

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Kurzes Lehrbuch der Physiologie für Mediciner

Boruttau, Heinrich

Leipzig [u.a.], 1898

VI. Stoffwechsel und Ernährung

VI.

Stoffwechsel und Ernährung¹⁾.

Wie schon früher erwähnt, ist es möglich, über den gesammten Stoffwechsel eines Menschen oder Thieres eine Uebersicht zu erhalten, indem man sowohl sämtliche Einnahmen, als sämtliche Ausgaben nach Menge und Zusammensetzung genau bestimmt, sowie am Anfange und zu Ende des Versuches das Körpergewicht notirt. Die Bestimmungen der gasförmigen Einnahmen und Ausgaben erfolgen durch die früher besprochenen Respirationsapparate, diejenigen der festen und flüssigen Stoffe durch Wägung und quantitative Analyse auf die wichtigsten Bestandtheile (gewöhnlich *C*, *H* und *N*). Ein „Stoffwechselversuch“ muss sich auf eine nicht zu kurze Zeit erstrecken und es muss ihm, da jede Aenderung der Ernährung, des Thätigkeitszustandes und der umgebenden Temperatur sofort modificirend einwirkt, eine „Vorbereitungszeit“ vorausgehen, wenn der Stoffwechsel unter bestimmten Bedingungen untersucht werden soll.

Für manche Zwecke kann die Bestimmung der respiratorischen Einnahmen und Ausgaben auch entbehrt werden, indem (im Gegensatz zum *C* und *H*) aller in der Nahrung aufgenommene Stickstoff ausschliesslich in Harn und Excrementen ausgeschieden wird, bei gleichbleibendem Körpergewicht („Stoffwechselgleichgewicht“), also ebensoviel *N* in jenen erscheint, wie in der Nahrung aufgenommen wurde („Stickstoffgleichgewicht“).

Die gegentheilige Annahme eines „Stickstoffdeficits“, d. h. Ausscheidung in der Nahrung aufgenommenen Stickstoffes durch die Athmung

¹⁾ Monographien: C. v. Voit, Stoffwechsel und Ernährung in Hermann's Handbuch der Physiologie, VI, 1. — J. König, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 2. Aufl., Berlin 1882.

[Regnault und Reiset¹⁾, Boussingault²⁾, Valentin³⁾, Stohmann⁴⁾ u. A.], zählt kaum noch Anhänger.

Wird weniger Stickstoff ausgeschieden, als aufgenommen, so wird auf einen „Ansatz“ von *N*-haltiger Materie, also Eiweiss („Fleisch“; Voit) in den Geweben geschlossen, welcher eine Körpergewichtszunahme entsprechen muss. Ist diese Zunahme grösser, als sie dem aus dem zurückgehaltenen *N* berechneten (wasserhaltigen) Eiweiss („Fleisch“) entsprechen würde; resp. zeigt der Respirationsversuch, dass entsprechend mehr *C* und *H* zurückgehalten worden ist, so nimmt man einen Ansatz von „Fett“ an. Das Gleiche ist der Fall, wenn bei Stickstoffgleichgewicht Vermehrung des Körpergewichtes statt hat: angesetzte *N*-freie Materie ist als „Fett“ zu verrechnen.

Wird mehr Stickstoff ausgeschieden, als aufgenommen, so redet man von Zersetzung von Körper-eiweiss; ist der Körpergewichtsverlust aber grösser, als dem aus dem *N*-Verlust berechneten „Fleische“ entspricht; resp. findet sich im Respirationsversuch ein grösserer *C*- und *H*-Verlust, als jenem entspricht, so muss neben dem Eiweiss „Fett“ zersetzt sein. Ebenso wird Körpergewichtsverlust bei Stickstoffgleichgewicht als „Fett“ zu verrechnen sein.

Um den **Einfluss der Ernährungsweise auf den Stoffwechsel** systematisch zu studiren, womit zugleich die Grundlagen einer rationellen Ernährungslehre zu finden waren, haben Bischoff, Voit und Pettenkofer⁵⁾ den Stoffwechsel vor Allem des Fleischfressers (Hundes), sowie auch des Menschen untersucht: 1. im Hungerzustande, 2. bei Fütterung mit wesentlich nur eiweisshaltiger Nahrung, 3. bei Darreichung von *N*-freien Stoffen (Fett, resp. Kohlenhydrate) allein, 4. endlich bei Darreichung von Eiweiss und Fett oder Kohlenhydraten; ausserdem noch die Bedeutung anderer Nahrungsstoffe, von denen im Folgenden genauer die Rede sein wird.

Wird ein Mensch oder Thier ohne Nahrung gelassen, so dauert das Leben, somit der Stoffwechsel längere

¹⁾ Ann. de chim. et de phys. (3), XXVII, 32; 1849.

²⁾ Ibid., LXI, 113, 128; 1839; (3), XI, 443 u. s. f.

³⁾ Wagner's Handwörterb. d. Physiol., I, 396; 1842.

⁴⁾ Z. B., VI, 204.

⁵⁾ Bischoff und Voit, Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers, Leipz. und Heidelb. 1860. Pettenkofer und Voit, Ann. Ch. u. Pharm., 1862, 2. Suppl., S. 1, 52, 361. Z. B., I, S. 283, II, S. 537, III, S. 380; sowie manches Andere.

oder kürzere Zeit fort, indem unter fortdauernder Aufnahme von Sauerstoff nach wie vor Kohlensäure, Wasser und *N*-haltige Zerfallsproducte der Eiweisskörper ausgeschieden werden: da kein Ersatz des *C*, *H* und *N* stattfindet, nimmt das Körpergewicht ab, die Organe unterliegen dem Schwunde (siehe S. 5) so lange, bis die Möglichkeit des Weiterlebens aus inneren Gründen aufhört: der Mensch oder das Thier „verhungert“, findet den Tod durch „Inanition“.

Die Zeitdauer der Inanition bis zu diesem Ausgang ist von zahlreichen Factoren abhängig. Kleinere und jüngere Thiere unterliegen schneller als grössere und ältere, in Folge ihres schon bei der Besprechung der Respirationsversuche (S. 99) erwähnten relativ intensiveren Gesamtstoffwechsels. Bedeutend beeinflusst wird die Inanitionsdauer durch die Grösse des vorhandenen Vorrathes an Reservestoffen: fettreiche gemästete Individuen halten länger aus, als magere, fettarme. Die Winterschläfer haben vor Beginn des Winterschlafes bedeutende Mengen Fett und Eiweiss aufgespeichert; dieser Vorrath, vereint mit dem stark herabgesetzten Stoff- und Kraftwechsel, erklärt die lange Dauer des Hungerns ohne tödtlichen Ausgang: beim Aufwachen am Schlusse des Winters sind die Thiere allerdings stark abgemagert.

Was die absoluten Werthe betrifft, so treffen wir natürlich bei den Kaltblütern auf die grössten: Möglichkeit, Monate und Jahre zu hungern (Frösche, Schlangen). Bei den Warmblütern sind die grössten Zahlen: für den Hund 60 Tage bis zum Hungertode [Falck¹⁾], für den Menschen 30—40 Tage ohne tödtlichen Ausgang (etwas zweifelhaft, es handelt sich um „Hungerkünstler“, wie Tanner, Succì u. s. w.; in einem Falle von Oesophagusverschluss 16 Tage bis zum Tode [Schultzen²⁾]; Geisteskranke bis zu 42 Hungertagen beobachtet).

Sehr beschleunigt wird der Hungertod, wenn ausser der festen Nahrung auch das Wasser entzogen wird.

