina, zu plastischen Körpertheilen umzubilden. Um darüber Gewissheit zu erhalten, machte man controlirbare Beobachtungen. Hunde wurden ausschliesslich mit Zucker, Gummi, Olivenöl, Butter etc. gefüttert, magerten aber trotz des guten Appetits ab und gingen nach 34 Tagen zu Grunde. Ein englischer Arzt, William Stark, der in Qualität und Quantität verschiedene Speisen an sich versuchte, wurde, nachdem er einen ganzen Monat nur Zucker verzehrt hatte, äusserst schwach und starb kurz darauf als Opfer seiner Wissbegierde.

Ohne stickstoffhaltige Nahrung ist somit keine Ernährung möglich. Der Reis, von dem der Hindu, der Mais und die Bananen, von denen der Mexikaner lebt, die Kartoffeln mussten daher auch Eiweissstoffe, freilich nur in geringer Menge, enthalten und die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen, der Kleber der Getreidekörner und das Legumin der Hülsenfrüchte konnten somit ganz wohl die Eiweissstoffe des Fleisches, der Eier und der Milch ersetzen; sie sind selbst Eiweissstoffe.

Welcher Art aber ist der Nutzen der stickstofffreien Nahrung, die wir doch als Stärkmehl, Zucker, Alkohol, Fett und Oel in so grosser Menge geniessen? Sie muss dem Körper doch auch unentbehrlich sein, da genaue Fütterungen mit reiner und immer gleicher Stickstoffnahrung den Pflanzenfresser nicht im Stande erhalten konnten; beide Kategorien mussten je eine verschiedene Rolle spielen und eine gewisse Abwechslung und Manigfaltigkeit in jeder Kost erscheint als nothwendig.

Liebig war es, der theils sich auf allgemeine Beobachtungen stützend, theils auf diese eben erwähnten chemischen Beziehungen, die er vor Allen erforscht und erkannt zu haben das Verdienst hat, theils durch Vergleich der den Körper zusammensetzenden Bestandtheile mit den zur Ausscheidung bestimmten Zersetzungsproducten — in überzeugender Weise ein Bild des Werdens und Vergehens entwarf, mit Meisterhand die Vorgänge bei der Ernährung in allgemeinen Umrissen zeichnete. Sind auch seine Ansichten so ziemlich in Leib und Blut der Gesellschaft übergegangen, da seine Lehre ihrer Einfachheit halber leicht und schnell begriffen, sofort praktisch verwendet wurde und für lange Zeit unbedingt als richtig galt, so dürfte doch an diesem Orte eine kurze Skizze derselben nicht fehlen. — Was er für die grosse

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vorrathskammer des Pflanzenreiches, die Ackerkrume, so nachdrücklich verlangte und dadurch der rationellen Landwirthschaft erst die Basis gab, gilt auch für den Thierkörper; was vom Organismus zersetzt worden ist, muss demselben danach wieder geliefert werden. Da derselbe nun vorzüglich aus den eiweissartigen Substanzen, aus Fett, gewissen Aschenbestandtheilen und Wasser besteht, so dürfen diese in der Nahrung nicht fehlen; so einestheils die Stoffe, welche bei den inneren Bewegungen des Herzens, der Verdauungsorgane etc. und bei den äusseren Bewegungen und Kraftanstrengungen in Abgang kommen, wie anderntheils diejenigen, welche im Vereine mit dem Sauerstoff, der dem Blute durch die Luftwege in der Lunge zugeführt und in jenem durch die Blutkörperchen activer gemacht wird, die Eigenwärme des Thieres erzeugen und dadurch die inneren Prozesse ermöglichen. Jene aber sind die eiweissartigen, sogenannten stickstoffhaltigen, diese die stickstofffreien. Diesen zwei Kategorien kommen also verschiedene Functionen im Körper zu.

Die eiweissartigen Nährstoffe, indem sie zu Muskel, Zellgewebe, Leimgewebe werden, sind eigentliche Baustoffe des Körpers, sind die *plastischen* oder sie sind auch, da sie die Bestandtheile des Muskels ausmachen, die Quelle des mechanischen Effectes, die Krafterzeuger, die *Dynamogene*. Die Arbeitsleistungen zweier Individuen sollten hiernach einfach im Verhältnisse zu ihrer Muskelmasse und die Dauer derselben im Verhältnisse zu der Zufuhr stehen von Stoffen, die geeignet sind, die umgesetzten Theile der Muskelmasse stets wieder herzustellen, also im Verhältnisse des genossenen Fleisches, Eiweisses, Käses und der in den Hülsenfrüchten, Getreidearten, Gemüsen und wenn auch in sehr geringer Menge in den Kartoffeln enthaltenen stickstoffhaltigen Nährstoffe. Bei der Arbeit, innerer wie äusserer, wird also das im Muskel organisirte Eiweiss zersetzt und durch das in der Nahrung neuerdings aufgenommene wieder aufgebaut. Dies ist der Stoffwechsel im Liebig'schen Sinne. Jene Nährstoffe verlassen hauptsächlich als *Harnstoff*, ein krystallisirbarer Körper vom äusseren Ansehen des Salpeters — so weit sie wirklich am Stoffwechsel theilnehmen — im Urin den Körper.

Ueber Leim, die Gelatine, auch ein stickstoffhaltiger aber nicht eiweissartiger Körper in der animalischen Nahrung, waren die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ansichten seit lange überaus schwankend; zur Zeit der grossen französischen Revolution wurde er zur Ernährung ausserordentlich hoch gehalten, — man glaubte in ihm eine hochwerthige, billige Nahrung für die niederen Classen der Bevölkerung gefunden zu haben — um nachher auf z. Th. unpassend und ungenügend angeordnete Experimente einer besonderen Commission der Pariser Akademie, der sog. zweiten Gelatinecommission hin ganz aus der Reihe der Nährstoffe gestrichen, geradezu aus der Nahrung verbannt zu werden. Nach Liebig eignet sich die Leimgallerte auch nicht zur Ernährung; doch meint er, sie könne vielleicht dazu dienen, die leimgebenden Gewebe, die eine Veränderung erlitten, zu erneuern und ihre Masse zu vermehren.

Nur in's Leben durfte Liebig greifen, um jene hauptsächlich im chemischen Laboratorium erforschten Ideen zu demonstriren. Die Fleischfresser sind im Allgemeinen stärker, kühner, kriegerischer, als die Pflanzen fressenden Thiere, die ihre Beute werden; und gleicherweise unterscheiden sich die Nationen, welche von Vegetabilien sich nähren, von denjenigen, deren Hauptnahrung aus Fleisch besteht; und weiter sind die Völker, die vom kleberhaltigen Weizen, Korn und Roggen leben, in diesem Sinne stärker, als die Maniok und Cassave essenden Neger. Alle Welt weiss, dass der vorherrschend Fleisch geniessende englische und amerikanische Arbeiter den Brod und Kartoffeln essenden deutschen Arbeiter an Grösse, Energie und Ausdauer der Arbeit übertrifft.

Die Rolle, welche die stickstofffreien Nährstoffe spielen, erkannte Liebig dagegen darin, dass sie das Brennmaterial sind, welches mit dem im Athmungsprozesse ununterbrochen eintretenden Sauerstoff immer wieder die Wärme ersetzt, die der thierische Körper trotz der mannigfaltigsten Schutzmittel fortwährend an die umgebende Luft verliert, — welches das Blut des menschlichen Körpers immer auf ca. 37½ ° C. erhält; es ist der eingeathmete Sauerstoff der Zerstörer, der so lange an jenen Nährstoffen nagt, bis er ganz in Beschlag genommen ist. Das Fett, das Stärkmehl, der Zucker etc. wurden daher als die Wärmeerzeuger, die *Thermogene*, auch als die *respiratorischen* Nahrungsmittel bezeichnet; diese schützen auch die Organe, das Fett des Körpers vor Zerstörung und gewinnen unter Umständen als Fettablagerung feste Form, fördern erfahrungsgemäss z. B. die Fettmästung und werden darum von Liebig auch Fettbildner titulirt. Bei diesem Ueber-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gange von Zucker in Fett sollen die Albuminate als Fermente wirken. Soweit sie nun hiezu keine Verwendung finden, verlassen sie den Körper durch die Lunge als Kohlensäure.

Bei gleichem Kraftverbrauche in der Arbeit bedarf der Mensch im Sommer ein kleineres Verhältniss an Stärke oder Fett als im Winter, und im Süden weniger als im Norden. In demselben Verhältnisse als das Tannenholz, das Buchenholz und die Coks als Brennmaterialien zu einander stehen, stehen auch die Pflanzensäuren der Früchte, die Stärke des Roggens und der Kartoffeln und das Fett. — Denselben Grad Eigenwärme zu erzeugen, genügten dem Südländer die Früchte, der Reis, während der Polarländer eine Masse von Thran und Speck verzehrt; wegen der unmässigen Wärmeentwickelung würde diese Kost den Aequatorialländer in kurzer Zeit tödten, und einem Eskimo dürfte es schwer fallen, nach Indien versetzt, Seehundsspeck roh in unaussprechlichen Mengen zu verschlingen, wie er es in seiner Heimat thut.

Nun ist wohl die Nothwendigkeit des gleichzeitigen Vorhandenseins der plastischen Nährstoffe und der Respirationsmittel und ihrer richtigen Mischung in der Nahrung einleuchtend; die Summe beider, die der Körper täglich bedarf, ist abhängig von der aufgenommenen Sauerstoffmenge, ihr relatives Verhältniss von dem Wärmeverlust und von dem Verbrauch an Kraft.

Ein Irrthum hatte sich in die Liebig'sche Theorie eingeschlichen und wurde vor Allem aufgedeckt. Alles Eiweiss, soweit es den Stoffwechsel mitmacht, verlässt den Körper in Gestalt des obenerwähnten *Harnstoffes*; da nun das Eiweiss die Quelle der Muskelarbeit ist, so konnte man, so schloss Liebig, dieselbe aus dem bei der Muskelarbeit entstandenen Umsatzproduct, der Harnstoffmenge messen, ebenso wie man ja auch aus der Aschenmenge auf die Menge des verbrannten Holzes schliessen kann. Bei Fütterung von Hunden zeigte sich aber, was namentlich aus gemeinsamen Versuchen von Voit und Bischoff erhellt, dass, ob sie ruhten oder sich bewegten, die Harnstoffmenge bei gleicher Nahrung dieselbe blieb; später haben dies auch Voit und v. Pettenkofer für den Menschen evident erwiesen, resp. die Entdeckungen Lehmann's, Frerich's, Bidder's und C. Schmidt's, dass die Grösse der Eiweisszersetzung von der Menge des in der Nahrung zugeführten Eiweisses abhänge, bestätigt und erweitert. Ob man also

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Tag auf dem Sopha liegend zubringt oder einen Marsch von 6 Meilen macht, bei derselben Kost bleibt der Umsatz der Eiweissnahrung, der Harnstoff, quantitativ derselbe. Der Glaube, dass also für jede Bewegung oder Arbeit eine äquivalente Menge von im contractilen Muskel enthaltenem Eiweisse ersetzt werden muss, weil der bei seiner Thätigkeit verbrannte Muskel oder Theil desselben sich wieder bilden muss, war schwer erschüttert.

