

Untersuchungen über den Eiweissbedarf des Menschen.

Von

Felix Hirschfeld, pract. Arzt.

Im Anschluss an die Arbeiten des Pflüger'schen Laboratoriums, deren Ergebnissen nach der tägliche Eiweissumsatz bei dem Menschen etwas geringer zu sein schien, als man bisher angenommen hatte, forderte mich Herbst v. J. Herr Dr. Landwehr, der Leiter des Würzburger chemisch-physiologischen Instituts, auf, ebenfalls nach der Kjeldahl'schen Methode N-Bestimmungen des Urins vorzunehmen und stellte mir dazu die Mittel seines Instituts in der liebenswürdigsten Weise zur Verfügung.

Die Untersuchungen beschränkten sich damals darauf, die Menge der N-Ausscheidung bei den verschiedenen physiologischen Zuständen festzustellen. Durch ein unvorhergesehenes Ereigniss wurden die Arbeiten jedoch damals abgebrochen. Erst Juni l. J. konnte ich sie wieder aufnehmen und war jetzt der Zweck meiner Untersuchungen, die Grösse des Eiweissbedarfs für den Menschen zu bestimmen, d. h. inwieweit sich noch das Eiweiss durch andere Nahrungstoffe vertreten lasse.

Ausgehend von zahlreichen Versuchen am Hund hatte Voit dann die Ernährungsgesetze des Menschen festgestellt. Er beobachtete, dass ein Versuchshund bei einem Gewicht von ca. 30 kg im Hunger constant ca. 6 gr N d. s. ca. 40 gr Eiweiss oder 170 gr Muskelfleisch zersetzte²⁾. Trotzdem konnte derselbe bei Genuss von 500 gr Fleisch nur dann sich auf dem N-Gleichgewicht erhalten, d. h. er zersetzte nicht mehr Fleisch, als ihm in der Nahrung geboten war, wenn ihm reichliche Mengen Fett oder Kohlehydrate gereicht wurden.

1) Pflüger's Archiv, Band 36 und 38, Die Untersuchungen von Pflüger und Bohland und Bleibtreu und Bohland.

2) Voit, Handbuch des Stoffwechsels, S. 113.

Diese Thatsache schien mit den bei dem Menschen beobachteten Verhältnissen in gutem Zusammenhang zu stehen. Bei längerem Hunger war bei Geisteskranken immer eine constante N-Ausscheidung von ca. 4—6 gr gefunden worden¹⁾, so auch neuerdings von Tuczec²⁾. Vor kurzem konnte in der bekannten 10 tägigen Hungerperiode Cettis³⁾ allerdings keine immer gleichbleibende Ausscheidung gefunden werden, vielmehr sank dieselbe ganz allmählich von 13 auf 10 gr N. Munk bezog dies darauf, dass bei der Versuchsperson ein ausserordentlich eiweissreicher und fettarmer Organismus vorlag und die Harnstoffausscheidung noch durch reichliches Wassertrinken vermehrt war. Jedenfalls wurden auch vom Menschen im Hunger immer geringere Mengen N ausgeschieden, als dies nach den verschiedensten Beobachtern bei den meisten Bevölkerungsklassen am häufigsten der Fall war.

Im Wesentlichen nahm man an, müsste der in der Nahrung enthaltene N in Eiweiss geboten werden. Entsprechend den im Urin meist gefundenen Werthen von 15—20 gr N glaubte man daher, dass bei normaler Resorption ca. 100—130 gr Eiweiss für den erwachsenen Mann nothwendig seien. Der Frage, in wie weit es möglich wäre, dass für einen Theil dieser Eiweissmenge andere Nahrungsstoffe als Ersatz eintreten könne, war man bisher, wenn man von einigen älteren Versuchen absieht, nicht näher getreten. Nur am Thier angestellte Experimente lagen hieüber vor. Nach diesen erscheint als bestes Ersatzmittel für Eiweiss der Leim, wenn man die Peptone nicht berücksichtigt, die wohl für gewöhnlich als Nahrungsmittel nicht in Betracht kommen.

Der Leim wird unter normalen Verhältnissen⁴⁾ schon in der Nahrung als leimgebendes Gewebe in den Sehnen dem Bindegewebe des Fleisches in verschiedener Menge genossen. Er enthält⁵⁾ procentuarisch weniger C, N und S als das Eiweiss, es fehlt ihm wahrscheinlich die aromatische Gruppe.

Nach den Untersuchungen von Voit ist es möglich, durch reichliche Darreichung von Leim den Eiweissverlust des Körpers

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels, S. 84.

2) Tuczec cit. nach Maly, Jahresbericht XV, 401.

3) Berlin. Klin. Wochenschrift 1887, S. 428.

4) Voit, Handbuch des Stoffwechsels, S. 395 u. f.

5) Munk und Uffelm ann, Handbuch der Diätet. S. 36.

oder den Bedarf des Körpers an eiweisshaltigen Bestandtheilen bedeutend herabzusetzen. Schliesslich hat nach Voit der Organismus nur so viel Eiweiss nothwendig, als er zum Ersatz der zu Grunde gegangenen Blutkörperchen und Epithelien bedarf. Der Leim wird dabei rasch und vollständig zerstört. Eine Bildung von Eiweiss aus Leim oder ein Zurückbleiben von ihm als solchen darf daher nicht angenommen werden, da er rasch nach seiner Aufnahme aus dem Körper auch entfernt wird, wenigstens sich seine N-haltigen Bestandtheile als Harnstoff auffinden lassen. Ebenso oder ähnlich verhalten sich die leimgebenden Gewebe, Sehnen u. s. w., welche noch besonders die Vorzüge haben, dass sie verhältnissmässig rasch verdaut und resorbirt werden.

Voit¹⁾ sagt über diesen Gegenstand:

„Der Leim erspart Eiweiss in viel höherem Grade als das Fett und die Kohlehydrate, denn 100 Theile Leim ersetzen 50 Theile Eiweiss und er wird in dieser Beziehung nur vom Pepton übertroffen.“ Und weiter:

„Es muss jedoch stets zu dem Leim eine gewisse Menge Eiweiss hinzugesetzt werden, um den Eiweissbestand des Körpers zu erhalten.“

Nach diesen Resultaten wird es theilweise begreiflich, dass man eigentlich verzichtete, dem Menschen Ersatzmittel für das Eiweiss zu reichen, da weder Pepton noch Leim gut in grösserer Menge genossen werden können. Dabei erscheint es nun wichtig zu wissen, warum gerade diese Stoffe so geeignet erscheinen und nicht die Fette oder Kohlehydrate, denn da der Leim doch nicht zum Aufbau des Organismus dient, könnte es nur die Zersetzung N-haltiger Atomencomplexe sein, welche für den Organismus so wichtig wäre. Man musste demnach zwei Ursachen für den Eiweissbedarf annehmen.

Erstens den Wiederersatz des zu Grunde gegangenen organisirten Zellenmaterials, zweitens die Zersetzung einer gewissen Menge N-haltiger Bestandtheile, mögen dieselben in Eiweiss oder Leim gereicht werden. Der Unterschied zwischen dieser Annahme und der früheren sogenannten Luxustheorie wäre demnach nur der, dass nach dieser die Zersetzung dieses überschüssigen Eiweissmaterials als unnütz für den Organismus bezeichnet wurde, wäh-

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels, S. 400.

rend man jetzt diesen Vorgang der Spaltung und Ausscheidung des Eiweisses oder Leims als unentbehrlich für die Existenz der Zelle hinstellt.

Erkennt man diesen Satz nicht an, so müsste man den schon unter normalen Verhältnissen in grosser Menge genossenen Nahrungsstoffen, den Fetten und Kohlehydraten, die gleiche Rolle in Bezug auf den Eiweissersatz zuerkennen. Oder man müsste annehmen, dass bei der Leimnahrung die Eiweisszersetzung im Organismus, beziehungsweise der Eiweissverbrauch sich nach ganz anderen Normen regelt, als wenn nur Eiweiss, Fette und Kohlehydrate ohne Leim oder nur mit so viel, als in dem hauptsächlichsten eiweisshaltigen Nahrungsmittel dem Fleisch enthalten ist, genossen werden.

Die Kohlehydrate scheinen jedoch nach den meisten Untersuchungen keinen so günstigen Einfluss als eiweissparende Nahrungsmittel auf den Organismus zu entfalten. Sie können nach Voit¹⁾ den Eiweissumsatz nur um durchschnittlich 9%, im höchsten Falle 15% herabsetzen. Auch den Fetten²⁾ misst er in dieser Beziehung keine höhere Bedeutung bei. Neuerdings untersuchte Rubner diese Verhältnisse. Er konnte beim Hunde die N-Ausscheidung im Hunger durch reichlichen Genuss von Kohlehydraten besonders Zucker in 4—5 Tagen um 30—40% herabsetzen³⁾. Beim Huhn gelang ihm dies aus ihm unbekanntem Gründen allerdings nicht in dem Grade.

