

XXII.

Vergleichende Untersuchungen über die Ernährung mit gemischter und rein vegetabilischer Kost mit Berücksichtigung des Eiweissbedarfes.

(Aus dem chemischen Laboratorium des pathologischen Instituts in Berlin.)

Von Dr. Muneo Kumagawa aus Japan.

Einleitung.

Bekanntlich hat v. Voit für die Ernährung des Menschen den Satz aufgestellt, dass ein mittlerer kräftiger Arbeiter pro Tag die Zufuhr von 118 g Eiweiss, 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten mit der Nahrung nötig hat, um seinen Körper im leistungsfähigen Zustande zu erhalten. Ueber die Bedeutung des Eiweißes in der Nahrung sagt er¹⁾: „Die geringste Menge von Eiweiss, welche mit N-freien Stoffen den Eiweissbestand des Körpers erhält, ist ansehnlich, beim fleischfressenden Hund meist $2\frac{1}{2}$ —3 mal grösser als der Verbrauch beim Hunger. Auch beim Menschen stellt sich das Gleiche heraus.“ Ferner²⁾: „Die Grösse der Eiweisszersetzung bei einem bestimmten Individuum steht nicht in Beziehung zur geleisteten Arbeit, wohl aber umgekehrt die mögliche Arbeitsleistung zur Grösse der Eiweisszersetzung, insofern als ein kräftiger und also mehr leistender Arbeiter eine grössere Masse eiweissreicher Organe (namentlich Muskeln) auf ihrem Bestande zu erhalten hat, und deshalb mehr Eiweiss in der Nahrung braucht.“ Weiter: „Die von einem Menschen im Maximum zu leistende Arbeit entspricht daher der Eiweisszersetzung und dem Eiweissbedarf.“

Mit diesen Grundsätzen verwarf Voit die Lehre von der sogen. Luxusconsumption.

Beneke³⁾ wies jedoch nach, dass ein erwachsener Mann auch mit weniger als 100 g Eiweiss für den Tag sich erhalten

¹⁾ Voit, Handbuch des Stoffwechsels. S. 272. 1881.

²⁾ Voit, Ueber die Kost in öffentlichen Anstalten. 1876. S. 24.

³⁾ Beneke, Zur Ernährungslehre des gesunden Menschen.

könne. Flügge¹⁾) beobachtete ferner, dass ein Mann meist nur 8—10 g N (entsprechend 50—62,5 g Eiweiss) in 24 Stunden im Urin ausschied. Allerdings bot derselbe eine schwächliche Körperconstitution und geringe körperliche Leistungsfähigkeit dar. Die Untersuchungen von Pflüger und Bohland²⁾), Bleibtreu und Bohland³⁾), sowie von Nakahama⁴⁾) haben sämmtlich durchschnittlich etwas geringere Eiweissmenge in der Kost des Menschen ergeben, als die von Voit für einen mittleren Arbeiter geforderte.

In jüngster Zeit zog F. Hirschfeld⁵⁾ die Grösse des Eiweissbedarfes für den Menschen von Neuem in Untersuchung von der Voraussetzung ausgehend, dass Fett oder Kohlehydrate in demselben Maasse wie der Leim im Stande wären, Eiweiss in der Nahrung zu ersetzen. Hirschfeld hat gefunden, dass ein kräftiger 73 kg schwerer Mann erst 15 Tage, dann 10 Tage mit einer Kost im N-Gleichgewicht hielt, deren Gehalt an N 5 bis 8 g war. Da nicht die gesamte N-Menge als Eiweiss in den Nahrungsmitteln vorhanden war, so nimmt er an, dass dem Organismus meist nur 30—35 g Eiweiss für den Tag geboten wurden. Die Nahrung bestand in Kartoffeln, Reis, Butter oder Speck und Bier mit Gesammtenergieinhalt von 3800 Calorien. Allein Hirschfeld hatte bei diesem Versuche den N-Gehalt in der Nahrung nicht direct bestimmt, ebenso wenig den N-Gehalt der Fäces. Um diese Lücke auszufüllen stellte er von Neuem zwei Versuche wiederum an sich selbst an⁶⁾). In der ersten Versuchsreihe, welche 8 Tage dauerte, trat das N-Gleichgewicht nicht ein. Die Differenz der Aufnahme über die Abgabe betrug in den letzten 4 Tagen immer noch ca. 1,9 g N für den Tag. Die tägliche Nahrung enthielt jetzt nur ca. 20 g Eiweiss und einen Gesammtwärmeinhalt von 2850 Calorien gegenüber 3800 Calorien in der früheren Versuchsreihe. Hirschfeld ist geneigt, die vermehrte N-Ausscheidung bei diesem Versuche zum Theil auf die zu geringe Eiweissmenge und zum Theil auf

¹⁾ Flügge, Beiträge zur Hygiene. S. 102.

²⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 36. 1885.

³⁾ Ebendaselbst Bd. 38. 1886.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. 8.

⁵⁾ Pflüger's Archiv f. Physiol. Bd. 41.

⁶⁾ Dieses Archiv Bd. 114. S. 301.

die überhaupt zu geringe Nahrungsmenge zurückzuführen. Als er in der zweiten ebenfalls 8 tägigen Versuchsreihe eine Nahrung aufnahm, die einen Gesamtenergieinhalt von 3460 Calorien enthielt, kam er in den letzten 4 Tagen in der That in's N-Gleichgewicht. Der von den N-haltigen Stoffen gelieferte Anteil Calorien betrug dabei 5,1 pCt. entsprechend 43,04 g N-haltiger Stoffe. Er bemerkt hierbei, dass sein Körpergewicht in dieser Versuchsreihe um ca. 400 g sank. Ob diese Körpergewichtsabnahme sich nur auf die ersten Versuchstage bezieht, hat er nicht genau angegeben.

Ueber die Beziehung zwischen der Eiweisszersetzung und der körperlichen Leistungsfähigkeit ist Hirschfeld zu dem folgenden Schluss gelangt: „Es lassen sich nach unseren bisherigen Kenntnissen weder durch Versuche noch durch theoretische Erwägungen Beweise dafür beibringen, dass die körperliche Leistungsfähigkeit wesentlich davon abhängt, dass ziemlich bedeutende Mengen Eiweiss (durchschnittlich täglich 100—120 g vom erwachsenen Manne) genossen werden. Auch ist keine Gefahr, dass bei etwas geringerer Eiweissnahrung das Organeiweiss abschmilzt und ausgeschieden wird“¹⁾.

Aus all' dem oben Angeführten geht jedenfalls so viel hervor, dass die Angaben von Voit über die nothwendige Eiweissmenge in der Nahrung sowie über den Zusammenhang zwischen Eiweisszersetzung und körperlicher Leistungsfähigkeit, welche bis jetzt in der Ernährungslehre des Menschen als feststehende That-sachen gelten, sich noch keineswegs auf sicher nachgewiesene Grundlagen stützen.

Erst vor ca. 5 Jahren hat M. Rubner²⁾ uns in Kenntniß gesetzt, dass die Ernährungslehre in einem viel innigeren und leichter verständlichen Zusammenhang zur Wärme- bzw. Kräftelehre steht. Mittelst der isodynamen Grössen kann man nach dem genannten Autor den Gesamtstoffwechsel eines jeden Individuums numerisch ausdrücken, indem man die calorischen Werthe der zersetzen Stoffe summirt.

¹⁾ Hirschfeld giebt an, dass seine körperliche Leistungsfähigkeit durch die eiweissarme Kost nicht nur nicht herabgesetzt, sondern vielmehr vermehrt war.

²⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 19 u. 21.

Wie erstaunlich regelmässig die Stoffzersetzung im Organismus ist, sieht man aus den folgenden Zahlen, die Rubner¹⁾ an einem 26,2 kg schweren Hunde in einer 9tägigen Versuchsreihe gewonnen hat:

Gesamtstoffwechsel.

Versuchstag.	Art der Fütterung.	Calorien aus Eiweiss.	Calorien aus Fett.	Gesammtcalorien aus Eiweiss u. Fett.
2.	Hunger	138,3	792,1	930,4
3.	-	127,7	793,4	921,1
4.	-	115,5	810,6	926,0
5.	206,22 g Eiweiss	628,0	335,6	963,6
6.	- -	707,9	257,1	965,0
7.	- -	700,1	261,1	961,2
8.	- -	721,3	222,9	944,2
9.	Hunger	195,3	698,7	894,0!
10.		145,6	802,4	947,9

Rubner sagt über diese Gleichmässigkeit: „Will man von kleinen Unterschieden absehen, so könnte man sagen, die tägliche Wärmemenge ändert sich gar nicht“²⁾. Er hat ferner die Zusammensetzung der Kost von verschiedenen Menschen in Calorien zusammengestellt. Wenn ich von den von ihm selbst bezweifelten Fällen absehe, so kann ich folgende Zahlen aus seiner Tabelle entnehmen, indem ich die Stoffzersetzung eines 70 kg schweren Mannes im Hungerzustande hinzufüge:

Charakteristik.	Gesamtstoffwechsel ³⁾ , Calorien	Beobachter.
70 kg schwerer Mann im Hunger	2303	Pettenkofer und Voit.
Arbeiter ruhend	2675	Voit.
Arzt	2695	Forster.
Arzt	2832	-
Hausmeister	2522	-
Dienstmann	3158	-
Schreiner	3194	-
Arbeiter	3614	Voit.
Starke Arbeit	3625	Playfair.
Angestrengte Arbeit	3739	-

¹⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 22, S. 40.

²⁾ Die etwas grössere Abweichung am 9. Tage ist nach Rubner nur eine scheinbare — vergl. ebendaselbst.

³⁾ Die Summa der Calorien in der Nahrung setze ich dem Gesamtstoffwechsel oder der Gesamtzersetzung gleich.

Aus dieser Tabelle kann man zur Genüge erkennen, dass die Stoffzersetzung oder der Nahrungsbedarf des Menschen mit jeder Steigerung der Arbeitsleistung zunimmt. Ganz anders gestaltet sich demgegenüber das Verhältniss der Calorienmengen aus Eiweiss, Fett und Kohlehydraten in der Nahrung zu einander, wenn man dieselben in Procenten der Gesammtzersetzung vergleicht. Auch hierüber hat Rubner bereits eine Tabelle zusammengestellt, woraus folgende Zahlen hervorzuheben sind. Es machen:

Eiweiss	7,5—20,4 pCt.,
Fett	10,7—46,3 -
Kohlehydrate	44,4—73,1 -

der Gesammtzersetzung aus. Diese Schwankungen sind nach Rubner theilweise dadurch erklärlich, dass mit jeder Steigerung der Arbeitsleistung die Aufnahme von Fett oder Kohlehydraten in der Nahrung zunimmt, während die des Eiweisses beinahe unverändert bleibt. Berücksichtigt man jedoch hierzu noch den Fall von Hirschfeld¹⁾), welcher bei seinem Versuche je 40 pCt. in Fett und Kohlehydraten, 15 pCt. in Alkohol und nur 4 pCt. der Gesammcalorien in Eiweiss aufnahm und sich doch im N-Gleichgewicht befand, und zieht man ausserdem noch in Betracht, dass das Fett in der Nahrung der Trappisten nach Rubner²⁾ und mancher meiner Landsleute³⁾ fast gänzlich fehlt und somit der sich aus demselben bildende Anteil Calorien bei den genannten Leuten gleich 0 ist, so erscheint uns doch die grosse Unregelmässigkeit der Calorienmengen, welche von den einzelnen Nahrungsstoffen stammen, zu einander im Vergleiche mit der ausserordentlichen Gesetzmässigkeit der Gesammtzersetzung sehr bemerkenswerth. Hervorzuheben ist ausserdem noch der Nachweis von Voit, dass bei Hunden grosse Zufuhr von reinem Fleisch im Stande ist, die Stoffzersetzung im Organismus vollkommen zu verhüten. In diesem Falle werden die Gesammtcalorien fast ausschliesslich von Eiweiss allein geliefert. Dass Hunde, von Fleisch und Fett allein ohne Kohlehydrate leben können, braucht kaum erwähnt zu werden.

¹⁾ a. a. O. bezieht sich auf die erste Versuchsreihe — vergl. seine Arbeit.

²⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 21. S. 404.

³⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. I. 1883. S. 352. (Scheube.)

Hiernach lässt sich wohl vermuthen, dass die Erhaltung des Stoffbestandes im Organismus, worauf die Aufgabe der Ernährung hauptsächlich hinausläuft, im Wesentlichen nur darauf beruht, entsprechend der Gesammtzersetzung dem Organismus genügende Mengen Calorien mit der Nahrung zuzuführen, und dass es bis auf eine ganz geringe Eiweissmenge beinahe gleichgültig ist, in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen Nahrungsstoffe aufgenommen werden, welche ihrerseits je nach Klima, althergebrachter Gewöhnung, Geschmacksrichtung, sowie je nach der Function des Verdauungstractus den grössten Verschiedenheiten unterliegen. Rubner hat sich in verschiedenen Stellen seiner Abhandlung bereits im ähnlichen Sinne ausgesprochen¹⁾. Allerdings liegen nun einige Versuche von Voit²⁾ an Hunden vor, welche darthun sollen, dass trotz reichlichster Zufuhr von Calorien in Fett oder Kohlehydraten doch noch dreifache Mengen Eiweiss, als der Verbrauch beim Hunger, nöthig seien, um Hunde im N-Gleichgewicht zu erhalten. Hiermit steht jedoch die Versuchsreihe von E. Salkowski³⁾ im auffallenden Widerspruche. Derselbe gab einem 22 kg schweren Hunde ca. 30 Tage lang dasselbe Futter, bestehend in 50 g condensirter Milch, 50 g Speck und 150 g Brod. Während dieser Zeit sank die N-Ausscheidung im Harn auf 3,04 bzw. 2,74 bzw. 2,86 g. Die Nahrung enthielt dabei 3,2 g N⁴⁾. Allerdings ist hier nicht bekannt, wie viel N mit den Fäces entleert worden war. Jedenfalls scheint der Hund beinahe im N-Gleichgewicht gewesen zu sein. Die Zufuhr von Calorien betrug bei dieser Fütterung ca. 800⁵⁾, ist also für einen 22 kg schweren Hund wohl etwas mangelhaft. Es ist nun als sehr wahrscheinlich anzunehmen, dass das Thier mit 3,2 g N in der Nahrung doch in's N-Gleichgewicht gekommen sein würde, falls noch fehlende Calorien in Fett oder Kohlehydraten zugeführt worden wären. Salkowski bemerkt hierzu:

¹⁾ Zeitschr. f. Biol. Bd. 19. S. 313 u. 390.

²⁾ Ebendaselbst Bd. 3. S. 30.

³⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. I. S. 44.

⁴⁾ Die Berechnung von Hirschfeld zu Grunde gelegt (a. a. O.)

⁵⁾ Der Gehalt der organischen Nahrungsstoffe nach König, daraus dann die Anzahl der Calorien berechnet und davon 10 pCt. als unverdaut abgezogen.

„Die bei dieser Fütterung ausgeschiedenen N-Mengen sind so gering, dass sie selbst durch die des vollständigen Hungerzustandes nicht übertroffen werden“.

Andererseits hat bis jetzt noch Niemand sicher nachgewiesen, wie viel Kartoffeln durchschnittlich Irländer, wie viel Reis japanische Bauern, Oberitaliener u. s. w. zur Erhaltung ihres Stoffbestandes und ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit wirklich für den Tag aufnehmen. Nur von der Behauptung ausgehend, dass ein erwachsener Mann pro Tag mindestens 100 g Eiweiss aufnehmen müsse, liess man den Irländer 5 kg Kartoffeln¹⁾), den Japaner²⁾ 1,4 kg rohen Reis (= ca. 3,4 kg gekochten Reis) aufzehren, was sehr unwahrscheinlich erscheint.

Erkennt man einstweilen den Satz an, dass die Hauptaufgabe der Ernährung (d. h. die Erhaltung des Stoffbestandes) durch die Zufuhr genügender Menge Calorien allein erfüllt wird, und dass es bis auf eine geringe Eiweissmenge ganz gleichgültig ist, in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen Nahrungsstoffe aufgenommen werden, so brauchen die Irländer pro Tag nicht 5 kg Kartoffeln aufzuzechren. Sollten indess manche von ihnen in der That so viel Kartoffeln geniessen, so ist die Erklärung berechtigt, dass dies nicht zu dem Zweck geschieht, um 100 g Eiweiss damit aufzunehmen, sondern einfach um der angestrengsten Arbeitsleistung entsprechend genügende Mengen Calorien dem Organismus einzubringen, weil 5 kg Kartoffeln diejenigen Mengen Calorien (ca. 5000 Calorien) liefern können, die nach Rubner³⁾ ausserordentlicher ja sogar abnormer Arbeitsleistung entsprechen. Dies gilt ganz ebenso von den japanischen Bauern, Oberitalienern u. s. w. in Bezug auf den Reis.

Wegen der allgemeinen Wichtigkeit des hier besprochenen Themas sind weitere Untersuchungen hierüber sehr angezeigt, obwohl wir durch die Untersuchungsreihen von Hirschfeld wesentliche Stützpunkte für die ausgesprochene Anschauung gewonnen haben. Es lag mir sehr nahe, diesem Thema dadurch einigermaassen näher treten zu können, dass man an ein und demselben Individuum vergleichende Untersuchungen bei ge-

¹⁾ Voit, Ueber die Kost in öffentlichen Anstalten. S. 11.

²⁾ Voit, Handbuch des Stoffwechsels. S. 504 u. 506.

³⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 21. S. 388.

nügender Zufuhr von Calorien, jedoch mit wechselnder Eiweissmenge in der Nahrung anstellt. Für unsern Zweck erschien mir ganz besonders geeignet, die gemischte japanische und rein vegetabilische Kost parallel in Untersuchungen zu ziehen, weil wir gleichzeitig beabsichtigten, aus den gewonnenen Resultaten einige Rückschlüsse auf die Ernährung der Japaner, die sich theils bei gemischter Kost, theils wesentlich vegetabilisch¹⁾ ernähren, zu machen. Da meine vegetabilische Kost fast gar kein Fett enthält und der bei Weitem grösste Theil der Calorien von Kohlehydraten allein geliefert wird, so erschien sie zur Entscheidung jener Frage besonders maassgebend. Wenn sich in den Versuchen herausstellte, dass der Zustand des N-Gleichgewichtes wirklich eintrat, sobald die Nahrung eine nur genügende Anzahl Calorien producire, gleichgültig, ob die Nahrung viel oder wenig Eiweiss enthielt, so musste man annehmen, dass die ausgesprochene Vermuthung experimentelle Bestätigung gefunden habe.