Eclatant scheint auch der Versuch von Fick und Wislicenus die Unabhängigkeit der Kraftentwickelung von genossener Eiweissnahrung zu beweisen. Indem sie bei Besteigung des Faulhorns eine bedeutende und wohlmessbare mechanische Arbeit verrichteten, genossen sie kein Fleisch, keine irgend eiweisshaltige, feste oder flüssige Nahrung, nährten sich nur mit aus Zucker, Fett und Stärke verfertigten Kuchen. Die während dieser Zeit ausgeschiedene Harnstoffmenge entspricht einer gewissen Quantität umgesetzten Eiweisses. Verglichen sie nun die verrichtete Arbeit, die theils darin bestand, ihr Körpergewicht auf die erstiegene Höhe zu heben, theils die fortwährende Athembewegung und Herzthätigkeit zu leisten, so rechnete sich's heraus, dass sie unvergleichlich grösser war, als ein Dampfmaschinchen verrichten könnte, das mit der aus dem Körper verschwundenen Eiweissmenge geheitzt würde. Diese geringe Menge konnte unmöglich die vom Körper geleistete Arbeit gedeckt haben.

Wohl vermehrt also erhöhte Eiweissnahrung die Harnstoffmenge, nicht aber geschieht dies durch vermehrte Arbeit. Wenn ersteres fast selbstverständlich erscheint, so schien es nun ein für allemal gewiss, dass die Eiweissnahrung nicht die Quelle der Muskelkraft sei, dass sie die Kraftleistungen nicht im Verhältnisse ihres Genusses fördere. Man fing an, es stark zu bezweifeln, dass Fett und die sogenannten Kohlenhydrate, die Stärke, der Zucker etc. sich auf die Wämeerzeugung beschränken und an der Kraftentwickelung sich nicht betheiligen sollten. Die Arbeit, die ein Thier oder Mensch verrichtet, wälzte man nunmehr auf die Schultern der stickstofffreien Nahrung; man machte die Grösse der Arbeit abhängig vom Genusse von Fett und Kohlenhydraten, ohne desshalb gerade die Hülfsleistung der Eiweissstoffe, insofern sie bei jener Arbeitsleistung ähnliche Veränderungen erleiden, nehmlich durch den Sauersteff verbrannt zu werden, auszuschliessen. Die unbedingte Forderung des Körpers nach Fleisch u. dergl. in gewisser Menge wurde anders interpretirt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Traube betonte namentlich, dass der Erfahrung gemäss diejenige Classe der Bevölkerung, welche am meisten mechanische Arbeit verrichtet, also die Arbeiter im engeren Sinne, weit weniger Eiweissstoffe geniessen, als die wohlhabenden, körperlich wenig oder nicht thätigen Classen. Wären Fleisch und Eier zur Erzeugung mechanischer Arbeit des Körpers direct nothwendig und ihr Verbrauch der verrichteten Arbeit entsprechend, so wäre es ja nicht möglich, dass die Arbeiter bei körperlicher Gesundheit zur Leistung ihrer Arbeit fähig blieben. Wohl sieht man, dass bei sehr eiweissarmer Nahrung z. B. bei fast ausschliesslicher Kartoffelkost der Arbeiter nicht bestehen kann, und dass Ausbruch von Krankheiten die unmittelbare Folge einer solchen mangelhaften Ernährung ist; aber der Erfahrung gemäss steht bei einem gesunden Arbeiter der eingenommene Eiweissstoff in gar keinem Verhältnisse zur geleisteten Arbeit, während Stärkmehl und Fett in der Nahrung bei Weitem überwiegen. Der Gemsjäger nimmt sich als Proviant nicht Fleisch oder dergleichen mit, sondern füllt seinen Sack mit fast eiweissfreien Stoffen, mit Zucker und Speck. Der Reis, welcher nach Douglas die einzige Kost der indischen Gefangenen bildet, enthält so wenig Eiweiss, dass dessen Verbrennung allein kaum, in Arbeit umgesetzt, für Herzschlag und Athembewegung ausreichen, wieviel weniger für die Bewegung ihres Körpers und ihre Arbeitsleistungen.*) Peschel sagt in seiner Völkerkunde: Streng erwiesen sei es nicht, dass Körperstärke, physischer Muth oder Verstandesschärfe bei Fastenkost nicht in gleichem Maasse wie bei Fleischkost erwartet werden dürfe und belegt dies durch die freilich anthropophagen Maori in Neuseeland, die bei ihrer Fisch- und Wurzelkost der kräftigste, muthigste, streitbarste und in gesellschaftlichen Künsten am weitesten gestiegene Stamm ihres Völkerkreises geworden seien.

Diese allgemeinen Räsonnements werden auch von exacten und des Planes wegen sowohl, als wegen der darauf verwendeten Sorgfalt und Umsicht bewunderungswürdigen, ungemein zahlreichen Versuchen unterstützt und ihrer Bedeutung nach aufgeklärt. Ihnen widmeten sich die Münchener Professoren Bischoff und v. Pettenkofer, vor Allen aber Carl Voit mit seinen Schülern, und auf sie bauten sich nun die neuesten Anschauungen

*) Der Reis enthält ca. 7,5% eiweissartige Körper, der Weizen 13,5%.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

über diese Materie auf. Neue Fortschritte mussten sich beim Betreten einer anderen Richtung der Forschung ergeben und diese andere Richtung war die Befragung des Thierkörpers selbst. Der Organismus selbst wurde befragt, zu entscheiden, wie er sich thatsächlich allen möglichen Einflüssen gegenüber verhält?

Durch Benützung des noch näher zu beschreibenden Pettenkofer'schen Apparates wurde definitiv festgestellt, dass sich bei Arbeit die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure im Verhältniss derselben mehrt — und bestätigt, dass dieses bezüglich des verbrannten Eiweisses oder des Harnstoffes nicht der Fall ist. Die Quelle der vermehrten Kohlensäureausathmung konnte somit nur in der stickstofffreien Nahrung liegen. Jedermann weiss ja aus Erfahrung, dass bei angestrengter Arbeit die Athmung eine stärkere und beschleunigtere wird, und diese verstärkte Athmung hat eben den Zweck, die in grösserer Menge im Körper erzeugte und im Blute sich anhäufende Kohlensäure zu entfernen und dafür Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen. Ist's nicht der nächste Schluss, dass eben die Quelle dieser erhöhten Ausscheidung bei der Arbeit auch die Quelle dieser erhöhten Kraftleistung ist?! Wo möglich noch überzeugender ist der Szelkow'sche Versuch. Im ruhenden Muskel findet fortwährend Kohlensäurebildung statt, so dass das Blut, das ihm entströmt, ca. 7% mehr davon enthält, als das arterielle; aber das venöse Blut von sich contrahirenden, also arbeitenden Muskeln enthält sogar 11% mehr. Nicht allein von der beschleunigten Athembewegung, sondern besonders von der erhöhten Kraftentwickelung des Muskels rührt somit die vermehrte Ausscheidung von Kohlensäure; die von den respiratorischen Nahrungsmitteln stammt, her. Streng genommen ist dieser Schluss etwas voreilig; denn aus welchem der Muskelbestandtheile die Kohlensäure entsteht, weiss an sich Niemand, auch nicht, ob dabei Kraft für die Muskelleistung gewonnen wird oder nur Wärme. Ich komme später nochmals kurz darauf zurück. Aber noch etwas Anderes, Neues steckt in diesem Versuche, dass nehmlich die Verbrennung nicht wie man für die respiratorischen Nährstoffe glaubte, im Blutstrome, sondern in dem Muskelgewebe stattfindet. Jedenfalls wandert der Sauerstoff dahin aus dem Blute, wo die beträchtlichste Kohlensäurebildung und damit Spannung statthat und das sind die Gewebe.

Eine höchst bemerkenswerthe, von Pettenkofer und Voit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eruirte Thatsache ist, dass unter sonst gleichen Verhältnissen bei völliger Vermeidung von Muskelarbeit, einfach im wachen Zustande, also wohl einzig durch Aufnahme sinnlicher Eindrücke bedingt, der Stoffwechsel sich durch bedeutendere Kohlensäureausscheidung im Gegensatze zum schlafenden Zustande erhöht. Dem mag es z. Th. zuzuschreiben sein, dass Kranke jede Art äusserer Eindrücke fern zu halten streben, so z. B. die Fenster zu verhängen bitten, denn jede Sinneswahrnehmung ist schon mit einer Ausgabe verbunden. Jenen Vorgang so zu sagen vorbereitend ist die Sauerstoffaufnahme während des Schlafes wesentlich bedeutender als am Tage.*) Henneberg hat ähnliche Verhältnisse, wie v. Pettenkofer und Voit beim Menschen, bei Wiederkäuern constatiren können, hält aber dafür dass weniger der Zustand des Schlafens und des Wachens, vielmehr die Periode der Nahrungsaufnahme hierfür das bedingende sei. Für den Gesammttag dagegen entspricht der eingeathmete Sauerstoff ziemlich genau der ausgeathmeten Kohlensäure, wenn auch Sauerstoffaufnahme und Kohlensäurebildung- und Ausscheidung bis zu einem gewissen Grade sich als von einander unabhängige Prozesse erwiesen haben. Sich begleitende Umstände und Erscheinungen, die einer Ursache entspringen, werden eben zu leicht in die Beziehung von Ursache und Wirkung gebracht.

Nur im Vorbeigehen sei einer Theorie erwähnt, die sich auf die oben erwähnten Beobachtungen und Versuche und andere stützend, weil höchst einfach und weil mit den herrschenden Grundideen, die in der Physik für die unorganischen Körper Geltung haben, harmonirend, recht plausibel und bestechlich wäre. Jeder sucht die Vorgänge in der Natur, so lange sie nicht ganz sonnenklar und somit für Jedermann gleich erscheinen, seinen Augen anzubequemen, und so haben Physiker, besonders Frankland versucht, die Bedingungen der Kraftentwickelung im Körper mit bekannten physikalischen Vorgängen an unorganischen Körpern zu parallelisiren. — Man kann sich die Vorstellung machen, dass der Muskel eine äusserst complicirte Maschine ist, welche den Zweck hat, mit Hülfe zugeführter Stoffe, mechanische Arbeit, innere wie äussere, zu leisten; man könnte ihn daher mit einer von den vielen Arten von Bewegungsmaschinen vergleichen, welche von

*) Pettenkofer und Voit sagen andernorts und später: Ob sich im Körper resp. den Blutkörperchen zu gewissen Zeiten oder überhaupt ein Sauerstoffvorrath ansammelt, ist immer noch nicht total entschieden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Naturkräften getrieben werden, etwa mit einer Dampfmaschine, in welcher wir durch die Wärme der verbrennenden Kohlen mechanische Arbeit erzeugen, jetzt ebenso den Rigi und Kalenberg besteigen, wie es unsere Muskelmaschine der Dampfmaschine längst vorgemacht. Da der Muskel zum grössten Theile aus Eiweissstoffen besteht, so hatte das gewonnene Resultat, nach welchem bei der Thätigkeit des Muskels als solcher kein Eiweiss zersetzt wird, immer etwas Wunderbares an sich. Der Muskel, ein Organ, welches bei warmblütigen Thieren der fortwährenden Ernährung durch das Blut bedarf, um thätig sein zu können, nimmt sowohl Eiweissstoffe, als eiweissfreie oder stickstofffreie Substanzen aus dem Blute auf, aber nur die letzteren, das Fett und die Kohlenhydrate, zu welchen die Stärke, der Stärkegummi, der Zucker gehören, werden zum Zwecke seiner Thätigkeit verwendet. Durch die Verbrennung dieser zu derselben Kohlensäure, wie sie aus dem Kamin der Dampfmaschine entweicht, wird die vom Muskel geleistete Arbeit producirt. Die Eiweissstoffe des Muskels aber wären mit dem Eisen der Dampfmaschine vergleichbar; sie werden bei der Thätigkeit der Maschine nicht direct verzehrt; sie können wohl abgenutzt werden, aber aufgebraucht werden sie nicht; eine Zufuhr derselben ist dem Muskel so unentbehrlich, wie die Reparatur an Kessel und Maschine. Die verbrauchbaren Stoffe, die in der Dampfmaschine durch die Kohlen vertreten werden, das sind in dem Muskel die stickstofffreien Substanzen, der Zucker und das Fett, mit ihnen wird die Muskelmaschine gleichsam geheizt, sie werden verbrannt und verlassen den Körper als Kohlensäure und Wasserdunst.