„Für einen idealen Zustand, so führt er⁴⁾ aus, wäre das Eiweiss nur für die Wachstumsvorgänge (im weitesten Sinne) im Organismus nöthig; wenn nun dasselbe unter den angegebenen Bedingungen auch zum Theil zerfällt, so ist doch dieser Zerfall zu unbedeutend, um irgend für den Kraftwechsel in Betracht zu kommen, für welchen letzteren alle Stoffe die Quelle darstellen können.“

Schliesslich fügt er jedoch hinzu:

„Ich hebe jedoch nochmals hervor, dass man aus dem geringen Verbrauch eiweissartigen Materials bei Zufuhr N-freier

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels, S. 140.

2) Voit, ebenda, S. 127.

3) Rubner, Die Vertretungswerte der hauptsächlichsten organischen Nahrungsstoffe im Thierkörper, Zeitschr. f. Biol. XIX.

4) Ebenda, S. 393.

Stoffe nicht auf eine untergeordnete Bedeutung des ersteren schliessen darf, wenn die Aufgabe gestellt ist, den N-Bestand eines Organismus zu erhalten. Wie schon früher einmal gesagt wurde, kann man das Letztere nur dann erreichen, wenn die mehrfache Menge des bei Hunger oder N-freier Kost zerstörten Eiweisses zugeführt wird.“

Von noch grösserem Werth ist eine Untersuchungsreihe von E. Salkowski¹⁾. Derselbe prüfte den Einfluss von Ammonsalzen auf die Harnstoffausscheidung. Das Thier bekam ca. 30 Tage lang immer dasselbe Futter, das aus ca. 50 gr condensirter Milch, 50 gr Speck und 150 gr Brod bestand. Es ist hier also vermieden, dem Thier nur einen Nahrungsstoff zu bieten. Dadurch ist einerseits wohl eine bessere Resorption erzielt worden, andererseits wurde es möglich, das Thier so lange bei dieser Kost zu erhalten. Während dieser Zeit sank die N-Ausscheidung im Urin auf 2,6 bis 3,0 gr. Rechnet man, dass ein ca. 30 kg schwerer Hund im Hunger, wie Voit constatirte, ca. 6 gr N ausscheidet, so hätte bei obigem Versuchsthier bei einem Gewicht von 22 kg eine Tagesausscheidung von ca. 4,5 gr erfolgen müssen, oder vielleicht eine noch grössere Menge, da kleinere Thiere einen verhältnissmässig regeren Eiweissumsatz haben.

Zieht man den N-Gehalt der Nahrung in Betracht²⁾, so ist

50 gr condensirte Milch	=	6	gr	Eiweiss
150 „ Brod	=	12,7	„	„
50 „ Speck	=	1,5	„	„
		20,2 gr Eiweiss		

d. s. 3,2 gr N.

Es ist also wahrscheinlich, dass bei dieser ungenügenden Ernährung, besonders da noch viel durch mangelnde Resorption in Verlust ging, doch das Thier täglich nur ca. 1/2 gr N d. s. 3 gr Eiweiss von seinem Körper zusetzte!

Bei all diesen Versuchen ist beachtenswerth, dass als Versuchsthier der Hund, also ein wesentlich fleischfressendes Thier,

1) Zeitschr. für phys. Chemie, Band I, S. 43 u. 44.

2) Genaue Angaben über die Zusammensetzung der gebrauchten Nahrungsmittel könnte ich nicht erhalten, die Zahlen sind aus den später erwähnten Abhandlungen Voits und König entnommen.

benutzt wurde. Dass für letzteres das vegetabilische Futter, als meist aus Kohlehydraten bestehend, ungeeignet erscheint, liegt auf der Hand. E. Bischoff¹⁾ sieht den Grund hierfür theilweise in der Kürze des Darms und darin, dass diese Nahrungsmittel, in seinem Versuche das Brod, grosse Neigung zu saueren Gärungen und Zersetzungen hatten.

Diesen Thatsachen gegenüber schien daher eine Untersuchung angezeigt, ob der Mensch nicht im Stande wäre, mit weniger Eiweiss, als bisher für ihn als nothwendig angenommen wurde, das N-Gleichgewicht am Körper herzustellen, wofern er sich nur reichlich Kohlehydrate und Fette zuführte.

Schon Beneke²⁾ wies nach, dass ein erwachsener Mann auch mit weniger als 100 gr Eiweiss für den Tag sich erhalten könne. Ihm genügten bei allerdings leichter Arbeit in einer 15 tägigen Versuchsreihe durchschnittlich ca. 90 gr.

Auch Flügge beobachtete, dass ein Mann meist nur 8—10 gr N d. s. (entsprechend 50—62,5 gr Eiweiss) in 24 Stunden im Urin ausschied. Doch betont er selbst, dass derselbe eine schwächliche Körperconstitution und geringe körperliche Leistungsfähigkeit darbot.

Versuchsperson ist in unseren Untersuchungen Verfasser selbst. Derselbe ist 24 Jahre alt, 1,73 gross und bei gewöhnlich leichter Kleidung 73 kg schwer. Geringer Pannicul. adipos., ziemlich kräftige Muskulatur. Verf. war vor kurzem Soldat und glaubt daher, die Körperkräfte zu besitzen, welche man bei einem Arbeiter, der mittelschwere Arbeit zu leisten hat, voraussetzt.

Die gewohnte tägliche Nahrung enthielt, wie im November 1886 vorgenommene Bestimmungen ergaben, ca. 100—130 gr Eiweiss. Die N-Ausscheidung im Urin schwankte zwischen 16 bis 20 gr N.

Als Nahrungsmittel wurden vorzüglich die an Kohlehydraten reichen und an Albuminaten armen Stoffe, Reis, Kartoffeln, Bier u. s. w. gewählt, von Fetten besonders Butter, in zweiter Linie Speck. Die Zubereitung war die denkbar einfachste, sowohl der äusseren Umstände halber als der genauen Controlle wegen.

1) E. Bischoff, Zeitschr. f. Biolog. V, S. 455.

2) Beneke, Zur Ernährungslehre des gesunden Menschen.

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

Die Kartoffeln wurden immer roh gewogen und in den Schalen gekocht. Die Abfallstoffe ergaben sich darauf als ca. 5% bis 7%. Es wurden daher immer 530gr abgewogen, um 500gr zu erhalten. Der N-Gehalt schwankte nach vom Verfasser vorgenommenen Analysen zwischen 0,32—0,35%. Der Gehalt an N-Substanzen wäre demgemäss ca. 2,0—2,2%. Letztere Zahl wurde angenommen, da sie mit der von König¹⁾ für weissfleischige Kartoffeln als Mittelzahl gegebenen übereinstimmt. Die Kohlehydrate nahmen wir nach derselben Angabe als 20% an. Der Reis²⁾ wurde als 7% Eiweissstoffe und 78% Kohlehydrate haltend, das Brod als Semmel³⁾ mit 60% Kohlehydraten und 10% eiweisshaltigen Stoffen gerechnet. Der Reis wurde meist in Form eines festen Breies mit reichlich Butter oder etwas Zucker verzehrt. Das Bier⁴⁾ wurde als Sommerbier mit 0,5, als Exportbier mit 0,7% Gehalt an N-haltigen Stoffen mit 6% Extract- und 3% beziehungsweise 4% Alcoholgehalt gerechnet. Der Kaffee⁵⁾, der täglich in einer Menge von ca. 20gr verwendet wurde, ist mit 3% N-haltigen Stoffen (vorzüglich Caffein), der Wein⁶⁾ mit 0,2% Eiweissstoffen, 8% Alcohol und 1% Zucker gerechnet. Der Butter legte man nach Voit⁷⁾ eine Zusammensetzung von 0,9% Eiweissstoffen und 92% Fett bei der Berechnung zu Grunde, dem Speck nach eigener Analyse ca. 3% Eiweiss und 75% Fett⁸⁾.

Während der Versuchszeit wurden täglich durchschnittlich 2 Liter Bier und bisweilen etwas Wein getrunken. Wenn es Bedenken erregen könnte, dass also verhältnissmässig grosse Mengen Alcohol genossen wurden und dass dieser einen Einfluss auf den Stoffwechsel ausüben konnte, so ist zu erwägen, dass in hiesiger Gegend (in Bayern) von dem grössten Theil der Bevölkerung ähnliche Quantitäten meist getrunken werden und dass sie in dieser

1) J. König, Chemische Zusammensetzung der menschl. Nahrungs- u. Genussmittel, Berl. 1879, S. 96.

2) J. König, Die menschl. Nahrungs- und Genussmittel, Berl. 1880, S. 285.

3) Voit, Handbuch des Stoffwechsels.

4) J. König, Die menschl. Nahrungs- und Genussmittel, S. 424.