Der zeitliche Verlauf des Stoffverbrauches beim Hungern ist derart, dass bei nicht fetten Individuen die *N*-Ausscheidung in den ersten Tagen schnell sinkt, bis zu einem Werthe, welcher langsam abnehmend bis wenige Tage vor dem Tode sich erhält: in die letzte Zeit fällt ein erneutes schnelles Sinken. Dieses rührt offenbar von dem bereits beginnenden Versagen der Thätigkeit der Organe her; das Absinken in den ersten Tagen kann durch den Verbrauch in den

¹⁾ F. A. Falck, Beiträge etc., 1875.

²⁾ A. A. P., 1863, S. 31.

Körpersäften vorhandenen Vorrathseiweisses, welches leichter zersetzlich sein soll, als dasjenige der Organe, erklärt werden (Voit, das Genauere siehe weiter unten), oder durch eine Einstellung des Organismus auf sparsamere Zersetzung bei mangelndem Wiederersatz; in der That vermeiden auch hungernde Individuen jede überflüssige, den Stoffverbrauch steigernde (siehe unten) Anstrengung.

Complicirter ist der Hergang bei fetten Individuen, indem die *N*-Ausscheidung gleichmässiger absinkt, ja von dem Anfangswerthe aus sogar steigen kann: das Fett als leicht verbrennlicher Reservestoff schützt Eiweiss vor der Zersetzung; indessen scheinen hier besondere Umstände die Vorgänge noch zu verwickeln.

Der schliessliche Verlust des Körpergewichtes verhungertes Thiere kann die Hälfte des anfänglichen erreichen; daran sind aber die verschiedenen Organe in ganz verschiedenem Maasse betheiliget [Chossat¹⁾, Bidder und Schmidt²⁾, Voit³⁾ u. A.]: den grössten Verlust — über 90% — erleidet das Fettgewebe, danach den grössten die Verdauungs- und blutbildenden Drüsen (50—70%); etwa 40—45% verlieren Herz- und Körpermuskulatur, weniger Haut und Lungen, Knochen (17%), Sinnesorgane, und fast gar nichts das Nervensystem, welches also gewissermassen auf Kosten der anderen Organe bis zum Ende functionirt.

Durch **Darreichung von Eiweisskörpern allein** können Thiere ernährt, am Leben erhalten werden, vorausgesetzt, dass Wasser und die nöthigen Mineralstoffe (siehe unten) zugegeben werden, und dass die Eiweissmenge nicht unter einen bestimmten, von Art, Dimensionen, Gewicht, Lebensweise und Gesundheitszustand des Thieres abhängigen Werth heruntergeht („Erhaltungseiweiss“).

Oberhalb dieser Grenze kann ein Thier, speciell ein Fleischfresser, bei Darreichung sehr verschiedener Eiweissmengen im Stickstoffgleichgewicht erhalten werden, wenn man jenes Quantum Tag für Tag constant hält: findet eine Verminderung der dargereichten Eiweissmenge statt, so wird zunächst noch annähernd so viel *N* ausgeschieden, wie vorher, also mehr als eingenommen wird; hierdurch muss natürlich das Körpergewicht, d. h. sein Eiweissbestand sinken: diese Mehrausscheidung an *N* und Abnahme des Körpergewichtes wird aber bald immer kleiner, bis schliesslich wieder Stickstoffgleichgewicht und Constanz des Körpergewichtes

¹⁾ Mémoires de l'acad. des sc., VIII, 438, 1843.

²⁾ Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, S. 327.

³⁾ Z. B., II, 351.

statt hat: umgekehrt steigt die Stickstoffausscheidung, also Eiweisszersetzung nicht sofort mit Steigerung der täglichen Eiweissration, sondern es findet Mehreinnahme von *N*, also Aufspeicherung von Eiweiss („Fleischansatz“) statt, in allmählich abnehmendem Maasse, bis schliesslich bei höherem, nunmehr constant bleibendem Körpergewichte wieder Stickstoffgleichgewicht eintritt.

Man hat dies so aufzufassen, dass die Grösse der Eiweisszersetzung nicht einfach von der Zufuhr, sondern auch vom Bestande abhängig ist (Bischoff und Voit): der zeitliche Verlauf der Aenderungen der *N*-Ausscheidung einerseits und des Körpergewichtes andererseits bei Aenderung der Zufuhr zeigt, dass die Zellen ihren Bestand an „thätigem“, beim Stoffwechsel mitwirkendem Eiweiss der Zufuhr an (sei es Zersetzungs-, sei es Ersatz-) Material anpassen, wozu einige Zeit erforderlich ist.

Die vermehrte Zersetzung bei gesteigerter Eiweisszufuhr zeigt sich auch in der Steigerung des Gaswechsels; indessen wird gewöhnlich angegeben, dass bei grosser Eiweisszufuhr die CO_2 -Production u. s. w. nicht der Verbrennung des ganzen *C* und *H* im zersetzten Eiweiss entspreche, und dass hier bei *N*-Gleichgewicht das Körpergewicht steige: es muss also Fett angesetzt werden, welches nur aus Eiweiss gebildet sein könnte.

Die obere Grenze für Steigerung der Eiweisszufuhr ergibt sich durch die Möglichkeit, das gereichte Nährmaterial (Fleisch) noch zu verdauen und auszunützen: Fleischfresser leisten hierin viel mehr, als der Mensch [ein 35 kg schwerer Hund Voit's vermochte noch mit 2500 g Fleisch täglich im *N*-Gleichgewicht zu bleiben; M. Rubner — Selbstversuch¹⁾ — zersetzte bei 72 kg Körpergewicht 1435 g Fleisch fast vollständig].

Albumosen und Pepton sollen Eiweiss als Nährstoff vollständig ersetzen können [Plösz, Adamkiewicz, Politzer²⁾]; nicht aber kann dies der Leim. Mit Leim (mit oder ohne Zusatz von Kohlenhydrat, resp. Fett) gefütterte Thiere verhungern. Dagegen soll der Leim die Fähigkeit besitzen, die zum Leben nothwendig zureichende Eiweissmenge zu vermindern, „eiweisssparend zu wirken“, wie wir es unten an den Kohlenhydraten und Fetten sehen werden. Ob auch noch einfacher constituirte *N*-haltige Verbindungen (Amidosäuren, Asparagin) dies vermögen, ist streitig.

Fette und Kohlenhydrate allein vermögen ein Thier nicht am Leben zu erhalten [Frerichs³⁾ u. v. A.]; die Eiweisszersetzung, kenntlich an der Stickstoffausgabe, verläuft bei solcher Fütterung wie beim Hunger; der *C*-Verlust und die Abnahme des Körpergewichtes kann bei Fettfütterung aber kleiner sein, als der

¹⁾ Z. B., XV, 122.

²⁾ A. g. P., XXXVII, 301.

³⁾ A. A. P., 1848, S. 478, 481.

Abnahme des Eiweisses entspräche, was als Fettansatz bei beständigem Eiweissverlust gedeutet wird [Voit¹⁾].

Zusatz von Fetten und Kohlenhydraten zu Eiweiss hat die Wirkung, dass zur Erhaltung des Stickstoffgleichgewichtes bei einem und demselben Eiweissbestande im Körper eine geringere Zufuhr von Eiweiss genügt, als ohne Darreichung von Fett und Kohlenhydrat. Diese wirken „eiweissparend“. Sie vermögen ferner bei gleichzeitiger genügender Eiweisszufuhr nicht nur die Mehrausgabe an *C* gegenüber der Eiweisszersetzung, d. h. also den Körperfettverlust bei Hunger zu verhindern, sondern auch den *C*-Bestand des Körpers bei vorhandenem Stickstoffgleichgewicht zu erhöhen — Fettansatz.