Welche hohe Bedeutung hat auch in socialer Beziehung die Frage, ob der Arbeiter im eigentlichen Sinne sich vorzugsweise von Fleisch und Eiern oder von eiweissärmerer Kost, von Brod, Kartoffeln und Gemüsen ernähren soll? Nach Obigem brauchte er, da Fett, Zucker und Eiweiss, so ferne sie mit Sauerstoff verbrennen und dabei Wärme erzeugen, so ziemlich gleichbedeutend sind, — will er nur den durch die Arbeit erlittenen Verlust decken, keine besondere Auswahl der Kost zu treffen. Das Fleisch, die Eier, als die kostspieligsten Nahrungsmittel werden natürlich am geringsten vertreten sein, und es genügt zu wissen, dass dies kein Nachtheil ist; er hat eben nur eine grössere Menge von Stärkemehl und Fett zu sich zu nehmen als mechanisch nicht thätige Menschen. Auch aus dem Befinden, dem kraftlosen Gefühle und der vollstän-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

digen Abgeschlagenheit eines an *Diabetes mellitus* Leidenden, doch mit dem besten Appetite Begabten, könnte man bei oberflächlichem Urtheil, da der Zucker wieder im Harne erscheint, im Muskel also nicht zersetzt wird, quasi indirect auf die Qualität der stickstoffreien Nährstoffe als Krafterzeuger schliessen. Aber eben gerade in der so vielfältigen Verwechselung und Vermischung von Stoffumsatz resp. Fähigkeit zur Kraftentwickelung einerseits und Kraftgefühl andererseits hat so lange das Verständniss der Vorgänge im menschlichen Körper, auf welchen die mehr dauernde oder die nur momentane Hebung der Kraftentwickelung beruht, hintangehalten. Voit besonders klärte eben die grundverschiedene Bedeutung der Nahrungsmittel und der Genuss- oder Reizmittel auf.

Dass jene mechanische Ernährungstheorie übrigens auch nicht den Nagel auf den Kopf trifft, dass die Vorgänge, die zu Kraftentwickelung führen, überhaupt nicht so einfach sind, dafür sprechen manche gar wohl bekannte Thatsachen, unter welchen ich nur ein paar anführen will.

Die Bräuknechte, deren Arbeit wohl die schwerste von allen ist, zu der sich daher nur sehr starke Männer eignen, geniessen laut Angabe einer der grössten Münchener Brauereien, trotzdem sie im Biergenusse nicht beschränkt, die grösste Menge Bier geniessen auch die grösste Quantität Fleisch, so dass auf den Kopf täglich ungefähr 1 3/4 Pfd. Fleisch bei 1 Pfd. Brod und 7 Liter Bier trifft. — Sichtlich wächst die Energie des Pferdes bei Zusatz von kleberreicherem Hafer oder Brod zu Heu. Ein Pferd mit Kartoffeln gefüttert, kann nicht entfernt die Arbeit verrichten, wie bei Heu- und Haferfütterung; ein Pferd mit Kartoffeln ernährt und zur Arbeit genöthigt, durch das Reizmittel der Peitsche, nimmt an Gewicht ab; ohne Arbeit bleibt sein Körpergewicht unverändert; verrichtet es aber mit Heu- und Haferfutter eine gewisse Summe Arbeit, so ist keine Abnahme wahrnehmbar. Ueberhaupt lehrt die Erfahrung, dass mit einer energischen Arbeit, d. i. mit einer Arbeitsleistung in kürzester Zeit eine rein vegetabilische Diät sich nicht wohl verträgt. So erzählt Franz Engel, dass auch im tropischen Amerika der Ernährungsinstinkt nach keinem Nahrungsmittel sich so kategorisch ausspricht, wie nach der Fleischnahrung, das befriedigte und unbefriedigte Bedürfniss nach derselben mache sich bei allen Alters,- Berufs- und Standesclassen und Geschlechtern gleich geltend, der Fleischtopf sei die beste Werbetrommel für die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Arbeitskraft; es sei leicht wahrnehmbar, dass sich diese aus den Gegenden, wo Fleischarmuth herrschte, zurückzieht und umgekehrt. Freilich kann man dieser Mittheilung auch eine andere Deutung geben, sofern mehr der Wohlgeschmack des Fleisches, als seine dynamogene Natur diese obigen Verhältnisse bedingt.

Einen der sprechendsten Beweise jener Abhängigkeit gibt ein auf Anregung Liebig's von Bergverwalter Reissacher erstatteter Bericht, wonach die in einer Höhe von 7500′ am hohen Goldberge in der Rauris im Salzburgischen arbeitenden Bergleute nur als vollkommen gesunde und kräftige Männer den Berggang ertragen. Als Regel gelte, dass bei einem Lebensalter von rund 40 und einer Dienstzeit von 20 Jahren der Rauriser Knappe nicht mehr fähig ist den Berggang auszuhalten. Am Rathhausberge bei Böckstein liegt das Berghaus Hieronymus 6064′, jenes bei Kristof 6700′ hoch, das eine 1500′, das andere 800′ niedriger, als in der Rauris, und in diesen Höhen wird der Bergmann erst in einem Alter von rund 50 und einer Dienstzeit von 30 Jahren arbeitsunfähig. — Athmungsbeschwerden und daraus hervorgehende Krafterlahmung, vornehmlich in den Füssen, zwingen ihn die Alpenregion zu verlassen und den Dienst als untauglich hiezu aufzugeben. Vorzugsweise vom Bergsteigen mit gleichzeitigem Lasttragen und vom Aufenthalt in der Alpen- und Gletscherregion, indem mit der Abnahme des Luftdruckes eine dauernd gesteigerte Arbeit der Athemmuskeln für die Athmung und des Herzens für den Kreislauf hinzu kommt, ist das doch sehr rasche Schwinden der Kräfte bedingt. Auf die Arbeit selbst hat aber die Qualität der Nahrung dieser Bergleute einen ganz entschiedenen Einfluss, denn während dieselben am Rathhausberge mit Weizenmehl, Brod, Rinderschmalz und Milch auskommen, muss der in der Rauris, um überhaupt arbeitsfähig zu sein, dazu noch 22 Loth Fleisch und 1¼ Pfd. Bohnen verzehren, was trotzdem eine weitaus ungenügende Ration ist, um ihn über sein 40. Jahr hinaus, im kräftigsten Mannesalter, arbeitsfähig zu erhalten.

Es ist wahrscheinlich, dass uns der wunderbare Aufbau des thierischen Leibes auf lange noch, vielleicht für immer ein unlösbares Räthsel bleiben wird; aber die Vorgänge in seinen Organen sind physikalischer und chemischer Natur, und auf dem Wege der exacten Forschung müssen uns doch nach und nach, wenn auch nicht die innerste Idee, der innerste Grund, so doch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

äusseren Umstände, die die Kräfte entwickeln und den Bestand und die Entwickelung des Individuums ausmachen, in ihrem Zusammenhange begreiflich werden.

Lenken wir daher wieder ein auf die Fortschritte in der Erkenntniss vom Stoffwechsel und der Betheiligung der Nährstoffe am selben, die aus ungemein zahlreichen, genauen und zweckmässig angeordneten Versuchen abgeleitet sind, die zeigen, was an obigen Raisonnements Wahres ist.

Es ist klar, da man die einzelnen Nährstoffe im Körper jedenfalls heute noch kaum und auch in der Folge äusserst schwierig im Blute und in den Geweben quantitativ verfolgen kann, dass man nur zuverlässige Erfolge sich versprechen darf, wenn über Einnahme und Ausgabe jeder Form richtig Conto geführt wurde. Dazu gehören nun nicht allein die Gewichtsbestimmungen der Nahrungsmittel und der darin enthaltenen Nährstoffe, wie die qualitative und quantitative Analyse der innerhalb mehrerer Tage bei gleicher Kost ausgeschiedenen Excrete bei Ruhe und Arbeit, sondern ebenso das Maass der während dieser Periode aufgenommenen atmosphärischen Bestandtheile und der durch Athmung und Ausdünstung ausgeschiedenen Gase. Kein Einnahme und Ausgabeposten darf vernachlässigt werden. Hier sei noch erwähnt, dass betreffs des Stoffumsatzes das Körpergewicht wegen des störend dazwischen tretenden Wassers keine Aufschlüsse an sich giebt. Bischoff und Voit haben gefunden, dass der Körper bei ungenügender Ernährung wässeriger wird und beim Uebergange zu besserer Kost dieses Wasser unter Abnahme des Körpergewichtes trotz des Ansatzes von Fleisch im Harne wieder abgiebt.

Prof. von Pettenkofer hat einen Apparat erfunden, der all' dies gleichzeitig zu sammeln und zu bestimmen gestattet; er ist im physiologischen Institute in München, das unter der Direction von Prof. Voit steht, aufgestellt und nun seit 15 Jahren in steter Thätigkeit; neuerdings noch durch einen kleineren mehr zu Versuchen mit kleineren Thieren geschickten und in einigen Punkten verbesserten Apparat vermehrt.

Eine luftdicht schliessende eiserne Kammer von 470 cub.' oder ca. 7' 8'' im Würfel Inhalt dient zur Aufnahme des Menschen oder des Thieres; eine kleine Dampfmaschine dient zum steten Luftwechsel, so regulirt, dass er den normalen Verhältnissen entspricht; eine aufgestellte Gasuhr lässt die Menge der ein und aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tretenden Luft messen, während eingeschaltete chemische Apparate das Verhältniss der Bestandtheile der Luft jederzeit zu bestimmen gestatten. Zwei kleine Quecksilberpumpen erstellen in jeder Minute neunmal eine Probe der in die Kammer einströmenden und abströmenden Luft, die in 2 kleinen Gasuhren ganz genau gemessen und auf ihre Differenz in ihren wesentlichen Bestandtheilen untersucht werden; besondere Vorrichtungen sammeln alle flüssigen und festen Excremente, den Harn und den Koth.

Immer wirft sich das Hauptinteresse auf die Wandlung und Wirkung der eiweissartigen Nährstoffe, deren Bedeutung so vieldeutig, so widerspruchsvoll scheint: ist der Zweck oder richtiger der Erfolg der stickstofffreien ausgemacht die Wärmebildung, so muss jenen, da sie wenigstens für Fleischfresser den Bestand des Körpers zu erhalten vermögen, auch respiratorische Wirksamkeit beigemessen werden, während sie anderseits allgemein die Energie der Kraftentwickelung bei Beimischung zu den stickstofffreien Nährstoffen sichtlich erhöhen.

Wahrhaft räthselhaft werden sie, erfahren wir u. A. aus Fütterungsversuchen mit Schweinen, dass bei einer Bereicherung des Futters an Eiweissnahrung, wie sie u. A. die Abgänge der Kartoffeln bei der Branntweinbrennerei bieten, eine entschiedene Zunahme am Körper resultirt, während im Gegentheil Beharrungszustand, ja sogar Abnahme erfolgt, sobald man bei gleichem stickstofffreiem Futter noch mehr von jenen kleberreichen Abgängen zusetzt. Uns Allen ist gewiss schon aufgefallen, dass fette Leute bei einer Nahrung fortwährend dicker, auch fleischiger werden, bei welcher magere eben erst den Bedarf decken; ausgemachte Vielesser, Menschen, die ungewöhnliche Mengen Fleisch und dergleichen verzehren, bleiben ewig hager; sie können es mit dem, was ihnen als Nahrung zusagt, trotz der bedeutendsten Menge nicht zu einer ansehnlichen Körperfülle bringen, während der Fette, um sich auf gleicher Wärmehöhe zu halten, ja schon viel weniger Wärmemenge, also viel weniger Brennmaterial braucht. Diese bekannten Thatsachen, noch mehr aber die Versuche Voit's, Pettenkofer's und Ranke's am Menschen und Hunde, wie diejenigen von Henneberg, Stohmann und Anderer an Wiederkäuern, führten Voit dahin, diesen räthselhaften Zwiespalt zu lösen.