5) J. König, ebenda, S. 481.

6) J. König, ebenda, S. 457.

7) Voit, Handbuch des Stoffwechsels, S. 457.

8) J. König, ebenda, S. 170.

Form wohl als Nahrungsmittel gelten dürfen. Auch die Angabe, dass Alcohol den N-Umsatz verringere, verliert dadurch an Bedeutung, dass, wie die erwähnten Untersuchungen Rubner's zeigen, dies andere Nahrungsstoffe noch in viel höherem Maasse thun.

Die Verdauung und Resorption der Nahrung schien eine sehr günstige zu sein. Verdauungsbeschwerden traten nur einmal auf und verschwanden auf Genuss von etwas Rothwein rasch. Die Fäces wurden alle 2—3 Tage entleert, sie waren von geringer Menge, meist wasserarm und dunkelbraun. Sie wurden einmal untersucht und bestand, wenn man den N-Gehalt des Urins und der Fäces zusammenaddirte, doch kein Ueberschuss der N-Abgabe über die N-Aufnahme.

Der Urin war von derselben Färbung wie bei der gewöhnlichen eiweissreichen Ernährung. Er wurde immer frei von Eiweiss und trotz oft reichlichen Genusses von Zucker auch zuckerfrei befunden. Sein N-Gehalt schien von der Flüssigkeitsmenge nicht abhängig zu sein, da an den Tagen, an welchen mehr getrunken und auch demgemäss mehr Wasser ausgeschieden wurde, keine deutlich wahrnehmbare Steigerung der N-Ausfuhr eintrat.

Während beider Versuchsreihen, besonders in der ersten, wurde eine grössere körperliche Arbeit geleistet, als Verfasser sonst gewohnt war. Täglich wurde eine Stunde — zu verschiedenen Tageszeiten in kleinen Perioden — mit Hanteln von ca. 12kg kräftig gehantelt, 2—3 Stunden wurde ziemlich rasch spaziren gegangen, ausserdem täglich Bergbesteigungen von 2—300m gemacht. Im übrigen wurde im Verlauf des Tages ca. 6—7 Stunden Laboratoriumsarbeit verrichtet. In der zweiten Versuchsreihe legte Verfasser am 8. beziehungsweise 9. Versuchstage in 8 Stunden von früh 3 Uhr bis 11 Uhr einen Marsch von über 43 km in leicht bergiger Gegend zurück. Die körperliche Leistungsfähigkeit war durch diese Kost also durchaus nicht herabgesetzt. Vielmehr liess sich besonders an den Armen eher eine Vermehrung derselben erkennen.

Um dabei nicht durch den Schweiss nicht genau zu controllirende Verluste zu erleiden, wurde an einzelnen Tagen möglichst wenig gearbeitet, so dass die Schweisssecretion dann fast vollständig unterdrückt war. Hierbei trat nun keine wahrnehmbare Aenderung der N-Ausfuhr ein. Auch waren bei einem im Winter gemachten Versuch, wo nach 3tägiger N-armer Kost ein ca. 6 Stunden

dauernder Marsch mit Bergbesteigungen gemacht wurde, ebenfalls geringe N-Mengen im Urin, während die Schweissabsonderung an diesem Tage kaum ins Gewicht fiel. Wenn man den geringen N-Gehalt der Körpersäfte d. h. die geringe Menge von circulirendem Eiweiss in Betracht zieht, scheint es sehr wahrscheinlich, dass der überdies nicht bedeutende N-Gehalt des Schweisses hier noch niedriger war.

Das Gewicht sank in der ersten Versuchsreihe um ca. $\frac{1}{2}$ kg, in der zweiten Reihe liess sich eine Abnahme nicht constatiren.

I. Versuchsreihe.

15.—16. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
150 „ Butter	1,4	138	156	
200 „ Reis	14,0			
100 „ Milch	4,0	4	4,0	
20 „ Caffee	0,6			
2 Liter Bier	10,0		120	60
$\frac{1}{2}$ „ Wein	1,0		5,0	40
70 gr Zucker			70	
	42,0 gr	142 gr	455 gr	100 gr.

Urin 980 ccm.

10 ccm entsprechen 7,0 ccm Normalschwefelsäure = 0,098 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 9,604 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,72 „

16.—17. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
150 „ Butter	1,4	138		
150 „ Reis	10,5		117	
40 „ Speck	1,2	30,0		
100 „ Milch	4,0	4,0	4,0	
2 Liter Bier	10,0		120	60,0
70 gr Zucker			70,0	
1 Ei	6,0	5,0		
20 gr Caffee	0,6			
	44,7 gr	177 gr	411 gr	60 gr.

Urin 970 ccm.

10 ccm entsprechen 5,5 ccm Normalschwefelsäure = 0,077 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 7,469 gr.
 " " " in der Nahrung 7,15 "

17.—18. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
140 " Butter	1,3	129		
150 " Reis	10,5		117	
30 " Speck	0,9	22		
1 Ei	6,0	5,0		
100 gr Milch	4,0	4,0	4,0	
20 " Caffee	0,6			
2 Liter Bier	10,0		120	60
1/2 " Wein	1,0		5	40
60 gr Zucker			60	
	45,3 gr	160 gr	406 gr	100 gr.

Urin 1270 ccm.

10 ccm entsprechen 3,8 ccm Normalschwefelsäure = 0,0532 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 6,756 gr.
 " " " in der Nahrung 7,25 "

18.—19. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
150 " Butter	1,4	138		
150 " Reis	10,5		117	
1 Ei	6,0	5,0		
100 gr Milch	4,0	4,0	4,0	
1 1/2 Liter Bier	7,5		90,0	45
1/4 " Wein	0,5		2,0	20
20 gr Caffee	0,6			
60 " Zucker			60,0	
	41,5 gr	147 gr	373 gr	65 gr.

Urin 1160 ccm.

10 ccm entsprechen 3,4 ccm Normalschwefelsäure = 0,0476 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,52 gr.
 " " " in der Nahrung 6,64 "

19.—20. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
100 „ Butter	0,9	92		
130 „ Reis	9,1		101	
100 „ Speck	3,0	75		
100 „ Milch	4,0	4,0	4,0	
2 Liter Bier	10,0		120	60
20 gr Caffee	0,6			
60 „ Zucker			60	
	38,6 gr	171 gr	385 gr	60 gr.

Urin 1200 ccm.

10 ccm entsprechen 3,4 ccm Normalschwefelsäure = 0,0476 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,71 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,18 „

20.—21. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
100 „ Butter	0,9	92		
150 „ Reis	10,5		117	
2 ¹ / ₅ Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	13,0		132	76
100 gr Speck	3,0	75		
20 „ Fleisch	4,0			
100 „ Milch	4,0	4,0	4,0	
20 „ Caffee	0,6			
50 „ Zucker			50	
	47 gr	171 gr	403 gr	76 gr.

Urin 1520 ccm.

10 ccm entsprechen 2,5 ccm Normalschwefelsäure = 0,035 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,32 gr.

„ „ „ in der Nahrung 7,52 „

21.—22. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
110 „ Butter	1,0	100		
120 „ Reis	8,4		94	
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
120 gr Speck	3,6	90		
20 „ Caffee	0,6			
100 „ Milch	4,0	4	4	
50 „ Zucker			50	
	40,6 gr	194 gr	368 gr	70 gr.

Urin 1480 ccm.

10 ccm entsprechen 2,6 ccm Normalschwefelsäure = 0,0364 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,387 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,3 „

22.—23. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
120 „ Butter	1,1	110		
1/2 Liter Bier	2,5		30	15
3/5 „ Rothwein	1,2		6,0	48
130 gr Reis	9,1		101	
20 „ Caffee	0,6			
50 „ Milch	2,0	2,0	2,0	
40 „ Zucker			40	
	27,5 gr	112 gr	279 gr	63 gr.

Urin 1250 ccm.

10 ccm entsprechen 2,8 ccm Normalschwefelsäure = 0,0392 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 4,9 gr.

„ „ „ in der Nahrung 4,4 „

23.—24. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
180 „ Butter	1,7	165		
1/2 Liter Bier	2,5		30	15
50 gr Milch	2,0	2	2	
150 „ Reis	10,5		117	
1 Liter Rothwein	2,0		10	80
30 gr Brod	3,0		18	
50 „ Speck	1,5	37		
20 „ Caffee	0,6			
40 „ Zucker			40	
	34,8 gr	204 gr	317 gr	95 gr.

Urin 1120 ccm.

10 ccm entsprechen 2,5 ccm Normalschwefelsäure = 0,035 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 3,92 gr.

„ „ „ in der Nahrung 5,56 „

24.—25. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
150 „ Butter	1,4	138		
1½ Liter Wein	3,0		15	120
30 gr Reis	2,1		23	
2 Eier	12,0	10		
40 gr Brod	4,0		24	
50 „ Zucker			50	
20 „ Caffee	0,6			
	34,1 gr	148 gr	212 gr	120 gr.