Die **Beeinflussung des respiratorischen Quotienten** $\frac{CO_2}{O_2}$ durch die Ernährungsweise ergibt sich aus der Zusammensetzung der Nahrung: In den Kohlenhydraten ist, der Zusammensetzung des Wassers entsprechend viel Sauerstoff im Verhältniss zu den *H*-Atomen bereits im Molecül vorhanden; bei vorwiegender Kohlenhydratnahrung bleibt daher der aufgenommene O_2 fast ganz für die Oxydation der *C*-Atome verfügbar und der respiratorische Quotient wird deshalb am grössten, dem Werthe Eins am nächsten sein. Umgekehrt enthalten die Fette in jedem hochatomigen Fettsäureradical nur zwei Atome Sauerstoff; bei vorwiegender Fettnahrung muss ein grosser Theil des aufgenommenen O_2 zur Oxydation der vielen *H*-Atome dienen, der Bruch $\frac{CO_2}{O_2}$ also am kleinsten sein; nach den Resultaten der Respirationsversuche sinkt er thatsächlich in diesem Falle bis 0.7. Solche niedrigen Werthe findet man auch meist im Hungerzustande, wo das als Reservestoff dienende Körperfett verbrannt wird. Die Grösse des respiratorischen Quotienten bei vorwiegender Eiweiss- resp. gemischter Nahrung liegt zwischen den soeben erwähnten Grenzwerten.

Der *C*-, *H*-, *N*- und *O*-Umsatz wird nicht nur durch die Art und Menge der gereichten „Hauptnährstoffe“ beeinflusst, sondern auch durch zahlreiche andere Factoren, von welchen zunächst die Zufuhr von Wasser und Salzen erwähnt sei: Vermehrter Wasser- sowie Kochsalzgenuss steigert sowohl die Menge, als auch den Harnstoffgehalt des Harnes; von anderen Neutralsalzen wird theils Vermehrung, theils Verminderung der *N*-Ausscheidung angegeben.

¹⁾ Z. B., V, 329, 383, 431; IX, 435.

Alkohol steigert speciell den respiratorischen Stoffwechsel recht bedeutend [Zuntz¹⁾ u. A.]. Die Wirkung der Antipyretica, der arsenigen Säure, der Alkalöide (Kaffee etc.), des *Hg* u. s. w. auf den Stoffwechsel ist viel umstritten. Bei der Phosphorvergiftung ist der Eiweisszerfall gesteigert, der Gaswechsel dagegen vermindert [Storch²⁾, Bauer³⁾ u. A.].

Von weiteren Einflüssen auf die Grösse des Stoffwechsels wurde bei der Besprechung der Messung des Gaswechsels bereits erwähnt, dass kleine und jüngere Thiere einen intensiveren Gaswechsel haben als grössere und ältere, das weibliche Geschlecht zur Pubertätszeit einen geringeren als das männliche.

Die sogenannten „Kaltblüter“ (siehe später, auf S. 173) haben einen viel trägeren, geringeren Stoffwechsel, als die „warmblütigen Thiere“. Die Grundlage der Unterscheidung dieser beiden Classen besteht aber in dem Verhalten des Stoffwechsels gegenüber Aenderungen der umgebenden **Temperatur**. Vorläufig sei bemerkt, dass beim Warmblüter der Gaswechsel mit steigender Temperatur sich vermindert und mit sinkender Temperatur grösser wird (Autoren siehe unten), der Stickstoffumsatz dagegen durch Temperaturwechsel angeblich nicht verändert wird [v. Liebermeister⁴⁾, Senator⁵⁾, Voit⁶⁾].

Ganz besondere Wirkungen haben Veränderungen der Körpertemperatur selbst beim Warmblüter, speciell der mit einer bedeutenden Steigerung des Eiweisszerfalles⁷⁾, wie auch des Gaswechsels⁸⁾ verbundene pathologische Zustand des „Fiebers“ (siehe unten, S. 179).

Verminderung des Sauerstoffgehaltes, resp. Luftverdünnung, welche bis zu tiefer, das Leben gefährdender Grenze den respiratorischen Gaswechsel kaum verändert, steigert die *N*-Abgabe beträchtlich [Fränkel und Geppert⁹⁾].

Muskulararbeit steigert, wie schon früher erwähnt wurde, den Gaswechsel, also die Oxydation *C*- und *H*-haltiger Complexe

¹⁾ A. (A.) P., 1887, S. 178.

²⁾ Diss., Kopenhagen 1865.

³⁾ Z. B., VII, 63; XIV, 527.

⁴⁾ Deutsch. Arch. f. klin. Med., X, 90.

⁵⁾ A. p. A., XLV, 363.

⁶⁾ Hermann's Handbuch, VI, 1, S. 218.

⁷⁾ Naunyn, Berl. kl. Woch., 1869, Nr. 4; Senator, A. p. A., XLV.

⁸⁾ Liebermeister, Deutsches Arch. f. klin. Med., V, 237; VII, 536; Colasanti, A. g. P., XIV, 125; Leyden u. Fränkel, A. p. A., LXXVI, 136.

⁹⁾ C. R., XCVI, p. 1740.

beträchtlich [Lavoisier und Séguin¹⁾, Vierordt²⁾, Scharling³⁾, Pettenkofer und Voit⁴⁾], während sie auf die *N*-Ausscheidung keinen Einfluss ausübt [Pettenkofer und Voit, Stoffwechselfersuche mit und ohne Respirationsapparat am ruhenden und arbeitenden Menschen, resp. Thiere⁵⁾], oder aber, nach älteren und manchen neueren Angaben sie um nur geringe Beträge steigert [Parkes⁶⁾, Playfair⁷⁾, Argutinsky⁸⁾ u. A.].

Während des Schlafes — vollkommene Muskelruhe — ist der respiratorische Gaswechsel am niedrigsten. Eine neuere Untersuchung der täglichen Periode der *N*-Ausscheidung [Roesemann⁹⁾] zeigt, dass auch für diese Nachts die Minimalwerthe eintreten, während im Uebrigen die Zufuhr sehr massgebend ist — Maxima nach den Mahlzeiten (schon von Feder, Oppenheim u. A. angegeben). Das Absinken des Gesamtstoffwechsels im Schlafe entspricht der Thatsache, dass alle äusseren Einwirkungen, Licht, Kälte, Wind und sonstige „Hautreize“, in ihrer Eigenschaft als Reize im weitesten Sinne, den Stoffwechsel als elementare Lebenserscheinung steigern (siehe S. 10); ihr Wegfall, resp. die verminderte Erregbarkeit der Centren im Schlaf (davon später) muss ihn also vermindern.

Dass vermehrte Thätigkeit der Organe mit vermehrtem Stoffumsatz — zunächst also *O*-Aufnahme und *CO*₂-Abgabe — verbunden ist, weist darauf hin, dass die Stoffwechselvorgänge (Spaltungs- und Oxydationsprocesse) eben in den Geweben stattfinden: vor der Einführung der vollkommenen Methoden für Respirationsversuche und Blutgasanalysen verlegte man jene in die Lungen, resp. in's Blut, ohne sich dabei über die Art und Bedeutung des Zersetzungs- resp. Brennmaterials, noch über die Natur der chemischen Vorgänge klar zu sein. Liebig¹⁰⁾ nahm eine Zersetzung des Körpereiwisses durch die Muskelarbeit und proportional ihrer Grösse an, weshalb er das zum Ersatz in der Nahrung einzuführende Eiweiss als „plastischen“ und einzig „dynamogenen“ Nährstoff bezeichnete: die stickstofffreien Verbindungen, Fette und Kohlenhydrate sollten, indem sie oxydirt würden und das Eiweiss vor der Ver-

¹⁾ Mémoires de l'acad. des sc., 1789, p. 185.