Das Eiweiss spielt im Körper eine doppelte Rolle.

Die den Organismus zusammensetzenden mannigfaltigen Zell-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gebilde werden beständig entweder in den geschlossenen Bahnen der Blut- und Lymphgefässe oder, nachdem sie diese verlassen, in den festen Geweben von einem mächtigen Strome eiweisshaltiger Flüssigkeit, hervorgegangen aus dem Eiweisse der Eier und des Fleisches, dem Käsestoff der Milch, dem Kleber des Brodes und dem Legumin der Erbsen durchkreist und umspült. Diese Flüssigkeit ist der Vermittler zwischen den eingeführten Nährstoffen und den kleinen Laboratorien der Zellen, und unter den Geweben sind die Muskeln diejenigen, in denen der grösste Theil des Stoffwechsels vor sich geht; dieser Säftestrom bringt das neue Material aus den Capillaren ausgeschwitzt hinzu und führt die Ausscheidungsproducte durch die Lymphgefässe und Capillaren fort, — und wir müssen in ihn und die Wechselwirkung desselben mit den Organen, den Geweben, den wichtigsten Theil des Stoffumsatzes, *) überhaupt der Ernährungsvorgänge verlegen. Er kehrt wieder in's Blut zurück, nachdem die Gewebe in der Wechselwirkung zerfällend oder mit dem Sauerstoff verbrennend auf das gelöste Eiweiss gewirkt haben, und dies bei grösseren Mengen desselben durch einen kleinen Theil von ihm die Organe ersetzt und vermehrt hat. Vom Blute strömt immer neues Eiweiss hinzu und wird in die Zersetzung gezogen. Während von dem immer in Circulation befindlichen, meist direct aus der Nahrung stammenden Eiweisse — vielleicht auch z. Th. in Gestalt der aus den Verdauungsorganen in's Blut übergegangenen Peptone — etwa 80% täglich zersetzt, gespalten

*) An dieser Stelle erlaube ich mir, aus einem mir während des Druckes gewordenen Briefe von Herrn Prof. Voit folgende Zeilen mitzutheilen: Um die Wirksamkeit der Gewebe beim Stoffumsatze dem Verständnisse näher zu bringen, vergleiche ich diesen Vorgang mit dem (besonders durch Pasteur aufgeklärten, K.) der Gährung durch die Hefe, wo wir sehen, dass der gelöste Zucker nur unter dem Einflusse der Zelle zersetzt wird; in der Zelle finden sich dabei mit aller Sicherheit die Bedingungen oder die Ursachen für den Zerfall, und die mit dem Safte in die Zellen eindringenden Stoffe werden zerfällt, zerstört. Ist kein Zucker in der äusseren Flüssigkeit mehr vorhanden, so tritt die Selbsternährung der Zellsubstanz ein, wie beim Hunger der aus Zellen zusammengesetzten höheren Organismen; es wird die Cellulose der Hefezelle allmälig in Zucker und dann in Alkohol und Kohlensäure verwandelt. Beim Hunger wird das ungelöste Eiweiss der Zellen zu löslichem, geräth so in den Säftestrom, wie es bei der Auflösung der Cellulose bei der hungernden Hefezelle der Fall ist; aber es kann in der Zelle auch ungelöstes Material zerstört werden z. B. das fein vertheilte Fett, sobald es nur in den Säftestrom gelangt ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und endlich verbrannt wird, unterliegt dieser Zerstörung nur etwa 1 % des organisirten Eiweisses in Gestalt von Muskel, Blutkörperchen, Zellgewebe, Zellen der Leber, Ganglienzellen etc., das einmal feste, stabilere Form angenommen hatte. Es wird also nur der kleinste Theil des aufgenommenen Eiweisses in Wirklichkeit plastisch. Das *stabile Organeiweiss* gegnüber dem *circulirenden* möchte ich vergleichen mit Krystallen in einer gesättigten Lösung; so lange sie gesättigt bleibt, wird von den Krystallen nichts oder fast nichts in Lösung übergehen. Irgend welche chemische Zersetzungen werden in diesem Falle fast nur das gelöste Salz treffen. Wird nun die Lösung aus irgend einem Grunde dünner, so lösen sich die Krystalle langsam auf, ebenso wie das organisirte Eiweiss das circulirende ersetzt. Hier wie dort liegt die Verschiedenheit nicht in der Zusammensetzung, sondern in den physikalischen resp. physiologischen Eigenschaften, in so fern sie verschiedene Aufgaben übernehmen. Das circulirende Eiweiss dient nun wohl auch der Athmung und Wärmebildung und verlässt als dem genossenen Eiweisse entsprechender *Harnstoff* den Körper. Beim Hunger z. B. wird es zunächst und sehr bald verzehrt, bald aber sinkt die Harnstoffmenge sehr, die dann von dem sich bei den chemischen Prozessen in geringer Menge betheiligenden Eiweisse stammt. — Die Zusammensetzung des Blutes ändert sich nehmlich beim Hunger nur wenig, auch nicht wesentlich die Relation der Gesammtblutmenge zum Körpergewichte, indem die einzelnen Organe ziemlich gleichmässig abnehmen. Sofern im hungernden Körper beträchtlichere Fettablagerungen vorhanden sind, vermögen diese, indem sie allmälig auf ein gewisses Minimum sinken — auch im verhungerten Hund fanden sich nicht unbeträchtliche Fettlagen*) — dem Eiweissverlust etwas zu steuern. Der Verlust des Hungernden wird bald ein geringer, da mit der Verringerung des Stoffumsatzes auch die Menge des eingeathmeten Sauerstoffes weniger wird.

Ernährt man nur mit reiner Eiweissnahrung, etwa nur mit Fleisch, so muss dasselbe in grosser Menge gereicht werden, soll es einigermassen den Körper aufbringen und die Verluste der Organe decken. In flüssiges Eiweiss übergehend, geht es schnell wieder und zwar ganz unabhängig von Ruhe oder An-

---

*) Ein sehr fettreicher Hund enthielt am 36. Hungertage getödtet, noch 2½ Pfd. mit Messer und Scheere ausschneidbares Fett. (Fr. Hofmann.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

strengung (Voit) seinem Zerfall entgegen. Dies gewiss eines der überraschendsten Resultate aus den Voit'schen Experimenten! Den aus der täglichen Nahrung entspringenden und durch unsere Organe gehenden, sich zersetzenden Eiweissstrom kann man mit einem Mühlbach, der gleichmässig dahin geht, unbekümmert darum, wie viel die in ihm liegende Kraft ausgenützt wird oder nicht, vergleichen; der Wille ist mit dem Müller, die Muskeln mit den mechanischen Einrichtungen der Mühle vergleichbar. Ohne dass der Bach grösser oder kleiner zu werden braucht, kann der Müller mit ganzem, aber auch nur mit achtel Wasser arbeiten. Das aber ist klar, dass ein kleiner Bach dem Unternehmungsgeiste des Müllers früher Grenzen setzen wird, als ein grösserer wasserreicher. — Ein wohlgenährter Mensch kann darum auch mehr Arbeit leisten, als ein ausgehungerter, dessen Mühlgerinne nur zur Hälfte oder zum dritten Theile Wasser haben; er ist aber nicht genöthigt jene grössere Arbeit zu leisten. (Pettenkofer.)

Wegen des so ausserordentlich raschen Umsatzes des circulirenden Eiweisses im Organismus kann ohne besondere Körperzunahme der Verbrauch des Eiweisses bis auf das 15fache steigen. Um aber nun den Bestand zu erhalten, muss die hohe Fleischmenge als Nahrung beibehalten werden, will man überhaupt bei der reinen Fleischkost beharren. Das ist der Vorgang bei jenem mageren Vielesser. Im Hinblicke auf die lucullischen Genüsse des Forsthauses, die uns erwarten, können wir aus der eben gewonnenen Erkenntniss volle Beruhigung schöpfen. Nach einer besonders fleischig splendiden Mahlzeit, mit welcher wir dem Magen ein ordentlich Stück Arbeit aufgebürdet, brauchen wir nicht zu sorgen, uns des Uebermaasses durch Hunger oder Arbeit zu entledigen der Körper regulirt sich von selbst, er befreit sich schnell von der Ueberfülle im Blut.

Durch die Versuche im Pettenkofer'schen Apparat ergab es sich, der früheren Anschauung über Athmung ziemlich schnurstracks entgegen, dass sich die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs in dem Maasse steigere, in dem Eiweissnahrung genossen wurde. Den Grund für diese Abhängigkeit haben von Subbotin im Voit'schen Laboratorium ausgeführte Untersuchungen eruirt (und damit die Vermuthungen Voit's bestätigt); es zeigte sich, dass bei vermehrter Eiweisskost die Menge des rothen Blutfarbstoffes, des eisenhaltigen *Hämoglobins* und damit wohl die der rothen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blutkörperchen, der ausgemachten Sauerstoffträger im Blute, vermehrt werde und umgekehrt eine eiweissarme Nahrung den Gehalt des Blutes an *Hämoglobin* herabdrückt. Wirklich enthält auch das Blut der Pflanzenfresser meist weniger *Hämoglobin*, worauf wohl zum Theil die grössere Fähigkeit derselben zum Ansatz von Fett und zur Mästung im Vergleiche mit den Fleischfressern beruht. Um nur eine Zahl anzuführen, fand z. B. Subbotin, dass derselbe Hund mit Fleisch gefüttert 1½ mal mehr Eisen in der Blutasche enthielt, als nachdem er mit Brod genährt worden war. Ueberhaupt erwies sich die Blutmenge bei den Pflanzenfressern relativ geringer. Wäre es noch nöthig, einen anderen Beweis, dass die Sauerstoffaufnahme in den Lungen das Bedingte, das Secundäre, der Stoffumsatz, das Zerfallen der Säftebestandtheile das Bedingende ist, anzuführen, so möchte ich noch das Resultat von Bauer angestellter Versuche erwähnen, dass Entziehung von Blut die Sauerstoffaufnahme nach Maassgabe derselben vermindert. Ohne einen lebhaften Eiweisszerfall vermöchten also die tiefsten Athemzüge so wenig, wie eine Vermehrung derselben Sauerstoff in's Blut zu bringen; dieselbe richtet sich besonders, neben ihrer Abhängigkeit vom Volum der Lungengefässe im Verhältnisse zu den übrigen Körpergefässen, nach der Fähigkeit, der Mischung des die Lungen durchströmenden Blutes, und wenn Kälte oder Wärme oder mechanische Arbeit den Gasaustausch beeinflussen, so thun sie es nur durch eine Aenderung des Zerfalles in den Geweben, welcher die Athmung regulirt, sofern die Wegnahme von Sauerstoff bei der Zerstörung es dann möglich macht, dass neuer Sauerstoff aufgenommen werden kann. Damit fällt dann auch der Hauptgrund weg, Fett und Kohlenhydrate respiratorische Nahrungsmittel zu nennen; ja die Sauerstoffaufnahme hat sich bei ausschliesslicher Fettfütterung geringer erwiesen, als bei völligem Hunger. Die Eiweisskörper sind also die wahren Sauerstoffcondensatoren. Dazu sind sie es, die eine grössere Muskelmasse einzig zu erhalten vermögen, während sich der Werth des Fettes und der Stärke allein auf die Erhaltung des Fettgewebes beschränkt. Der mechanische Theil der Athmung hat also nur das Geschäft der Füllung und der Abgabe.