Ich habe in den folgenden Untersuchungen die Einnahme aller organischen Nahrungsstoffe durch sorgfältige Abwägung der einzelnen Nahrungsmittel berechnet. Der N-Gehalt der letzteren wurde meist von mir selbst festgestellt. In den zwei letzten Versuchsreihen mit vegetabilischer Kost habe ich den N-Gehalt sämmtlicher von mir verwendet Nahrungsmittel direct bestimmt. In Bezug auf die Ausscheidungen wurde ebenfalls nur ein Element festgestellt, nehmlich der Stickstoff. Ohne C-Bestimmung ist man allerdings nicht im Stande, sicher anzugeben, wie sich der Fettbestand des Organismus sowie die aufgenommenen Kohlehydrate verhalten. Indess kann man aus dem Verhalten des

¹⁾ Die Ansichten darüber sind allerdings noch getheilt. So ist nach Baelz die Nahrung der Japaner durchweg eine gemischte (Mittheil. d. deutsch. Gesellsch. Ostasiens. Bd. IV. Heft 36. S. 297). C. Rudolph glaubt sogar, dass in Japan mehr thierische Nahrung consumirt wird, als in Deutschland, Oesterreich, Frankreich und in den Donauländern (ebendaselbst), während nach O. Kellner die niederen japanischen Stände sich fast ausschliesslich vegetabilisch ernähren (ebendaselbst Bd. IV. Heft 37). Ich glaube auch, dass im Innern des Landes ein kleiner Theil der Bauern hauptsächlich vegetabilisch lebt, wenn auch durchaus nicht so viele von ihnen, wie Kellner meint. Fische werden jedoch sicherlich auch von ihnen (ausser frommen Priestern) wöchentlich oder monatlich ein paar Mal genossen.

Eiweisses zum Fett im Thierkörper einige Schlüsse auf das des letzteren ziehen. So kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit den Fettverlust vom Körper ausschliessen, wenn ein Ansatz von Eiweiss bei relativ geringer Aufnahme desselben im Organismus stattfindet, weil ein Eiweissansatz mit gleichzeitigem Fettverlust nur bei abundanten Eiweisszufuhr an einem relativ fettreichen Individuum vorkommt (Bantingkur). Ehe ich jedoch zu dem eigentlichen Thema übergehe, schicke ich eine Versuchsreihe voraus, welche hauptsächlich bezweckt, die tägliche Eiweissmenge in der bisher gewöhnten (europäischen) Kost des zu untersuchenden Individuums festzustellen.

Als Versuchsoject diente der Verfasser selbst, zur Zeit 27 Jahre alt, 1,54 m gross, von 48 kg Körpergewicht¹⁾ (ohne Kleidung), relativ zu seiner Körpergrösse kräftig gebaut, musculös, aber wenig fett. Die Versuchszeit erstreckte sich vom 6. November 1887 bis zum 11. Januar 1888, also in einer ununterbrochenen Reihenfolge von 67 Tagen, in deren letzten 14 Tagen rein vegetabilische Kost eingehalten wurde.

Alle N-Bestimmungen wurden nach Kjeldahl ausgeführt, die Bestimmung des Chlors im Harn geschah ohne Veraschen nach Volhard, die der Phosphorsäure durch Titriren mit salpetersaurem Uranyl.

Versuch I. Europäische Kost.

Bei diesem Versuche ist der Hauptzweck darauf gerichtet, möglichst genau festzustellen, wie viel Eiweiss durchschnittlich in der täglichen Kost des Verfassers enthalten ist, welcher sich über 3 Jahre lang auf europäische Weise ernährt (seit dem Verlassen Japan's im August 1884), während welcher Zeit sein Körpergewicht weder zu- noch abgenommen hat, im Ganzen also Stickstoffgleichgewicht bestand.

Da der Verfasser in beiden Hauptmahlzeiten (zum Mittag und Abend) im Restaurant zu speisen gewöhnt ist²⁾, so war es von vornherein unmöglich, die Nahrungsstoffe, namentlich die Eiweissmenge, in den Einnahmen,

¹⁾ Nach zahlreichen Untersuchungen von Baelz wiegt ein erwachsener Japaner der höheren und mittleren Stände durchschnittlich 55 kg bei 1,59 m Grösse. Dies wird von den arbeitenden Klassen schon im 20. Jahr erreicht. Ihr Gewicht steigt im mittleren Alter meist bis auf 60 kg. Der Verfasser gehört also zu den unter der Durchschnittszahl Kleineren (Mittheil. d. deutsch. Gesellsch. Ostasiens. Bd. IV. Heft 32).

²⁾ Das Frühstück bestand in schwachem Kaffeaufguss und einem belegten Brödchen.

die fast alle Tage verschieden sind, etwa durch Abwägung der Speisen zu bestimmen, weil man nicht wissen kann, wie viel Eiweiss oder Fett in einem Stück Beefsteak oder Braten enthalten ist. Hierzu hat man kaum einen anderen Weg, als die genauen N-Bestimmungen in den Gesamtausscheidungen (Harn und Fäces) von einer möglichst langen Periode, während welcher Zeit es mit Bestimmtheit anzunehmen ist, dass das N-Gleichgewicht besteht. Untersuchungen der Ausscheidungen in den einzelnen beliebigen Tagen geben natürlich keine richtigen Resultate, da die Aufnahme der Speisen je nach den äusseren Umständen sehr verschieden ist. Zu diesem Zwecke wähle ich einen Zeitraum von 35 Tagen, während deren in der Lebensweise und Auswahl der Speisen womöglich nichts geändert wurde, gegenüber den vorhergehenden 3 Jahren. Der Harn von 24 Stunden wurde auf das Sorgfältigste aufgesammelt, täglich der N-, nebenbei Kochsalz- und Phosphorsäuregehalt bestimmt. Von jeher an war ich ferner gewöhnt, alle Morgen gleich nach dem Aufstehen Fäces zu entleeren, welche während der Versuchszeit gesondert in einer vorher abgewogenen Abdampfschale aufgefangen, sofort abgewogen, auf dem Wasserbade getrocknet und erst dann auf den N-Gehalt bestimmt wurden. Ohne besondere Rücksicht wurden die täglich früh Morgens entleerten Fäces zu den vorhergehenden 24 Stunden gerechnet. Da täglich fast genau dieselben Zeiträume ablaufen, ehe eine Stuhlentleerung erfolgt, so kann der etwa durch Zurückbleiben der Fäces im Darmkanale entstehende Fehler unmöglich gross sein, zumal da derselbe auf eine lange Periode vertheilt wird. Es handelt sich hier höchstens um eine geringe Verschiebung in der Bezeichnung der den einzelnen Tagen entsprechenden Kothmasse.

Die erhaltenen Resultate trage ich auf eine Tabelle auf:

Demnach wurden pro Tag 11,282 g N = 70,38 g Eiweiss¹⁾ mit der Nahrung aufgenommen, wovon 9,756 g N = 60,835 g Eiweiss resorbirt und 1,526 g N = 9,545 g Eiweiss unverdaut mit den Fäces ausgeschieden wurden. Der ausgenutzte Theil beträgt 86,47 pCt. und der nicht ausgenutzte Theil 13,53 pCt. der Gesamteiweissaufnahme.

Die Fäces betrugten pro Tag frisch 159,0 g, trocken 22,7 g mit 1,526 g N. Demnach enthielten die frischen Fäces 14,47 pCt. Trockensubstanz. Eine relativ und absolut grosse Harnmenge (2172 ccm pro Tag) röhrt zum Theil davon her, dass ich viel Bier vertrage und der Consum desselben auch während der Versuchszeit ziemlich gross war. Hierzu kommt noch der Umstand, dass die Hautverdunstung wegen der Winterkälte sehr gering war. Der Harn war übrigens frei von Eiweiss und Zucker,

¹⁾ N × 6,25 = Eiweiss gesetzt.

T a b e l l e I.
Versuch I. Europäische Kost.

Datum.	Körper- gewicht in kg.	Harn.			Fäces in g			Stickstoff im			Stickstoff auf Eiweiss (N X 6,25) berechnet.			
		Menge von 24 Std. ccm.	Spec. Gew.	NaCl in g.	P ₂ O ₅ in g.	trocken.	Harn.	Fäces.	Summa.	Harn.	Fäces.	Summa.		
1887.														
6. Nov.	48,00	1540	1023	18,249	3,118	147,27	21,30	10,564	1,509	12,073	66,030	9,431	75,461	
7.	-	2800	1013	15,360	2,520	100,30	21,40	10,388	1,267	11,635	64,925	7,919	72,844	
8.	-	3530	1011	20,121	3,097	188,00	30,00	11,614	1,861	13,475	72,588	11,531	84,119	
9.	-	1940	1015	12,699	2,580	161,00	21,00	9,642	1,573	11,215	60,263	9,831	70,094	
10.	-	2630	1015	18,410	2,893	245,00	29,00	11,414	1,680	13,094	71,338	10,500	81,838	
11.	-	2750	1013	—	—	243,00	28,70	11,165	1,853	13,018	69,78	11,581	81,362	
12.	-	2740	1011	18,358	—	2,850	345,00	37,50	8,631	2,993	10,924	53,944	14,331	68,275
13.	-	1870	1015	15,147	2,826	149,70	20,50	11,375	1,254	12,629	71,094	7,838	78,932	
14.	-	1760	1020	21,824	2,270	294,00	33,10	11,581	2,282	13,863	72,381	14,663	87,044	
15.	-	2500	1013	25,500	2,700	238,50	27,80	9,975	2,011	11,986	62,344	12,569	74,913	
16.	-	47,95	1850	1018	28,110	2,793	73,00	11,30	10,619	11,457	66,050	5,050	71,419	
17.	-	2600	1012	16,250	3,016	47,20	9,20	9,646	0,651	10,297	60,288	4,069	64,357	
18.	-	1750	1017	14,088	2,880	107,00	20,60	9,968	1,422	11,380	58,413	8,888	67,301	

Das relativ hohe specifische Gewicht (1015) ist wahrscheinlich von dem hohen Gehalt des Urins an Kochsalz (18,223 g pro Tag) bedingt. Der Consum von Kochsalz ist individuell je nach der Geschmacksrichtung sehr verschieden¹⁾. So hat T. Nakahama²⁾ bei europäischer Kost im Mittel von 7 Tagen 12,25 g Kochsalz in seinem Urin gefunden. B. Scheube³⁾ hat bei 7 Japanern bei japanischer Kost 11,2—20,7 g und im Mittel 16 g pro Tag Kochsalzausscheidung im Urin festgestellt.

Die Phosphorsäureausscheidung von mir (2,527 g pro Tag) und die von Nakahama (2,43 g) sind jedenfalls höher, als Scheube von unseren Landsleuten bei japanischer Kost gefunden hat. Dieselben schieden durchschnittlich 1,7 g Phosphorsäure in ihrem Urin aus.

Ich begnüge mich hiermit, festgestellt zu haben, dass ich bei jetziger europäischer Ernährungsweise pro Tag durchschnittlich 70,38 g Eiweiss mit der Nahrung aufnehme und dieselben mit anderen Nahrungsstoffen ausreichen, den Eiweissbestand meines Körpers zu erhalten. Rechnet man diese Eiweissmenge für einen Mann von 65 kg Körpergewicht um⁴⁾, so ergeben sich 95,3 g Eiweiss, also eine Grösse, die mit den Untersuchungsergebnissen von Ranke⁵⁾, Beneke, Flügge, Pflüger-Bohland, Bleibtreu-Bohland sowie von Nakahama etwa übereinstimmt, welche alle etwas niedrigere Eiweissmenge in der Kost des Menschen gefunden haben, als die von v. Voit für einen mittleren Arbeiter geforderte.

Versuch II. Japanische Kost A.

Wenn ich die unten von mir gewählte Nahrung als japanische Kost bezeichne, so darf daraus nicht geschlossen werden, dass unsere Landsleute sich so einfach und einförmig ernähren, wie ich es hier dargestellt habe. Im Gegentheil sind die Speisen

¹⁾ Ich bin gewöhnt zum Schluss fast jeder Mahlzeit Rettig oder Radieschen mit viel Salz zu geniessen.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Archiv f. Hygiene. Bd. I. 1883.

⁴⁾ Ich bin mir wohl bewusst, dass diese Umrechnung gewissen Bedenken unterliegt und nur annähernde Werthe ergeben kann.

⁵⁾ Archiv d. Anatomie u. Physiolog. 1862. S. 329.

bei uns ausser dem Reis¹⁾) ebenfalls wie hier fast in jeder Mahlzeit verschieden, die Zahl der japanischen Nahrungsmittel sehr gross und ihre Zubereitung sehr mannigfaltig und verschieden von hiesigen Methoden, so dass es hier fast unmöglich ist, sich eine ächt japanische Nahrung, wie sie eben in Japan genossen wird, zu verschaffen. Nicht blos aus dem angeführten Grunde sondern hauptsächlich deshalb, damit die Bestimmung der Einnahmen möglichst genau ausfällt, habe ich mir absichtlich eine denkbar einfachste und einförmige Kost gewählt, welche jedoch den Hauptcharakter der japanischen Nahrung beibehält, so dass sie für die Ernährungsweise meiner Landsleute aus höheren und mittleren Ständen annähernd maassgebend sein möchte. Das Nähere geht aus den einzelnen Beschreibungen der Versuchsanordnungen hervor.

Die Quantität der Nahrung wurde ganz freiwillig dem Bedarf nach genossen, und zwar in 3 Hauptmahlzeiten vertheilt, wie es in Japan von Alters her die Sitte ist²⁾.

Das Frühstück, welches gegen 9 Uhr Vormittags genommen wurde, bestand in gekochtem Reis, Misosuppe [Misosiru genannt — erhalten durch Zusammenkochen von Miso³⁾, Kohlrüben und Wasser], ein Paar rohen Eiern mit etwas Shoyu⁴⁾, eingesalzenen Kohlrüben und schwachem Theeaufguss.

- ¹⁾ Wie R. Mori richtig angiebt, vertritt der Reis bei uns etwa das Brod in der hiesigen Nahrung. Archiv f. Hygiene. Bd. 5. S. 333.
- ²⁾ Dies gilt jedoch nur für meine Landsleute aus mittleren Ständen aufwärts. Unsere Bauern sollen ihre Nahrung täglich in 4 oder 5 Mahlzeiten aufnehmen.
- ³⁾ Miso, eine dickliche dunkelbraune Masse von halbweicher Consistenz aus Sojabohnen, Kochsalz und Wasser durch langsame Gährung mit fermentirendem Reis (Kōsi) erhalten — den von mir benutzten Miso, welcher zur Zeit dem hier anwesenden General Herrn S. Kawakami in grosser Menge direct von Japan hingeschickt worden war, habe ich durch die gütige Vermittelung unseres Generalarztes Herrn T. Ischiguro erhalten. Hiermit spreche ich hier den beiden Herren meinen besten Dank aus.
- ⁴⁾ Shoyu, eine braune Sauce, aus einem Gemisch von zerstampften Sojabohnen, Weizenmehl, Kochsalz und Wasser, ebenfalls durch Gährung mit Kōsi erhalten — dieselbe wurde bezogen von Blankenstein, Potsdamerstrasse 3, Berlin. — Näheres über die Darstellungsmethoden von Miso und Shoyu findet sich in den Mittheilungen der deutsch. Gesells. für Natur- und Völkerkunde Ostasiens (Bd. I. Heft 5 u. 6), sowie in Rein's Japan (II. Theil S. 123 — 127).

Das Mittagessen (gegen 2 Uhr Nachmittags) bestand in Reis, Rindfleisch (mit Zwiebeln unter Zusatz von Shoyu und etwas Zucker gekocht) oder Fisch (in Miso eingelegt und dann gebraten), eingesalzenen Kohlrüben und Theeaufguss. Das Abendessen¹⁾ (gegen 8—9 Uhr Abends) bestand in Reis, Fleisch oder Fisch, eingesalzenen Kohlrüben und Theeaufguss. Ausserdem wurden täglich 1—2 Flaschen Bier (ausschliesslich Schultheiss'sche Brauerei) getrunken.

Ferner wurden sowohl bei Mittags- wie bei Abendmahlzeit häufig ein Paar rohe Eier mit Shoyu genossen namentlich dann, wenn Fleisch oder Fisch nicht ausreichend war.

Der Reis (Javareis — im Handel auch Japanreis genannt) wurde in grosser Quantität auf einmal gekauft, so dass er für alle folgenden Versuche ausreichte. Derselbe wurde am Abend vorher genau abgewogen (meist 450 bis 500 g), einmal vorsichtig mit Wasser abgespült und dann mit etwa 1½fachem Volumen Wasser gekocht, so dass die ganze Masse auch im Innern der einzelnen Körner gleichmässig aufquillt, die letzteren jedoch ihre Form unverändert beibehalten. In jeder Mahlzeit wurde ferner die genossene Menge genau festgestellt, weil der gekochte Reis beim Liegenbleiben durch Wasserverdunstung an Gewicht abnimmt. Die Summe der in 3 Mahlzeiten aufgenommenen Reismengen entspricht dann 450 bzw. 500 g rchem Reis. Die mir passende Quantität des Reises für den Tag wusste ich vorher schon aus der bisherigen Erfahrung. Während des Versuches wurde sie jedoch häufig um ein Geringes geändert.

Miso wurde am Abend vorher genau abgewogen, in einer Reibschnüsse gut gerieben, dann unter allmählichem Wasserzusatz durchgerührt²⁾. Er wurde meist in dem Verhältnisse von 1:8—10 mit Wasser verdünnt. Wurde er etwa mit der Hälfte des zu verwendenden Wassers verdünnt, so wurde die ganze Masse vorsichtig aus der Reibschnüse in eine Casserole von passender Grösse hineingebracht. Mit der anderen Hälfte Wasser wurden nun sowohl die Reibschnüse wie die Reibekeule gründlich ausgespült. Zu dieser Misolösung wurde eine genau abgewogene Menge Kohlrüben, nachdem dieselben fein geschnitten worden, hineingethan. Dieses Gemisch wurde am nächsten Morgen vor dem Frühstück über der Spiritusflamme gekocht. Wenn die so zubereitete Misosuppe im Frühstück nicht vollkommen aufgetrunken worden ist, so wurde der Rest in der folgenden Mahlzeit aufgezehrt.

¹⁾ Im Allgemeinen wird bei uns das Frühstück gegen 8 Uhr Morgens, das Mittagessen zwischen 12—1 und Abendessen gegen 6—7 Uhr genommen. Dass bei meinem Versuche die Mahlzeiten sich verspäteten, röhrt von äusseren Umständen her.

²⁾ Bei uns wird die Misolösung einmal durch ein Sieb abfiltrirt, um die ungelöst bleibenden Theile (Bohnenstücke und Bohnenhülsen) zu entfernen. Ich habe von diesem Verfahren Abstand genommen in der Erwägung, weil dadurch ein wenn auch ganz geringer Theil N verloren gehen könnte.

Dass ich an Stelle von Fisch und Geflügel mehr Rindfleisch verwendet habe, beruht hauptsächlich darauf, dass das letztere leichter und bequemer zu verschaffen ist und das recht magere Fleisch sorgfältig von Sehnen, Bindegewebe und Fett befreit, eine annähernd constante Zusammensetzung besitzt. Das in kleinen Stücken geschnittene und genau abgewogene Fleisch wurde während des Essens in einer Pfanne über Spiritusflamme mit Shoyu, Zucker, Zwiebeln und Wasser gekocht¹⁾). Wenn die dargebotene Menge Fleisch nicht völlig verbraucht wurde, so wurde der Rest nach der Mahlzeit zurückgewogen. War die Menge nicht genug, so nahm ich rohe Eier zur Ergänzung. Die Menge von Zwiebeln und Zucker, welche hierzu verwendet worden ist, wurde ebenfalls durch vor- und nachheriges Wägen festgestellt.