Urin 1750 ccm.

10 ccm entsprechen 1,8 ccm Normalschwefelsäure = 0,0252 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 4,41 gr

„ „ in der Nahrung 5,44 „

25.—26. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
160 „ Butter	1,5	147		
100 „ Reis	7,0		78	
60 „ Milch	2,4	2	2	
30 „ Brod	3,0		18	
30 „ Caffee	0,9			
60 „ Speck	1,8	45		
1 Ei	6,0	5		
1 Liter Bier	5,0		60	30
30 gr Zucker			50	
	38,6 gr	199 gr	308 gr	30 gr.

Urin 900 ccm.

10 ccm entsprechen 4,8 ccm Normalschwefelsäure = 0,0672 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 6,048 gr.

„ „ in der Nahrung 6,2 „

26.—27. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
150 „ Butter	1,4	138		
90 „ Reis	6,3		70	
80 „ Speck	2,4	60		
1½ Liter Bier	7,5		90	45
20 gr Caffee	0,6			
60 „ Zucker			60	
100 „ Milch	4,0	4	4	
	33,2 gr	202 gr	324 gr	45 gr.

Urin 890 ccm.

10 ccm entsprechen 4,0 ccm Normalschwefelsäure = 0,056 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 4,984 gr.

" " " in der Nahrung 5,3 "

27.—28. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500gr Kartoffeln	11,0		100	
120 " Butter	1,1	110		
80 " Reis	5,6		62	
30 " Fleisch	6,4			
120 " Speck	3,6	90		
50 " Milch	2,0	2,0	2,0	
2 Liter Bier	10,0		120	60
20gr Caffee	0,6		80	
80 " Zucker				20
1/4 Liter Wein	0,5		2	
	40,8 gr	202 gr	366 gr	80 gr.

Urin 1460 ccm.

10ccm entsprechen 2,8ccm Normalschwefelsäure = 0,0392 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,723 gr.

" " " in der Nahrung 6,5 "

28.—29. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500gr Kartoffeln	11,0		100	
200 " Butter	1,8	184		
80 " Reis	5,6		62	
2 1/2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	14,5		150	85
20gr Caffee	0,6		24	
40 " Brod	4,0			
60 " Zucker			60	
	37,5 gr	184 gr	396 gr	85 gr.

Urin 1850 ccm.

10ccm entsprechen 2,0ccm Normalschwefelsäure = 0,028 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,18 gr.

" " " in der Nahrung 6,0 "

29.—30. Juni.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500gr Kartoffeln	11,0		100	
150 " Butter	1,4	138		
80 " Reis	5,6		62	
50 " Speck	1,5	37		
1 Ei	6,0	5		
20gr Caffee	0,6			
2 Ltr. Bier (1/2 Ltr. Export)	11,0		120	65
90gr Zucker			90	
	371 gr	180 gr	372 gr	65 gr.

Urin 1840 ccm.

10ccm entsprechen 1,8ccm Normalschwefelsäure = 0,0252 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 4,636 gr.

„ „ „ in der Nahrung 5,93 „

I. Versuchsreihe.

	Aufgenommener N.	Abgegebener N.
1. Tag	6,72	9,604
2. „	7,15	7,469
3. „	7,25	6,756
4. „	6,64	5,52
5. „	6,18	5,71
6. „	7,52	5,32
7. „	6,3	5,387
8. „	4,4	4,9
9. „	5,56	3,92
10. „	5,44	4,41
11. „	6,2	6,048
12. „	5,3	4,984
13. „	6,5	5,723
14. „	6,0	5,18
15. „	5,93	4,636

Die durchschnittliche N-Aufnahme vom 4.—15. Tage war 6,0 gr N.

Die N-Abgabe war 5,14 gr N.

Durchschnittswerth der Nahrung an den einzelnen Tagen:

an N-haltigen Stoffen	38,89 gr
an Fetten	172,6 „
an Kohlehydraten	358,3 „
an Alcohol	74,2 „

II. Versuchsreihe.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
180 „ Butter	1,6	165		
120 „ Reis	8,4		94	
40 „ Semmel	4,0		24	
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
20 gr Caffee	0,6			
50 „ Milch	2,0	2,0	2,0	
80 „ Zucker			80	
<hr/>				
	39,6 gr	167 gr	420 gr	70 gr.

Urin konnte in Folge eines Versehens nicht bestimmt werden.

Menge des N in der Nahrung 6,3 gr.

10.—11. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
150 „ Butter	1,4	138		
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
120 gr Reis	8,4		94	
90 „ Zucker			90	
20 „ Caffee	0,6			
40 „ Semmel	4,0		24	
	37,4 gr	138 gr	428 gr	70 gr.

Urin 1230 ccm.

10 ccm entsprechen 4,6 ccm Normalschwefelsäure = 0,0644 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 7,921 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,0 „

11.—12. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
200 „ Butter	1,8	184		
120 „ Reis	8,4		94	
40 „ Brod	4,0		24	
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
20 gr Caffee	0,6			
70 „ Zucker			70	
1/4 Liter Wein	0,5		2	20
	38,3 gr	184 gr	410 gr	90 gr.

Urin 1620 ccm.

10 ccm entsprechen 3,0 ccm Normalschwefelsäure = 0,042 gr.

Gesamtmenge des N im Urin 6,804 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,1 „

12.—13. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
210 „ Butter	1,9	193		
120 „ Hirse	13,9		84	
40 „ Semmel	4,0		24	70
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	
20 gr Caffee	0,6			
80 „ Zucker			80	80
	43,4 gr	193 gr	408 gr	70 gr.

Urin 1530 ccm.

10 ccm entsprechen 2,6 ccm Normalschwefelsäure = 0,0364 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,569 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,9 „

13.—14. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
220 „ Butter	2,0	202		
50 „ Reis	3,5		39	
80 „ Semmel	8,0		48	
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
20 gr Caffee	0,6			
80 „ Zucker			80	
	37,1 gr	202 gr	387 gr	70 gr.

Urin 1050 ccm.

10 ccm entsprechen 3,2 ccm Normalschwefelsäure = 0,0448 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 4,704 gr.

„ „ „ in der Nahrung 5,9 „

14.—15. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
500 gr Kartoffeln	11,0		100	
160 „ Butter	1,4	147		
70 „ Reis	4,9		55	
30 „ Semmel	3,0		18	
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
20 gr Caffee	0,6			
80 „ Zucker			80	
	32,9 gr	147 gr	373 gr	70 gr.

Urin 1120 ccm.

10 ccm entsprechen 2,4 ccm Normalschwefelsäure = 0,0336 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 3,763 gr.

„ „ „ in der Nahrung 5,3 „

15.—16. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
400 gr Kartoffeln	88		80	
160 „ Butter	1,4	147		
80 „ Reis	5,6		62	
2 Ltr. Bier (1½ Ltr. Export)	13,0		120	75
20 gr Semmel	2,0		12	
20 „ Caffee	0,6			
80 „ Zucker			80	
	31,4 gr	147 gr	354 gr	75 gr.

Urin 1200 ccm.

10 ccm entsprechen 2,8 ccm Normalschwefelsäure = 0,0392 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 4,704 gr.

" " " in der Nahrung 5,0 "

16.—17. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
400 gr Kartoffeln	8,8		80	
200 „ Butter	1,8	184		
1 Liter Exportbier	7,0		60	40
1/2 „ Wein	1,0		5	40
60 gr Reis	4,2		148	
180 „ Brod	18,0		108	
30 „ Speck	0,9	22		
20 „ Caffee	0,6			
120 „ Zucker			120	
	42,3 gr	206 gr	420 gr	80 gr.

Urin 1190 ccm.

10 ccm entsprechen 3,3 ccm Normalschwefelsäure = 0,0462 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,497 gr.

" " " in der Nahrung 6,8 "

17.—18. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
600 gr Kartoffeln	13,2		120	
200 „ Butter	1,8	184		
110 „ Semmel	11,0		66	
1 Ei	6,0	5		
2 Liter Bier	10,0		120	60
20 gr Caffee	0,6			
90 „ Zucker			90	
	42,6 gr	189 gr	396 gr	60 gr.

Urin 1080 ccm.

10 ccm entsprechen 3,7 ccm Normalschwefelsäure = 0,0518 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,5944 gr.

" " " in der Nahrung 6,8 "

18.—19. Juli.

	N-haltige Stoffe	Fette	C-Hydrate	Alcohol
400 gr Kartoffeln	8,8		80	
180 „ Butter	1,6	166	72	
120 „ Brod	12,0		39	
50 „ Reis	3,5			
2 Ltr. Bier (1 Ltr. Export)	12,0		120	70
80 gr Zucker			80	
20 „ Caffee	0,6			
	38,5 gr	166 gr	391 gr	70 gr.