Durch Stärke, Fett und durch die leimhaltigen Gallerten kann man nun aber auch jenem kostspieligen Verbrauche der Eiweissstoffe bis zu einer gewissen und je verschiedenen Grenze

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

steuern; diese Speisen können bis zu einem gewissen Grade das bewegliche Eiweiss ersetzen und sind ihm daher gleichwerthig. Nicht dass Stärke, Zucker oder gar Fett sich dem Sauerstoff schneller zur Verfügung stellen, leichter als das circulirende Eiweiss verbrennen, nein, das Eiweiss geht aber dann im Körper in organisirtes, in Muskel, über und das Fett schützt den Verbrauch desselben; jene Nährstoffe haben, wie sich Heiberg ausdrückt, *histogenetischen Ersparungswerth.* Eine fette Person wird daher durch das Fleisch musculöser, eine magere dagegen nicht. Aus dem eben erwähnten, von Subbotin Eruirten gibt sich ja die Erklärung dieser Verhältnisse sehr leicht. So ist nun erst die wichtige Bedeutung des Fettes in Nahrung und Körper deutlich — und klar, weshalb bei Jagdvölkern das an einzelnen Theilen der erbeuteten Thiere abgelagerte Fett zu den gesuchtesten Leckerbissen gehört. Der Arzt, der einen namentlich an Fett herabgekommenen Reconvalescenten wieder in die Höhe zu bringen hat, würde gewaltig fehl schiessen, wollte er dies einzig mit Fleischkost erzielen; der von der Krankheit Erstandene würde dem Hungertode entgegen gehen, da er sicher nicht, wie z. B. der Gesunde und Hagere die mächtigen Mengen von Fleischnahrung, die zu seiner Ernährung nöthig sind, mit seinen Verdauungsorganen bewältigen könnte. Der Arzt muss auf die richtige Beimischung von leichtverdaulichem Fett, Stärke, Zucker zum Fleisch das höchste Augenmerk richten.

Wenn die Pflanzenfresser und so auch die Vegetarianer von ihrer besonders Stärke und Cellulose haltigen Nahrung grosse Quantitäten zu sich nehmen müssen, so hat dies besonders darin seinen Grund, weil die in mehr oder weniger festem Gehäuse, den Zellhäuten, eingeschlossenen Pflanzenstoffe bei dem raschen Durchgange durch die Verdauungsorgane nur ganz ungenügend auch bezüglich der darin enthaltenen Eiweissmenge ausgelaugt werden; bei einem Versuche von Fr. Hofmann wurden z. B. nur 53% der Eiweissstoffe resorbirt. Dabei ist zu bedenken, dass 1 Theil Fett durch $1\frac{3}{4}$ Theil Stärke erst ersetzt wird.

Mit der Mehrung der aus vielfältigen Versuchen an Mensch und Thier abgeleiteten, nach Art rein inductiver Forschung eruirten thatsächlichen Befunde sind nun aber ganz neue Gesichtspunkte gewonnen und in den Vordergrund getreten, und so musste sich auch die Anschauung vom Stoffwechsel, der im Liebig'schen Sinne

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in einfacher Verbrennung des stets aus der Nahrung zum Gewebe Gewordenen und dem vorausgegangenen Uebergange von Nährstoffen in dieselben besteht, ändern und eine neue oder modificirte Theorie sich daraus entwickeln.

Voit hält nun dafür, dass nicht allein beim Stoffumsatz der Uebergang in Gewebe zum weitaus grössten Theile nicht stattfinde, dass der Stoffumsatz also eigentlich nicht die Organe, vielmehr die in gelöster Form im Säftestrom enthaltenen Stoffe, vorherrschend das circulirende Eiweiss treffe, sondern auch dass die complexen Eiweisskörper des Säftestromes nicht unmittelbar dem Sauerstoff verfallen, dass sie vielmehr in einfachere Verbindungen zuvor einfach zerfallen, unter welchen u. A. stets Fett auftrete So kann dann also auch die Kohlensäure als ein Oxydationsproduct der stickstoffartigen eiweissartigen Nährstoffe auftreten, was schon oben angedeutet wurde. Dieser Zerfalleducte, indem sie mehr und mehr an innerer Spannung verlieren, bemächtigt sich dann erst in zweiter Linie der Sauerstoff des Blutes, um sie in die Endproducte Kohlensäure, Wasser und Harnstoff umzuwandeln.*) Ein ähnlicher Vorgang findet ja auch beim Brennen des Holzes und der Stearinkerzen statt; erst das in Gase zerfällte, gespaltene Holz und Stearin brennt, nicht das Holz und die Stearinsäure als solche.

Diese Vorstellung ist dann auch der Ausgangspunkt zur Erklärung der durch Voit constatirten Thatsache, dass unter vollkommen normalen Verhältnissen die Eiweissstoffe, soweit nicht das in der Nahrung genossene Fett zu Fettablagerung unmittelbar und gewiss meist die quantitativ beträchtlichste Veranlassung gibt, die andere Quelle solchen Ansatzes seien. Dass das aus dem Eiweisse sich abspaltende Fett weniger in Gestalt grösserer Fettablagerungen auftritt, erklärt sich wohl ungezwungen dadurch, dass das sich abspaltende Fett in molecular feiner Vertheilung, im sog. *status nascens*, dem weiteren Zerfalle im Körper entschieden viel rascher verfallen muss, als das direct aus der Nahrung als solches zugeführte oder schon im Körper als solches abgelagerte Fett, um so mehr da eben jener Zerfall in den eigentlichen Stätten des Zerfalles, den Zellen stattfindet, während das Fett der

*) Als Beweis für den Zerfall des Eiweisses führt Voit an, dass ja schon in dem für Oxydation gewiss sehr ungünstigen Darme der Zerfall in Leucin etc. beginne, welcher dann im übrigen Körper sich fortsetze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nahrung oder das im Fettgewebe des Körpers befindliche Fett, erst mit dem Säftestrom in die übrigen Zellen eintreten muss.

Bei Fütterung eines Hundes mit 2000—2500 Gr. reinem Fleisch blieb hievon im Körper Kohlenstoff zurück, während aller Stickstoff in den Excreten erschien; jener Kohlenstoff war in Gestalt von 60 Gr. Fett (10—12% des zersetzten trokenen oder 3% des frischen Fleisches) abgelagert (Voit). Subbotin fütterte einen durch längeres Hungern abgemagerten Hund mit reinem Fleisch und Palmöl (letzteres enthält bekanntlich keine Stearinsäure) und fand im Fettgewebe des damit gemästeten Thieres beträchtliche Mengen Stearin; ein Aehnliches erfolgte bei alleiniger Fütterung von Fleisch und Oleïn. Hier könnte man freilich einwerfen, dass der Organismus vielleicht die Eigenschaft hat, Palmitin und Oleïn in Stearin umzuwandeln, und dass auch nach längerem Hunger Fett abgelagert im Körper verharrt. Der Namen Fettbildner könnte also ebenso auch von den eiweissartigen Nährstoffen beansprucht werden;*) ja, wie es sich im weiteren Verlaufe der Versuche ganz evident erwiesen, ist dieser Titel den Kohlenhydraten, der Stärke und dem Zucker etc. absolut abzusprechen. In der Bedeutung derselben ändert sich jedoch, da sie wohl aber geeignet sind, die Zersetzung von Fett der Nahrung und des Körpers zu hindern, in diesem Sinne also auch histogenetischen Ersparungswerth besitzen, nichts, wohl aber in der Ansicht von der Function derselben. Während also ein Hund bei ausschliesslichem Genusse von Fett fetter wurde, konnte dies mit auch in grösstmöglicher Quantität verabreichter ausschliesslicher Stärke nicht erreicht werden. Bei einer aus Fleisch und Stärke gemischten Kost nahm dagegen die Vermehrung des Fettgewebes in gerader Proportion mit dem gefütterten Fleische zu. Ist es möglich, diese Erfolge anders zu deuten, wenn Voit sogar bei solcher Fütterung die Vermehrung der Fettablagerung aus der dargereichten

---

*) Henneberg hat diese Spaltung in eine chemische Formel gebracht, die jedenfalls bezüglich der aus dem Eiweisse sich abspaltenden Fettmenge den hiefür angestellten Versuchen entspricht:

51 Aeq. Eiweiss (C_{48} H_{38} N_6 O_{16}) + 374 Aeq. Wasser (HO) = 153 Aeq. Harnstoff, (C_2 H_4 N_2 O_2) + 342 Aeq. Kohlensäure (CO_2) + 50 Aeq. Fett (C_{36} H_{34} O_4 = Eläinsäure)

oder 100 Gewthle. Eiweiss + 12,3 Gewthle. Wasser = 33,5 Gewthle. Harnstoff + 27,4 Gewthle. Kohlensäure + 51,39 Gewthle. Fett.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fleischnahrung vorausberechnen konnte und die Rechnung mit den Resultaten stimmte?!

Auch das so entgegengesetzte Verhalten der Verbrennlichkeit von Fett und Eiweiss innerhalb und ausserhalb des Körpers klärt sich nun einfach dadurch auf, dass eben der Vorgang im Körper kein einfacher Oxydationsprozess ist, und dass desshalb die Oxydationsproducte der Eiweisskörper viel rascher wieder ausserhalb des Organismus erscheinen, als die des Fettes.

Endlich ist auch über den Erfolg der Leimnahrung, der Galatine, im Organismus (durch Voit) Gewissheit gewonnen und nun ausser allem Zweifel, dass der Leim, wie auch der Knochenknorpel und das Bindegewebe Nährstoffe sind; jedoch vermögen sie weder Muskeln, noch Fettgewebe, überhaupt Organe aufzubauen; nicht einmal leimgebendes Gewebe entsteht daraus; letsteres muss somit durch die Zellenthätigkeit aus dem Eiweisse hervorgehen. So weit es nehmlich durch die Verdauung in Blut übergegangen, erscheinen die letzten Oxydationsproducte des Leims, wie die des circulirenden Eiweisses und der Kohlenhydrate sehr bald (nach höchstens 24 Stunden) in den Ausscheidungen der Lunge und der Nieren; dagegen vermag aber der Leim Muskelverluste zu verhindern und erspart so eiweissartige Nahrung sogar in höherem Grade als Kohlenhydrate und Fett. Trotzdem nun der Leim in der ihm wirklich zukommenden Rolle anerkannt und somit wieder zu Ehren gebracht ist, so möchten doch mehre nicht in das Gebiet der Assimilation gehörige Vorgänge im Organismus es nöthig machen, ihn nur in mässiger Menge zu geniessen. In grösserer Menge erregt er bald Eckel, wird auch nicht vom Darme bewältigt und hat sogar Krankheiten (z. B. Diarrhöe) im Gefolge. Die argen Verirrungen der Pariser Facultät in der Galatinfrage, der sog. ersten Galatincommission, sind zu ihrer Zeit, leider mehr wie genügend, durch das Leerwerden der Hospitäler und die überrasche Füllung der *fosses communes* der Pariser Kirchhöfe erwiesen worden.