Fische — ausschliesslich Hechte — wurden noch lebend von der Markthalle geholt, getötet, sorgfältig von Eingeweiden, Gräten, Flossen und Schuppen lospräparirt und das so erhaltene Fleisch in toto genau abgewogen, dann in passende Grössen geschnitten und in eine abgewogene Quantität Miso eingelegt. Beim Gebrauche wurden die einzelnen Stücke möglichst von Miso befreit, wiederum abgewogen und geröstet²⁾). Da dieselben beim Liegenbleiben in Miso an Gewicht abnehmen, so wurde die Summe derselben nach dem Verbrauch in das ursprüngliche Gewicht zurückgeführt und daraus die Gewichte der einzelnen Stücke umgerechnet. Der zurückbleibende Miso wurde zur Misosuppe mitverwendet.

Eier wurden zuerst mit den Schalen abgewogen, dann nach dem Herausnehmen des Inhalts jene zurückgewogen. Da sich auf diese Weise die Quantität leicht feststellen liess, erwies sich bei diesem Versuche der Genuss von rohen Eiern sehr zweckmässig namentlich in dem Falle, wo die anderen Speisen (Fisch oder Fleisch) nicht genügend waren.

Kohlrüben wurden ebenfalls in grosser Menge einfür allemal besorgt und kalt aufbewahrt. Jeden Abend wurde eine Rübe neu abgeschält und in kleine Stücke geschnitten. Davon wurde eine passende Menge genau abgewogen, ein Theil derselben zur Zubereitung von Misosuppe verwendet, ein anderer Theil eingesalzen (die Menge des Salzes wurde leider nicht festgestellt). Die Quantität der Rüben wurde möglichst so gewählt, dass die am Abend vorher präparirte im Verlaufe des nächsten Tages vollständig aufgegessen wurde.

Zwiebeln, welche fast ausschliesslich mit Rindfleisch gekocht wurden, wurden fast jedes Mal vor dem Gebrauche frisch präparirt und die verbrauchte Menge wie auf die oben angeführte Weise meist durch Doppelwägung festgestellt.

Der von mir benutzte Theeaufguss wurde in der Weise bereitet, dass 10 g von dem hier käuflichen sogen. schwarzen Thee in 700 ccm kochenden Wassers etwa 5 Minuten lang aufgebrüht und dann abfiltrirt wurden. Der-

¹⁾ Diese Art Fleischzubereitung — bei uns Gu-Nabe genannt — ist noch ganz neuen Datums.

²⁾ Ohne Butter- oder Fettzusatz auf Drahtnetz.

selbe bildete den Schluss jeder Mahlzeit. Damit wurden gleichzeitig alle Tassen bezw. Teller, in welchen die geringen Reste der Speisen z. B. Reiskörner oder Misosuppe noch durch Anhaftung an den Wänden zurückbleiben, sorgfältig ausgespült.

Die Menge der Flüssigkeiten z. B. von Shoyu¹⁾), Thee, Bier, Wasser u. dgl. wurde jedes Mal mit Messzylinder abgemessen.

Wie aus den vorhergehenden Beschreibungen hervorgeht, wurde außer Reis von allen Speisen eigentlich nur die Quantität der ursprünglichen Nahrungsmittel, die wirklich aufgenommen worden sind, festgestellt, nicht jedoch die schon fertig zubereiteten Speisen. Der Zweck dieses Verfahrens liegt darin, dass die Nahrungsaufnahme möglichst dem Appetit überlassen bleibt, denn, wenn man vorher ein Gemisch von abgewogenen Nahrungsmitteln fertig zubereitet, so ist man unwillkürlich dem Zwang ausgesetzt, alles aufzuessen. Bleibt davon ein Theil zurück, so weiss man nicht mehr, wie viel man von den ursprünglichen Nahrungsmitteln genossen hat. Allerdings wurde bei diesem Versuche die Menge des Reises und Misos am Abend vorher genau abgewogen, die im folgenden Tage aufgegessen werden soll. Das Aufessen derselben war jedoch keineswegs mit Zwang verbunden, weil ich die mir für den Tag passende Menge ungefähr wusste und das Gesamtkontingent der Nahrung je nach dem Appetit durch Mehr- oder Minderaufnahme der anderweitigen Speisen beliebig abgeändert werden konnte. Das obige Verfahren hat aber insofern den Nachtheil, als das Wasser, welches bei der Zubereitung der Speisen durch Verdunstung verloren geht, einfach vernachlässigt wird. Von Reis habe ich indess sowohl die Menge des rohen wie die des gekochten festgestellt.

Diesen Versuch schloss ich unmittelbar dem vorhergehenden an. Derselbe dauerte 13 Tage (vom 11.—23. December

¹⁾ Miso und Shoyu sind in Japan zwei sehr wichtige Hülfspeisen, die bei uns ausnahmslos in jeder Küche zu finden sind. Sie werden meist an Stelle des hiesigen Kochsalzes gebraucht. Die meisten Speisen mit Miso oder Shoyu richtig zubereitet erhalten einen besonders für uns angenehmen Geschmack. Der gekochte Reis, welcher bei uns niemals allein genossen wird, schmeckt an und für sich ganz nüchtern und neutral. Wenn aber derselbe mit dem mittelst Miso oder Shoyu richtig zubereiteten Speisen zusammen genossen wird, so schmeckt er uns unbeschreiblich angenehm. Uebrigens fehlt Misosuppe fast niemals in unserem Frühstück.

1887). Während der Versuchszeit wurde täglich 5—6 Stunden Laboratoriumsarbeit verrichtet. Ausserdem wurden alle Abwägungen und Zubereitungen der Speisen auch in allen folgenden Versuchen vom Verfasser selbst ausgeführt. Daraus geht hervor, dass die Lebensweise desselben täglich gleichmässig war. Die Aussentemperatur betrug durchschnittlich $+2^{\circ}$ C.¹⁾

Zunächst trage ich die Menge der aufgenommenen Nahrungs- und Genussmittel auf eine Tabelle auf:

Reis wurde aufgenommen:

	roh	gekocht
pro Tag	484,615 g	$= 1249,600$ g,
pro Mahlzeit ²⁾	161,538 -	$= 436,533$ -

Gesammtaufnahme³⁾:

	in fester Form	in flüssiger Form
pro Tag	1924,937 g	2521,008 ccm,
pro Mahlzeit ⁴⁾	641,646 -	840,336 -

Gesammteinnahmen in Gramm⁵⁾:

pro Tag	4445,945 g,
pro Mahlzeit ⁶⁾	1481,982 -

Da uns hauptsächlich das interessirt, festzustellen, wie viel organische Nahrungsstoffe mit der obigen Nahrung aufgenommen wurde, so gehe ich gleich hier in den Gehalt der von mir benutzten Nahrungs- und Genussmittel an organischen Nahrungsstoffen etwas genauer ein.

Von fundamentaler Wichtigkeit ist vor Allem die genaue Feststellung des N-Gehaltes des Reises, da derselbe auch in allen

¹⁾ Alle Temperaturangaben sind der Statistik des meteorologischen Instituts in Berlin entnommen. 2° C. ist Durchschnittslufttemperatur der Tagesmittel von 13 Tagen (vom 11.—23. Juni 1887). Das Tagesmittel ist nach 3 Messungen (Vormittags um 7, Nachmittags um 2 und 9 Uhr) festgestellt worden.

²⁾ ⁴⁾ u. ⁶⁾ Die Quantität der Nahrungsaufnahme in den einzelnen Mahlzeiten ist natürlich mehr oder minder verschieden (am geringsten beim Frühstück). Die Zahlen geben daher nur annähernde Werthe an.

³⁾ u. ⁵⁾ Diese Berechnung giebt ebenfalls nur annähernde Werthe an, weil, wie oben bereits angeführt, das Wasser, welches bei der Zubereitung der Speisen durch Verdunstung verloren geht, ausser Reis nicht berücksichtigt wurde. In Wirklichkeit ist das Gesamtquantum der Aufnahme noch etwas geringer.

T a b e l l e 2.
Einnahme der Nahrungs- und Genussmittel.

Datum.	Reis in g		Mageres Rindfleisch in g.	Hiecht-fleisch in g.	Eier roh Zahl.	Kohl-rüben in g.	Zwiebel in g.	Miso zucker in g.	Rohr-Schoyu ccm.	Bier ccm.	Thee-infus ccm.	Was-ser ccm.
	roh.	gekocht.										
1887.												
11. Dec.	500	1336,50	170,00	—	3	133,61	323,20	45,00	—	5,00	80,0	900
12.	500	1344,04	100,00	—	5	101,30	256,16	45,00	—	5,00	85,0	1350
13.	450	1289,18	—	253,00	3	129,77	270,40	—	—	20,00	92,0	1350
14.	450	1320,02	—	178,00	2	88,24	273,23	—	65,44	5,00	56,0	900
15.	450	1210,49	179,45	—	—	—	—	—	7,42	71,0	900	750
16.	500	1266,07	167,20	33,43	2	86,68	181,83	192,25	60,00	6,15	33,0	1350
17.	450	1135,25	126,52	—	2	74,77	305,25	174,70	50,00	6,20	81,0	1250
18.	500	1210,37	—	85,90	3	122,23	160,89	185,52	50,00	3,70	47,0	1350
19.	500	1259,45	123,45	—	2	85,07	259,36	196,43	50,00	6,03	43,0	450
20.	—	500	1291,01	111,60	3	104,13	191,42	285,65	50,00	5,00	50,0	475
21.	—	500	1232,11	100,00	2	76,27	76,77	215,19	50,00	—	670	980
22.	—	500	1244,08	115,95	3	171,11	132,79	245,80	50,00	7,00	29,0	400
23.	—	500	1106,25	127,68	—	183,99	233,89	50,00	—	42,0	900	1157,308
Summa in 13 Tagen		6300	16244,8	1321,85	626,60	1232,97	3064,03	1926,71	525,44	81,50	743,0	11045
Durchschn. pro Tag	134,615	1249,600	101,680	48,200	—	94,844	235,695	148,208	40,44	6,27	57,15	848,85

Bemerkung. Das Wasser wurde meist zur Zubereitung von Misosuppe verwendet. Dies gilt auch für alle folgenden Tabellen der Einnahme.

folgenden Versuchen in jeder Mahlzeit constant und der Menge nach am meisten genossen wurde. Als ich zunächst eine N-Bestimmung des von mir benutzten Reises nach Kjeldahl ausführte, bekam ich einen viel geringeren N-Gehalt, als die meisten bisherigen Angaben über den N-Gehalt verschiedener Reissorten. Im ersten Augenblick glaubte ich, dass es vom Bestimmungsfehler meinerseits herrührt, vielleicht von der mangelhaften Verbrennung des Reises durch Schwefelsäure. Dies veranlasste mich zu wiederholten Bestimmungen. Ungefähr 1—2 g¹⁾ Reis aus dem Wägungsröhrchen genau abgewogen, wurden mit 10 ccm von einem Gemisch rauchender und englischer Schwefelsäure zu gleichen Theilen vollständig verbrannt. In einer Anzahl Bestimmungen wurde Kaliumpermanganat angewendet, in anderer nicht. Es wurden 10 ccm Normalschwefelsäure vorgelegt und durch Einviertelnormalnatronlauge zurücktitriert. Als Indicator dienten 1—2 Tropfen alkoholischer Methyldorangelösung. In einer Anzahl Bestimmungen wurde der Reis vor der Verbrennung, d. h. ehe die Schwefelsäure zugesetzt wurde, direct im Verbrennungskolben sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgewaschen in der Erwägung, dass ein geringer Theil Stickstoff, da der Reis namentlich vor dem Kochen einmal mit Wasser ausgewaschen wurde, verloren gehen könnte. Die wiederholten Bestimmungen auch ohne vorherigem Auswaschen ergaben jedoch, dass eine Differenz in dieser Hinsicht gleich 0 ist. Die erhaltenen Resultate sind folgende:

100 g Reis²⁾ enthalten N in Gramm:

- I. 0,9868,
- II. 0,9888,
- III. 0,9845,
- IV. 0,9957,
- V. 0,9903,
- VI. 0,9941,

¹⁾ Die genauen Daten finden sich im Anhang in den analytischen Belegen.

²⁾ Der von mir benutzte Reis (Javareis) ist im Allgemeinen sehr rein. Die einzelnen Körner sind frei von jeder Beimengung, so dass sie vor dem Kochen nicht besonders ausgewaschen zu werden brauchen. Ich habe ihn daher vor dem Kochen nur einmal vorsichtig mit Wasser abgespült.

VII.	0,9904,
VIII.	0,9847,
IX.	0,9815,
X.	0,9902,
XI.	0,9868,
XII.	0,9869,
XIII.	0,9976,
XIV.	0,9845,

Durchschnitt von 14 Analysen 0,9888 pCt. N.

10 g Miso genau abgewogen, wurde in einem Kolben mit etwa 80 ccm reiner concentrirter Schwefelsäure bis zur vollkommen gleichmässigen Auflösung oxydirt. Nach dem Erkalten wurde der Inhalt vorsichtig in einen Messkolben von 100 ccm hineingebracht, der frühere Kolben wiederholt mit concentrirter Schwefelsäure ausgespült. Mit derselben wurde nun der Kolben genau bis zum Marke aufgefüllt und mit Glasstöpsel verschlossen gut durchgemischt. Nunmehr dienten davon je 10 ccm = 1,0 g Miso zur N-Bestimmung. Zwei genau übereinstimmende Analysen ergaben:

1,785 pCt. N.

Zwei Analysen von Shoyu an je 5 ccm ausgeführt, ergaben ganz übereinstimmend:

1,424 pCt. N.

Drei Analysen von jedesmal neu abgeschälten Kohlrüben an je 50 g ausgeführt, zweimal nach dem vollständigen Trocknen auf dem Wasserbade, einmal direct im Kolben mit je 20 ccm Schwefelsäure oxydirt ergaben:

I.	0,1001	pCt. N,
II.	0,1106	- -
III.	0,0994	- -
im Mittel	0,1034	- -

Der N-Gehalt des von mir benutzten Bières (auschliesslich Schultheiss'sche Brauerei) wurde durch zwei Analysen an je 5 ccm festgestellt:

0,084 pCt. N.

700 ccm des auf die früher angegebene Weise dargestellten Theeaufgusses wurden direct im Kjeldahl-Destillationskolben unter Ansäuren allmählich bis auf ein kleines Volumen einge-

dampft, nach dem Erkalten durch Zusatz von 20 ccm concentrirter Schwefelsäure vollständig oxydirt und dann wiederum verdünnt und mit Natronlauge überdestillirt. Es enthielt:

0,01225 pCt. N.

Es bedarf eine Rechtfertigung, dass ich den Stickstoff durch Multiplication mit 6,25 auf Eiweiss umgerechnet habe, wiewohl bekanntlich, namentlich in vegetabilischen Nahrungsmitteln ein Theil des Stickstoffs nicht die Form von Eiweiss hat. Indessen ist die Quantität dieses Stickstoffs verhältnissmässig gering und kommt nicht so sehr in Betracht, wenn man nicht ganz einseitig eine Nahrung wählt, welche an diesem Stickstoff besonders reich ist.

Nach meinen eigenen Analysen enthalten demnach 100 g:

	Stickstoff in g	Eiweiss in g
Reis	0,9888	6,180
Miso	1,7850	11,156
Shoyu	1,4240	8,900
Kohlrübe	0,1034	0,646
Bier	0,0840	0,525
Theeaufguss	0,0113	0,077

Der N-Gehalt von Rindfleisch, Hecht, Eiern, Zwiebeln, sowie der Gehalt der Nahrung an Fett und Kohlehydraten konnten wegen allzu umfangreicher Arbeit leider von mir nicht direct festgestellt werden. Bei der Berechnung lege ich ihnen folgende Werthe zu Grunde:

Ausgedrückt in Procenten

	Eiweissstoffe	Fett	Kohlehydrate	Autoren
mageres Rindfleisch	20,54	1,78	—	König ¹⁾
Hechtfleisch	18,34	0,51	—	-
Hühnerei	12,55	12,11	—	-
Zwiebel	1,53	0,09	11,60	W. Dahlen ²⁾
Reis	(o. angegeb.)	0,33	74,80	Kinch ³⁾
Miso	-	—	18,77	Scheube ⁴⁾

¹⁾ Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel von J. König. 2. Aufl. 1882 u. 1883.

²⁾ Citirt ebendaselbst.

³⁾ Citirt in R. Mori's Arbeit (Archiv f. Hygiene Bd. 5. S. 336).

⁴⁾ Archiv für Hygiene Bd. I. 1883.

	Eiweissstoffe (o. angegeb.)	Fett	Kohlehydrate	Autoren
Shoyu	—	—	3,10	Kinch ¹⁾
Kohlrübe	-	0,18	7,36	König
Bier (Schulth.)	-	—	(+Alkohol) ²⁾ 8,93	-

Die nachfolgende Tabelle enthält die Menge der aufgenommenen organischen Nahrungsstoffe.

T a b e l
Einnahme der organi

	6300 g Reis roh.	1321,85 g Rind- fleisch.	626,60 g Hecht- fleisch.	1232,97 g Eier.	3064,03 g Kohl- räben.	1926,71 g Zwiebel.
N-haltige Substanz	389,340	271,508	114,918	154,738	19,794	29,479
Fett	20,790	21,949	1,212	21,100	5,335	1,733
Kohlehydrate : :	4712,400	—	—	—	9,671	223,498

Somit wurden mit der obigen Nahrung durchschnittlich pro Tag 90,315 g Eiweiss, 5,55 g Fett und 471,9 g Kohlehydrate aufgenommen. Es ist vor Allem sehr auffällig, dass die Eiweissmenge, welche bei diesem Versuche täglich aufgenommen wurde, (90,315 g) eine absolut grössere war, als die bei europäischer Kost (70,38 g), obgleich in beiden Fällen die Nahrungsaufnahme ganz der Willkür überlassen wurde. Der Grund dafür liegt vielleicht darin, dass die japanische Kost mir wegen des altgewöhnten Geschmacks mehr zusagte, als die europäische.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Zahlen für die Ausscheidungen und die Eiweissaufnahme an den einzelnen Tagen. Ich schicke derselben eine Bemerkung voraus, dass bei diesem Versuche, wie in allen folgenden, die Fäces, welche innerhalb 24 Stunden nach der letzten Mahlzeit (Abendmahlzeit) entleert worden sind, zu den vorhergehenden Tagen hinzugerechnet worden sind, weil die Fäcesentleerung nicht in derselben Zeit erfolgte, und sich meist etwas mehr verspätete, wie früher.

¹⁾ Citirt ebendaselbst.

²⁾ Obwohl die Verbrennungswärme des Alkohols grösser ist als die Kohlehydrate, habe ich ihn zu den letzteren mitgerechnet, und zwar deshalb: 1. weil die Menge des Alkohols im Vergleich zur Gesamtnahrung sehr zurücktritt, 2) weil die isodynamie Grösse des Alkohols im Thierkörper überhaupt noch nicht festgestellt worden ist.

Wenn man die Summe des im Harn und in den Fäces ausgeschiedenen Stickstoffs in Eiweiss umrechnet und mit der Eiweissmenge in der Nahrung vergleicht, so geht die Ausscheidung keineswegs mit der Aufnahme parallel. Die Schwankungen sind in den einzelnen Tagen sogar nicht unbeträchtlich. Dies kommt zum Theil davon her, dass die tägliche Eiweissaufnahme mit

Le 3.

schen Nahrungsstoffe.