²⁾ Arch. f. physiol. Heilkunde, III, 536; 1844.

³⁾ Ann. Ch. u. Ph., XLV, 214; 1843.

⁴⁾ Z. B., II, 538.

⁵⁾ a. a. O., S. 459.

⁶⁾ Proceedings Roy. Soc., XX, 402.

⁷⁾ On the food of man etc., Edinb. 1865.

⁸⁾ A. g. P., XLVI, 552.

⁹⁾ A. g. P., LXV, 343.

¹⁰⁾ Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie, 1842.

brennung schützen, nur Wärmeerzeugung bewirken: „respiratorische“, rein „thermogene“ Nährstoffe.

Gegen Liebig's Anschauung, dass nur Körpereiwiss zu Grunde gehen solle, sprachen die sich häufenden Beobachtungen, dass die *N*-Ausscheidung mit der Eiweisszufuhr steigt (vgl. oben). Man suchte sie zunächst damit zu erklären, dass alles Eiweiss, welches über das Maass des zum Ersatze nothwendigen hinaus gereicht werde, sofort gewissermassen als überflüssig, im Blute verbrannt werde: Theorie von der Luxusconsumption [C. G. Lehmann¹⁾, Frerichs²⁾, Bidder und Schmidt³⁾].

Diese Theorie musste stürzen und mit ihr die Liebig'sche Grundanschauung durch den Nachweis, dass bei der Muskelthätigkeit gegenüber der Ruhe wesentlich nur die Oxydation *C*- und *H*-haltiger Complexe, nicht aber die Stickstoffausscheidung vermehrt ist (siehe oben), dass ferner bei gemischter Nahrung und Arbeitsleistung die Verbrennungswärme des zersetzten Eiweisses nicht entfernt das Wärmeäquivalent der geleisteten Arbeit erreicht [Fick und Wislicenus' Faulhornbesteigung⁴⁾]. So viel steht fest, dass Kohlenhydrate und Fette so gut wie Eiweiss „dynamogene“ Nährstoffe sein können, dass indessen eine gewisse Eiweissmenge unter allen Umständen zersetzt wird und zur Erhaltung des Bestandes neu zugeführt werden muss: „Erhaltungseiwiss“.

Dass es sich hierbei um „organisirtes Eiweiss“ der Zellen handelt, wird von Voit bestritten, vielmehr nur ein Zerfall von gelöstem, in den Säften „circulirendem Eiweiss“ unter der Wirkung der Zellthätigkeit zugegeben. Beim Hunger soll Organeiwiss gewissermassen „abschmelzen“ und als circulirendes Eiweiss in den Stoffwechsel eingeführt werden [Voit⁵⁾].

Bei der Stickstoffausscheidung würde es sich im Sinne der bereits früher erwähnten und bei der Besprechung der chemischen Vorgänge im Muskel ausführlicher zu entwickelnden Vorstellung vom Bau des „lebendigen Eiweissmolecüls“ um die Abstossung nicht mehr regenerationsfähiger *N*-haltiger Reste handeln, während der eigentliche Stoff- und Kraftwechsel sich an die intramoleculare Oxydation und „Regenerirung“ des

¹⁾ Wagner's Handwörterb. d. Physiol., II, 18, Art. „Harn“.

²⁾ A. A. P., 1848, S. 469.

³⁾ Die Verdauungssäfte u. s. w., S. 348.

⁴⁾ Vierteljahrsschr. der Züricher naturf. Ges., X, 317; 1865.

⁵⁾ Z. B., V, 344, 444, 450; II, 323; X, 223.

Molecüls durch Aufnahme von intramolecularem Sauerstoff und verbrennlichen Seitenketten — Kohlenhydrat- und Fettgruppen — knüpfen würde.

Gerade der Hauptbegründer dieser Vorstellung, Pflüger¹⁾, ist neuerdings dazu zurückgekehrt, ausschliesslich der Eiweissnahrung dynamogene Bedeutung zuzuschreiben und die Voit-Pettenkoffer'sche Vorstellung der eiweiss-sparenden Wirkung der Fette und Kohlenhydrate, sowie die Lehre vom Organ- und circulirenden Eiweiss zu bekämpfen, theils auf Grund des Nachweises von Fehlern in den Arbeiten jener Autoren, theils auf Grund neuer eigener Versuche am arbeitleistenden, mit reiner Eiweissnahrung gefütterten Fleischfresser. Es leuchtet ein, dass die hier auf's Neue aufgeworfene Frage nach der Quelle der Muskelkraft nur dahin verstanden werden kann, welcher der drei Nährstoffe im Stoffwechsel zuerst angegriffen wird, und dass die Beantwortung dieser Frage noch eine bedeutende Vervollkommnung der Versuchstechnik erfordern dürfte.

Vom Standpunkte der „Regenerationstheorie“, sowie des Gesetzes der Erhaltung der Energie erscheint denn auch das Ergebniss natürlich, welches Rubner²⁾ in Stoffwechselversuchen mit gleichzeitiger Bestimmung der von dem Thiere freigemachten Gesamtenergie in Form von Wärme erhalten hat (siehe unten, S. 175 f.): Wenn nur das zum Leben nothwendige Mindestmaass an Eiweiss gereicht wird, so können die Hauptnährstoffe einander **nach dem Verhältniss ihrer Verbrennungswärmen** vertreten; ein bestimmtes Gewicht Fett hat für die Energieproduction mehr als den doppelten Werth, wie das gleiche Gewicht Eiweiss oder Kohlenhydrat (das Genauere siehe unten). Verlangt doch das Gesetz der Erhaltung der Energie, dass der „Stoffwechselbilanz“ eine ebenso genau stimmende „Energiebilanz“ entspreche: insofern die Gesamtenergie als Wärme berechnet ist, haben in der That Rubner u. A.³⁾ bereits derartige Energiebilanzen aufgestellt, von denen unten auf S. 181 ein Beispiel gegeben ist, während die Tabelle S. 169 die Stoffwechselbilanz (ohne Wärmebilanz) eines auf *N*-Gleichgewicht befindlichen Menschen zeigt.

Stoffwechsel- resp. Respirationsversuche mit gleichzeitiger möglichst genauer Bestimmung der geleisteten mechanischen Arbeit sind ebenfalls unternommen worden [Zuntz und Katzenstein⁴⁾]. Die Ermittlung aller stofflichen Einnahmen und Ausgaben einerseits, sowohl der mechanischen Arbeitsleistung, als auch der Wärmeproduction andererseits, Alles für denselben Zeitraum, dürfte den Weg bilden, die Frage nach der Quelle der Muskelkraft definitiv zu lösen; man sieht

¹⁾ A. g. P., L. 89; LII, 1, 239; LIV, 333.

²⁾ Z. B., XIX, 313; XXI, 250, 337.

³⁾ Schätzungsweise bereits Helmholtz (s. unten).

⁴⁾ A. (A.) P., 1890, 367.

aber, dass es sich, wie schon oben angedeutet, hier um bedeutende technische Schwierigkeiten handelt.