Nun ist auch erst die vielbesprochene Bantingkur begreiflich, bei welcher man durch grosse Mengen eiweisshaltiger Stoffe, mit denen man nur sehr wenig Fett oder Stärke geniesst, sich der übermässigen Fettablagerung zu entledigen sucht; es war wohl erklärlich, dass wenn in den Speisen sehr wenig Fett oder Stärke enthalten ist, das vorräthige Fett des Leibes herhalten müsse,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als Brennmaterial zu dienen und aus dem Körper zu verschwinden. Warum ist aber die Cur nur von dem Genusse grosser Mengen Fleisch bedingt? Bei einem fetten Menschen ist bekanntlich die Blutmenge geringer. Es ist das flüssige Eiweiss, das in Organeiweiss zum kleineren Theil übergehend, die Gewebe und damit die Stätten des Zerfalls vermehrte, besonders aber auch durch Bereicherung an Blutkörperchen die Sauerstoffaufnahme beträchtlich steigerte und so zu einem um so rascheren Schwinden des Fettpolsters beitrug.

Geradezu total entgegengesetzt der Bantingkur ist der Vorgang beim Hunger, wobei die Organe, die organischen Zellen, sich allmälig mindern, nicht der Zahl, wohl aber der Masse nach, so dass also im totalen Gegensatze eine Stoffumsatzverringerung folgt, die eine verminderte Stoffaufnahme bedingt. Wenn hier das Lebenslichtlein nur glimmt und länger glimmt, als man es den anfänglichen Körperverlusten nach erwarten sollte, steht dort der Körper in lichten Flammen; wenn Ofen und Luftzug wächst, wächst auch der Verbrauch von Brennmaterial und auch das, was am schwersten zu entzünden ist, geräth in Brand. Durch Hunger konnte es kaum gelingen und zwar nur bei sehr musculösen, von vornherein fettarmen Thieren, einen Zustand annähernder Fettlosigkeit zu erreichen.

Bei zu langem Gebrauche der Bantingkur freilich treten Verhältnisse ein wie beim Hungernden, bei welchem sich nach Verbrauch des Fettes eine beträchlichere Eiweisszersetzung im Körper einstellt, als zu Anfang des Hungers; so nimmt der Eiweisszerfall auch bei der Bantingkur schliesslich nach Aufzehrung des Fettes so beträchtlich zu, dass Voit eine längere Fortsetzung für gefährlich hält.

Es gibt eben nach diesen Erfahrungen für den Menschen keine Normalnahrung, sondern für jeden Organismus, je nach seiner Musculatur und der Mächtigkeit seiner Fettpolster, je nach dem durch Gewöhnung bedürftigen, beweglichen Eiweisse gibt es ein Ideal der Nahrung — es ist die geringste Menge Eiweiss, Fleisch etc., welche man bei Zusatz der geringsten Menge von Fett, Stärke, Zucker oder Gallerte braucht, um den Bestand der Stoffe in ihm zu erhalten und anderen Anforderungen zu genügen. Durch Erhöhung z. B. der Eiweiss- oder Fleischkost ist der Körperbestand an solchem bedeutender geworden; es ist, als ob da-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch ein anderer leistungsfähigerer Organismus hervorgegangen wäre. Um aber den Bestand, den körperlichen Zustand zu erhalten, bedarf es nun aber der vermehrten Zufuhr, die somit in keinem Theile ein Luxus ist. So sind die lange giltigen Vorstellungen von der Luxusconsumtion, wornach es als Luxus galt, dem Körper mehr an Nahrungsstoffen zu geben, als der hungernde, eben noch functionsfähige Organismus verbraucht, durch die Ernährungsversuche von Voit und Bischoff entschieden als irrig erkannt worden, sofern hierdurch nur ein fortdauernder Hungerzustand, dem doch der Tod bald folgt, erzielt werden kann.

Der stoffliche Zustand des Organismus ist also für den Werth der Nährstoffe bestimmend.

Ein abgemagerter Reconvalescent setzt z. B. bei kärglicher Kost schon an und erkräftigt sich, mit der er in gesunden Tagen darbt; würde er so viel zur Erzeugung neuer Substanz bedürfen, wie normal, so würde er in seinem geschwächten Zustande die Nahrungsmasse nicht bewältigen können. Der Eskimo, der täglich 8—10 Pfd. thraniges Wallrossfleisch verzehrt, erhöht durch diese reichliche Nahrung die Sauerstoffaufnahme und ist durch seine kleine Körperoberfläche, wie durch dicke Fettpolster von der allzu grossen Abgabe der hiebei entstehenden Eigenwärme geschützt; nur bedeutende Verdauungsfähigkeit und ziemliche Fettleibigkeit macht den Matrosen zu Nordpolexpeditionen geeignet. Die Speisen in den Tropen, die Datteln der Südägyptier, der Reis der Hindu, abgesehen, dass sie aus Stärke und Pflanzensäuren bestehend, weit hinter dem Fette als Wärmeentwickler zurückstehen, enthalten auch wenig Eiweiss, um die Sauerstoffaufnahme und damit die lebhafte Verbrennung nieder zu halten. Darum kommt es sehr darauf an, wer sich und wo man sich mit Kartoffeln nährt und ob man bei dieser Kost grössere Arbeit zu leisten hat.

Noch möchte ich eines höchst interessanten Resultates aus den Forschungen Ranke's Erwähnung thun, dass nämlich die gesteigerte Thätigkeit des einen Organes eine Verminderung der Blutzufuhr und des Stoffwechels in anderen Organen zur Folge hat, und dass somit aus den Ergebnissen des Gesammtstoffwechsels keine directen Schlüsse auf den Stoffwechsel in den einzelnen etwa thätigen Organen gezogen werden dürfen, da sie sich eben gegenseitig compensiren können. Für diesen vermehrten Zufluss von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blut spricht auch, dass die durch kräftige Muskelbewegung angestrengten Gliedmassen bedeutend anschwellen.

Indem ich hier etwas abbreche, mag es mir erlaubt sein, nur ganz in Kürze, noch einer, den letzten 2 Jahren angehörigen Controverse von Hoppe-Seyler contra Voit Erwähnung zu thun. Hoppe bemüht sich, auch durch Mittheilung z. Th. neuer Versuche, die jedoch richtig interpretirt mit den Voit'schen Forschungen nicht im Widerspruche stehen, die Liebig'sche Theorie vom Stoffwechsel zu stützen.

Er glaubt nicht, dass das Eiweiss des Blutes oder der Lymphe unmittelbar umgesetzt wird, wie es die Luxusconsumtionstheoretiker annahmen, ja er führt Thatsachen an, die dieser Annahme entschieden widersprechen. Es ist aber leicht, einem Andern Unklarheit und Irrthum nachzuweisen, wenn man ihm solche, wo sie nicht sind, unterschiebt. Voit hat überall die Gewebe, die Zellen für die Orte und die Ursachen des Stoffwechsels erklärt. Nicht deutlicher kann es sich zeigen, dass die wissenschaftliche Welt mit Recht den Voit'schen Anschauungen nach dem Standpunkte heutigen Wissens beipflichtet, als wenn ein Fachmann, indem er glaubt, gegen dieselben zu Felde zu ziehen, in den meisten Hauptpunkten dieselben Ansichten vertritt. In welcher Qualität der Zellen ihre Thätigkeit liegt, ist eben das Geheimniss der organischen Natur. Es ist unnütz, dies zu leugnen, oder darüber zu schweigen; ob aber die Naturforscher jemals dieses Buch mit sieben Siegeln aufschlagen werden, wer möchte es heute behaupten, wer möchte es entschieden in Abrede stellen?!

Im Weiteren sollte es uns doch ausser Zweifel stehen, indem wir uns eines der ältesten, chemischen Gesetze erinnern — *corpora non agunt nisi fluida* —, dass das gelöste Eiweiss dem Zerfall leichter verfällt, da es eben, weil flüssig den zerfällenden Potenzen mehr Angriffspunkte bietet, weil es im Besitze von mehr latenter Wärme in grösserer molecularer Bewegung sich befindet.

Um diesen einzig noch restirenden Unterschied in den Anschauungen Voit's einerseits und Hoppe's anderseits zu kennzeichnen, möchte ich einen botanischen Physiologen befragen, ob er in dem Zellsafte und der das Protoplasma durchtränkenden Flüssigkeit den Urgrund der Erhaltung und des Wachsthums, die stoffliche Ursache erkennt oder im Protoplasma, das doch jene Function des Zellsaftes nur einleitet, die potentielle Ursache ist?

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Zellen des Pflanzenkörpers wachsen an sich, wie durch Theilung, die nicht wachsenden bleiben einfach bestehen.

Bei den neueren Studien über die Entwickelung des Knochengewebes u. A. zeigte es sich auch im thierischen Körper, dass zeitweise gewisse Zellen ohne Thätigkeit, so zu sagen latent sind und erst später wieder ihre ihnen eigenthümlichen Functionen aufnehmen.

Möchte es noch erwünscht sein, ein paar der sprechendsten Versuche, die besonders die Unterscheidung von Organeiweiss und von circulirendem Eiweiss hervorriefen, zu berichten?

Hungert ein Hund mehre Tage, so verliert er pro Tag eine gewisse kleine Menge Fleisch z. B. 160 Gr., obwohl sich am ganzen Körper noch eine grosse Fleischmenge z. B. 20 Kilo befindet, zersetzt also 0.8 %. Gibt man dem Thiere nun 2 Kilo Fleisch als Nahrung, so verzehrt es jetzt bei 22 Kilo Körperfleischgehalt 2000 Gr. Fleisch d. i. 9 %. Wenn am achten Hungertage bei einer Fleischmenge des Körpers von 17,7 Kilo 18mal weniger Fleisch des Hundes zerstört wurde, als am ersten Hungertage, so sind am ersten Hungertage nicht auch 18mal mehr Fleisch d. h. 318 Kilo am Körper gewesen, sondern nur 20 Kilo. Das Eiweiss im Körper verhält sich also der Zersetzung gegenüber nicht gleich; beim Hunger geht also nur ein kleinerer Theil des stabileren Eiweisses in circulirendes über. —

Directer und wo möglich noch evidenter sprechen die neuesten Versuche Dr. J. Forster's für die vielfach belegte Unterscheidung von Organ- und von Circulations-Eiweiss, die wenigstens nach dem heutigen Stande unseres Wissens den Thatsachen am zutreffendsten entspricht. Ihm war es nehmlich darum zu thun, ein eiweissreiches Organ direct in den Säftestrom zu versetzen und sein Schicksal zu verfolgen. Hiefür steht nun wohl kaum ein anderes Organ ausser dem Blute zur Verfügung. Auf dem Wege der Transfusion brachte er daher arterielles, defibrinirtes, frisches Hundeblut direct in das Blut von Hunden und konnte nun constatiren, dass die Zersetzung des Eiweisses, d. i. sein Erscheinen als Harnstoff im Harne, nicht entfernt in demselben Maasse sich steigerte, also viel langsamer erfolgte, als man es erwarten müsste, wenn eben das Eiweiss, in welcher Form es auch sei, in gleichem Grade dem Verfalle anheimfiele; viel langsamer als wenn jene Eiweissmenge, wie sie durch's Blut bei der Trans-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fusion dem Körper zugeführt worden war, etwa in Gestalt von Fleisch, auf dem Verdauungswege oder, ebenfalls durch Transfusion, direct als eine eiweisshaltige, nicht organisirte Flüssigkeit, wie z. B. Blutserum oder Hühnereiweiss, dem Thiere incorporirt wurde.

Besonders möchte ich noch hervorheben, dass also, was immerhin auffallen muss, das gelöste Eiweiss des Blutes — es macht etwa den dritten Theil des Eiweissgehaltes aus — im Blute, also mit den Blutzellen zusammen, wie Organeiweiss sich verhält; übrigens musste dies schon aus dem früher Mitgetheilten, dass das Blut bis in die spätesten Hungertage in fast unveränderter Menge bestehen bleibe (Voit), gefolgert werden. Trotzdem wird sich dem Unbefangenen die Frage aufdrängen, wie so es denn komme, dass sich das Blutserum das eine Mal mit, das andere Mal ohne Blutkörperchen so verschieden verhalte? Es gehört eben eine gewisse Menge Eiweiss im Blutwasser zu den integrirenden Bestandtheilen des Blutes und nur, wenn demselben vom Darme oder anders woher flüssiges Eiweiss zufliesst, zugleich aber die Menge der Blutzellen sich nicht im gleichen Verhältnisse mehrt, unterliegt jenes, nachdem es in die Gewebe diffundirte, rascherem Zerfalle. Das Circulationseiweiss existirt also eigentlich nur im Säftestrom.