Urin 1180 ccm.

10 ccm entsprechen 3,2 ccm Normalschwefelsäure = 0,0448 gr N.

Gesamtmenge des N im Urin 5,286 gr.

„ „ „ in der Nahrung 6,2 „

II. Versuchsreihe.

Aufgenommener N.	Abgegebener N.
6,3 gr	
6,0	7,921 gr
6,1	6,804
6,9	5,569
5,9	4,704
5,3	3,763
5,0	4,704
6,8	5,497
6,8	5,594
6,2	5,286

Die durchschnittliche N-Aufnahme vom 4.—10. Tage war = 6,11 gr N.

Die N-Abgabe war 5,01 gr N.

Durchschnittswerth der Nahrung an den einzelnen Tagen:

an N-haltigen Stoffen	38,4 gr.
an Fetten	173,9 „
an Kohlehydraten	398,7 „
an Alcohol	72,5 „

Fasst man nach diesen Zahlen den Gang der Eiweisszer-
setzung zuerst ins Auge, so findet man:

Die im Urin ausgeschiedene N-Menge übersteigt nur an den beiden ersten Tagen, im zweiten Versuche an den drei ersten Tagen, die aufgenommene. Der Organismus setzt sich dann mit der eingeführten Eiweissmenge ins Gleichgewicht, das er am dritten beziehungsweise vierten Tag erreicht zu haben scheint. Dasselbe wiederholte sich noch einmal, als in der ersten Versuchsreihe die eingeführte N-Menge von 6,3 auf 4,4 gr herabgesetzt wurde. Aehnlich sind die Zahlen der zweiten Versuchsreihe. Man kann dies, wenn man den von Voit¹⁾ angegebenen Gang der Eiweisszersetzungen verfolgt, leicht erklären.

Die der Ernährung mit 100—120 gr Eiweiss entsprechende Menge von circulirendem Eiweiss ging, sowie diese Kost nicht

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 303 u. folg.

mehr geboten wurde, allmählich in Verlust. Es blieb am Körper nur so viel Eiweiss — natürlich circulirendes, nicht Organeiweiss — wie viel der geringeren Eiweissmenge der Nahrung entsprach. Dabei ist zu beachten, dass der gesammte N unserer Nahrung nicht in Eiweiss enthalten war! Wenn man vom N des Caffein absieht, so ist doch wichtig, dass in den Kartoffeln durchschnittlich nur 50—70% der N-haltigen Stoffe Eiweiss sind¹⁾, den übrigen Theil machen Amidokörper, Peptone u. s. w. aus.

Dasselbe Verhalten, d. h. die Abgabe von circulirendem Eiweiss bei nicht genügender Neueinfuhr ist dann wieder zu beobachten, als in der ersten Versuchsreihe die Menge an N-haltigen Substanzen von 6,3 auf 4,4gr vermindert wurde.

Ob mit letzterer Nahrungsmenge, die an Eiweissstoffen nicht mehr als 20—25 gr enthielt, das Minimum an Eiweiss bestimmt ist, mit dem der erwachsene Mensch auskommt, ist nicht zu entscheiden. Jedenfalls geht die N-Ausscheidung in unseren Versuchen ebenso wie bei reichlicher Ernährung der N-Aufnahme deutlich parallel. Dadurch allein wird schon die Annahme kaum denkbar, dass während der Versuchszeit eine Degeneration von Körper-eiweiss stattgefunden hätte, welche doch auf die Grösse der N-Ausscheidung einen sicher leicht nachweisbaren Einfluss ausgeübt haben würde. Auch der Umstand, dass die körperliche Leistungsfähigkeit, wie erwähnt, nicht herabgesetzt, sondern eher vermehrt war, spricht schon dagegen. Der Einwand aber, dass zersetzte organische Bestandtheile, besonders Harnstoff im Körper zurückgehalten wurden, ist schon deshalb nicht annehmbar, weil die N-Ausscheidung am ersten Tage mit eiweissreicher Kost trotz reichlichen Trinkens durchaus nicht einmal der eingeführten N-Menge entsprechend vermehrt war. Auch scheint nach allen Untersuchungen Voits die Möglichkeit eines solchen Zurückbleibens N-haltiger Produkte im Körper ausgeschlossen.

Die Fette wurden täglich in einer Menge von ca. 170gr genossen. Es fanden dabei allerdings ziemlich bedeutende Schwankungen an den einzelnen Tagen statt. Die Menge scheint ziemlich beträchtlich und übertrifft das gewohnte Tagesquantum gewiss bedeutend, doch findet man in der Nahrung einzelner Arbeiter oft noch höhere Werthe²⁾.

1) Schultze u. Engster, citirt nach Maly, Jahresber. XII, 460.

2) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 524.

Von den Kohlehydraten wurden täglich meist 360—400 gr verzehrt und wenn man die im Bier enthaltenen nicht mit in Rechnung zieht, meist ca. 250gr. Es sind dies geringere Quantitäten als die 500 gr, die von Voit¹⁾ für den Arbeiter als zulässig erachtet werden und bedeutend weniger als von einigen Beobachtern²⁾ bei sich wesentlich von Vegetabilien nährenden Personen gefunden wurden.

Das Gewicht der täglichen Nahrung schwankte zwischen 1000 und 1400 gr, wenn man dabei von der rein flüssigen Kost: Milch, Bier, Wein absieht. Das Volumen wurde nicht bestimmt, doch schien es ungefähr dem der gewohnten Nahrung zu entsprechen oder übertraf es nur wenig.

Die durch den Genuss aller Nahrungsmittel im Organismus erzeugten Calorien betragen, wenn man die von Rubner ermittelten Werthe

1 gr Eiweiss	= 4100 Calor. (ohne Harnstoff)
1 „ Fett	= 0300 „
1 „ Kohlehydr.	= 4100 „

einträgt, bei der ersten Versuchsreihe ca. 3750, bei der zweiten 3916 Calorien. Der Verbrennungswerth des Alcohol ist 1gr gleich 7000 Calorien gerechnet. Nimmt man als durch mangelnde Resorption verloren gegangen 10% an, so bleibt ein Durchschnittswerth von ca. 3500 Calorien. Es entspricht diese Zahl ungefähr den von Rubner für Arbeiter, die mittelschwere Arbeit zu leisten haben, gefundenen Ziffern. Der dabei von den Kohlehydraten und Fetten gelieferte Antheil betrug je ca. 40%, während in der gewöhnlichen Nahrung der Arbeiter die Kohlehydrate meist 60%, die Fette nur ca. 20% der Wärme liefern. Der vom Alcohol gelieferte Theil betrug hier fast 15, der des Eiweiss in der ersten Versuchsreihe 4,2%, in der zweiten 4,0%, während er bei gewöhnlicher Ernährungsweise wohl 15—20% ausmacht. Dabei sind aber die gesammten N-haltigen Stoffe gerechnet, die allein von Eiweiss gelieferten Wärmemengen werden daher noch geringer sein!

Wie lässt sich nun dieses Resultat, dass erst 15 Tage, dann

1) Voit, ebenda S. 524—525.

2) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 524.

3) Rubner, Zeitschr. für Biolog. XIX u. XXI, vergl. besond. Maly, Jahresbericht XV 394 u. folg.

nach 8tägiger Pause 10 Tage N-Gleichgewicht mit so geringen Eiweissmengen in der Nahrung vorhanden war, mit der herrschenden Ansicht die auf so viel genau beobachteten Versuchen basiert, in Einklang bringen?

Dabei ist nun die erste Frage. Ist die bei längerem Hunger annähernd constant ausgeschiedene N-Menge, das sogenannte typische Hungerminimum ein Maass für die geringste Menge Eiweiss, welche der Organismus nöthig hat, um sich auf seinem Bestande zu erhalten? Von mehreren Forschern ist diese Frage in der That bejaht worden. Doch wären Einwände hiergegen zu erheben. Beim Hunger zerfällt in Folge der mangelnden Zufuhr an Ernährungsmaterial überhaupt allmählich ein grosser Theil des Körpereiwisses. Dass das gerade so viel ist, als die Organe bei der gewöhnlichen Ernährung ergänzen, ist möglich, jedoch nicht bewiesen. Jedenfalls weist die Thatsache, dass einzelne Organe, z. B. das Gehirn und Herz beim Hunger sehr wenig verlieren auf Thatsachen hin, welche dies compliciren. Nach Voit¹⁾ lässt sich dieser Vorgang in folgender Weise deuten:

Das Eiweiss der Organe schmilzt im Hunger als solches ab, gelangt in Lösung in den Säftestrom und dient dann zur Ernährung anderer Organe, z. B. des Gehirns, Rückenmarks, der Eierstöcke und Hoden beim Lachs u. s. w. oder es wird zersetzt.