Ein vielumstrittenes Gebiet der Stoffwechsellehre ist die **Fettbildung im Thierkörper**. Dass zugeführtes Fett, welches wegen genügender anderweitiger Versorgung des Organismus nicht verbrannt wird, als Fett abgelagert wird, steht fest. Selbst fremde, dem Thierkörper sonst nicht eigene Fette lassen sich, wenn dargereicht, gelegentlich im abgelagerten Fett nachweisen [Leinöl, Lebedeff¹⁾]. Dies gilt indessen nicht allgemein, da z. B. das Körperfett eines mit dem erst bei höherer Temperatur schmelzenden Hammelfett gefütterten Hundes nicht etwa jenen Schmelzpunkt annimmt. Auch freie Fettsäuren, sowie Seifen [J. Munk²⁾, Radziejewski³⁾] wirken fettbildend, indem das dazu nöthige Glycerin offenbar vom Organismus anderweitig gebildet wird.

Auch dass aus Kohlenhydraten Fett gebildet wird (ein Reductionsprocess!), kann kaum mehr in Abrede gestellt werden: die Biene liefert, nur mit Zucker gefüttert, Wachs. Die „Fettmästung“ der Pflanzenfresser — Mastschweine, Strassburger Gänse — erfolgt wesentlich durch reichliche Kohlenhydratfütterung, neben welcher so wenig Eiweiss aufgenommen wird, dass die Annahme, das sämmtliche angesetzte Fett entstehe aus „erspartem“ Eiweiss (siehe unten), gezwungen erscheint.

Die Fettbildung aus Eiweisskörpern wird ziemlich allgemein angenommen, speciell auf Grund der Stoffwechselversuche, in welchen Fettmengen bei vorwiegender Eiweissnahrung als angesetzt sich berechneten, zu deren Erklärung der Kohlenhydrat- und Fettgehalt der Nahrung nicht ausreichte [Voit und Pettenkofer⁴⁾, Henneberg⁵⁾].

Neuerdings ist Pflüger⁶⁾ auch der Annahme der Fettbildung aus Eiweiss entgegengetreten, wie übrigens viele Autoren. Im Folgenden seien einige Beobachtungen, welche für dieselbe zu sprechen scheinen, nebst Gegen Gründen angeführt: Auf einem Blutkuchen gezüchtete Fliegenmaden nehmen einen starken Fettgehalt an [Fr. Hofmann⁷⁾]; hier wirken aber reducirende Bacterien auf dem faulenden Nährmaterial mit. Bei Wasserleichen, Leichnamen in Gräbern, welche in wenig porösem, feuchtem Terrain liegen, bildet sich mit der Zeit an Stelle des Muskel-

¹⁾ C. m. W., 1882, S. 129.

²⁾ A. p. A., LXXX, 28 ff.

³⁾ A. p. A., XLIII, 268.

⁴⁾ Z. B., V, 106; VI, 371; VII, 489.

⁵⁾ Landwirthsch. Versuchsstationen, X, 457; 1868.

⁶⁾ A. g. P., LI, 229.

⁷⁾ Z. B., VIII, 159.

fleisches eine wachsartige, schmelzbare Masse, das Leichenwachs (Adipocire). Pflüger nimmt hier Transport des Fettes aus anderen Organen an. Endlich wird besonderer Werth gelegt auf die pathologische „fettige Degeneration“, bei welcher Fetttropfen an Stelle des zerfallenden Zellprotoplasmas auftreten [„fettige Metamorphose“, Virchow¹⁾]. Zum Studium derselben besonders viel benützt hat man die acute Phosphorvergiftung, bei welcher die lebenswichtigsten Organe — Herz, Leber, Nieren — im höchsten Grade „verfettet“ gefunden werden (G. Lewin, Naunyn, Bauer u. A.). Während besonders für die Leber Manche dem Fetttransport aus anderen Organen („Fettinfiltration“, Virchow) hier die Hauptrolle zuschreiben [Perls²⁾], ist andererseits durch H. Leo³⁾ in Parallelanalysen vergifteter und unvergifteter Frösche in toto eine Zunahme des Gesamtätherextractes durch den Phosphor gefunden worden. Unsicher werden alle diese Versuche durch die Einmischung des Cholesterins und der fettsäurehaltigen complicirten Verbindungen — Lecithine, Lecithalbumine⁴⁾. Auch theoretisch-chemische Gründe (Ergebnisse künstlicher Eiweisspaltungsversuche von Drechsel u. A.) sind gegen die Möglichkeit aufgeführt worden, dass der ganze oder nahezu der ganze *C* und *H* des Eiweisses als Fett abgespalten werde.

Zum Ersatze des mit der Exspirationsluft, dem Harn, Schweiss, den Fäces u. s. w. vom Körper abgegebenen Wassers, welches nur zum Theil durch Oxydation in den festen Nährstoffen enthaltener *H*-Atome entsteht, ist Aufnahme einer entsprechenden Wassermenge nothwendig, welche theils rein, theils in Speisen und Getränken genossen wird. Natürlich muss das aufgenommene und abgegebene Wasser in toto, wie sein *H*- und *O*-Antheil in den Stoffwechselversuchen, resp. -Bilanzen, mit berechnet werden.

Es versteht sich von selbst, dass nicht nur *C*, *H*, *O*, *N*, sondern auch die übrigen, den Körper zusammensetzenden Elemente einem Stoffwechsel unterliegen: so natürlich der ja in Eiweisskörpern enthaltene *S* und *P*, das *Ca* (Knochensubstanz!), das *Fe* (Blut), die Alkalimetalle, das *Cl* u. s. w. Indessen sind für diese Elemente die Grösse der Aufnahme und Abgabe und die Schicksale auf ihrem Wege durch den Körper weniger erforscht, als für die Organogene.

Das Bedürfniss an alkalischen Erden ist in der Wachstumsperiode grösser als im späteren Leben, weil hier speciell Kalk in den Knochen zum Ansatz gelangt: Durch Kalkmangel in der Nahrung ist es gelungen, bei Thieren experimentelle „Rhachitis“ zu erzeugen [E. Voit⁵⁾, A. Baginsky⁶⁾ u. A.], während bei dem Vorkommen dieser Krankheit trotz genügender Kalkzufuhr offenbar noch unbekannte Factoren mitspielen.

¹⁾ A. p. A., I, 94.

²⁾ C. m. W., 1873, S. 801.

³⁾ Z. p. C., IX, 469.

⁴⁾ Vgl. Stolnikow, A. (A.) P., 1887, Suppl., 1.

⁵⁾ Z. B., XVI, 55.

⁶⁾ A. p. A., LXXXVII, 301.

Gleichfalls am grössten in der Wachstumsperiode ist die Aufnahme an Eisen, doch nicht in dem Maasse, wie beim Kalk, zumal der Säugling die Haupteisenmenge bereits besitzt (relativ grösster Hämoglobingehalt des Blutes, siehe S. 52!). Der Eisenstoffwechsel ist neuerdings besonders durch W. S. Hall¹⁾, Lapicque²⁾ u. A. untersucht worden, mit besonderer Berücksichtigung der Ablagerung, welche bei übermässiger Zufuhr oder Zerstörung vieler Erythrocyten in nicht organisch gebundener Form (Oxydhydrat, Lapicque) in Leber und Milz statthat — analog auch bei anderen Schwermetallen, die z. Th. wieder besondere Prädilectionsstellen haben; Näheres in toxikologischen Büchern.

Besondere Bedeutung hat ohne Zweifel auch die Aufnahme und Abgabe der Chloride und Phosphate der Alkalimetalle. Die Menge der täglich im Harn abgegebenen Chloride entspricht rund 15 g *NaCl*; vermindert ist der Chlorstoffwechsel im Fieber und bei allen schweren, mit allgemeiner Ernährungsstörung verbundenen Krankheiten. Dass gerade das Chlorid des Natriums in grossen Mengen aufgenommen wird — „Kochsalz“ —, hat man auf ein Compensationsbedürfniss gegenüber den in der Pflanzennahrung enthaltenen, das Chlor durch grössere Basicität bindenden und als schädlich (Herzgifte) zu eliminirenden Kalisalzen zurückgeführt [Bunge³⁾, Salzhunger der pflanzenfressenden Thiere; ethnologische Erfahrungen; indessen ist gerade auf Grund solcher neuerdings der in Rede stehenden Theorie widersprochen worden; Lapicque⁴⁾].