Vergegenwärtige man sich noch, dass, wenn z. B. das in der Nahrung eingenommene Eiweiss $^1/_{10}$ desjenigen der Organe ist, dass nach dem Liebig'schen, von Hoppe adoptirten Begriffe vom Stoffwechsel, da man bis zu einer gewissen Grenze, die nur durch die Capacität des Darmes gegeben ist, so viel Eiweiss in den Zerfall hineinreissen kann, als man will, in 10 Tagen der gesammte Körperbau eingerissen und wieder aufgebaut worden wäre, der Mensch also ein absolut neuer Mensch wäre, wie es übrigens Liebig auch direct ausgesprochen hat. Es stimmt dies jedoch in einem ausgewachsenen normalen Organismus bezüglich der eigentlichen Gewebe z. B. der ca. 45 bis 58% des Menschenkörpers betragenden Muskeln und der auch beim Hunger verharrenden Zellen des Fettgewebes durchaus nicht, wie auch nicht mit den durch's Mikroskop und anderweitig gewonnenen Kenntnissen überein. — Wenn also von einem Verharren nicht, weder von Stoff, noch von Form, beim Menschen, sowie beim Thiere die Rede sein kann, so ist doch dieser Wechsel kein so rascher.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nochmals, ist es möglich, hiefür eine andere Deutung zu geben oder das Resultat dieser und vieler anderer Versuche mit dem Liebig-Hoppe'schen Stoffwechsel in Einklang zu bringen? Liebig freilich hat dies eingesehen und hat sich später wenigstens der Luxusconsumtionstheorie angeschlossen. Wenn diese Controverse auch hauptsächlich durch Missverständnisse hervorgerufen wurde, so mag das Eingehen auf dieselbe eben durch das directe Gegenüberstellen bei denjenigen unter uns, und es ist gewiss die Mehrzahl, bei welchen die Liebig'schen Vorstellungen in Fleisch und Blut übergegangen sind, manche Bedenken gehoben haben.

Fahren wir nach dieser Abschweifung in unserem Referate weiter fort.

Wie aber hat man sich nun das Zustandekommen der Muskelkraft zu denken? Wenn über die Anatomie des Muskels heute noch die weitest auseinandergehenden Vorstellungen, da sie auf Untersuchungen desselben unter verschiedenen Bedingungen sich gründen, denen gegenüber der Muskel immer wieder ein anderes Wesen zeigt, geltend gemacht werden, so dass Gerlach, einer der bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiete, bekannte, das zuversichtliche Wissen hierüber sei null, so ist es kein Wunder, dass, wenn man zugibt, dass das Zustandekommen der mechanischen Kraftentwicklung nicht blos ein Produkt der stofflichen Umbildung, also ein chemischer Vorgang, sondern auch von der Structur und der physikalischen Natur des Muskels, also von der Einrichtung und dem Zustande der Maschine abhängig ist, — dass eben die Anschauungen hierüber noch auf unsicherer Grundlage ruhen. Dass Fleisch, Eiweiss etc. eine specifische Eigenschaft haben, solche Kraftentwicklung eher zu ermöglichen und zu fördern, als Stärke, Zucker, Leim und Fett, ist ausser Zweifel. Worin besteht aber dieser specifische Werth? Wenn auch eine Cardinalbedeutung in der Erhaltung und Vermehrung der Muskulatur selbst zu erkennen ist, die einzige ist es entschieden nicht.

Die Fütterung des Pferdes mit Hafer und die Ernährungsvorschriften englischer Boxer und Rennpferde ist vorzüglich doch auf Vermehrung des schnell verwendbaren, flüssigen Eiweisses gerichtet.*) — Um nochmals auf die Ernährungstheorie Frank-

*) Für einen erwachsenen Menschen reichen etwa 140 Grammes Eiweiss per Tag hin, die von ihm dauernd ausgeführte innere und äussere Arbeit zu leisten (Pettenkofer u. Voit).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

land's zurück zu kommen, würde das organisirte Eiweiss, der Muskel, den Dampfkessel und die Maschine vorstellen, hingegen würde das circulirende Eiweiss, das Fett, die Stärke die Brennmaterialien sein, die sich bei ihrer Zersetzung und Verbrennung in innere und äussere Kraft umwandeln; so aber, dass, wenn diese in erhöhtem Grade nothwendig ist, sie durch eine kleinere, schneller heizbare Hülfsmaschine beschafft würde, bei welcher dann besonders das schnell verwendbare flüssige Eiweiss die Kohlen ersetzte. Der Wohlhabende kann sich nun eben den Gebrauch dieser Hülfsmaschine stets erlauben. Könnte man stickstofffreie Nahrung so leicht verdaulich machen, als die stickstoffhaltige, so könnte sie vielleicht nicht minder zu rascher Kraftentwicklung dienen.

Die Genussmittel hingegen sind der richtigen Schmiere, welche die Maschine ja nicht angreifen darf, in ihrem Werthe vergleichbar; kann sie auch keine Kraft erzeugen, so sichert sie doch der Kraftentwicklung eine leichtere und zuversichtlichere Wirksamkeit. Ist sie darum z. B. in Gestalt von Fleischbrühe oder Fleichextract nicht entschieden nöthig?! Zu einem gesunden und kräftigen Leben, sagt Pettenkofer, gehört ein gewisser Wohlstand, ein wenn auch geringer Ueberfluss; es reicht nicht immer aus, blos so viel zu haben, um die äusserste Nothdurft damit zu decken. Zu diesen Genuss- und Reizmitteln zählt man also u. A. die Fleischbrühe, den Fleischextract, dann das Bier, den Wein, den Kaffee und Thee. Soweit sie wirkliche Nährstoffe, wie z. B. Salze, Weingeist etc. enthalten, sind sie natürlich auch nahrhaft. Das rechte Maass jener Reizmittel zu finden, muss der eigene Vortheil lehren.

Es darf jedoch nicht falsch verstanden werden, als ob sofort gute Kost einen schlecht genährten Menschen zu — dieser Kost entsprechender — Kraftentwicklung befähige; er muss zuvor längere Zeit gute Kost geniessen und in normalen Zustand gesetzt werden, ehe durch solche auch normale Arbeitsleistung folgen kann. Umgekehrt ist ja ein gutgenährter Gesunder, nachdem er 1—2 Tage gehungert, noch zu den grössten Muskelanstrengungen fähig.

Ein Arbeiter, der ermüdet und hungrig ist, fühlt sich, wenn ihm ein Mahl aus Fleisch und Kartoffeln vorgesetzt wird, wieder arbeitsfähig, wenn das Mahl vollendet ist. Nichts desto weniger dauert es 3—4 Stunden, ehe das Fleisch gelöst und total in Blut übergegangen ist, und wenn auch ein Theil der Kartoffelstärke schon

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

während des Kauens in Zucker übergeführt wird, so ist dies doch entschieden der kleinere. Das Gefühl von Stärkung, welches der Mensch empfindet, kann also unmöglich von der Aufnahme der Nahrung in's Blut herrühren. Der Eintritt in die Verdauungsorgane und eine sehr geringe Aufnahme von Stoffen in's Blut geben einen genügenden Reiz, um die Ermüdungszustände zu überwinden, indem der Stoffumsatz sich nun in lebendige Kraft leichter entwickelt. Ein Schluck frischen Wassers hat ja eine ähnliche Wirkung, und doch wird Niemand mehr behaupten, dass das eben genossene Wasser in Arbeit umgesetzt sei. Die Muskelkraft ist sozusagen mit einer Art Reservoir im Zusammenhange; es sind die aufgespeicherten Spannkräfte, die dem Zerfalle des Eiweisses hauptsächlich entstammen. Die Feder ist aufgezogen, es bedarf nur des Reizes und unseres Willens die Feder auszulösen, so dass sich ihre Elasticität als Arbeit entwickelt. Die bei Arbeit erhöhte Zersetzung von stickstofffreier Nahrung ist vornehmlich dazu bestimmt, den Körper auf seiner Wärmehöhe zu halten, ohne welche die Prozesse im Muskel nicht möglich sind. Umgekehrt können die Nahrungsmittel, die als thierische Wärme erscheinen, im Körper nicht mehr in Arbeit umgesetzt werden, da die Bedingungen der Umwandlung derselben in Arbeit fehlen. Die Arbeitskraft entstammt chemischen Spannkräften, vielleicht durch Vermittelung electrischer Prozesse im Muskel. (Voit und Fick.)

Die Menschen geniessen heutzutage im Durchschnitte nicht nur eine bessere Kost, sondern auch eine an Eiweiss reichere, als ehemals, wo Brod und Vegetabilien den Haupttheil ausmachten. Diese Aenderung hängt innig zusammen mit den gesteigerten Anforderungen, welche die Civilisation jetzt an den Einzelnen macht. Es ist etwas Anderes, sich bei mässiger Leistung eben zu erhalten, als den Leib zu intensiven Anstrengungen des Körpers oder des Geistes zu befähigen. Während ehedem das Dasein einförmiger dahinfloss, bestürmen uns jetzt tausende von Eindrücken; wir erleben und schaffen wegen der Masse der Erfahrungen in derselben Zeit mehr, wie unsere Vorfahren und brauchen dazu vorzüglich circulirendes, leicht verfügbares Eiweiss in unserem Körper, wie uns vor Allem der energische Engländer beweist; wir geniessen daher mehr thierische Nahrung, und die körperlich wie geistig Arbeitenden sollten noch mehr von ihr sich nähren können, statt das Fehlende, das der enorm gesteigerten Preise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

halber nicht Beschaffbare, durch aufregende Genussmittel, die so wenig die dauernde Hebung der Muskelkraft bewirken, wie die Peitsche beim Pferde, der Prügel beim Esel, scheinbar zu ersetzen. Damit wollen wir diese Reizmittel nicht schmähen, nur auf die wesentlich verschiedene Bedeutung hindeuten, die eine Substitution des einen für das andere für die Dauer nicht gestattet. Täglich fast erfahren wir es, wie Fleischbrühe, Thee oder Kaffee uns das Gefühl des Wohlbefindens, der Erfrischung, besonders aber auch in geistiger Beziehung verschafft. Wir sehen heller und schliessen schärfer. Beinahe möchte man zu dem Schlusse, gewiss ein Trugschluss, versucht sein, zwischen diesen Zaubertränken und dem gewaltigen geistigen Fortschritte der menschlichen Gesellschaft seit ihrer Entdeckung bestehe ein ursächlicher Zusammenhang. Mit Gewissheit kann man in der Erregung des Nervensystems die unmittelbare Wirkung dieser Genussmittel finden, während in zweiter Linie u. A. eine vermehrte Ausscheidung der Verdauungssäfte — wieder durch Nerventhätigkeit veranlasst — durch sie erfolgt.

Kartoffeln und Brod machen den Körper arm an Eiweiss und Fett, untauglich zu Anstrengungen. Vom Brod und den Kartoffeln geht ein grosser Theil, ca. ein Drittel, unbenützt und unverändert als feste Excremente aus dem Körper. In einem grossen Theile von Deutschland nähren sich gewisse Volksclassen fast ausschliesslich von Kartoffeln und Kaffee, wie die irischen Hungerleider von Kartoffeln und Thee. Den Kartoffeln verdanken wir gewiss zum grössten Theile unser rachitisches Geschlecht, den Blutmangel, die Bleichsucht.