Auch wird die Thatsache, dass bei N-loser Kost die N-Ausscheidung bedeutend geringer wird, als beim Hunger nur verständlich, wenn man erwägt, dass es allein der Mangel an Nahrung ist, warum der N-haltige Atomencomplex des Organismus zerfällt. Mit mehr Recht könnte man daher noch annehmen, dass der normale Eiweissbedarf durch die bei reichlicher N-loser Kost ausgeschiedene N-Menge bestimmt ist. Jedenfalls giebt die im Hunger ausgeschiedene N-Menge keinen Maassstab für die Eiweissmenge ab, welche der Organismus nöthig hat, um sich auf seinem Bestande zu erhalten.

Eine weitere wichtige Frage ist, welchen Zweck und welche Vortheile bietet eine reichliche Eiweissernährung. Zur Entscheidung dieser Frage ist vor allem wichtig, das Verhalten des Organismus dabei kennen zu lernen. Nach einer eiweissreichen Mahl-

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 303.

zeit ist, wie Voit¹⁾ hervorhebt „zu einer Stunde in der die Verdauung noch im vollen Gange ist, schon mindestens die Hälfte des im Magen aufgenommenen Eiweisses zerstört und der Stickstoff desselben aus dem Körper ausgestossen.“ Voit fand bei dem Menschen nach einer reichlich aus Fleisch und Eiern bestehenden Mahlzeit die N-Ausscheidung im Harn schon nach einer Stunde zunehmen, in 7 Stunden war das Maximum erreicht, um in den nächsten 10 Stunden allmählich abzunehmen. Aehnliche Versuche stellten Panum²⁾ und Feder³⁾ an Hunden an. Panum fand das Maximum der N-Ausscheidung schon nach 3—6 Stunden erreicht, in 7 Stunden war die Hälfte der N-Menge secernirt, welche nach Aufnahme der betreffenden Fleischportion in 24 Stunden ausgeschieden wird. Die Resultate unserer Versuche stimmten hiermit ziemlich genau. Wir fanden nach einer Mahlzeit die aus 300 gr Fleisch, 40 gr Fett und 150 gr Semmel bestand, also ca. 12,5 gr N enthielt, das Maximum der N-Ausscheidung in der 3.—5. Stunde. Wurde die Mahlzeit um 100 gr Fleisch (= ca. 3,4 gr N) vermehrt, so war in den ersten 4—5 Stunden die N-Ausfuhr die gleiche, aber in der 6. Stunde erfolgte kein Absinken, sondern in den beiden nächsten Stunden wurden noch annähernd dieselben Mengen ausgeschieden wie in der 3.—5. Stunde. Aehnliche Ergebnisse hatten die von Feder an Hunden gemachten Beobachtungen. Derselbe fand, wenn die Fleischmahlzeit, statt aus 500 gr aus 1000 gr Fleisch bestand, bald in den ersten Stunden ein bedeutendes Ansteigen, wenn auch nicht in dem Verhältniss wie es der um das doppelte gesteigerten Nahrung entsprochen hätte. Ferner konnte er deutlich eine verlängerte Periode der Ausscheidung grösserer N-Mengen constatiren. Es verhält sich demnach die Elimination des überschüssigen Eiweisses wie die des Leims. Nur ist der Unterschied, dass bei reichlicher Eiweissnahrung immer eine der Ernährung entsprechende Menge von circulirendem Eiweiss im Körper angehäuft wird, während der Leim sofort zerstört und entfernt wird.

Dieser Vorgang macht durchaus den Eindruck, als wenn der Organismus bei der Eiweisszersetzung nur im Auge habe: sich

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 107 u. 108.

2) Panum, citirt nach Maly, Jahresbericht IV, S. 365.

3) Feder, Zeitschr. für Biologie XVII, S. 531.

der N-haltigen Atomcomplexe möglichst rasch zu entledigen. Voit betonte allerdings in Würdigung dieser Thatsachen, welche eine Hauptstütze für die sogenannte Luxustheorie bildeten, dass es eine Luxuszersetzung von Eiweiss doch nicht gebe. Reichlich N-haltige Nahrung bedinge einen hohen Eiweissstand des Körpers, der dann durch reichliche albuminathaltige Kost unterhalten werden müsse.

„Nur, so führt er aus¹⁾, wenn die durch den Umsatz herbeiführte Leistungsfähigkeit ein Luxus ist, dann ist auch der grössere Umsatz ein Luxus gewesen.“

Dieser Satz, der bis jetzt für einen der wichtigsten Grundsätze der heutigen Ernährungslehre gilt, legt die Frage nahe, in welcher Beziehung steht die reichliche Eiweissnahrung zu der vermehrten Leistungsfähigkeit des Organismus. Inwieweit ist durch die bisherigen Versuche ein solches Verhältniss sichergestellt?

Sehr einfach scheint dabei der Hinweis, dass Jeder, der kräftige Arbeit leistet, schliesslich eine starke Muskulatur, d. i. eine Vermehrung des eiweissreichsten Organsystems bekommt. In dem Sinne ist es auch einleuchtend, dass derselbe auch mehr Eiweiss zur Unterhaltung seiner grossen Körpermasse nothwendig hat als der, welcher wenig körperlich arbeitet, also eine bedeutend geringere Muskelmasse besitzt. Dennoch lassen sich hiergegen Einwände erheben, besonders wenn dieser Satz, wie es häufig geschieht, geltend gemacht wird, um z. B. die Nothwendigkeit von 100—120 gr Eiweiss in der täglichen Nahrung einzelner Arbeiterklassen zu beweisen.

Der erste Einwurf ist, dass eigentlich noch nicht sicher bestimmt ist, wie viel Eiweiss für eine gewisse Körpermasse nothwendig ist. Es sind also beide Factoren in diesem Verhältniss unbekannt.

Um die eiweissreichere Nahrung muskelkräftiger Individuen in dieser Weise zu erklären, müsste man annehmen, dass immer ein Theil der Muskulatur abgenutzt und ersetzt wird. Je mehr Muskulatur am Körper ist, um so höher müsste dann daher dieser Factor ausfallen.

Vorzüglich aber Voit betonte hiergegen, dass eine so fortwährende Auswechselung des neu eingeführten Eiweisses mit dem Zelleneiweiss unwahrscheinlich sei.

1) Voit, Zeitschr. für Biologie III, S. 39.

Nur die Blutkörperchen und einzelne Epithelien gehen theilweise fortwährend in Verlust und werden in demselben Maasse neugebildet. Bei den meisten anderen Geweben, wo das Wachstum sehr langsam vor sich geht, ist zu diesem Zweck sicher sehr wenig Eiweiss unter gewöhnlichen Verhältnissen nöthig. Ueber die Grösse dieses Bedarfs haben wir allerdings keine genaue Erfahrung, doch dürfte er, wie Voit¹⁾ mit Recht bei Besprechung der Ernährung mit Leim ausführt, sehr wahrscheinlich nicht bedeutend anzuschlagen sein. Dieser Factor wird allerdings bei verschiedenen grossen Individuen die verschiedene Arbeit leisten und demgemäss eine verschiedene Muskulatur haben, auch dementsprechend immer anders ausfallen. Doch wird der grösste Theil des Nahrungseiweiss durchaus nicht zu diesem Zwecke verwandt. Der Gang der Eiweisszersetzung ist vielmehr wesentlich der²⁾.

Das aufgenommene Eiweiss geräth in den Säftestrom und vergrössert damit die Eiweisszersetzung. Zugleich wird dadurch die Menge des circulirenden Eiweisses im Körper vermehrt. Durch einen solchen reichlichen Strom von circulirendem Eiweiss wird aber nach den meisten Ansichten erstens die Leistungsfähigkeit des Organismus erhöht und zweitens verhütet, dass das Organeiwiss verloren geht. Letztere Anschauung geht dahin aus. Sobald die Menge des circulirenden Eiweisses unter eine gewisse Norm sinkt (dies tritt bei einem erwachsenen Mann bei einer Nahrung ein, die nach Voit³⁾ weniger als 108 beziehungsweise 118gr Eiweiss enthält), schmilzt das Organeiwiss ab, d. h. gelangt in die Säfte, wird zersetzt und ausgeschieden.

Wie lassen sich nun diese beiden Ansichten durch das Ergebniss sicherer Versuche oder durch theoretische Erwägungen vertheidigen oder beweisen?

Zuvörderst entspricht es durchaus unsern Anschauungen und liegen hierfür reichlich Beweise vor, dass Leute, welche sich hauptsächlich von den eiweissreichen Nahrungsmitteln, besonders Fleisch nähren, auch ausserordentlich leistungsfähig sind. Dass dies jedoch nicht immer so ist, wird wohl Jedermann schon beobachtet

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 400 u. 276.

2) Voit, ebenda S. 107 u. 108 u. 303 u. folg.

3) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 525 u. Zeitschr. f. Biologie XV, S. 459.

haben. Man sieht so häufig Fabrik- oder ländliche Arbeiter die bedeutendsten Anstrengungen ausführen und dabei nur oder wenigstens vorzüglich Kartoffeln und Schnaps geniessen. Wir sind allerdings in diesen Fällen geneigt, alle Störungen bei den letztgenannten Klassen als Folgen der ungenügenden Eiweissnahrung zu betrachten. Doch ist dabei zu bedenken, dass diese Leute in Folge ihrer Armuth die eiweissreichen Nahrungsmittel, welche, wie noch später erwähnt wird, bei weitem die theuersten sind, sich nicht beschaffen können. Ihre Nahrung ist daher auch meist schlecht zubereitet und leiden sie an so vielen hygienischen Missständen, dass wir darin allein eine Erklärung für einen etwaigen schlechten Körperstand finden können.

Wie wäre ferner ein Zusammenhang zwischen der Eiweisszersetzung der Zelle und ihrer Arbeitsleistung denkbar? Sicher nachgewiesen ist, dass die N-Ausscheidung des Organismus durch die Muskelthätigkeit nicht wesentlich beeinflusst wird. Wir könnten also nicht einmal annehmen, dass reichliche Mengen circulirenden Eiweisses dem Körper als eine Art Brennmaterial dienen. Nur die N-freien Stoffe werden bei der Muskelthätigkeit in erhöhtem Maasse in Zersetzung gezogen. Wenn nun diese Stoffe auch aus den Albuminaten entstehen können, so ist es doch wohl näherliegend dem Organismus die ersteren selbst zuzuführen.

Es wäre nun der zweite Punkt zu untersuchen. Ist das Organeiwiss in Gefahr, durch eine etwas zu eiweissarme Kost abgeschmolzen zu werden, d. h. in den Verlust zu gehen?

Hamilton E. Bowie, der in Voit's Laboratorium arbeitete, behauptet¹⁾:

„Der Arbeiter würde durch Entziehen von Eiweiss an einem Rubetage oder Sonntag an Muskelmasse verlieren und dann am Montag nicht mehr die gewohnte Arbeit leisten.“

Demnach müsste eigentlich ein kräftiger Arbeiter, der aus irgend welchem Grunde ein bis zwei Tage wenig Nahrung oder nur wenig Eiweiss essen könnte, am dritten Tage nicht eher im Stande sein zu arbeiten, als bis er seinen vollständigen Eiweissvorrath wieder ergänzt hat. Abgesehen von den Versuchen des Verfassers sprechen gegen ein solches rasches Einschmelzen des

1) Zeitschrift für Biologie XV, S. 461.

Organeiweiss, das mit raschem Verlust der Körperkräfte gleichbedeutend wäre, auch Untersuchungen anderer Autoren. So fand Parkes¹⁾, dass ein kräftiger Mann, dessen stickstoffhaltige Nahrung 5 Tage hindurch auf die Hälfte reducirt war, der dann noch 5 Tage gänzlich stickstofffreie Kost bekam, doch noch am 4. Tage nach dieser Entziehung im Stande war, sehr schwere Arbeit zu leisten und sich ganz wohl dabei befand. Selbstverständlich musste besonders bei letzterer Ernährung der Körperzustand allmählich ein schlechter werden, da, so lange der Organismus lebt, er immer etwas Eiweiss nöthig hat. Noch bestimmter ist ein Versuch Rubner's²⁾. Derselbe gab einem kräftigen Soldaten 3 Tage lang je 3 kg Kartoffeln, 100gr Butter, 20gr Oel. Rubner bezweckte hierbei, die Resorption grösserer Massen vegetabilischer Nahrung zu untersuchen. Folgende Zahlen von ihm sind bemerkenswerth.

Die N-Ausscheidung der Versuche bei gewöhnlicher Ernährung ist nicht angegeben, sie hat sich wahrscheinlich innerhalb der bekannten Grenzwerte dieser Klassen, ca. 15—18gr N, bewegt. Er schied in der Versuchsreihe bei einem durchschnittlichen N-Gehalt der Nahrung von 11,45 gr im Urin aus:

den	I. Tag	12,8gr N
„	II. „	7,6 „ „
„	III. „	6,0 „ „

ausserdem in den Fäces in den 3 Tagen zusammen 11,06 gr. Die Ausscheidungen betragen also 37,5 gr N gegenüber 34,4gr, die aufgenommen wurden. Es ist also allerdings, wie Rubner hervorhebt, Eiweiss vom Körper in Verlust gegangen, doch tritt unverkennbar das Bestreben des Organismus hervor, sich ins N-Gleichgewicht zu setzen, das am 3. Tage schon erreicht scheint. Nur die circulirende Eiweissmenge ist vermindert worden. Wenn dabei das Befinden der Versuchsperson kein gutes war, so dürfte dies mancher eher auf die ungeheuere Masse der Ingesta, ca. 3kg, als auf deren geringen N-Gehalt beziehen.

Reichliche Eiweissnahrung allein erhält eine Muskulatur sicher nicht. Vielmehr lehren schon Erfahrungen aus dem täglichen Leben, dass andauernde Ruhe sowohl an einzelnen Gliedern wie an der gesammten Körpermuskulatur unfehlbar auch bei der reich-

1) Parkes, cit. nach Maly, Jahresbericht I, S. 290.

2) Rubner, Zeitschr. für Biologie XV.

lichsten Ernährung mit Eiweiss zur Inactivitätsatrophie d. i. zum Schwund der Muskulatur führt. Einige Tage eiweissarmer Kost, auch wenn die Menge an Eiweiss sehr gering ist, sind sicher ohne Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Organismus. Ein Zusammenhang zwischen letzterer und der reichlichen Eiweisszersetzung ist noch nicht sicher nachgewiesen.

Bei diesen Verhältnissen könnte man den Nutzen der Eiweissnahrung vielleicht darin sehen, dass der Körper dadurch reicher an Eiweiss würde. Dabei konnte man annehmen, dass erst die Menge des circulirenden Eiweisses erhöht würde und dann dieses in Organeiweiss übergehe¹⁾. Zur Klarlegung dieses Vorgangs dienen hauptsächlich die Versuche Voits. Bei der Ernährung mit möglichst fettfreiem Fleisch gelang es Voit, bei seinem ca. 30 kg schweren Hunde erst mit ca. 1500 gr Fleisch ein Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Abgabe von N, d. h. ein Verhüten von Eiweissverlust am Körper zu erzielen. Gab er mehr Eiweiss, so trat vorübergehend eine Minderausscheidung von Harnstoff ein, in den meisten Fällen trat aber bald wieder Gleichgewicht ein, d. h. es wurden alle eingeführten Albuminate zersetzt und ausgeschieden. Voit erklärt dies, wie schon mehrfach erwähnt, damit, dass nur der Bestand des Körpers an circulirendem Eiweiss vermehrt wurde. Einen Uebergang von diesem in das wirkliche Organeiweiss, d. h. eine schliessliche Zunahme der Organe, konnte er nur dann durchsetzen, wenn er reichlich Fette und Kohlehydrate beifügte. Um diesen Zweck zu erreichen hatte er, wie er hervorhob, nur relativ geringe Mengen Eiweiss nothwendig, wenn er nur grosse Mengen Fett gab.

Dabei wurde jedoch nicht nur weniger N ausgeschieden, als aufgenommen wurde, sondern auch verhältnissmässig viel Kohlenstoff wurde zurückbehalten²⁾. Dies liess sich nur in der Weise deuten, dass man annahm. der Organismus setzte Fett an. Der Organismus wurde also nur dann erheblich eiweissreicher, wenn er auch zugleich fettreicher wurde. Einen solchen Körperzustand zu erhalten ist allerdings zu gewissen Perioden, z. B. bei der Ernährung von Reconvalescenten erstrebenswerth, bis zu einem gewissen Grade auch physiologisch zu wünschen, doch wird wohl

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 313.

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

feststehen, dass man ein solches Ziel nicht immer bei der Ernährung vor Augen haben darf.

Auffallend neben meinen Versuchen, nach denen auf einige Zeit ein N-Gleichgewicht mit verhältnissmässig sehr geringen Mengen Eiweiss möglich ist und es wahrscheinlich erscheint, dass sich dies noch weiter ausdehnen lasse, bleibt die Beobachtung, dass so häufig in der Nahrung der verschiedensten Bevölkerungsklassen grössere Mengen Eiweiss gefunden wurden. Es wäre in der That merkwürdig, dass immer ein solcher Luxus begangen wäre. Denn die Albuminate werden nicht vollständig im Körper ausgenützt, sondern der Harnstoff, der von ihnen abgespalten wird, geht dem Organismus verloren. Sie stehen daher, was den Wärmerwerth angeht, mit den Kohlehydraten auf gleicher Stufe und tief unter den Fetten. Dabei sind sie bei Weitem die theuersten von allen Nahrungsstoffen, besonders das thierische Eiweiss. So liefern z. B. 500 gr knochenfreien mageren Rindfleisches, die ca. 70 Pfennig kosten, mit ca. 106 gr Eiweiss nur ca. 435 Calorien. Für dieselbe Summe erhält man aber ca. 300 gr Butter, die mit 276 gr Fett ca. 2566 Calorien liefern, deren physiologischer Nutzeffect, was die Wärmeentwicklung angeht, also ca. 6 mal so gross ist. Bei den noch billigeren thierischen Fetten, die, wie besonders das Schweinefett, von den ärmeren Klassen mit Vorliebe genossen werden, tritt dieses Missverhältniss noch mehr hervor.