525,44 g Miso.	81,50 g Rohrzucker.	743,0 ccm Schoyu.	11045 ccm Bier.	15045 ccm Theeinfus.	Summa in 13 Tagen.	Durch- schnitt pro Tag.
58,618	—	66,127	57,986	11,582	1174,09	90,315
—	—	—	—	—	72,119	5,548
98,625	81,500	23,033	986,319	—	6135,046	471,927

der Nahrung ungleich ist. Zum grossen Theil beruht es jedoch auf der Ungleichmässigkeit der Fäcesentleerung für den Tag. Betrachtet man indess das Mittel von 13 Tagen, so stimmt die Ausscheidung mit der Aufnahme beinahe vollkommen überein.

	in 13 Tagen	pro Tag
Aufnahme	1174,090 g	90,315 g,
Ausscheidung	1167,222 -	89,784 -
Differenz	6,868 -	0,531 -

Plus in der Aufnahme beträgt in 13 Tagen 6,868 g und pro Tag 0,531 g Eiweiss = 0,084 g N oder 0,6 pCt. Eine so genaue Uebereinstimmung in der Ein- und Ausfuhr von Eiweiss halte ich jedoch mehr für einen Zufall, da der Stickstoffgehalt einiger Nahrungsmittel nicht direct bestimmt, sondern berechnet worden ist. So viel steht jedenfalls fest, dass in diesen 13 Tagen mindestens das N-Gleichgewicht bestand. Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass eine geringe Menge N im Organismus zurückbehalten worden ist, da die tägliche Eiweissaufnahme eine absolut grössere war, als die in den unmittelbar vorhergehenden Tagen.

Von 90,315 g Eiweiss wurden 76,345 g resorbirt und 13,97 g unverändert mit den Fäces ausgeschieden. Der ausgenutzte Theil von Eiweiss beträgt demnach 84,5 pCt. und der Verlust mit den Fäces 15,5 pCt. Mit der europäischen Kost verglichen ist die

Table 4.

Ausscheidungen im Harn und in den Fäces, und Erweissaufnahme in der Nahrung

Datum.	Kör- per- ge- wicht in kg.	Harn.		Fäces in g		Stickstoff in		Stickstoff auf Eiweiss be- rechnet in		Eiweiss in der Nah- run- gung.			
		Menge von 24 Std. ccm.	Spec. Gew.	NaCl in g.	P ₂ O ₅ in g.	frisch.	trocken.	Harn.	Fäces.				
1887.													
11. Dec.	48,70	3000	1015	40,20	3,030	7,150	14,455	14,490	1,203	15,693	90,563	7,519	98,072
12. -	48,80	3600	1010	32,50	2,700	15,250	25,50	11,844	2,134	18,978	74,025	13,838	87,363
13. -	49,00	2700	1014	32,36	2,790	15,620	9,60	12,109	0,563	12,672	75,681	3,519	79,200
14. -	48,88	2530	1015	26,19	2,177	13,550	24,50	12,397	2,107	14,504	77,481	13,169	90,630
15. -	49,25	2730	1015	27,30	2,18	19,670	28,55	12,804	2,107	15,022	80,025	13,863	93,888
16. -	48,73	3150	1012	27,09	2,552	24,930	26,00	13,330	2,055	15,285	82,688	12,844	95,532
17. -	49,15	2270	1015	35,98	2,474	22,950	36,00	12,076	2,978	15,054	75,475	18,613	94,088
18. -	49,07	2200	1015	27,35	2,002	37,000	57,00	11,396	4,604	16,000	71,923	28,825	100,000
19. -	49,17	2550	1014	28,82	2,117	70,000	10,60	10,080	10,923	63,000	5,269	84,873	86,999
20. -	48,95	3000	1013	31,41	2,400	54,30	16,00	12,180	1,429	13,609	76,125	8,931	85,056
21. -	48,75	2530	1014	27,96	1,847	20,30	41,44	11,157	3,643	14,800	69,731	22,769	92,500
22. -	-	48,85	2450	1014	25,19	2,032	24,810	45,30	12,076	3,024	15,100	75,475	18,900
-	-	49,15	2920	1014	28,76	2,307	203,00	29,20	11,855	2,252	14,107	74,094	14,075
Summa in 13 Tagen													
Durchschnitt pro Tag	2740	1014	30,086	2,357	172,13	27,94	12,130	2,935	14,365	75,814	13,970	89,784	90,315

Ausnutzung des Eiweisses um 1,97 pCt. schlechter. Indess muss man den Umstand beachten, dass bei vermehrter Nahrungsaufnahme derjenige Theil N in den Fäces, welcher von den Verdauungssäften herrührt, mehr oder minder zuwimmt¹⁾. Rechne ich die Eiweissmenge pro kg Körpergewicht um, so ergeben sich 1,88 g. Dieses Verhältniss entspricht für einen Mann von 65 kg Körpergewicht umgerechnet — soweit eine solche Umrechnung erlaubt ist — 122,2 g Eiweiss für den Tag. In Bezug auf die hier aufgenommene Eiweissmenge bleibt der Einwand offen, dass die von mir gewählte Kost vielleicht etwas eiweissreicher war, wie die bei uns in Japan übliche. Dies mag zwar zutreffend sein, aber die Thatsache ist immerhin interessant, dass ich mit den auf die japanische Weise zubereiteten Speisen absolut mehr Eiweiss aufzunehmen im Stande war, als mit hiesiger Kost, von welcher in der Regel ein Rest unverzehrt zurückbleibt.

Die Harnmenge betrug bei diesem Versuche pro Tag 2740 ccm, war also absolut grösser als die Summa der in flüssiger aufgenommenen Speisen (2521 ccm). Der Harn war stets frei von Zucker und Eiweiss. Die anderweitigen Ausscheidungen betrachte ich erst später.

Berechne ich die Calorien²⁾ für 76,345 g ausgenutzten Eiweisses, so ergeben sich:

$$76,345 \times 4,1 = 313,015 \text{ Calorien.}$$

Von 471,927 g Kohlehydraten wurden 362,5 g in Reis, die übrigen zum grossen Theil in Bier aufgenommen. Die letzteren sind als vollständig ausgenutzt anzunehmen. Was den Reis betrifft, so fand Rubner³⁾ bei seinem Ausnutzungsversuche von Reis an einem Münchener, dass die Kohlehydrate des Reises bis auf 0,9 pCt. im Darme resorbirt werden. Osawa und Uyeda⁴⁾ haben in zwei an dem letzteren selbst angestellten Versuchen eine noch bessere Ausnutzung des Reises constatirt. Die beiden Versuche ergaben genau übereinstimmend, dass die Kohlehydrate

¹⁾ Rubner, Zeitschr. f. Biolog. Bd. 15. S. 199. 1879.

²⁾ Gesetzt nach Rubner: 1 g Eiweiss = 4,1 Calor.

1 g Fett = 9,3 -

1 g Kohlehydrat = 4,1 -

³⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 15. S. 115. 1879.

⁴⁾ Tsiugai-Izishinshi (Internat. medic. Zeitschr.) Heft 172—182. 1887,

des Reises bis auf 0,5 pCt. ausgenutzt wurden. Lege ich bei meinem Versuche das Mittel von beiden Zahlen 0,7 pCt. zu Grunde, so beträgt der nicht ausgenutzte Theil 2,538 g in 362 g Reiskohlehydraten. Demnach sind $471,927 - 2,538 = 469,389$ g Kohlehydrate im Ganzen für den Tag von mir aufgenommen worden. Dieselben geben:

$$469,389 \times 4,1 = 1924,495 \text{ Calorien.}$$

Mit der Nahrung wurden pro Tag 5,548 g Fett aufgenommen. Was die Resorption des Fettes betrifft, so liegen zwei Bestimmungen in den Fäces¹⁾ vor:

am 15. December	1,195 g,
- 23. -	1,268 -
Mittel	1,232 -

Von 5,548 g Fett sind also pro Tag 4,316 g resorbirt. Das-selbe giebt:

$$4,316 \times 9,3 = 40,139 \text{ Calorien.}$$

Somit wurden zur Erhaltung meines Stoffbestandes während dieser Versuchszeit pro Tag verbraucht:

313,015 Calor.	aus	76,345 g Eiweiss,
1924,495	-	- 469,389 - Kohlehydraten,
40,139	-	- 4,316 - Fett
oder 2277,649	-	im Ganzen.

Demnach bestand in dem Versuche mein Gesamtstoff-wechsel, welcher 2277,649 Calor. entspricht, zu:

13,7 pCt.	aus Eiweiss,
84,5	- - Kohlehydraten,
1,8	- - Fett.

Dass die Gesamtmenge der von mir verbrauchten Calorien zur Erhaltung meines Stoffbestandes (für die oben angegebene Lebensweise und Aussentemperatur) ausreichte, geht schon dar-aus hervor, dass mein Organismus sich vollkommen im N-Gleich-gewicht befand. Jene Anzahl der Calorien drückt jedoch keines-wegs das Minimum meines Stoffverbrauchs oder Nahrungsbedarfs, sondern vielleicht mehr oder minder ein Uebermaass aus. Da-nach Rubner²⁾ der thierische Organismus zweifellos die Fähig-keit besitzt, bei reichlicher Zufuhr von Nahrungsstoffen mehr

¹⁾ Fett = Aetherextract durch den Soxlet'schen Apparat gesetzt.

²⁾ Zeitschr. f. Biol. Bd. 19. S. 327.

von diesen zu zersetzen, als bei minder reichlicher Zufuhr, so erschien es mir sehr wünschenswerth, festzustellen, wie gross mein nothwendiger Stoffverbrauch oder das Minimum des Nahrungsbedarfs eigentlich ist. Eine exacte Auflösung derartiger Frage kann man nur durch die gleichzeitige C-Bestimmung in den Gesammtausscheidungen bei ungenügender Ernährung erzielen. Nichtsdestoweniger habe ich mich in den folgenden beiden Versuchen bemüht, der gestellten Frage einigermaassen näher zu treten, indem ich bei etwas eingeschränkter Nahrungs-zufuhr die N-Ausscheidung wiederum als Maass benutzte.

Versuch III. Japanische Kost B.

Dieser Versuch, welcher bezweckt, festzustellen, wie weit ich mit der Zufuhr der Calorien in der Nahrung heruntergehen kann, ohne eine Störung im Stoffbestande meines Körpers herzorzufen, wurde unmittelbar dem vorhergehenden angeschlossen. Derselbe dauerte 5 Tage (vom 24.—28. December 1887). Meine Lebensweise war eine vollkommen gleiche, wie die im vorhergehenden Versuche. Die Aussentemperatur betrug jetzt durchschnittlich $-4,8^{\circ}$ C.¹⁾.

Die nachfolgende Tabelle enthält die aufgenommenen Nahrungs- und Genussmittel:

T a b e l l e 5.
Einnahme der Nahrungs- und Genussmittel.

Datum.	Reis in g		Hecht-fleisch g.	Miso g.	Kohl-rüben g.	Schoyu ccm.	Bier ccm.	Thee ccm.	Was- ser ccm.
	roh.	gekocht.							
1887									
24. Decbr.	500	1355,72	88,35	50,00	388,91	33,00	900	1500	400
25. -	450	1214,37	90,00	50,00	283,07	19,00	450	1650	400
26. -	450	1095,10	78,12	58,00	188,80	11,00	665	850	400
27. -	450	1075,41	90,00	60,00	305,21	16,00	450	1185	600
28. -	400	1084,00	75,25	65,95	188,40	10,00	1475	755	400
Summa in 5 Tagen	2250	5824,60	421,72	283,95	1354,39	89,00	3940	5940	2200
pro Tag	450	1164,92	84,344	56,79	270,878	17,80	788	1188	440

Mit dieser Nahrung wurden die organischen Nahrungsstoffe aufgenommen:

¹⁾ Durchschnittslufttemperatur der Tagesmittel von 5 Tagen (vom 24. bis 28. December 1887).

T a b e l l e 6.
Einnahme der organischen Nahrungsstoffe.

	2250 g Reis roh.	421,72 g Hecht- fleisch.	283,95 g Miso.	1354,39 g Kohl- rüben.	89 ccm Schoyu.	3940 ccm Bier.	5940 ccm Thee.	Summa in 5 Tagen.	pro Tag.
N-haltige Substanz	139,050	77,344	31,678	8,759	7,921	20,685	4,574	290,011	58,002
Fett . . .	7,425	2,151	—	2,438	—	—	—	12,014	2,402
Kohlehydrate	1683,000	—	53,297	99,680	2,759	369,702	—	2208,438	441,688

Demnach wurden 58,002 g Eiweiss, 441,688 g Kohlehydrate und 2,403 g Fett aufgenommen. Wie viel hiervon wirklich resorbirt worden sind, betrachte ich erst nach der Vorausschickung einer Tabelle für die Ausscheidungen:

T a b e
Ausscheidungen im Harn und in den Fäces

Datum.	Körper- gewicht in kg.	H a r n .				Fäces	
		Menge v. 24 Std. in ccm.	Specif. Gewicht.	NaCl in g.	P ₂ O ₅ in g.	frisch.	trocken.
24. Dec. 1887	48,60	2980	1011	28,91	2,205	54,8	10,18
25. - -	48,85	2360	1013	24,78	1,548	25,8	8,00
26. - -	49,25	3130	1009	29,29	1,847	946,8	47,00
27. - -		1880	1016	23,60	1,625	—	—
28. - -	48,00	3570	1008	24,99	1,892	245,4	45,38
Summa in 5 Tagen		13920	—	131,57	9,117	572,8	110,56
pro Tag		2584	1011	26,314	1,823	114,56	22,11

Von 58,002 g Eiweiss wurden 46,739 g resorbirt und die übrigen 11,263 g unverändert mit den Fäces ausgeschieden. Der ausgenutzte Theil beträgt demnach 80,6 pCt. und der nicht ausgenutzte Theil 19,4 pCt. 46,739 g Eiweiss geben:

$$46,739 \times 4,1 = 191,63 \text{ Calorien.}$$

Von 441,688 g Kohlehydraten wurden 336,6 g in Reis aufgenommen. Hiervon 0,7 pCt. als unverdaut abgezogen, wurden 313,038 g oder im Ganzen 418,126 g Kohlehydrate ausgenutzt. Dieselben geben

$$418,126 \times 4,1 = 1714,317 \text{ Calorien.}$$

2,403 g Fett pro Tag in der Nahrung vernachlässige ich bei dieser Betrachtung ganz, weil bei den Ausnutzungsversuchen

von Osawa und Uyeda (a. a. O.) mit Reis 1,8 g Fett wieder in den Fäces erschienen, obwohl in der Nahrung nur 2,4 g Fett für den Tag enthalten war. Dasselbe geschieht auch in den beiden folgenden Versuchen, wo 1,935 g und 2,52 g Fett pro Tag mit der Nahrung zugeführt wurden, weil eine so minimale Menge Fett, wenn ein Theil davon auch wirklich resorbirt worden wäre, irgend einen nennenswerthen Einfluss für den Kraftwechsel nicht ausübt.

Kehren wir in unsere Betrachtung zurück, so wurden bei der betreffenden Kost geliefert:

191,630 Calor. aus	46,739 g Eiweiss,
1714,317 - - -	418,126 - Kohlehydraten,
oder	1905,947 - im Ganzen.

Le 7.

und Eiweissaufnahme in der Nahrung.

Stickstoff im			Stickstoff auf Eiweiss berechnet in			Eiweiss in der Nahrung.
Harn.	Fäces.	Summa.	Harn.	Fäces.	Summa.	
10,970	0,809	11,779	68,563	5,056	73,619	63,942
8,921	0,656	9,577	55,756	4,100	59,856	57,046
8,107	3,785	11,892	50,669	23,656	74,325	55,045
8,028	—	8,028	50,175	—	50,175	57,653
7,497	3,761	11,258	46,856	23,506	70,362	56,325
43,523	9,011	52,534	272,019	56,318	328,337	290,011
8,705	1,802	10,507	54,404	11,263	65,667	58,002

Es fragt sich nun, ob diese Anzahl Calorien zur Erhaltung meines Stoffbestandes ausreichend war.

Betrachten wir zunächst die beiden letzten Columnen der Tabelle 7, in welchen die Summe des im Harn und Fäces ausgeschiedenen Stickstoffs in Eiweiss ausgedrückt und mit der Eiweissmenge in der Nahrung parallel gestellt sind, so bekommen wir dort keinen klaren Einblick, weil die tägliche Fäcesentleerung keine so regelmässige war, wie die Harnentleerung. Deshalb schicke ich hier eine reducirte Tabelle, in welcher die mit den Fäces ausgeschiedene N-Menge pro Tag gleichmässig vertheilt und erst dann die Summe der daraus berechneten Eiweissmenge im Harn und in den Fäces mit der in der Nahrung verglichen ist:

T a b e l l e 8.
Wiederholung der Tabelle 7 in reducirter Form.

Datum.	Stickstoff auf Eiweiss berechnet in			Eiweiss in der Nahrung.	Plus in der Aus- scheidung.
	Harn.	Fäces.	Summa.		
24. December 1887	68,563	11,263	79,826	63,942	16,884
25. - -	55,756	11,263	67,019	57,046	10,073
26. - -	50,669	11,263	61,932	55,045	6,887
27. - -	50,175	11,263	61,438	57,653	3,785
28. - -	46,856	11,263	58,119	56,325	1,793
Summa in 5 Tagen	272,019	56,318	328,337	290,011	39,422
pro Tag	54,404	11,263	65,667	58,002	7,884

Betrachtet man nun den Gang der Stickstoffausscheidung, so nahm die Differenz der Aufnahme über die Abgabe von N am dritten Tag sehr rasch ab und betrug am 5. Tag nur noch 1,793 g Eiweiss oder 0,3 g Stickstoff. Das Bestreben des Organismus, sich in's N-Gleichgewicht zu setzen, tritt hier unverkennbar hervor. Man könnte ja vermuthen, dass das Stickstoffgleichgewicht in der That erreicht worden sein würde, falls der Versuch noch einige Tage fortgesetzt worden wäre. Indess ist es wohl möglich, dass selbst in den letzten Tagen viel Fett vom Körper abgegeben worden ist, obwohl die N-Bilanz nicht sehr gross war. Ausserdem war der N-Gehalt der Fische nicht direct bestimmt. Daher sind wir nicht berechtigt, zu entscheiden, ob die Zufuhr von 1905,95 Calorien zur Erhaltung meines stofflichen Bestandes eine ausreichende war. Die Beantwortung dieser Frage wird erst durch den folgenden Versuch ermöglicht.

Versuch IV. Vegetabilische Kost A.

Die Untersuchungen mit rein vegetabilischer Kost theile ich in zwei Versuchsreihen ein. In der erstenen, die sich der vorhergehenden unmittelbar anschloss, beschränkte ich ebenfalls die Quantität der Nahrungszufuhr und bezweckte damit, die im vorhergehenden Versuche offen gelassene Frage zu beantworten, ob die Zufuhr von ca. 2000 Calorien mit der Nahrung absolut unzureichend ist, um den Stoffbestand meines Körpers zu erhalten. In der zweiten Versuchsreihe wurde so viel Nahrung aufgenommen, wie sie eben meiner Neigung entsprach.