Gewissen ansteckenden Krankheiten verfällt immer zuerst unter sonst gleichen Bedingungen der schlechter Genährte. (Salkowski.)

Uebrigens nicht bloss auf die Quantität und chemische Zusammensetzung, sondern ebenso auch auf die Form, Zubereitung der Speisen kommt es an, dass sie ihren Zweck erfüllen; von der Hausfrau verlangen wir leicht verdauliche Speisen. Ja, wären die chemischen Bestandtheile der Nahrung das einzig Bedingende für den Nährwerth, so hätte man keinen Grund, sich so sehr nach billigeren Fleischsorten für die Unbemittelten umzusehen; die eiweissreichsten, billigen Vegetabilien, die Erbsen, Bohnen und Linsen enthalten ebensoviel, wenn nicht mehr solchen werthvollen Stoffes — ca. 23%, das reine Muskelfleisch 20% —. Immer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

haben aber weder Küche, noch Chemie das Problem zur Genüge gelöst, jenen schätzbaren Stoff, das Legumin voll, wie es bei Fleisch und Eiergenuss der Fall ist, in den Säftestrom überführbar zu machen; jene Gehäuse, von denen das Legumin eingeschlossen ist, die vom Menschen kaum nennenswerth verdaut werden können, zuvor zu sprengen oder zu lösen. Die eigentlichen Pflanzenfresser hingegen vermögen die Cellulose wirklich zu verdauen. Uebrigens können die Hülsenfrüchte auch nicht fort und fort, wie das Fleisch, das uns stets schmeckt, genossen werden; sie werden schliesslich in hohem Grade widerlich. So schätzbar die Erbswurst im Kriege 1870/71 sich erwies, für die Dauer hätte sie allein — ohne Fleisch — unseren Truppen nicht genügen können. Doch da bin ich in ein anderes Gebiet gerathen, in das der Verdauung, welcher Vorgang dem Stoffwechsel vorausgeht.

Schenken wir nun nur noch kurz einige Beachtung den Nährstoffen, die man unter dem Namen »Salze« zusammenfasst, auf die ebenfalls Liebig zuerst die Aufmerksamkeit lenkte. Gleich dem Sauerstoff und Wasser sind auch sie wesentliche Theile unseres Körpers und gleich jenen und den Eiweissstoffen, dem Fett und den Kohlenhydraten müssen sie, da sie im Stoffwechsel den Körper verlassen, dem Körper wieder ersetzt werden. Ohne Nachtheil hat man ihnen als thatsächlichen Nährstoffen keine Beachtung geschenkt und das zwar, weil sie sich in den gewöhnlichen Nahrungsmitteln an sich in genügender Menge vorfinden. Totaler Mangel oder langandauernde ungenügende Zufuhr der Körpersalze führt aber das Thier ebenso rasch dem Tode entgegen, wie der schon oben erwähnte Mangel an Eiweissstoffen. Ein Zustand von Muskelschwäche, annähernder Lähmung und zuletzt auch ein Unvermögen des Magens die genossene, salzarme Nahrung zu verdauen, zeigen sich vor dem Eintritte des Todes als Folge. Und doch ist der Unterschied im Aschengehalt zwischen einem längere Zeit mit soweit möglich salzloser Nahrung gefütterten Hund und einem solchen in normalem Zustande ein sehr geringer. (Forster.)

Etwas ausführlicher möchte ich nur noch auf den Bedarf an Kochsalz eingehen. Bunge, der über die Beziehungen desselben zum menschlichen und thierischen Körper sehr eingehende Untersuchungen angestellt hat, glaubt zum Schlusse berechtigt zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sein, dass der Kochsalzgenuss ein zwingendes Bedürfniss nur bei ausschliesslich oder hauptsächlich mit den zumeist kalireichen Vegetabilien sich nährenden Menschen und Thieren sei, dass derselbe hier bei Mangel zu einem unwiderstehlichen Verlangen werden könne. So ist das Kochsalz besonders bei der aus den kalireichen Kartoffeln, Bohnen und Erbsen bestehenden Nahrung der ärmeren Classen ein thatsächliches Bedürfniss, insofern die Kalisalze eine raschere Kochsalzausscheidung aus dem Harne, also eine Kochsalzverarmung des Blutes und damit der Gewebe bis zu einer gewissen Grenze bewirken; da das Kochsalz somit nicht ein Genussmittel ist, das entbehrt werden kann, vielmehr ein unentbehrliches Lebensmittel, so möchte die Salzsteuer entschieden zu verwerfen sein, besonders weil sie vorherrschend der Aermste bezahlt. — Die sich einzig mit animalischer Kost nährenden Jagd-, Fischer- und Nomadenvölker kennen und, wenn sie es auch kennen, gebrauchen das Kochsalz absolut nicht; von nordsibirischen Völkerschaften erzählt sogar v. Middendorff, dass sie, obschon sie es sehr wohl kennen, einen entschiedenen Widerwillen gegen dasselbe haben. Prof. L. Schwarz fühlte seinen Mittheilungen nach auf seinen Reisen in dem Amur- und Lenagebiete, in dem er sich wie die Eingebornen von Rennthieren und Federwild nährte, durchaus kein Bedürfniss nach Salz; die Rennthiere dagegen versammeln sich gern an Orten, wo dasselbe aus dem Boden efflorescirt, um es zu lecken. So haben sich auch die Abkömmlinge der Russen in Kamtschatka, indem sie sich die fast einzig animalische Kost der Einwohner angewöhnt, des Salzgenusses beinahe ganz entwöhnt.

Sehr beachtenswerth ist besonders die Thatsache, dass die von thierischer Nahrung ohne Salzgenuss lebenden Völker einen Blutverlust beim Schlachten der Thiere sorgfältig vermeiden; das Blut ist nehmlich natronreicher als die Muskeln, die kalireicher sind als dieses. Nach A. Schrenck tauchen die Samojeden beim Verspeisen jeden Bissen Rennthierfleisch in Blut.

Aber nicht blos bei den nordischen Völkern bestätigt sich diese Abhängigkeit. So erzählt Sallust von den Numidiern, dass sie von Milch und Fleisch lebend, kein Verlangen nach Salz hatten, obschon doch die Nordküste von Afrika so reich daran ist; bei den Ackerbau treibenden Negerstämmen ist hingegen das Salz die grösste aller Leckereien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Hirten der patagonischen Pampas leben nur vom Fleische, verschmähen die Pflanzenkost, weil sie Kost der Thiere ist; gerade das entgegengesetzte sittliche Motiv unserer Vegetarianer.*) Jene gebrauchen kein Salz, obschon die Pampas mit zahllosen Salzsee'n überdeckt sind; die benachbarten Ackerbau treibenden Araucaner benützen dagegen sowohl das Meersalz, wie das Steinsalz der Berge.

Wenn die Mittheilung Junghuhn's hiemit verglichen wird, dass nehmlich ganze grosse Volksstämme in den Battaländern gar kein Salz nöthig haben und zu ihrem Reis blos spanischen Pfeffer essen, so folgert Bunge, dass die Vegetabilien weniger ihrer Natronarmuth, als ihres Kalireichthums halber (denselben einzuschränken) Kochsalzzusatz nothwendig machen. Die Kalisalze afficiren die Schleimhäute des Magens und Darms sehr nachtheilig. Personen, die an chronischem Magen- und Darmkatarrh leiden, sollte daher von allen Mehlspeisen am ersten der kaliarme Reis, am wenigsten die kalireiche Kartoffel gestattet werden; dann auch schon aus dem Grunde, weil die Kartoffel die meiste Cellulose-, Reis die geringste Cellulosemenge aufweist. Während der Reis sich bei der Majorität der Menschheit seit Jahrhunderten als gesundes Nahrungsmittel bewährt hat, so wäre hingegen Mulder's Wunsch, die Kartoffel möchte von unserem Planeten verschwinden, entschieden beizupflichten. Da den Blutkörperchen die Function zuzukommen scheint, das Uebermaass von Kalisalzen, sofern die Nieren nicht rasch genug dasselbe aus dem Körper zu entfernen vermögen, in sich zu bannen, so erscheint bei Ernährung mit Kartoffeln ein genügender Genuss von eiweissreicher Nahrung ein erneuetes Bedürfniss des Körpers.

Lassen Sie mich mit einigen Worten Lavoisier's, des Begründers der heutigen Chemie, schliessen, die er im Gefühle der Missregierung seines Vaterlandes und der Ahnung der grossen Revolution niedergeschrieben: »Scheint es aber nicht eine Ungerechtigkeit der Natur zu sein, dass gerade der arme Arbeiter mehr Substanz seines Körpers verbraucht, während doch eigentlich der Ueberfluss, der dem Reichen nicht nöthig ist, für ihn bestimmt

*) In Indien hingegen gehen mehr als 100 Millionen Menschen, Brahmanen und Buddhisten mit heiliger Scheu an der Thierwelt vorüber.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sein sollte?!« Lavoisier war durchdrungen von dem Bedürfnisse eines Ausgleiches. Und diesen Mann, dessen segensvolles Wirken für die gesammte menschliche Gesellschaft unberechenbar ist, hat die missleitete Menge nach der Guillotine geschleppt. — Vor Allem eine gute Schule, die Bereicherung auch des Aermsten an Wissen und Können wird die Lösung der socialen Frage fördern, indem sie den Werth der Arbeit steigert — mit andern Mitteln, als sie in den heutigen Tagen ein kurzsichtiger Communismus und Socialismus versuchen möchte.

Quellen-Literatur.

v. Liebig. Thierchemie 1846.

v. Liebig. Chemische Briefe 1858.

Bischoff und Voit. Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers 1860.

v. Pettenkofer. Ueber den Respirations- und Perspirationsapparat im physiologischen Institute zu München, Sitzungsberichte der Münchener Akademie 1860 u. Annalen der Chemie u. Pharmacie 1860.

C. Voit. Ueber die Verschiedenheiten der Eiweisszersetzung beim Hunger, Zeitschrift für Biologie, Bd. II, 1866.

Pettenkofer und Voit. Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen, Z. f. B. Bd. II.

Pettenkofer und Voit. Ueber Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme während des Wachens und Schlafens beim gesunden und kranken Menschen, Sitzungsber. d. Münchener Akademie 1866 II u. 1867 I.

Voit. Eiweissumsatz bei Ernährung mit reinem Fleisch, Z. f. B. Bd. III.

Voit. Ueber Fettbildung im Thierkörper, Sb. d. M. A. 1867 II.

Pettenkofer und Voit. Ueber Stoffverbrauch bei der Zuckerharnruhr, Z. f. B. IV.

Voit. Ueber das Verhalten des Kreatinins, Kreatins etc. im Thierkörper. Z. f. B. IV.

Voit. Bemerkungen über die sog. Luxusconsumtion, Z. f. Bd. IV.

Voit. Ueber Fettbildung im Thierkörper, Z. f. B. V.

Voit. Ueber Eiweissumsatz bei Zufuhr von Eiweiss und Fett und über die Bedeutung des Fettes für die Ernährung, Z. f. B. V.

Voit. Ueber Einfluss der Kohlehydrate auf den Eiweissverbrauch im Thierkörper, Z. f. B. V.

Pettenkofer und Voit. Ueber Stoffwechsel bei einem leukämischen Menschen, Z. f. B. V.

Voit. Unterschied der vegetabilischen und animalischen Nahrungsmittel, Sb. d M. A. 1869 II.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1875

Autor(en)/Author(s): Kinkelin Georg Friedrich

Artikel/Article: Ueber Stoffwechsel und Ernährung im menschlichen und thierischen Körper. 300-338