Bei der Ernährung spielt das Kochsalz übrigens sicher eine Hauptrolle durch seinen Geschmack; es ist zugleich „Nahrungs-“ und „Genussmittel“, zwei Begriffe, auf welche nunmehr eingegangen werden wird.

Zur Aufnahme von Wasser und fester Nahrung werden wir veranlasst durch die Gefühle des Durstes und Hungers: der erstere besteht in der Empfindung einer durch den allgemeinen Wassermangel mitbedingten Trockenheit der Pharynx- und Mundschleimhaut, der letztere in einem sehr schwer zu beschreibenden Gefühl der Leere, auch des Drückenden, Nagenden, welches von den Einen in den Magen, von den Anderen in Oesophagus und Pharynx verlegt wird.

Die Stillung dieser Gefühle erfolgt durch die Aufnahme der Speisen und Getränke, welche ein- oder meist mehrmals am Tage („Mahlzeiten“) stattzufinden pflegt.

Zur rationellen „Ernährung“ gehört die Darreichung sämtlicher nöthigen **Nährstoffe**, d. h. derjenigen chemischen Verbindungen, welche geeignet sind, das am Körper Verlorene zu ersetzen, also: 1. der anorganischen Nährstoffe —

1) A. (A.) P., 1896, S. 49.

2) C. r. soc. biol., 1889.

3) Z. B., IX, 104; X, 111.

4) L'Anthropologie, 1895, p. 35.

Wasser und Salze —, 2. der organischen Nährstoffe — Eiweisskörper, Kohlenhydrate und Fette (letztere können durch Eiweiss vertreten werden, siehe oben). Diese Nährstoffe müssen an und für sich durch die Verdauungssäfte löslich sein (die Cellulose ist deshalb ein für den Menschen wertloses Kohlenhydrat) und in Gemischen thierischer oder pflanzlicher Provenienz gereicht werden, deren Beschaffenheit ihre „Verdaulichkeit“ und Resorbirbarkeit (siehe unten) möglichst steigert: solche Gemische werden dargestellt durch dasjenige, was wir „**Nahrungsmittel**“ nennen: Getreide, Fleisch, Eier u. s. w.

Der Mensch unterzieht viele dieser Nahrungsmittel vor der Aufnahme noch einer besonderen Bearbeitung — Kochen, Braten, Backen —, welche einerseits Vorwegnahme eines Theiles der Verdauungsarbeit durch Lösung ungelöster Nährstoffe, andererseits Angenehmer- und damit „Bekömmlicher“-machen der Nahrungsmittel durch Erzeugung flüchtiger, riechender und schmeckender Stoffe, sowie durch Zusatz von „Genussmitteln“ (siehe unten) — Gewürzen — bezweckt. Die so vorgerichteten Gemenge nennen wir „**Speisen**“.

Aus der Stoffwechsellhre folgt ohne Weiteres, dass die derart zubereiteten Nährstoffe schliesslich in genügender Menge und richtigem Mengenverhältniss gereicht werden müssen, damit dasjenige zu Stande komme, was man als „**Nahrung**“ oder „**Kost**“ bezeichnet.

Es ist deshalb unumgänglich nothwendig, zu wissen, welches der Gehalt der gebräuchlichen Nahrungsmittel an den einzelnen Nährstoffen, sowie auch an den Elementen, speciell *C* und *N*, ist; eine derartige Zusammenstellung, zusammen mit einigen Bemerkungen über die Bedeutung der Zusammensetzung und Zubereitung der Hauptnahrungsmittel, findet sich am Schlusse dieses Abschnittes, S. 170/71.

Der Bedarf an Nährstoffen ist natürlich von mehreren Factoren abhängig: Grösse, Gewicht, Kräftezustand des zu Ernährenden, Grösse der zu leistenden Arbeit. Relativ wenig Einfluss scheint das Klima zu haben¹⁾, während im Allgemeinen die kalte Jahreszeit den Bedarf (entsprechend den Ausgaben, siehe oben S. 157) steigert.

¹⁾ Vgl. Eijkmann, A. p. A., CXXX, 105.

Als **Kostmaass** für einen kräftigen Handarbeiter bei mittlerer Arbeit ist von Voit¹⁾ verlangt worden: **118 g Eiweiss, 56 g Fett, 500 g Kohlenhydrat.**

Die Bedeutung der zu leistenden Arbeit für das Kostmaass ist besonders zu berücksichtigen bei der Armee-Ernährung:

Es finden sich nach Voit in der Nahrung des deutschen Soldaten

	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrat
in der Garnison.	117	26	547
auf dem Marsch.	143	36	595
im Krieg	151	46	522
bei ausserordentlicher Leistung. .	191	63	607

Die Nahrung der nicht ausschliesslich Handarbeit leistenden „höheren Stände“ ist im Allgemeinen reicher an Eiweiss und Fett und ärmer an Kohlenhydraten, was mit der Bevorzugung des Fleisches gegenüber den Vegetabilien zusammenhängt:

Kost nach Forster²⁾

	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrat	N	C
Junger Arzt.	127	89	362	20	297
Anderer junger Arzt . . .	134	102	292	21	280

Um in ausschliesslich oder vorwiegend vegetabilischer Nahrung das nöthige Eiweiss zu geniessen, ist eine so grosse Menge jener nöthig, dass dem Menschen einerseits ihr Volumen ausserordentlich lästig wird, andererseits aber in ihr eine über-grosse Menge Kohlenhydrat theils durch die Verdauungsarbeit bewältigt werden muss, theils als unverdaulich (Cellulose) die Menge der Fäces vermehrt. Ganz anders verhält sich natürlich das pflanzen-fressende Thier, dessen Verdauungsapparat entsprechend eingerichtet ist.

Es geniessen:

	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrat
1. Italienische Ziegelarbeiter [Ranke ³⁾], mit 1000 g Mais, 178 g Käse täglich	167	117	675
2. Irische Arbeiter [Payen ⁴⁾], vorwiegend von Kartoffeln lebend . .	116	25	1328

¹⁾ Herm. Handb., VI, 1, S. 520; Z. B., XII, 1; Unters. der Kost in einigen öff. Anstalten, 1877.

²⁾ Z. B., II, 488.

³⁾ Z. B., XIII, 130.

⁴⁾ Précis des substances alimentaires, Paris 1854.

Man sieht also, dass für den Menschen der gemischten Nahrung gegenüber die exclusiv vegetabilische Kost (Vegetarianismus!) durchaus unrationell ist: ein wichtiges ökonomisches Princip, welchem leider die Thatsache gegenübersteht, dass bei der Masse des Volkes fast überall auf der Erde die pflanzlichen Nahrungsmittel vorwiegen (Kartoffel, Mais in Europa; Reis bei den asiatischen Völkern).

In neuester Zeit findet die Frage nach dem Grössenwerthe des „Erhaltungseiweisses“ besondere Beachtung: Da dieser indessen durchaus von Dimensionen, Kräftezustand und der geforderten Leistung des betreffenden Individuums abhängt, so haben Minimalzahlen, wie sie neuerdings für durch Krankheit heruntergekommene, wenig leistungsfähige Individuen oder elend ernährte weibliche Arbeiter angegeben werden¹⁾, höchstens den theoretischen Werth, eine untere Grenze des Stoffwechsels feststellen zu helfen; im Uebrigen vergleiche die Anmerkung über die untere Grenze der Wärmeproduction im nächsten Abschnitt.