In Bezug auf die N-Einfuhr sind diese beiden Versuche ungleich genauer wie die vorhergehenden, ich möchte sagen: „fast absolut genau“, denn es sind hier alle Nahrungsmittel, deren N-Gehalt nicht direct durch meine eigenen Analysen festgestellt worden ist, von dem Tagesmenü vollständig gestrichen worden. Ausserdem wurde die Nahrung täglich genau in derselben Qualität und Quantität aufgenommen, indem alle Nahrungs- und Genussmittel Abends vorher auf das Sorgfältigste auf einmal abgewogen wurden. Somit resultierte ein höchst einfaches Menü, wie aus Folgendem hervorgeht:

T a b e l l e 9.
Einnahme der Nahrungs- und Genussmittel.

Aufge-nommen	Reis, roh. g	Miso. g	Kohl-rüben. g	Schoyu. ccm	Thee-infus. ccm	Bier. ccm	Wasser. ccm
pro Tag . .	450	80	250	10	1000	800	500
in 5 Tagen	2250	400	1250	50	5000	4000	2500

Mit dieser einfachen Nahrung wurden organische Nahrungsstoffe aufgenommen:

T a b e l l e 10.
Einnahme der organischen Nahrungsstoffe.

	2250 g Reis.	400 g Miso.	1250 g Kohl-rüben.	50 ccm Schoyu.	5000 ccm Thee-infus.	4000 ccm Bier.	Summa in 5 Tagen.	pro Tag.
N-haltige Substanz .	139,050	44,624	8,075	4,45	3,850	21,000	221,059	44,212
Fett . . .	7,425	—	2,250	—	—	—	9,675	1,935
Kohlehydrat	1683,000	75,080	92,000	1,55	—	357,20	2208,830	441,766

Demnach sind in der Nahrung enthalten pro Tag 44,212 g Eiweiss, 1,935 g Fett und 441,766 g Kohlehydrate. Nun lasse ich zunächst eine Tabelle folgen für die Ausscheidungen nebst der Eiweissaufnahme mit der Nahrung:

T a b e l l e
Ausscheidungen im Harn und in den Fäces

Datum.	Körper- gewicht. kg	H a r n .				Fäces in g	
		Menge v. 24 Std. ccm	Specif. Gewicht.	NaCl. g	P ₂ O ₅ . g	frisch.	trocken.
29. Dec. 1887.	48,61	2500	1011	24,750	1,750	180,20	35,80
30. -	47,96	2240	1010	19,824	1,411	—	—
31. -	47,50	2135	1014	26,261	1,665	281,20	51,70
1. Jan. 1888.	48,20	2350	1011	23,383	1,739	—	—
2. -	48,25	2540	1010	20,828	1,600	171,00	33,00
Summa in 5 Tagen				115,046	8,165	632,40	120,50
pro Tag		2353	1011	23,009	1,613	126,48	24,10

Von 44,212 g Eiweiss wurden 33,831 g resorbirt und 10,381 g mit den Fäces ausgeschieden. Der ausgenutzte Theil beträgt demnach 81 pCt. und der verloren gehende 19 pCt. 33,831 g Eiweiss geben: $33,831 \times 4,1 = 138,71$ Calorien.

Von 441,766 g Kohlehydraten wurden 336,6 g in Reis aufgenommen. Hiervon 0,7 pCt. als unausgenutzt abgezogen, wurden 334,24 g in Reis oder 439,41 g Kohlehydrate im Ganzen resorbirt. Dieselben geben: $439,41 \times 4,1 = 1801,58$ Calorien.

Es wurden also unter der Vernachlässigung von 1,935 g Fett von der resorbirten Nahrung producirt:

138,71 Calor. aus 33,83 g Eiweiss,

1801,58 - - - 439,41 - Kohlehydrate

oder 1940,29 - - im Ganzen.

Hier schicke ich wiederum eine reducire Tabelle für den Fäcesstickstoff voraus, um die Betrachtung leichter verständlich zu machen:

T a b e l l e 12.

Wiederholung der Tabelle 11 in reducirter Form.

Datum.	Stickstoff auf Eiweiss berechnet in			Eiweiss in der Nahrung.	Plus in der Aus- scheidung.
	Harn.	Fäces.	Summa.		
29. Dec. 1887.	45,938	10,381	56,319	44,212	12,107
30. -	41,163	10,381	51,544	44,212	7,332
31. -	39,231	10,381	49,612	44,212	5,400
1. Jan. 1888.	44,325	10,381	54,706	44,212	10,494
2. -	50,006	10,381	60,387	44,212	16,175
Summa in 5 Tagen	220,663	51,905	272,569	221,059	51,408
pro Tag	44,133	10,381	54,514	44,212	10,2816

Le 11.

und Eiweissaufnahme in der Nahrung.

Stickstoff in			Stickstoff auf Eiweiss berechnet in			Eiweiss in der Nahrung.
Harn.	Fäces.	Summa.	Harn.	Fäces.	Summa.	
7,350	1,753	9,103	45,938	10,956	56,894	44,212
6,586	—	6,586	41,163	—	41,163	44,212
6,277	4,024	10,301	39,231	25,150	64,381	44,212
7,092	—	7,092	44,325	—	44,325	44,212
8,001	2,528	10,529	50,006	15,800	65,806	44,212
35,306	8,306	43,611	220,663	51,906	272,569	221,059
7,061	1,661	8,722	44,133	10,381	54,514	44,212

Wie es aus der letzten Column der Tabelle 12 leicht ersichtlich ist, nahm die Differenz der N-Ein- und N-Ausfuhr hier ebenfalls am zweiten und dritten Tag ziemlich stark ab, dann in den beiden folgenden Tagen wieder ziemlich bedeutend zu. Anstatt sich dem N-Gleichgewicht zu nähern, gab der Organismus also in den letzten Tagen noch mehr Eiweiss von seinem Körper ab, da die Nahrungszufuhr absolut ungenügend war. Während dieser Versuchszeit hat der Organismus in 5 Tagen 51,408 g oder pro Tag 10,2816 g Eiweiss von seinem Bestande eingebüßt. Somit ist mit Bestimmtheit der Nachweis geführt, dass 1940 Calorien aus der Nahrung noch ungenügend sind, um die Stoffzersetzung meines Körpers vollkommen zu verhüten. Dies beweist jedoch nur den Mangel der Nahrungszufuhr überhaupt, nicht aber den des Eiweißes gleichzeitig. Ob die Menge des letzteren in der Nahrung ebenfalls ungenügend war, lässt sich hieraus nicht ohne Weiteres schliessen, denn der Organismus musste wegen der ungenügenden Nahrungszufuhr nothwendiger Weise etwas von seinem Bestande (Eiweiss oder Fett — wahrscheinlich beide gleichzeitig) abgeben, um die fehlende Menge Calorien zu ersetzen. Allerdings war die Eiweissmenge in der Nahrung bei vorliegender Versuchsreihe (44 g) etwas geringer wie die in der vorhergehenden Versuchsreihe (58 g). Da indess Hirschfeld mit noch geringerer Eiweissmenge (30—35 g) für den Tag bei genügender Zufuhr Calorien in Form von Fett und Kohlehydraten sich schliesslich in's N-Gleichgewicht setzte,

so ist der Schluss wohl berechtigt, dass die Mehrausscheidung von N gegenüber der Einnahme in unseren beiden letzten Versuchsreihen nicht durch Eiweissmangel, sondern einfach durch ein Zuwenig an Nahrung überhaupt bedingt ist.

Versuch V. Vegetabilische Kost B.

Die Versuche III und IV haben uns mit Sicherheit gezeigt, dass die Zufuhr von ca. 2000 Calorien mit der Nahrung absolut ungenügend war, um die Stoffzerersetzung meines Körpers vollkommen zu verhüten. Bei dem Versuche II mit gemischter japanischer Kost haben wir ferner festgestellt, dass die Aufnahme von 2300 Calorien zur Erhaltung meines Stoffbestandes ausreichte. Die Aussentemperatur betrug damals durchschnittlich $+2^{\circ}$ C. Unterdessen sank die Aussentemperatur bedeutend ab¹⁾). Sie betrug jetzt $-5,28^{\circ}$ C. (Tagesmittel am 3. Januar). Demnach musste ich die Zufuhr der Calorien mit der Nahrung etwas vermehren, wenn sie für unsern Zweck vollkommen genügend sein sollte. Nach einiger Ueberlegung habe ich mir folgendes Menü ausgewählt, welches in der Einfachheit dem vorhergehenden gleichkommt. Der Versuch wurde unmittelbar dem vorhergehenden angeschlossen. Obwohl der Verfasser in seinem Leben noch niemals rein vegetabilisch gelebt hatte, bekam ihm die hier durchgeführte Kost durchaus gut. Verdauungsstörungen traten niemals auf. Die Stuhlentleerung erfolgte bei dieser Kost sogar meist alle zwei Tage einmal, während früher täglich einmalige Entleerung stattfand. Irgend eine Veränderung in der Leistungsfähigkeit wurde während der Versuchszeit nicht beobachtet. Im Geschmacke übertraf diese Kost, wenn auch so einfach und einseitig, für den Verfasser die auf hiesige Weise zubereiteten Speisen. Es lässt sich hieraus erkennen, wie ungemein wichtig die gewöhnten Genussmittel (hier Schoyu und Miso) und die Art der Zubereitung der Speisen für die Ernährung des Menschen sind.

¹⁾ Der Durchschnitt der Tagesmittel von 5 Tagen (vom 29. December 1887 bis 2. Januar 1888) betrug $-5,5^{\circ}$ C.; der Durchschnitt von 9 Tagen (vom 3.—11. Januar 1888) $+1,3^{\circ}$ C.

T a b e l l e 13.
Einnahme der Nahrungs- und Genussmittel.

Datum.	Reis, roh. g	Miso. g	Kohl- rüben. g	Rohr- zucker. g	Schoyu. ccm	Bier. ccm	Thee- infus. ccm	Was- ser. ccm
3. Jan. 1888.	600	100	300	100	10	550	750	700
4. - -	600	100	300	—	10	400	750	1000
5. - -	600	100	300	—	10	1000	550	1000
6. - -	600	100	300	—	10	400	400	1000
7. - -	600	100	300	—	10	400	500	1000
8. - -	600	100	300	—	10	300	650	1000
9. - -	600	100	300	—	10	800	600	1000
10. - -	600	100	300	—	10	800	600	1000
11. - -	600	100	300	150	10	700	450	1100
Summa in 9 Tagen	5400	900	2700	250	90	5350	5250	8800
Mittel pro Tag	600	100	300	27,7	10	594,4	583,3	973,3

Reis wurde aufgenommen:

$$\begin{array}{ll} \text{roh} & \text{gekocht} \\ \text{pro Tag} & 600 \text{ g} = 1547 \text{ g}, \\ \text{pro Mahlzeit}^1) & 200 - = 516 - \end{array}$$

Gesamtaufnahme:

$$\begin{array}{ll} \text{in fester Form}^1) & \text{in flüssiger Form} \\ \text{pro Tag} & 2174,7 \text{ g} \quad 2161 \text{ ccm} \\ \text{pro Mahlzeit} & 724,9 - \quad 720,3 - \end{array}$$

Summa der beiden in Grammen:

$$\begin{array}{ll} \text{pro Tag} & 4335,7 \text{ g}, \\ \text{pro Mahlzeit} & 1445,2 - \end{array}$$

Die Menge der festen Speisen war etwas mehr, wie die bei gemischter Kost (2174,7 gegen 1925 g), dagegen betrug die Menge der flüssigen hier etwas weniger (2161 gegen 2521 ccm).

An organischen Nahrungsstoffen resultirte hieraus:

T a b e l l e 14.
Einnahme der organischen Nahrungsstoffe.

	5400 g Reis.	900 g Miso.	2700 g Kohl- rüben.	250 g Rohr- zucker.	90 ccm Schoyu.	5350 ccm Bier.	5250 ccm Thee- infus.	Summa in 9 Tagen.	Mittel pro Tag.
N-halt. Subst.	337,50	100,404	17,442	—	8,010	24,959	4,043	492,358	54,706
Fett . . .	17,82	—	4,860	—	—	—	—	22,680	2,520
Kohlehydrate	4039,20	168,930	506,790	250	2,790	410,780	—	5128,490	569,832

¹⁾ Die Menge für die Mahlzeit giebt nur annähernden Werth an — vergl. den Versuch II.

Demnach erhielten wir pro Tag 54,706 g Eiweiss 2,520 g Fett und 569,832 g Kohlehydrate. Der Tabelle für die Ausscheidungen schicke ich eine Bemerkung voraus, dass zum Schluss des Versuches die Fäces, welche innerhalb 36 Stunden nach der letzten Versuchsmahlzeit entleert worden sind, zum letzten Versuchstag hinzugezählt worden sind, damit ein Bedenken des N-Verlustes etwa auf diesem Wege ausgeschlossen ist.

T a b e l
Ausscheidungen im Harn und in den Fäces,

Datum.	Körper- gewicht. kg	H a r n .				Fäces	
		Menge v. 24 Std.	Specif. Gewicht.	NaCl g	P ₂ O ₅ g	frisch.	trocken.
3. Jan. 1888.	48,47	2170	1009	18,554	1,280	—	—
4. -	48,67	2280	1009	19,471	0,980	242,08	48,58
5. -	48,32	2180	1010	19,937	1,046	—	—
6. -	48,32	1700	1014	20,900	0,986	370,80	59,90
7. -	48,32	2800	1008	21,840	1,092	—	—
8. -	—	2220	1008	17,256	1,154	208,10	37,50
9. -	48,73	2330	1009	18,524	1,235	156,80	31,00
10. -	48,86	1750	1011	15,828	1,293	88,00	14,38
11. -	48,86	2020	1010	18,180	1,293	175,80	31,20
Summa in 9 Tagen				170,190	10,361	1241,58	222,56
Mittel pro Tag		2160	1012	18,910	1,151	137,95	24,73

Ich lasse hier wiederum eine reducirtre Tabelle für den Fäces-stickstoff folgen:

T a b e l l e 16.

Wiederholung der Tabelle 15 in reducirter Form.

Datum.	Stickstoff auf Eiweiss berechnet in			Eiweiss in der Nahrung.	Minus in der Aus- scheidung.
	Harn.	Fäces.	Summa.		
3. Jan. 1888.	36,0763	12,6869	48,7632	54,5531	5,7899
4. -	37,9050	12,6869	50,5919	53,7394	3,1475
5. -	40,0575	12,6869	52,7444	56,7344	3,9900
6. -	37,9313	12,6869	50,6182	53,4700	2,8513
7. -	39,2000	12,6869	51,8869	54,3338	2,4469
8. -	37,8788	12,6869	50,5657	53,1356	2,5699
9. -	37,7169	12,6869	50,4038	55,6844	5,2806
10. -	37,5156	12,6869	50,2025	55,6844	5,4819
11. -	37,1175	12,6869	49,8044	55,0225	5,2181
Summa in 9 Tagen	341,3989	114,1821	455,5810	492,3576	36,7766
Mittel pro Tag	37,9332	12,6869	50,6201	54,7064	4,0863

Somit bin ich zu dem unerwarteten, ausserordentlich interessanten Resultat gelangt, dass bei einer Zufuhr von 54,706 g Eiweiss pro Tag mit gleichzeitiger Zufuhr genügender Menge Calorien in Form von Kohlehydraten, obwohl dabei weniger wie 42,019 g Eiweiss wirklich resorbirt worden sind, ein Ansatz von ca. 4,0 g Eiweiss pro Tag in meinem Körper stattgefunden hat. Der Ver-

le 15.

und Eiweissaufnahme in der Nahrung.

Stickstoff in			Stickstoff auf Eiweiss berechnet in			Eiweiss in der Nahrung.
Harn.	Fäces.	Summa.	Harn.	Fäces.	Summa.	
5,7722	—	5,7722	36,0760	—	36,0760	54,5530
6,0648	3,9324	9,9972	37,9050	24,5775	62,4825	53,7394
6,4092	—	6,4092	40,0575	—	40,0575	56,7344
6,0690	4,9343	11,0033	37,9313	30,8394	68,7707	53,4700
6,2720	—	6,2720	39,2000	—	39,2000	54,3338
6,0606	3,1246	9,1852	37,8788	19,5288	57,4076	53,1256
6,0347	2,4049	8,4396	37,7169	15,0306	52,7475	55,6844
6,0025	1,2652	7,2677	37,5156	7,9075	45,4231	55,6844
5,9388	2,6077	8,5465	37,1175	16,2981	53,4156	55,0225
54,6238	18,2691	72,8929	341,3989	114,1821	455,5810	492,3576
6,0693	2,0299	8,0992	37,9332	12,6869	50,6201	54,7064

such dauerte 9 Tage lang, in welchen der Eiweissansatz unverändert fortbestand, so dass derselbe im Ganzen circa 37 g betrug. Das Körpergewicht nahm während der Versuchszeit um 0,4 kg zu¹⁾). Ehe ich über die N-Ein- und Ausfuhr in den einzelnen Tagen genauere Auskunft gebe, betrachte ich zunächst kurz die Durchschnittszahlen für anderweitige Ausscheidungen²⁾). Zum besseren Vergleich trage ich dieselben auf eine Tabelle auf:

¹⁾ Ich lege hierauf jedoch kein grosses Gewicht, weil dasselbe je nach dem Wassergehalt des Gewebes grossen Schwankungen unterliegt (Voit, Zeitschr. f. Biolog. Bd. 3.). Bei einem mässigen Ansatz von Eiweiss und Fett kann das Körpergewicht unverändert bleiben, wenn der Wassergehalt der Gewebe gleichzeitig abnimmt, was bei der Besserung des Ernährungszustandes stets eintritt.

²⁾ Die Verhältnisse der Ausscheidungen bei ungenügender Nahrung (Versuch III und IV) ziehe ich hier natürlicher Weise nicht in Betracht.

T a b e l l e 17.

Vergleichung der Ausscheidungen bei europäischer, gemischter japanischer und vegetabilischer Kost.

pro Tag.	H a r n .				Fäces in g		
	Menge v. 24 Std.	Spec. Gew.	NaCl in g.	P ₂ O ₅ in g.	frisch.	trocken.	N.
Europäische Kost .	2172	1015	18,223	2,527	158,79	22,70	1,526
gemischte japanische Kost . . .	2740	1014	30,086	2,357	172,13	27,94	2,235
vegetabilische japanische Kost . .	2160	1012	18,910	1,151	137,95	24,73	2,030

Sowohl die Harnmenge wie der Kochsalzgehalt war bei der europäischen und vegetabilischen Kost beinahe gleich, während dieselben bei gemischter japanischer Kost bedeutend höher waren. Der sehr hohe Consum von Kochsalz [30 g¹⁾] bei der letzteren ist auffällig. Doch scheint dies mehr zufällig von der Zubereitungsweise der Speisen abzuhängen, da Scheube bei 7 Japanern viel niedrigere Werthe (11,2—20,7 g) gefunden hat. Die Menge der Phosphorsäure im Harn ist bei der europäischen und gemischten japanischen Kost nicht wesentlich verschieden. Nur bei der vegetabilischen Kost ist dieselbe etwa auf die Hälfte jener reducirt. Viel wichtiger für uns sind die Mengen der Fäces und ihr N-Gehalt. Da erscheint uns die Thatsache sehr auffällig, dass die Menge der Fäces bei der rein vegetabilischen Kost am geringsten war, also auch geringer, wie die bei der europäischen Kost. Die Menge der Trockensubstanz übertraf jedoch etwas die bei der letzteren (um 2 g pro Tag), ist aber um 3,2 g geringer, als bei der gemischten japanischen Kost. Die N-Ausscheidung in den Fäces ist bei der vegetabilischen Kost trotz sehr geringer Eiweissaufnahme um $\frac{1}{3}$ höher als bei der europäischen Kost und um 0,205 g geringer, als bei der gemischten japanischen Kost. Fast parallele Zunahme der N-Ausscheidung in den Fäces mit zunehmendem Volumen der Nahrung ganz unabhängig von ihrem N-Gehalt deutet jedoch darauf hin, dass

1) Das richtige Einsalzen von Kohlrüben erfordert bei uns eine gewisse Uebung, die mir fehlte. Das Bestreben, die Abend vorher abgewogenen und eingesalzenen Rüben aufzuessen, hat mich vielleicht dazu geführt, mehr Salz aufzunehmen.

dieser N wahrscheinlich zum grossen Theil von Verdauungssäften, Darmepithelien u. s. w. und nur zum kleinen Theil von der unverdauten Nahrung herröhrt. Demnach scheint es mir in dem Falle, wie hier, wo der N-Gehalt der Nahrung sehr gering ist, nicht berechtigt, allen N in den Fäces als unausgenutzt in Procenten der Einnahme auszudrücken.

Betrachten wir nun die N-Ein- und Ausfuhr in den einzelnen Tagen etwas genauer, da hieraus mancherlei wichtige Schlussfolgerungen hervorgehen. Wie in den früheren Versuchen nöthigt die Ungleichmässigkeit der N-Ausscheidung in den Fäces dazu, dieselbe durch Rechnung gleichmässig auf die einzelnen Tage zu vertheilen. Bei diesem Versuche lege ich demnach für den Fäcesstickstoff das Mittel von 9 Tagen, nehmlich 2,03 g N in allen Tagen zu Grunde, wie es in der Tabelle 15 ausführlicher angegeben worden ist. Es ergeben sich so folgende Tabellen:

Versuchstag I. 3.—4. Januar 1888.

600 g Reis	5,9328 g N
100 - Miso	1,7850 -
300 - Kohlrüben	0,3102 -
550 ccm Bier	0,4662 -
10 - Shoyu	0,1424 -
750 - Theeaufguss	0,0919 -

Summa 8,7285 g N.

Urinmenge 2170 ccm ¹⁾.

5 ccm entsprechen 0,95 ccm Normalschwefelsäure = 0,0133 g N (meist in doppelter Ausführung).

Gesammtmenge des N im Urin 5,7722 g

N in den Fäces 2,0299 -

Summa 7,8021 g.

N in der Nahrung 8,7285 g

N in der Ausscheidung 7,8021 -

Ansatz 0,9264 g.

¹⁾ Die Aufsammlung von 24stündigem Harn geschah in einer grossen Flasche mit Glasstöpsel, welche nach der jedesmaligen Reinigung mit ein Paar Cubikcentimeter Schwefelsäure beschickt und nach jeder Harnentleerung gut geschüttelt wurde, damit die etwa zu befürchtende Zersetzung des Harns ausgeschlossen bleibt.

Versuchstag II. 4.—5. Januar.

600 g Reis	5,9328 g N
100 - Miso	1,7850 -
300 - Kohlrüben . .	0,3102 -
400 ccm Bier	0,3360 -
10 - Shoyu	0,1424 -
750 - Theeaufguss .	<u>0,0919 -</u>
	Summa 8,5983 g N.

Urin 2280 ccm.

5 ccm entsprechen 0,95 ccm Normalschwefelsäure = 0,0133 g N.

Gesammtmenge des N im Urin	6,0648 g
N in den Fäces	<u>2,0299 -</u>
	Summa 8,0947 g.
N in der Nahrung	8,5983 g
N in der Ausscheidung . .	<u>8,0947 -</u>
	Ansatz 0,5036 g.

Versuchstag III. 5.—6. Januar.

500 g Reis	5,9328 g N
100 - Miso	1,7850 -
300 - Kohlrüben . .	0,3102 -
1000 ccm Bier	0,8400 -
10 - Schoyu	0,1424 -
500 - Theeinfus . .	<u>0,0671 -</u>
	Summa 9,0775 g N.

Urin 2180 ccm.

5 ccm entsprechen 1,05 Normalschwefelsäure = 0,0147 g N.

Gesammtmenge des N im Urin	6,4092 g
N in den Fäces	<u>2,0299 -</u>
	Summa 8,4391 g.
N in der Nahrung	9,0775 g
N in der Ausscheidung . .	<u>8,4391 -</u>
	Ansatz 0,6384 g.

Versuchstag IV. 6.—7. Januar.

600 g Reis	5,9328 g N
100 - Miso	1,7850 -
300 - Kohlrüben . .	0,3102 -
400 ccm Bier	0,3360 -
10 - Schoyu	0,1424 -
400 - Theeinfus . .	<u>0,0488 -</u>
	Summa 8,5552 g N.

Urin 1700 ccm.

5 ccm entsprechen 1,275 ccm Normalschwefelsäure = 0,01785 g N.

Gesammtmenge des N im Urin 6,0690 g
 N in den Fäces 2,0299 -
 Summa 8,0989 g.

N in der Nahrung 8,5552 g
 N in der Ausscheidung 8,0989 -
 Ansatz 0,4563 g.

Versuchstag V. 7.—8. Januar.

600 g Reis 5,9328 g N
 100 - Miso 1,7850 -
 300 - Kohlrüben 0,3102 -
 550 ccm Bier 0,4620 -
 10 - Schoyu 0,1424 -
 500 - Theeinfus. 0,0610 -
 Summa 8,6934 g N.

Urin 2800 ccm.

5 ccm entsprechen 0,8 ccm Normalschwefelsäure = 0,0112 g N.

Gesammtmenge des N im Urin 6,2720 g
 N in den Fäces 2,0299 -
 Summa 8,3019 g.
 N in der Nahrung 8,6934 g
 N in der Ausscheidung 8,3019 -
 Ansatz 0,3915 g.

Versuchstag VI. 8.—9. Januar.

600 g Reis 5,9328 g N
 100 - Miso 1,7850 -
 300 - Kohlrüben 0,3102 -
 300 ccm Bier 0,2520 -
 10 - Schoyu 0,1424 -
 650 - Theeinfus. 0,0793 -
 Summa 8,5017 g N.

Urin 2220 ccm.

5 ccm entsprechen 0,975 ccm Normalschwefelsäure = 0,01365 g N.

Gesammtmenge des N im Urin 6,0606 g
 N in den Fäces 2,0299 -
 Summa 8,0905 g.
 N in der Nahrung 8,5017 g
 N in der Ausscheidung 8,0905 -
 Ansatz 0,4112 g.

Versuchstag VII. 9.—10. Januar.

600 g Reis	5,9328 g N
100 - Miso	1,7850 -
300 - Kohlrüben . .	0,3102 -
800 ccm Bier	0,6720 -
10 - Schoyu	0,1424 -
600 - Theeinfus . .	<u>0,0671</u> -

Summa 8,9095 g N.

Urin 2330 ccm.

5 ccm entsprechen 0,925 ccm Normalschwefelsäure = 0,01295 g N.

Gesammtmenge des N im Urin	6,0347 g
N in den Fäces	<u>2,0299</u> -
	Summa 8,0646 g.
N in der Nahrung	8,9095 g
N in der Ausscheidung . .	<u>8,0646</u> -
	Ansatz 0,8449 g.

Versuchstag VIII. 10.—11. Januar.

Nahrung gleich Versuchstag VII.

Urin 1750 ccm.

5 ccm entsprechen 1,225 ccm Normalschwefelsäure = 0,01715 g N.

Gesammtmenge des N im Urin	6,0025 g
N in den Fäces	<u>2,0299</u> -
	Summa 8,0324 g.
N in der Nahrung	8,9095 g
N in der Ausscheidung . .	<u>8,0324</u> -
	Ansatz 0,8771 g.

Versuchstag IX. 11.—12. Januar.

600 g Reis	5,9328 g N
100 - Miso	1,7850 -
300 - Kohlrüben . .	0,3102 -
700 ccm Bier	0,5783 -
10 - Schoyu	0,1424 -
450 - Theeinfus . .	<u>0,0549</u> -

Summa 8,8036 g N.

Urin 2020 ccm.

5 ccm entsprechen 1,05 ccm Normalschwefelsäure = 0,0147 g N.

Gesammtmenge des N im Urin	5,9388 g
N in den Fäces	<u>2,0299</u> -
	Summa 7,9687 g.
N in der Nahrung	8,8036 g
N in der Ausscheidung . .	<u>7,9687</u> -
	Ansatz 0,8349 g.

Daraus ergiebt sich folgende Tabelle für die N-Ein- und Ausfuhr:

T a b e l l e 18.
Stickstoff-Einnahme und -Ausgabe.

Datum.	S t i c k s t o f f i n			Stickstoff in der Nahrung.	Minus in der Aus- scheidung.
	Harn.	Fäces.	Summa.		
3. Jan. 1888.	5,7722	2,0299	7,8021	8,7285	0,9264
4. - -	6,0648	2,0299	8,0947	8,5983	0,5036
5. - -	6,4092	2,0299	8,4391	9,0775	0,6384
6. - -	6,0690	2,0299	8,0989	8,5552	0,4563
7. - -	6,2720	2,0299	8,3019	8,6934	0,3913
8. - -	6,0606	2,0299	8,0905	8,5017	0,4112
9. - -	6,0347	2,0299	8,0646	8,9095	0,8449
10. - -	6,0025	2,0299	8,0324	8,9095	0,8771
11. - -	5,9388	2,0299	7,9687	8,8036	0,8349
Summa in 9 Tagen	54,6238	18,2691	72,8929	78,7772	5,8841
Mittel pro Tag	6,0693	2,0299	8,0992	8,7531	0,6538

Nach Voit's Vorgang sind wir gewöhnt, ein Minus der N-Ausscheidung gegenüber der Einnahme als Eiweissansatz im Körper zu betrachten. Es fragt sich nun, ob wir auch in diesem Falle berechtigt sind, das anscheinende Zurückbleiben von 5,874g N im Organismus direct als Eiweissansatz anzunehmen oder ob irgend ein Versuchsfehler vorliegt, und diese Frage muss um so mehr aufgeworfen werden, da die Nahrung sehr eiweissarm, dagegen sehr reich an Kohlehydraten war. Da die N-Bestimmungen sämmtlicher hier verwendeter Nahrungsmittel sowie aller Ausscheidungen nach ein und derselben Methode und zwar mit ein und denselben Instrumenten und Reagentien ausschliesslich vom Verfasser selbst ausgeführt worden sind, so sind irgend nennenswerthe Fehlerquellen auf diesem Wege ausgeschlossen.

Es könnte nun noch das Bedenken erhoben werden, dass beim Kochen des Reises etwas von diesem verloren gegangen sei; ich gebe deshalb hier genauer an, wie ich den Reis zubereitet habe. 600 g roher Reis (Javareis) wurden mittelst einer geachten Tarirwage, welche Decigramme angiebt, genau abgewogen, in einen grossen Kochtopf hineingebracht, einmal vorsichtig mit Wasser abgespült¹⁾, dann durch Zusatz von etwa anderthalbfachem Volumen

¹⁾ Der Nachweis, dass beim Abspülen des Reises kein N verloren geht, ist oben bereits angeführt.

Wasser gekocht und zwar anfangs mit schwachem, dann eine kurze Weile mit starkem und endlich wiederum mit ganz schwachem Feuer. Nach circa 10 Minuten wurde die ganze Masse in eine grosse Schüssel geschüttet, die etwa zurückgebliebenen Reiskörner sorgfältig herausgenommen und endlich noch geringfügige angeklebte Reisbreimasse mit heissem Theeaufguss völlig abgespült, welcher später ausgetrunken wurde. Auf diese Weise wurden sowohl das Anbrennen wie das Ausspritzen des Reises beim Kochen vollkommen verhütet. Ein Verlust von Stickstoff auf diesem Wege ist demnach ebenfalls ausgeschlossen.

Endlich bleibt nur noch eine einzige Möglichkeit des N-Verlustes namentlich durch die gäsförmige Entweichung von Stickstoff aus dem Darmtractus oder durch die Perspiration. Somit komme ich auf den alten Streit des sogen. Stickstoffdeficits zurück. Es ist indess von Bidder und Schmidt¹⁾, Bischoff und Voit²⁾, sowie namentlich von dem letzteren Autor³⁾ allein und zuletzt noch von M. Gruber⁴⁾ mit Sicherheit dargethan worden, dass das Stickstoffdeficit wenigstens soweit nicht existirt, dass wir es bei derartigen Untersuchungen zu berücksichtigen nöthig finden; und die meisten Autoren bis auf Seegen⁵⁾ sind wohl mit dieser Anschauung übereingekommen. Auch ist es von mir⁶⁾ festgestellt worden, dass bei Hunden selbst bei sehr starkem Zerfall des Organeiweisses in Folge innerlicher Darreichung differenter Mittel kein merkliches Stickstoffdeficit eintritt. Ziehen wir ausserdem in Betracht, dass es in unseren früheren Versuchen thatsächlich gelungen ist, längere Zeit N-Gleichgewicht herzustellen, ferner dass in diesem Versuche das Körpergewicht während der Versuchszeit um 0,4 kg zunahm, so liegt meiner Ansicht nach kein Grund vor, daran zu zweifeln, dass bei dieser Kost ein geringer Eiweissansatz⁷⁾ stattfand. Ich

¹⁾ Die Verdauungssäfte und Stoffwechsel. 1852.

²⁾ Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. 1860.

³⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. II. 1866. S. 6.

⁴⁾ Ebendaselbst Bd. 16. S. 367 u. Bd. 19. S. 564.

⁵⁾ Seegen, Studien über den Stoffwechsel im Thierkörper. Berlin 1887.

⁶⁾ Dieses Archiv Bd. 113. 1888. S. 179.

⁷⁾ Ein Ansatz von 4,0 Eiweiss = circa 20 g Fleisch ist für den Tag allerdings gering. Wenn jedoch dieser Vorgang Monate lang dauert, so ist der Effect doch gross. Die natürliche Vermehrung von Eiweiss oder Fett im Organismus geschieht sehr wahrscheinlich ebenfalls nach diesem Modus ganz allmählich in kleinen Mengen.

zweifele nicht daran, dass der Organismus mit dieser Nahrung allmählich auch, nachdem genügend Eiweiss angesetzt war, in's Gleichgewicht gekommen wäre¹⁾.

Nach Analogie aller vorhergehenden Versuche betrachte ich hier zunächst, wie viel Calorien ich bei diesem Versuche mit der Nahrung aufgenommen habe. Wie wir gleich unten sehen werden, enthalten 54,706 g N-haltige Stoffe in dieser Kost ca. 50,50 g Eiweiss, wovon nur 37,8 g zur Ausnutzung gelangt und die übrigen 12,69 g mit dem Koth ausgeschieden sind. 37,8 g Eiweiss geben:

$$37,8 \times 4,1 = 155 \text{ Calorien.}$$

Von 569,832 g Kohlehydraten wurden 448,8 g in Reis aufgenommen. Hiervon 0,7 pCt. ab als unausgenutzt wurden 445,66 g in Reis oder im Ganzen 566,692 g Kohlehydrate aufgenommen. Dieselben geben:

$$566,692 \times 4,1 = 2323,44 \text{ Calorien.}$$

Demnach wurden unter Vernachlässigung von 2,52 g Fett aus der Nahrung geliefert:

155	Calorien aus	37,8	g Eiweiss,	
2323,44	-	-	566,69 - Kohlehydraten,	
also			2478 Calorien im Ganzen.	

Demnach bestand jetzt mein Gesamtstoffwechsel, welcher 2478 Calorien entspricht in 6,3 pCt. aus Eiweiss und 93,7 pCt. aus Kohlehydraten.

Ich habe in den früheren Versuchsreihen allen Stickstoff in Eiweiss umgerechnet, um die Betrachtung zu vereinfachen. Dies trifft für den Stickstoff der hier verwendeten Nahrungsmittel nicht zu. Da jedoch zur Zeit die genauen Analysen der Nahrungsmittel in Bezug auf ihren N-Gehalt in Nichteiweisssubstanzen noch fehlen, so bin ich leider nicht im Stande, die wirkliche Menge des mit der Nahrung aufgenommenen Eiweisses hier genauer anzugeben. Der Stickstoff des Theeinfuses röhrt z. B. ganz sicher nicht von Eiweiss her. Ferner besteht der Stickstoffgehalt des Shoyus nach

¹⁾ Als ich am 10. Versuchstage (12. Januar) den grössten Theil des Reises in der Nahrung durch Stärkemehl ersetzte, indem ich beabsichtigte, die Eiweissmenge in der Nahrung noch mehr herabzusetzen, bekam ich sehr bald Verdauungsstörungen, so dass der Versuch leider jetzt abgeschlossen werden musste.

der Analyse von Kitao¹⁾ zum grossen Theil in Ammonsalzen und nur in Spuren Eiweiss. Dass ein Theil des Stickstoffs von Reis, Miso, Kohlrüben und Bier ebenfalls in Nichteiweisssubstanzen besteht, steht ausser allem Zweifel. Voit²⁾ giebt an, dass etwa 7 pCt. des Gesamtstickstoffes von Fleisch in Extraktivstoffen besteht, bemerkt dabei ausdrücklich, dass in manchen Pflanzenteilen (Rüben, Mais, Kartoffeln) noch andere N-haltige Stoffe in erheblicher Menge vorkommen. Nach O. Kellner³⁾ enthalten die Pflanzen 10 bis über 50 pCt. des Gesamtstickstoffs in der Form nicht eiweissartiger Verbindungen (Amide, Xanthinkörper, Kreatin u. s. w.). Daher kann man wohl mit Recht annehmen, dass der Gesamtstickstoff der von mir verwendeten Nahrungsmittel mindestens um etwa 10 pCt. in Nichteiweisssubstanzen bestand. Ziehe ich demnach von 6.7232 g N⁴⁾ 10 pCt. ab, so ergeben sich 6,0509 g N = 37,818 g Eiweiss. Dies ist also annähernd diejenige Menge Eiweiss, welche bei diesem Versuche pro Tag vom Darme aus wirklich resorbirt worden ist. Rechnet man diese Eiweissmenge für einen 65 kg schweren Mann um, so ergeben sich 51,2 g Eiweiss. Die N-haltigen Nichteiweisssubstanzen werden wegen ihrer leicht löslichen Eigenschaften im Darme schnell und fast vollständig resorbirt und ebenso schnell durch die Nieren theils als Harnstoff, u. s. w. theils unverändert wieder ausgeschieden; das Zurückbleiben von N im Organismus geschieht nach Voit wesentlich in Form von Eiweiss. Nach diesen Betrachtungen kann man demnach sagen: Bei einem Manne von 48 kg Körpergewicht (ohne Kleidung), welcher vorher in Folge mangelhafter Zufuhr von Calorien mit der Nahrung etwa 90 g Eiweiss in 10 Tagen⁵⁾ von seinem Körper eingebüsst hatte, fand in den darauf folgenden 9 Tagen bei genügender Zufuhr von Calorien fast ausschliess-

¹⁾ Citirt in Osawa's Arbeit a. a. O. Der von ihm analysirte Sboyu enthielt 1,4779 pCt. N.