Im Kindesalter ist, den vermehrten Ausgaben entsprechend, der Bedarf an den Hauptnährstoffen relativ grösser, als beim Erwachsenen und nimmt mit fortschreitendem Wachstum immer langsamer zu.

Camerer²⁾ fand in der täglichen Nahrung:

	Alter	Körpergewicht kg	Eiweiss total	Fett	Kohlenh. in Gramm	Eiweiss pro kg Körpergewicht	Fett	Kohlenh.
bei Mädchen	1 $\frac{1}{2}$ J.	8.95	47.1	43.3	95.9	4.4	4.0	8.9
„ „	3 „	12.61	44.8	41.5	102.7	3.4	3.1	7.7
„ Knaben	4 „	17.43	63.7	45.8	197.3	3.5	2.5	11.0
„ Mädchen	8 $\frac{1}{2}$ „	21.76	61.3	47.0	207.7	2.7	2.1	9.2
„ „	10 $\frac{1}{2}$ „	21.86	67.5	45.7	268.6	2.9	2.0	11.5

Der tägliche Bedarf eines Menschen an Wasser ist nicht bestimmt anzugeben, weil er mit den die Wasserabgabe beeinflussenden Factors — Umgebungstemperatur, Muskelanstrengung — in weiten Grenzen schwankt. Ein Theil des nöthigen Wassers wird in den Speisen aufgenommen; je „trockener“ diese sind, um so mehr muss durch Trinken nachgeholfen werden.

Gewohnheit (besonders in Hinblick auf die Wasseraufnahme mit den alkoholischen Getränken, siehe unten) beeinflusst auch sehr die

¹⁾ Vgl. Lopicque, C. r. soc. biol., 1893, p. 251; Hirschfeld, Berl. kl. W., 1893, S. 324; Oliver, Lancet, 1895, S. 1629.

²⁾ Z. B., XVI, 25.

Wasseraufnahme, ebenso wie diejenige von Kochsalz, dessen Minimalbedarf auch kaum anzugeben ist.

Das letztere gilt auch für den Kalkbedarf, während der Eisenbedarf auf 0·14—0·16 mg pro Tag und Kilogramm Körpergewicht geschätzt wird [v. Hösslin¹⁾].

Die Brauchbarkeit einer Nahrung wird bemessen: 1. nach ihrer Verdaulichkeit, 2. nach ihrer Ausnützung, 3. nach ihrer Bekömmlichkeit. Für die sogenannte „**Verdaulichkeit**“ gilt als Maass die Zeit, welche zur vollständigen Lösung ihrer Nährstoffe (Peptonisirung der Eiweisskörper u. s. w.) im Verdauungsapparate nöthig ist. Diese hängt natürlich vor Allem von der Art und Zubereitung der Nahrungsmittel ab, doch ist auch der Zustand der Verdauungsorgane massgebend.

Die „**Ausnützung**“ gibt den Procentsatz an, welcher von den gesammten Nährstoffen in einem Nahrungsmittel, oder einem bestimmten solchen, resorbirt wird: sie ist um so besser, je geringer der in den Fäces entleerte „unausgenützte“ Rest an Nährstoffen ist.

Die „**Bekömmlichkeit**“ ist etwas von den beiden soeben besprochenen Begriffen insofern zu Trennendes, als eine Speise verdaut und ausgenützt werden kann, aber deshalb, weil sie dem Consumenten nicht schmeckt, oder auch nach dem Genuss, jedenfalls also durch Vermittlung des Nervensystems eine Herabsetzung der Leistungsfähigkeit der Verdauungsorgane, resp. des Allgemeinbefindens erzeugen kann; von einer „Nahrung“ muss verlangt werden, dass nur solche Dinge gereicht werden, welche jenes nicht thun, deren Genuss mit angenehmen Empfindungen verbunden sei und keine üblen Folgen nach sich ziehe, welche mit einem Worte „bekömmlich“ seien.

Hierher gehört auch die Nothwendigkeit der Abwechslung in den Speisen und der Gehalt an Bestandtheilen, welche nicht zu den Nährstoffen gehören, sondern durch ihren Geruch und Geschmack angenehm, „appetiterregend“ zu wirken bestimmt sind.

Es sterben nicht nur Thiere, welchen mineralfreies, sonst aber richtig zusammengesetztes Futter gereicht wird (Salzhunger, Magendie, Liebig u. v. A.), sondern auch solche, in deren Futter keine Abwechslung gemacht und denen extractfreies, nicht riechendes und schmeckendes Futter (ausgelaugter Faserstoff, Panum u. A.)

¹⁾ Z. B. XVIII, 612.

gegeben wird; sie verweigern bald dessen Aufnahme und verhungern thatsächlich. Auch die schlimme Wirkung der eintönigen Gefangenenkost gehört hierher.

Jene, als Gewürze bezeichneten Speisenbestandtheile, zu welchen auch Kochsalz und Zucker zu rechnen, obwohl diese gleichzeitig Nährstoffe sind, bilden mit anderen Stoffen, welche wir in verschiedener Form ausschliesslich wegen ihrer das Nervensystem theils erregenden, theils lähmenden („narkotischen“) Wirkung aufnehmen, die Classe der „**Genussmittel**“.

Hierher gehören die Extractivstoffe des Fleisches in Bouillon und Fleischextract, der Alkohol in den spirituösen Getränken — Wein, Bier, Branntwein u. s. w.

Nahrungsmittel sind Bouillon und Fleischextract nicht, da sie zu geringe Mengen der Nährstoffe enthalten, welche nicht in Betracht kommen können. Der Alkohol wirkt trotz seiner hohen Verbrennungswärme, welche im Körper durch seine Oxydation thatsächlich frei wird, kaum „eiweissparend“, da er durch seine Einwirkung auf's Nervensystem die Wärmeabgabe so erhöht, dass eher Sinken der Körpertemperatur zu Stande kommt. Er ist also kein Nährstoff.

Hierher gehören auch die pflanzlichen Alkaloïde, welche wir in den verschiedensten Formen aufnehmen: Caffeïn im Kaffee und Thee; Theobromin in Cacao und Chocolate; Cocain in den Coca-blättern (Bethelkauen der Brasilianer); Nicotin im Tabak; Alkaloïde des Opiums und der Cannabis indica (Haschisch). Auf die Bedeutung der Genussmittel und die schlimmen Folgen ihres Missbrauches kann näher hier nicht eingegangen werden.

Stoffwechselbilanz

eines kräftigen Mannes von 69·5 Kg. Körpergewicht, bei reichlicher gemischter Nahrung und möglichster Ruhe [Pettenkofer und Voit¹⁾].