²⁾ Voit, Handbuch des Stoffwechsels. S. 61.

³⁾ Mittheilungen d. deutsch. Gesellsch. für Natur- u. Völkerk. Ostasiens. Bd. IV. Hft. 37. S. 309. 1887.

⁴⁾ N in der Nahrung — N in den Fäces (8,753 — 2,03 = 6,723 N) vergl. die Tabelle 18.

⁵⁾ Vergl. die Versuche III und IV.

lich in Form von Kohlehydraten ein Ansatz von 36,7766 g Eiweiss oder pro Tag von 4,0863 g in seinem Körper statt, obwohl für den Tag weniger¹⁾ wie 37,818 g Eiweiss (= 6,0509 g N) von der Nahrung wirklich resorbirt worden sind. Der Ansatz betrug also in 9 Tagen 5,884 g N = 36,7766 g Eiweiss = 173 g Fleisch (über 10 pCt. der aufgenommenen Eiweissmenge).

In der Literatur fand ich zwei ähnliche Beobachtungen: M. Rubner²⁾ gab einem kräftigen Soldaten 3 Tage lang je ca. 3 kg Kartoffeln und 144 g Fett in Form von Butter oder Oel, um die Ausnutzung der Kartoffeln im menschlichen Darme zu prüfen. Die Nahrung enthielt durchschnittlich 11,45 g N pro Tag in Kartoffeln und einen Gesamtenergieinhalt von ca. 4000 Calorien³⁾. Die Versuchsperson verlor mit der obigen Kost am ersten Tage 5,44 g N, am zweiten Tag nur 0,94 g N von ihrem Körper. Am dritten Tage fand dagegen ein Ansatz von 3,26 g N im Organismus statt, so dass über die Hälfte des vorangegangenen Verlustes an diesem Tage schon wieder eingebracht worden war. Nehme ich an, dass von den N-haltigen Stoffen in den Kartoffeln nur 70 pCt. Eiweiss⁴⁾ sind, so enthält die Kost nur ca. 50 g Eiweiss (= 8 g N) pro Tag, wovon über $\frac{1}{3}$ angesetzt worden sind. Leider war die Versuchszeit zu kurz. Ungleich ausführlicher sind die Untersuchungen von J. Munk⁵⁾ über „die Fettbildung aus Kohlehydraten beim Hunde“. Munk liess einen 36 kg schweren Hund zunächst 31 Tage lang hungern. Während dieser Zeit sank das Körpergewicht des Thieres auf 26 kg. Als dann bekam dasselbe 200 g Fleisch und 250 g Kohlehydrate (entsprechend 1200 Calorien). Dabei betrug die Fleischzersetzung nur 263 g also 63 g mehr als die Fleischmenge in der Nahrung. Bei der Aufnahme von 200 g Fleisch und 300 g Kohlehydraten (entsprechend 1400 Calorien) die Mehrzersetzung von Fleisch nur

¹⁾ „weniger“, weil die Nichteiweisssubstanzen eben relativ vollständiger resorbirt werden als die Eiweisssubstanzen.

²⁾ Zeitschr. f. Biolog., Bd. 15.

³⁾ Berechnung nach Abzug der Verluste durch den Koth. Vergl. eben-dasselbst.

⁴⁾ Nach Schulze und Eugster besteht der N der Kartoffeln nur zu 50 – 70 pCt. in Eiweisssubstanzen (citirt in Maly's Jahresbericht Bd. 12. S. 460).

⁵⁾ Dieses Archiv Bd. 101. S. 91. 1885.

noch 23–30 g, d. h. ca. 0,78—1,0 g N. Wurde nun die Menge von Kohlehydraten bei gleichbleibender Fleischmenge (200 g) auf 500 g vermehrt, so fand neben reichlichem Fettansatz gleichzeitig ein Ansatz von Fleisch im Körper statt. Ziehe ich 0,5 g N in den Fäces (von Munk festgestellte Menge) ab, so betrug der absolute Ansatz für den Tag durchschnittlich 0,724 g N und im Maximum 2,15 g N entsprechend 4,5 g und 13,5 g Eiweiss, obwohl die Nahrung nur 6,8 g N = 43,5 g Eiweiss enthielt und davon nur 39,4 g¹⁾ Eiweiss als wirklich resorbirt anzunehmen sind. 200 g Fleisch und 500 g Kohlehydrate können 2220 Calorien produciren. Nimmt man an, dass 200 g Fleisch und 300 g Kohlehydrate entsprechend 1400 Calorien²⁾ als beinahe ausreichende Nahrung für den Hund sei, da die Mehrausscheidung von N nur 0,8 g betrug, so bleibt ein Ueberschuss von ca. 800 Calorien (2200—1400), welche hier hauptsächlich in Form von Fett angesetzt worden sind. Munk musste deshalb so grosse Mengen Kohlehydrate seinem Hunde geniessen lassen, weil er bezeichnete, die Fettbildung aus Kohlehydraten im Thierkörper in unverkennbarer Weise nachzuweisen. Hier von unterscheiden sich meine Versuchsergebnisse insofern als die Nahrungsaufnahme keineswegs mit Zwang, sondern vielmehr mit bestem Appetit erfolgte und daher durchaus keine überschüssige Nahrungsaufnahme war. Im Versuch II mit gemischter japanischer Kost enthielt dieselbe ca. 2300 Calorien, in der vorliegenden Versuchsreihe dagegen ca. 2500 Calorien, also allerdings etwa 200 Calorien mehr (entsprechend 50 g Kohlehydrate oder 22 g Fett). Indess war die Aussentemperatur bei der letzten Versuchsreihe etwas niedriger.

Hier fasse ich meine Hauptresultate noch einmal kurz in folgenden Worten zusammen:

¹⁾ eigentlich noch geringer, weil der N des Fleisches nicht ausschliesslich in Eiweisssubstanzen besteht.

²⁾ 1400 Calorien scheinen für einen 26 kg schweren Hund an und für sich schon zu hoch. Doch muss man den Umstand beachten, dass der betreffende Hund ursprünglich 36 kg wog. Ausserdem ist bei der Berechnung der Calorien der nicht ausgenutzte Theil von Kohlehydraten und Fleisch hier ganz vernachlässigt worden. Die wirklich im Organismus producirete Anzahl Calorien ist daher jedenfalls noch viel kleiner.

1. Die in der Einleitung ausgesprochene Vermuthung, dass die Zufuhr genügender Menge Calorien mit der Nahrung entsprechend der Gesammtzersetzung allein maassgebend ist, um den Stoffbestand des Organismus zu erhalten, und dass es bis auf eine geringe Eiweissmenge ganz gleichgültig ist, in welchem Mengenverhältnisse die einzelnen Nahrungsstoffe aufgenommen werden, ist durch experimentelle Untersuchung bestätigt worden.

2. Es ist möglich, dass ein erwachsener Mann mit einer Kost, deren Gehalt an auszunutzendem Eiweiss geringer ist, als der Verbrauch beim Hunger¹⁾, sich nicht nur in's N-Gleichgewicht setzt, sondern unter Umständen sogar Eiweiss im Körper ansetzen kann, wenn nur der Bedarf an Calorien durch genügende Aufnahme von Fett oder Kohlehydraten gedeckt wird.

Diese Sätze stehen nun zunächst mit der Thatsache in vollem Einklange, dass die eigentlichen Arbeitstiere wie Pferde, Elefanten, Rennthiere u. s. w. gerade ausschliesslich Pflanzenfresser sind und trotz relativ (zu den Kohlehydraten) sehr geringer Eiweissaufnahme doch kräftige Musculatur besitzen, und ferner, dass manche Vegetarianer ebenfalls mit relativ geringer Eiweissaufnahme kräftig gebaut sind.

Da indess unsere Resultate mit der Lehre von Voit über die Grösse des Eiweissbedarfs u. s. w. in directem Widerspruch stehen, so erscheint es mir zweckmässig, auf die Begründung der Voit'schen Lehre etwas näher einzugehen.

Voit²⁾ konnte einen Hund von ca. 35 kg Körpergewicht mit jeder Fleischmenge zwischen 480 und 2500 g in der Nahrung schliesslich in's N-Gleichgewicht setzen, allerdings bei verschiedenen Körperzuständen. Die grösste Zufuhr von reinem Fleisch (2500 g) allein ist nach ihm³⁾ zwar im Stande den Organismus auf den anderswie erzeugten hohen Stand an Eiweiss zu erhalten, jedoch nicht den etwa durch Hunger oder mangelhafte Nahrungszufuhr herabgekommenen Organismus wieder eiweiss-

¹⁾ Cetti schied selbst in den 3 letzten Tagen seines 10 tägigen Hungerversuchs pro Tag immer noch 9,73 g N (= 60,7 g Eiweiss) aus. (Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. 1887. Bd. 18. S. 112.)

²⁾ Voit, Handbuch des Stoffwechsels. S. 130.

³⁾ Ebendaselbst S. 114,

reich zu machen, indem die Eiweisszersetzung im Organismus mit jeder Vermehrung der Zufuhr wächst und sehr bald genau ebenso viel Eiweiss, wie die Zufuhr, zersetzt wird. Aus demselben Grunde ist der Eiweissansatz im Organismus bei relativ grosser Eiweissaufnahme meist nur gering. Irgend nennenswerther Eiweissansatz im Organismus findet dagegen stets bei relativ geringerer Eiweissaufnahme mit viel Fett oder Kohlehydraten statt. Absolut grössten Eiweissansatz konnte Voit¹⁾ bei demselben Hunde mit 500 g²⁾ Fleisch und 250 g Fett erzielen.

Was ist nun der Unterschied im Stoffwechselvorgang des betreffenden Thieres bei der Fütterung mit 2500 g Fleisch allein und bei der Ernährung mit 500 g Fleisch und 250 g Fett, wenn in beiden Fällen bei beinahe gleichem Eiweissbestande im Körper das N-Gleichgewicht hergestellt wird. Ganz abgesehen davon, dass bei der ersten Ernährungsweise ca. 2180 Calorien und bei der letzteren 2760 Calorien dem Organismus mit der Nahrung zugeführt werden, besteht der Unterschied einmal darin, dass im ersten Falle täglich 2500 g Fleisch wirklich im Organismus zersetzt wird, während im letzten Falle die Fleischzersetzung pro Tag nur 500 g beträgt. Ausserdem muss man nach Voit noch einen zweiten Unterschied annehmen, welcher darin besteht, dass bei reichlicher Eiweissaufnahme die Menge des sogen. „Vorraths- oder circulirenden Eiweisses“ zunimmt. Diesen Begriff hat Voit hauptschlich daraus entnommen, weil in dem ersten Hungertage eine der vorangegangenen Eiweissaufnahme beinahe entsprechende Menge N ausgeschieden wird, also bedeutend mehr als in den späteren Hungertagen, welche Mehrausscheidung nach ihm von der Zersetzung des Vorrathseiweisses herrühren sollen.

Rubner³⁾ beobachtete nun bei seinem Ausnutzungsversuche am Menschen mit Zufuhr von 1435 g Fleisch pro Tag eine bedeutende Ermüdung der Versuchsperson besonders in den untern Extremitäten. Ranke hat bereits vor ihm gleiche Beobachtung

¹⁾ Voit, Handbuch des Stoffwechsels. S. 131.

²⁾ Nach Voit beinahe die geringste Menge Eiweiss, mit welcher das N-Gleichgewicht überhaupt noch hergestellt werden konnte.

³⁾ Zeitschr. f. Biol. Bd. 15. S. 125.

gemacht und sucht ihre Ursache in den reichlich entstehenden Zersetzung- und Ausscheidungsproducten des Fleisches. Schliesslich giebt Rubner¹⁾ an bei der erneuten Untersuchung isodynamer Grössen von Eiweiss und Fett zweifellos nachgewiesen zu haben, dass bei reichlicher Eiweisszufuhr nicht alle N-haltige Zersetzungspoducte ausgeschieden werden, sondern dass eine bestimmte Menge derselben in den Körpersäften gelöst bleibt. Er nimmt an, dass die Menge derselben etwa der Mehrausscheidung im ersten Hungertag²⁾ entspreche und bemerkt dazu: „Aehnliche Beobachtungen hat Gruber schon vor längerer Zeit in einer bis jetzt noch nicht publicirten Arbeit gemacht.“

Demnach würde keine Nöthigung zur Annahme vorliegen, dass sich bei reichlicher Eiweisszufuhr das circulirende Eiweiss im Organismus vermehrt.

Vor etwa 25 Jahren fand Panum³⁾ eine constante jedoch nicht sehr erhebliche Abnahme der Eiweissstoffe des Blutserums durch die Inanition. Dieses Thema zog A. E. Burckhardt⁴⁾ von Neuem in Untersuchung und zwar an denselben Hunden einmal bei reichlicher Eiweisszufuhr, dann in der späteren Periode der Inanition. Es ergab sich ebenfalls eine beinahe constante Abnahme des Gesamteiweisses (Serumalbumin + Paraglobulin), welche zwischen 4 und 16 pCt. der ursprünglichen Gesamteiweissmenge beträgt. In einem Falle ist die Menge jedoch die gleiche geblieben, in einem zweiten zeigte sich sogar eher eine Zunahme. Auffallender Weise fand bei der Inanition eine constante Vermehrung des Paraglobulins im Blutserum statt. Die Abnahme des Gesamteiweisses bezog sich daher auf die Verminderung des Serumalbumins allein. Schliesslich stellt er eine Betrachtung darüber an, ob die Gesamtabnahme des Serumalbumins durch die Inanition, wenn man sie als wirklichen

¹⁾ Zeitschr. f. Biol. Bd. 22. S. 50.

²⁾ Sein Hund schied in den vorhergehenden 3 Hungertagen 5,51 g, 5,09 g und 4,6 g N aus. Unmittelbar darauf folgten 4 Tage mit reichlicher Eiweissfütterung, dann wiederum 2 Hungertage mit 7,76 g und 5,8 g N-Ausscheidung. Die Differenz der Ausscheidungen der beiden letzten Hungertage, nehmlich $7,76 - 5,8 = 1,98$ g N, betrachtet Rubner als N-haltige Zersetzungspoducte des Fleisches.

³⁾ Dieses Archiv Bd. 29. S. 293.

⁴⁾ Archiv f. experiment. Patholog. Bd. 16. S. 322.

Verbrauch annimmt, dem Zerfall von Voit'schem circulirenden Eiweiss in den ersten Hungertagen entspricht. Obgleich er dabei „sehr übertriebener Weise“ die Menge von Lymphe und Parenchymflüssigkeit der des Gesammtblutes gleich veranschlagte, resultirten einmal als Gesamtverlust nur 26 g Eiweiss gegenüber 70 g, ein anderes Mal nur 14 g gegenüber 76 g Eiweiss, welche nach Voit in den ersten Hungertagen von seinem circulirendem Eiweiss hätten zersetzt sein müssen. Endlich fügt derselbe Autor noch hinzu: „Wenn die gesammte Zersetzung des Vorrathseiweisses des Voit'schen Hundes aus Blut und Lymphe gedeckt sein müsste, so müssten die Eiweissstoffe des Serums während der ersten 5 Hungertage um ca. 50 pCt. abnehmen.“ Dieser Befund spricht ebenfalls dafür, dass die Mehrausscheidung von N in den ersten Hungertagen nicht von der Zersetzung des Eiweisses allein stammt.

Endlich hat vor längerer Zeit Hoppe-Seyler¹⁾ sich sehr entschieden gegen den Begriff des Voit'schen circulirenden Eiweisses ausgesprochen, welcher mit den Ergebnissen mannigfaltiger physiologischer Untersuchungen nicht im Einklange stehe und daher zu verwerfen sei.

Genauere Ueberlegung über die oben angeführten That-sachen zwingt uns nothwendiger Weise zur Annahme, dass der Gehalt des Organismus an N-haltigen Zersetzungssproducten mit der Zunahme der Eiweisszufuhr wächst, denn die Mehrausscheidung von N in den ersten Hungertagen hängt wesentlich von der vorangegangenen Eiweisszufuhr ab. Somit decken sich diese Substanzen ihrem Ursprung und Verhalten nach zum Theil mit dem Voit'schen circulirenden Eiweiss vollständig. Demnach wäre das, was Voit für die Vermehrung seines circulirenden Eiweisses bei reichlicher Eiweisszufuhr hält, nichts anderes als die Vermehrung der N-haltigen Zersetzungssproducte des Eiweisses im Organismus, welche Vermehrung für denselben aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nur nicht von Vortheil, sondern vielmehr von Nachtheil ist. Für das Voit'sche circulirende Eiweiss bleibt dann nur dasjenige Eiweiss, welches vom Darme aus resorbirt wird oder pathologisch durch das Ab-

¹⁾ Pflüger's Archiv f. Physiolog. Bd. 7. S. 399. 1873.

sterben direct im Körper entsteht. Da indess dasselbe im Körper sofort zersetzt wird, wie es von aussen zugeführt oder im Körper entsteht, scheint dafür die Bezeichnung von „todtem Eiweiss“ nach Fränkel¹⁾) seinem Wesen nach viel einleuchtender. Bleibt ein Theil desselben in der That im Körper unzersetzt zurück, so ist es eben Organeiweiss (Voit) oder lebendes Eiweiss (Fränkel) geworden.

Kehren wir wiederum zu unserer eigentlichen Betrachtung zurück, so bleibt zwischen jenen beiden Ernährungsweisen nur ein einziger Unterschied nehmlich, dass bei gleichem Eiweissstand im Körper einmal 2500 g Fleisch allein, ein anderes Mal 500 g Fleisch und 250 g Fett im Körper täglich zerstört werden, wenn man von jenen Zersetzungssproducten ganz absieht. Es fragt sich nun weiter, welche von beiden Ernährungsweisen für das betreffende Thier rationeller und zweckmässiger ist. Der Nachweis ist eben Voit's Verdienst, dass die Zufuhr von reinem Fleisch, wenn die Menge auch so gross ist, den Organismus auf den anderswie erzeugten guten Ernährungsstand zu erhalten, doch einen ebenso guten Ernährungsstand nicht herzustellen vermag, während relativ wenig Eiweiss mit viel Fett oder Kohlehydraten in der Nahrung selbst den herabgekommenen Organismus wieder eiweiss- und fettreich machen kann. Ausserdem enthält die letztere Kost ein Plus von 580 Calorien Energieinhalt (2180 : 2760 Calorien). Demnach spricht nichts dagegen, dass man die letztere Kost entschieden für besser hält, als die mit viel Fleisch allein²⁾). Indess legt Voit gerade auf den grossen Eiweissumsatz eine besondere Bedeutung, indem er hervorhebt³⁾: „Wenn aber auch die Gesammtmasse des Fleisches am Körper bei sehr verschiedenem Umsatz an Eiweiss, je nach der Nahrung, die nämliche sein kann, so bemerkt man doch bei Verbrennung des Vorraths an den Effecten und Leistungen des Thieres einen Unterschied; es ist bei grösserem Umsatz an Eiweiss sehr lebhaft und beweglich, wenn auch der Körper nicht mehr Fleisch enthält, als am 10. Hungertage.“ Diese Beobachtung steht vorläufig vereinzelt da.