Einnahmen:	<i>H₂O</i>	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	Asche	
Fleisch	139·7	79·5	31·3	4·3	8·50	12·9	3·2
Eierweiss	41·5	32·2	5·0	0·7	1·35	2·0	0·3
Brot	450·0	208·6	109·6	15·6	5·77	100·5	9·9
Milch	500·0	435·4	35·2	5·6	3·15	17·0	3·6
Bier	1025·0	961·2	25·6	4·3	0·67	30·6	2·7
Schmalz	70·0	0	53·5	8·3	0	8·1	0
Butter	30·0	2·1	22·0	3·1	0·03	2·8	0
Stärkemehl	70·0	11·0	26·1	3·9	0	29·0	0
Zucker	17·0	0	7·2	1·1	0	8·7	0
Kochsalz	4·2	.	.	.	.	.	4·2
Wasser	286·3	286·3	.	.	.	.	.
Sauerstoff	709·0	.	.	.	.	709·0	.
Summa	3342·7	2016·3	315·5	46·9	19·47	920·6	23·9
		=224·0 <i>H</i>		<u>224·0</u>			
		+1792·3 <i>O</i>		270·9		<u>1792·3</u>	
Ausgaben:						2712·9	
Harn	1343·1	1278·6	12·60	2 75	17·35	13·71	18·1
Koth	114·5	82·9	14·50	2·17	2·12	7·19	5·9
Athmung	1739·7	828·0	248·60	0	0	663·10	0
Summa	3197·3	2189·5	275·70	4·92	19·47	684·00	24·0
		=243·3 <i>H</i>		<u>243·3</u>			
		+1946·2 <i>O</i>		248·22		<u>1946·20</u>	
						2630·20	
Differenz +	145·4		+39·8	+22·7	0	+82·7	-0·1
Daraus berechnet sich: *							
	aufgenommen	zerstört	angesetzt				
Eiweiss	137	137	0	(N-Gleichgewicht)			
Fett	117	52	65				
Kohlenhydrate	352	352	0				

¹⁾ Z. B., II, 466.

Procentische Zusammensetzung einiger wichtigen Nahrungs- und Genussmittel.

Substanz	Autor	Wasser	Trocken- substanz	Eiweiss	N	Fett	Lösl. Kohlen- hydrate	Holz- faser	Asche
Rohes Rindfleisch, mager	König	76.71	23.29	20.78	.	1.5	.	.	1.18
" " mittel	"	72.25	27.75	20.91	.	5.19	0.48	.	1.17
" " fett	"	55.12	44.88	17.19	.	26.38	.	.	1.08
Gekochtes Rindfleisch	Renk	75.8	24.2	21.8	.	0.9	.	.	.
Gebratenes "	Rubner	58.57	41.43	.	4.89	6.78	.	.	.
Rohes Hühnerfleisch, mager	Moleschott	76.22	23.78	19.72	.	1.42	.	.	1.37
Hasenfleisch	König u. Farwick	74.16	25.84	23.34	.	1.13	.	.	1.18
Hühner Eier, minus Schale	Voit	73.9	26.1	14.1	2.19	10.9	.	.	.
Kuhmilch	König Mittel aus 377 Anal.	87.42	12.58	3.41	.	3.65	4.81	.	0.71
Kuhbutter	König Mittel aus 123 Anal.	14.49	85.51	0.71	.	83.27	0.58	.	0.95
Schweizerkäse	Eugling u. Klenze	34.48	65.52	27.80	.	29.76	2.13	.	5.55
Stracchinkäse	König	39.21	60.79	23.92	.	33.67	.	.	3.80
Schweinespeck	Rubner	.	.	.	.	92.2	.	.	.
Feines Weizenmehl	König	13.34	86.66	10.18	.	0.94	74.75	0.31	0.48
Hafergrütze	"	13.16	86.84	12.00	.	5.34	64.40	2.71	1.99
Weissbrot	Renk	28.0	72.0	9.6	.	1.0	60.0	.	.
Schwarzbrod	Voit	36.71	63.29	8.5	1.3	.	52.5	.	.
Gekochte Kartoffeln, minus Schalen	Rubner	74.6	25.4	2.18	0.35	.	22.25	0.75	0.98

Rohe Linsen	König	12.34	87.66	25.70	.	1.89	53.46	3.57	3.04
Möhren	Böhmer	88.84	11.16	0.98	.	0.21	1.58	0.98	0.73
Spinat	"	84.88	15.12	3.18	.	0.58	0.10	0.93	2.09
Kopfsalat	König	94.33	5.67	1.41	.	0.31	.	0.73	1.03
Kirschen, frisch	"	79.82	20.18	0.67	.	.	12.0	6.07	0.73
Aepfel, frisch	"	84.79	15.21	0.36	.	.	12.54	1.51	0.49
Suppe, Mittel aus 10 Sorten	Renk	91.6	8.4	1.1	.	1.5	5.7	.	.
Mehlspeise, Mittel aus 7 Sort.	"	55.8	44.2	8.7	.	15.5	28.9	.	.
Süsse Chocolate	König	1.55	98.45	5.06	.	15.25	63.81	1.15	2.15
			Alkohol (Gewichts- procente)	Extract			Zucker		
Pilsener Bier	Schwackhöfer	.	3.81	4.95	.	.	.	.	.
Münchener Sommerbier . .	König	.	3.95	5.78	.	.	0.68	.	.
Ale	"	.	4.89	6.03	.	.	0.84	.	.
Weisser Rheinwein	"	.	9.25	0.455	.	.	.	.	.
Französ. Rothwein	"	.	9.4	2.341	.	.	.	.	.
Tokajer	"	.	12.04	7.22	.	.	5.14	.	.
Sherry	Hassall	.	16.98	4.88	.	.	1.74	.	.
Französ. Cognac	Grouven	.	47.3	.	.	.	.	.	.
Amerikan. Whisky	"	.	52.2	.	.	.	.	.	.

Bemerkungen:

Beim Kochen des Fleisches werden der Leim und die Extractivstoffe, sowie das wasserlösliche Albumin in die „Brühe“ übergeführt, wenn es mit kaltem Wasser angesetzt wird: das Albumin gerinnt in der siedenden Brühe und wird als Schaum abgeschöpft. Das so ausgekochte Fleisch ist natürlich in seiner „Nahrhaftigkeit“ kaum alterirt, aber geschmacklos; die riechenden und schmeckenden Substanzen befinden sich in der „Bouillon“. Bei sofortigem Ansetzen des Fleisches mit siedendem Wasser gerinnt das Albumin in jenem und hält auch Extractivstoffe zurück, so dass das Fleisch wohlschmeckender, die Brühe aber schlechter wird.

Beim Braten, d. h. Erhitzen mit wenig Flüssigkeit, resp. Fett, behält das Fleisch seine löslichen, riechenden und schmeckenden Bestandtheile, ja es entstehen deren an der Oberfläche noch neue von eigenartigem Charakter.

Beim Brotbacken ist zu unterscheiden: 1. die Herstellung des Teiges, für welche der „Kleber“ in den aus Getreide hergestellten Mehlen unerlässlich ist; Leguminosen geben keinen Teig, da ihr hoher Eiweissgehalt nicht die Form des Klebers hat; 2. die Auflockerung des Teiges durch CO_2 , welche entweder durch Verzuckerung eines Theiles der Stärke und alkoholische Gährung (siehe S. 40) durch zugesetzte Hefe erzeugt oder künstlich hineingebracht wird; z. B. durch Zusatz doppelkohlensaurer Salze, deren locker gebundene CO_2 beim Erwärmen im Beginne der dritten Operation entweicht; 3. diese, das Backen, verändert die moleculare Structur des Teiges unter Verminderung des Wassergehaltes und erzeugt die, in frischem Zustande angenehm schmeckende Stoffe enthaltende Rinde.

Durch natürliche Gährung [Wein aus Traubenmost, Bier aus Gerstenmalz-lösung („Würze“)] erzeugte alkoholische Getränke enthalten höchstens 12% Alkohol, weil durch einen höheren Alkoholgehalt der Lebensprocess der Hefezellen inhibirt wird. Stärkere Spirituosen erzeugt man durch Destillation der schwächer alkoholhaltigen Flüssigkeiten (Cognac aus Wein, Branntwein aus Korn- oder Kartoffel-„Maische“), resp. Zusatz von Alkohol zu jenen (Sherry, Portwein).