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 67. S. 273. 1876.

²⁾ Voit hat zwar nirgends gesagt, dass reine Fleischnahrung besser ist.

³⁾ Zeitschr. f. Biol. Bd. 3. S. 62.

Nun bleibt noch ein wichtiger Punkt in Bezug auf die grosse Eiweisszufuhr übrig. Voit sagt nehmlich, dass die Zufuhr grosser Mengen Eiweiss deshalb doch nothwendig ist, weil der hohe Eiweissstand des Organismus, welcher nach ihm fast allein für die körperliche Leistungsfähigkeit maassgebend ist, nur durch die Zufuhr entsprechend grosser Menge Eiweiss erzeugt und erhalten wird. Voit sucht dieses Verhältniss durch folgenden Vergleich zu veranschaulichen¹⁾: „Mit dieser Erhaltung (des Eiweissstandes) verhält es sich genau so, wie mit der eines Feuers; bei unbeschränkter Sauerstoffzufuhr richtet sich der Verbrauch nach der Menge des zugelegten Brennmaterials; fügt man mehr zu, so wird die Zersetzung vermehrt und die Flamme verstärkt; will man aber die Flamme auf dieser Intensität forterhalten, so muss man fortwährend die grössere Menge zulegen, sonst wird sie bald auf den ursprünglichen Stand zurückgekommen sein.“ Allein es ist keineswegs der Nachweis geliefert, dass die Spaltung und Oxydation so grosser Mengen von Eiweiss für den Organismus wirklich von Vortheil ist, irgend welche besondere Wirkung hat. Dasjenige, worauf es ankommt, nehmlich die Zunahme der Organmassen sowie die entsprechende Vermehrung des Eiweissgehaltes in den Körpersäften wird durch relativ geringere Eiweissmenge mit viel Fett oder Kohlehydraten am besten erzeugt und erhalten, wie oben ausführlich erörtert ist.

Bis jetzt habe ich hauptsächlich das Verhalten des Eiweisses im Thierkörper betrachtet. Wendet man die Frage auf die Ernährung des Menschen überhaupt an, so kommen noch mancherlei wichtige Momente in Betracht, vor allem die Ausnutzung und das Volumen der Nahrung. Es steht soviel fest, dass im Allgemeinen die vegetabilische Nahrung im Darme schlechter ausgenutzt wird und an Volumen grösser ist als die animalische. Selbst unter Berücksichtigung dieser Momente kann man jedoch nicht mit Bestimmtheit aussprechen, dass eine Nahrung desto besser ist, je reicher sie an Eiweiss ist.

Es ist die gegenwärtig in Japan feststehende Thatsache uns sehr auffällig, dass im Allgemeinen die niederen Stände (Bauern, Arbeiter, Kulis u. s. w.) durchweg kräftiger und robuster gebaut sind und dem entsprechend viel leistungsfähiger (körper-

¹⁾ Zeitschr. f. Biol. Bd. 3. S. 36.

lich) sind als die höheren Stände (adlige Leute, Beamte, Kaufleute, Studenten u. s. w.), obwohl sich die ersteren überwiegend vegetabilisch ernähren. Dass dies¹⁾ in der That der Fall ist, wird auch von keinem Fremden bezweifelt, der die dortigen Verhältnisse richtig beobachtet hat [Baelz²⁾, Scheube³⁾ u. A.].

Die Untersuchungen von Scheube⁴⁾ über die Kost der Japaner haben ergeben, dass dieselbe auf die Körpergrösse reducirt in jeder Hinsicht physiologischen Anforderungen sowie auch dem Voit'schen Kostmaass entspricht. Baelz war von jeher an derselben Ansicht. In ähnlichem Sinne lauten die Ergebnisse von R. Mori's⁵⁾, sowie Nakahama's⁶⁾ Arbeiten. Alle genannten Autoren machen jedoch keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Ständen. O. Kellner und Y. Mori⁷⁾ theilen die japanische Nahrung in zwei Gruppen ein, nehmlich in die gemischte für höhere und mittlere Stände und in die fast rein vegetabilische Kost für die niederen Stände. Y. Mori hat vor Kurzem Versuche an sich selbst angestellt, um festzustellen, wie sich die beiden Ernährungsweisen zu den physiologischen Anforderungen verhalten. Die Resultate der beiden Versuchsreihen waren gerade eine entgegengesetzte. Die gemischte japanische Kost war auch vom physiologischen Standpunkte aus eine vollkommen genügende. Dagegen kam die Versuchsperson bei der vegetabilischen Kost selbst am 6. Tage noch nicht in's N-Gleichgewicht. Von einer 6 tägigen Versuchsreihe wurde die N-Ausscheidung nur an den 3 letzten Tagen festgestellt. „Es wurde nehmlich zu dieser Zeit in den täglichen Einnahmen und Ausgaben an N gefunden:

In der Nahrung	11,34	g,
In den Fäces	2,76	-
Verdaut	8,58	-
Im Harn	9,74	-
Verlust	1,16	-

¹⁾ Bezieht sich nur auf die körperliche Entwicklung.

²⁾ Baelz, Körperlche Eigenschaften der Japaner. a. a. O.

³⁾ und ⁴⁾ a. a. O.

⁵⁾ a. a. O.

⁶⁾ a. a. O.

⁷⁾ Mittheil. d. deutsch. Geselsch. f. Natur- u. Völkerk. Ostasiens. Bd. IV.
Hft. 37. S. 305.

Dieser Befund entspricht einem Verlust von 7,25 g trockenem Eiweiss = 34 g Fleisch¹⁾).“ Auf Grund dieser Untersuchungen und rein theoretischer Voraussetzungen sind Kellner und Mori zu dem folgenden Schluss gelangt: „Es ist also die vegetabilische Nahrung, welche von einem grossen Theil des japanischen Volkes genossen wird, unzureichend zur Erhaltung eines leistungsfähigen Organismus.“ Allein, dass Mori mit der obigen vegetabilischen Kost sich nicht in's N-Gleichgewicht setzte, röhrt nach meiner Ansicht nicht von dem Mangel der Eiweissmenge, sondern unzweifelhaft von dem Umstände her, dass die Zufuhr von weniger als 1900 Calorien (aus 53,63 g Eiweiss, 8,77 g Fett, 387,04 g Kohlehydraten und 13,25 g Rohfaser = wirklich ausgenutzte Mengen) für einen 52 kg schweren Mann absolut ungenügend war. Mit der gemischten Kost nahm derselbe 2300—2430 Calorien²⁾ auf. Abgesehen davon, dass die Versuchsanordnung eine sehr ungünstige war, indem ein Mann, der in seinem Leben wohl niemals rein vegetabilisch gelebt hat, ein Gemisch von 2 Theilen Gerste³⁾ und 1 Theil Reis bekam, und daher wohl genügende Menge Nahrung aufzunehmen nicht im Stande war, steht ihre Anschauung mit der oben erörterten praktischen Erfahrung in directem Widerspruche, dass die niederen Stände thatsächlich robuster gebaut und dem entsprechend körperlich leistungsfähiger sind, als die höheren. Sollte die Nahrung dieser Leute in der That unzureichend sein, wie Kellner und Y. Mori meinen, so müssten sie eigentlich schon längst ausgestorben sein, denn die Existenz eines fortwährend unter partieller Inanition stehenden Organismus ist unmöglich.

Die Gründe dafür, warum die höheren Stände in Japan im Allgemeinen schwächer sind, hat Baelz⁴⁾ in seiner Abhandlung auf erschöpfende Weise dargelegt. Mit ihm sowie mit

¹⁾ Leider ist es nicht angegeben, wie viel Gramm N an den einzelnen Tagen ein- und ausgeführt worden sind.

²⁾ Es sind einmal 95,41 g Eiweiss, 16,98 g Fett und 459,69 g Kohlehydrate, dann 110,98 g Eiweiss, 18,81 g Fett und 406,09 g Kohlehydrate wirklich resorbirt worden.

³⁾ Nach Osawa und Uyeda werden von den N-haltigen Stoffen der Gerste weniger wie 50 pCt. und von Kohlehydraten 90 — 95 pCt. ausgenutzt.

⁴⁾ Körperliche Eigenschaften der Japaner.

Scheube suche ich sie ebenfalls in der mangelhaften körperlichen Uebung dieser Klassen von Kindheit an.

Nach der calorischen Betrachtung heisst eine Nahrung für ein betreffendes Individuum bezw. für ein ganzes Volk nur dann genügend, wenn die Gesammtcalorien aus den einzelnen Nahrungsstoffen der Gesamtzersetzung des Organismus entspricht, welche allerdings je nach der Arbeitsleistung und Aussentemperatur selbst für ein und dasselbe Individuum täglich mehr oder minder verschieden ist. Die Frage, ob eine Nahrung für ein Individuum richtig ist, lässt sich schwer im Allgemeinen ausdrücken. Es handelt sich hier hauptsächlich um die Mengenverhältnisse der einzelnen Nahrungsstoffe, die Wahl der Nahrungsmittel sowie die Zubereitung der Nahrung. Dies entscheiden jedoch hauptsächlich die Function des Verdauungstractus, Gewöhnung, Geschmacksrichtung, Arbeitsleistungen und noch andere Momente. Da die letzteren individuell und je nach den Völkerschaften ausserordentlich verschieden sind, so sind die ersten ebenfalls verschieden. Daher sind wir nicht berechtigt, das in der Nahrung einer Anzahl Menschen festgestellte Mengenverhältniss der einzelnen Nahrungsstoffe als Muster zu betrachten und jedes hiervon abweichende bei anderen Leuten oder Völkerschaften als unrichtig¹⁾ zu bezeichnen.

¹⁾ Ich halte es für einen Irrthum, wenn Voit in seinem Handbuche (S. 494—495) sagt: „Es wird zwar in vielen Fällen, selbst von ganzen Völkerschaften, z. B. den Irlandern und Japanesen, eine unrichtige Ernährungsweise eingehalten, aber hier erzwingen meist andere Umstände die Art der Nahrung, nehmlich die Unmöglichkeit etwas Besseres sich zu verschaffen, da die Armuth des Landes oder des Einzelnen keine andere Wahl lässt.“ Ueber die Nahrung der Japaner hat Baelz vor Kurzem seine Anschauungen in folgenden Sätzen zusammengefasst (a. a. O.): „1) Eine Nahrung schickt sich nicht für alle, sowohl aus klimatischen als aus sozialen Gründen. 2) Es ist eine unbegründete Einbildung vieler Europäer, die Nahrung, von der sie heute leben, sei eine einzige wahre. Es gibt Völker, die eine andere Nahrung haben und dabei ebenso kräftig sind. 3) Die heutige japanische Nahrung ist, so weit erlauben, eine gemischte (und nicht eine rein vegetabilische). 4) Die heutige japanische Nahrung ist vom physiologischen Standpunkte völlig genügend. 5) Die japanische Nahrung ist vom nationalökonomischen Standpunkte unter den jetzigen Verhältnissen gut und billig, eine plötzliche Aenderung wäre von diesem

Rubner¹⁾ sagt über die Bedeutung der Kohlehydrate, dass dieselben die Spannkraftquelle der Arbeiter sind, jedoch für ausserordentliche Arbeitsleistungen nicht genügen, da das Volumen der Kost zu bedeutend wäre. Hieraus geht indess unmittelbar hervor, dass die Kohlehydrate auch für die ausserordentlichen Arbeitsleistungen ausreichen, wenn sie nur in entsprechender Menge vom Darme aus resorbirt werden. Dies scheint in der That in den arbeitenden Klassen der Japaner der Fall zu sein²⁾.

Nachdem die Fettbildung im Thierkörper direct aus Kohlehydraten von Weiske und Wildt³⁾, Soxhlet⁴⁾, Meissl und Strohmer⁵⁾, J. Munk⁶⁾, M. Rubner⁷⁾ u. A. endgültig nachgewiesen worden ist, scheint es sehr wahrscheinlich, dass die Fettbildung der niederen japanischen Stände⁸⁾ hauptsächlich nach diesem Modus vor sich geht.

Directe Untersuchungen⁹⁾ der Ernährungsweise der niederen

Standpunkte aus eine Thorheit. 6) Japan hat bei seiner enormen Küstenfläche im Meere eine unerschöpfliche Quelle der thierischen Nahrung, welche, unabhängig von Missernten, Theuerungen und vielen anderen Störungen, immer das ganze Jahr durch ertragsfähig bleibt. Mit dem Fortschritt des Eisenbahn- und Strassenbaues muss diese Nahrungsquelle an Bedeutung gewinnen. Japan hat also die Viehzucht weniger nothwendig als andere Länder. Dennoch aber müsste eine Zunahme der Viehzucht für das Land in vieler Beziehung segensbringend sein. 7) Den Japanern eine fundamentale Änderung ihrer Lebensweise anzurathen, einfach, weil die Europäer anders leben, ohne Rücksicht auf den wahren Werth der jetzigen Nahrung und auf die wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes, ist Unrecht und Thorheit. Dieses Unrecht wird oft begangen.¹⁰⁾

¹⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 21. S. 404.

²⁾ Vergl. Baelz's Abhandlung (a. a. O.) und Scheube's Beschreibung der japanischen Kulis (a. a. O.).

³⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 10. S. 1. 1874.

⁴⁾ Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1881.

⁵⁾ Landw. Jahrbüch. 1882. S. 57.

⁶⁾ a. a. O.

⁷⁾ Zeitschr. f. Biolog. Bd. 22.

⁸⁾ Die Japaner sind im Allgemeinen nicht fett. Doch trifft man nicht selten in Japan auch sehr fette Leute.

⁹⁾ Die japanische Nahrung ist bis jetzt untersucht worden: von Eykmann (ein officieller Bericht, verfasst in japanischer Sprache, 1883), Scheube (a. a. O.), Oi (W. Roth's Jahresber. Jahrg. XII. S. 39),

japanischen Stände sind jedenfalls sehr erwünscht. Aus diesen würden sich voraussichtlich auch mancherlei physiologisch interessante Thatsachen ergeben.

Für die Nahrungsfragen der Japaner ist es ratsam, die Umänderung erst dann in Angriff zu nehmen, wenn die Resultate exact wissenschaftlicher Untersuchungen sie in der That verlangen. Die japanischen Bauern nehmen allerdings die nach Osawa und Uyeda sowie nach Oi so schlecht verdauliche Gerste in grosser Menge auf. Jedoch lässt sich hier die Anschauung von Bunge¹⁾), dass die Vortheile der cellulosereichen Nahrung die Nachtheile weit überwiegen, da die allzu cellulose-armen Speisen zu einer allgemeinen Schwächung der Darmmuskulatur führen können, nicht von der Hand weisen, zumal da die japanischen Bauern von Jugend auf an cellulosereicher Nahrung gewöhnt sind.

Zum Schluss erlaube ich mir meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. E. Salkowski für seine gütige Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Nachtrag. Die Publication von Voit „Ueber die Kost eines Vegetarianers“ (untersucht von E. Voit und A. Constantinidi — Zeitschr. f. Biolog. Bd. 25 N. F. 7) sowie die Be trachtungen von F. Hirschfeld „Ueber die Voit'sche Lehre von dem Eiweissbedarf des Menschen“. (Pflüger's Archiv Bd. 44 S. 428. 1889) konnte ich leider nicht mehr berücksichtigen.

A n h a n g.

Analytische Belege der Nahrungsmittel.

Reis. 10 ccm Normalschwefelsäure vorgelegt.

1. 1,7735 g erforderte 35,0 ccm $\frac{1}{4}$ Normallauge,
entspricht 1,25 ccm Normalschwefelsäure
 $= 0,9868$ pCt. N.

Tawara (Tokio-medic. Journ. 1887. Hft. 471—486), Osawa und Uyeda (a. a. O.), O. Kellner und Y. Mori (a. a. O.), T. Sutsi (Zeitschr. d. Tokio-medic. Gesellsch. Bd. II. Heft 9 u. 10). Von Neuem in Angriff genommen von J. Tsubo (ebendaselbst Bd. II. Heft 12, 14 u. 17).

¹⁾ Bunge, Lehrbuch der physiol. u. pathol. Chemie. 1887. S. 77 u. 78.

2. 1,9305 g erforderte 34,55 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,3625 ccm Normalsäure
= 0,9888 pCt. N.
3. 1,008 g erforderte 37,15 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge.
entspricht 0,7125 ccm Normalsäure
= 0,9845 pCt. N.
4. 1,838 g erforderte 34,8 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,3 ccm Normalsäure
= 0,9957 pCt. N.
5. 1,5905 g erforderte 35,5 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,125 ccm Normalsäure
= 0,9903 pCt. N.
6. 2,1815 g erforderte 33,8 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,55 ccm Normalsäure
= 0,9941 pCt. N.
7. 1,2545 g erforderte 36,45 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 0,8875 ccm Normalsäure
= 0,9904 pCt. N.
8. 1,5995 g erforderte 35,5 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,125 ccm Normalsäure
= 0,9847 pCt. N.
9. 1,676 g erforderte 35,3 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,175 ccm Normalsäure
= 0,9815 pCt. N.
10. 1,838 g erforderte 34,8 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,3 ccm Normalsäure
= 0,9902 pCt. N.
11. 2,1815 g erforderte 33,85 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,5375 ccm Normalsäure
= 0,9868 pCt. N.
12. 1,525 g erforderte 35,7 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,075 ccm Normalsäure
= 0,9869 pCt. N.
13. 1,676 g erforderte 35,2 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
entspricht 1,2 ccm Normalsäure
= 0,9976 pCt. N.

14. 1,4765 g erforderte 35,85 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 1,0375 ccm Normalsäure
 $= 0,9845 \text{ pCt. N.}$
 Durchschnitt 0,9888 pCt. N.

Miso. 10 g auf 100 ccm concentrirter Schwefelsäure gelöst, davon je 10 ccm = 1,0 g erforderte in 2 Analysen:
 34,9 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 1,275 ccm Normalsäure
 $= 1,785 \text{ pCt. N.}$

Shoyu. Je 5 ccm
 erforderte 18,8 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 5,3 ccm Normalsäure
 $= 1,424 \text{ pCt. N.}$

Bier (Schultheiss'sche Brauerei). Je 5 ccm in 2 Analysen
 erforderte 38,8 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 0,3 ccm Normalsäure
 $= 0,084 \text{ pCt. N.}$

Kohlrüben.

1. 50 g erforderte 25,7 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 3,575 ccm Normallauge
 $= 0,1001 \text{ pCt. N.}$
2. 50 g erforderte 24,2 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 3,95 ccm Normalsäure
 $= 0,1106 \text{ pCt. N.}$
3. 50 g erforderte 25,8 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 3,55 ccm Normalsäure
 $= 0,0994 \text{ pCt. N.}$

Durchschnitt 0,1034 pCt. N.

Theeinfus. 700 ccm eingedampft, mit 20 ccm concentrirter Schwefelsäure oxydiert
 erforderte 15,5 ccm $\frac{1}{4}$ Lauge,
 entspricht 6,125 ccm Normalsäure
 $= 0,01225 \text{ pCt. N.}$