Es könnte demnach nahe liegen anzunehmen, dass auf die Dauer der Organismus mehr Eiweiss nöthig hat. Diese Voraussetzung lässt sich allerdings nach den bisherigen Untersuchungen mit Sicherheit nicht beantworten. Doch ist zu beachten, dass man den gewöhnlichen bedeutenden Eiweissbedarf auch erklären kann, ohne dass man dies auf ein absolutes Bedürfniss des Körpers an Eiweiss beziehen muss.

Der erste Punkt ist, dass die eiweissreichen Nahrungsmittel nicht nur mit zu den gebräuchlichsten zählen, sondern wohl auch die besten Nahrungsmittel sind. So nimmt das fast nur eiweisshaltige Fleisch den ersten Platz nicht allein unter den Nahrungsmitteln, sondern auch unter den Genussmitteln ein. Eine wie grosse Wichtigkeit allein letzterem Umstande zuzuschreiben ist lehrt die Erfahrung, dass der Fleischbrühe einst ein sehr hoher Nährwerth zugeschrieben wurde, während man sie jetzt nur als ein angenehmes Genussmittel betrachtet. Die Fleischnahrung hat

aber neben den angenehmen Geschmack noch verschiedene Vorzüge als Nahrungsmittel. Die grosse Schnelligkeit, mit der es im Munde zerkleinert wird, im Magen von den Verdauungssäften angegriffen und resorbirt wird. Sein Hauptwerth liegt aber wohl darin, dass in dem Zustande in dem es gewöhnlich genossen wird, gebraten oder gesotten, bei relativ geringem Gewicht auch ein sehr geringes Volumen einnimmt. Wie Voit¹⁾ berechnete, wiegen 100 gr gesotten 56,7 gr. Der Wassergehalt des Fleisches, der früher 75,9% betrug, ist jetzt auf 44,3% gesunken. 300 gr Fleisch mit 40 gr Fett gebraten lieferten mir eine ca. 200 gr schwere Speise, annähernd also so schwer als drei 3 Pfennig Semmeln von je 70 gr Gewicht, aber von bedeutend geringerem Volumen (ca. den dritten Theil) als diese, obgleich das Brod noch vor den andern an Kohlehydraten reichen Nahrungsmitteln, z. B. den Kartoffeln, den Vorzug des relativ geringsten Gewichtes und Volumens hat. Dabei enthielt der Braten ca. 64 gr Eiweiss und ca. 40 gr Fett. Es werden demnach mit dem Fleisch beträchtliche Mengen Fett, besonders wenn das Schlachththier selbst fettreich ist und als Beigabe ferner noch Brod und an Kohlehydraten reiche Gemüse genossen. Der Vorzug des Fleisches würde also darin beruhen, dass in ihm nicht so grosse Mengen Kohlehydrate wie in dem Brod und den andern Vegetabilien enthalten sind. Da wir diese Nahrungsmittel überdies schon in ziemlicher Menge meist zu uns nehmen, bildet ein von ihnen durch den gänzlichen Mangel an Kohlehydraten so verschiedenes Nahrungsmittel eine angenehme Ergänzung und Abwechslung.

Wir greifen daher bei einer hohen Aussentemperatur, wenn wir durch Vermeidung von unnöthigen Muskelbewegungen unsere Wärmeproduktion so viel als möglich verringern und in Folge dessen weniger Nahrung nöthig haben, nicht zu den an Kohlehydraten reichen Nahrungsmitteln wie den Reis, Kartoffeln, obgleich sich dieselben gerade als Nahrungsmittel für heisse Klimate eignen sollen²⁾. Vielmehr geschieht es dann wohl meist, dass wir die Kohlehydrate und besonders die Fette vermeiden und lieber Fleisch geniessen. Gerade dies könnte dafür sprechen, dass wir grössere Mengen Eiweiss absolut nothwendig haben, aber hier-

1) Voit, Handbuch des Stoffwechsels S. 444.

2) Munk v. Uffelmann, Handbuch der Diätetik S. 375.

gegen lässt sich der Einwand machen, dass in heissen Ländern, wo meist weniger Nahrung verzehrt wird, nicht demgemäss in der täglichen Kost das Eiweiss im Verhältniss zu den andern Nährstoffen vermehrt ist. In den meisten Fällen werden im Gegentheil eiweissarme und viel zuckerhaltige Nahrungsmittel, so vor allem der Reis genossen, während Eiweiss und Fett in einem viel geringeren Verhältniss als beim Bewohner kalter Regionen vorherrschend sind. Sie müssen dabei doch bedeutende Mengen Nahrung zu sich nehmen. Erstens um, aus den Kohlehydraten und der geringen Eiweissmenge die nöthige Wärme zu entwickeln. So sind z. B. 600gr Reis nöthig, um die gewöhnlichen Resorptionsverhältnisse gerechnet, die 2000 Wärmecalorien zu liefern, welche für den Menschen mindestens erforderlich sind. Zweitens müssten sie aber kolossale Mengen Reis geniessen, wenn sie dem Körper ca. 100gr Eiweiss zukommen lassen wollten. Dazu würden sie täglich ca. 1600gr Reis brauchen, was bei der Zubereitung mit möglichst wenig Wasser doch noch eine Speise von ca. 5kg Gewicht und dementsprechenden Volumen ausmachen würde. Hierbei müssten sie aber einen grossen Wärmeüberschuss entwickeln, da sie bei dieser Nahrung ca. 5000 Wärmecalorien produciren würden.

Weiterhin scheint die Thatsache sehr wichtig, dass man so häufig bei Personen um so mehr N im Urin findet, je mehr Arbeit sie leisten. Dass hierfür die Erklärung nicht genügt, dass der muskelreiche Körper stark Arbeitender mehr Eiweiss braucht wie der muskelschwache, ist schon oben erwähnt worden. Auch kann man in der That dieses Verhältniss auf andere Weise deuten.

Die Arbeiter leben meist von vegetabilischen d. i. an Kohlehydraten reichen Nahrungsmitteln als den billigsten. In fast allen Vegetabilien, so besonders dem Brod und den Kartoffeln sind aber gewisse Mengen Eiweiss. Nimmt man nun an, dass ein Arbeiter sehr kräftig arbeitet, so wird seine Wärmeproduktion gesteigert, sein Nahrungsbedürfniss erhöht. Dies könnte er erstens dadurch befriedigen, dass er mehr von seiner gewohnten Nahrung isst.

Schon dieser Umstand würde, da er hierbei mehr Eiweiss geniesst, seinen Eiweissumsatz steigern. Besonders wird dies der Fall sein, wenn er sich von den nicht zu voluminösen Nahrungsmitteln, dem Brod, Hirse, Erbsen, Bohnen u. s. w. nährt und dabei noch viel Fett geniesst. Anders wird

dies jedoch, wenn z. B. die Kartoffel sein Hauptnahrungsmittel ist. Hiervon nimmt er schon überdies bedeutende Mengen zu sich; um das vermehrte Nahrungsbedürfniss damit zu decken, müsste er dieses Quantum aber kolossal vermehren. Er muss deshalb an andere Stoffe denken. Entweder greift er daher zu seinem Unglück häufig zum Alcohol und zwar zu dem billigsten Getränk, dem stark alcoholischen fuselhaltigen Branntwein, der ihm die nöthige Wärme liefert, oder zu den Fetten und Eiweisskörpern. Dass letztere besonders ihm ein nahrhaftes und wenig voluminöses Nahrungsmittel liefern, ist schon oben betont worden. Wie sehr dabei die Arbeiter einen Hauptwerth auf die stark Wärme bildenden Stoffe besonders das Fett legen, erkennt man schon daraus, dass sie das fettreiche Schweinefleisch und die fetthaltigen Würste oder den Speck vor dem magern Rindfleisch bevorzugen. Es sind also zwei Factoren für den reichlichen Eiweissgehalt der Nahrung stark arbeitender Personen wesentlich maassgebend. Zuerst das vermehrte Nahrungsbedürfniss, wobei, wie alle Nährstoffe, auch das Eiweiss vermehrt sein wird.

Zweitens die Unmöglichkeit, die bei der Arbeit sich entwickelnde Wärme allein von den meist zu voluminösen Kohlenhydraten zu bestreiten.

Zum Schluss möchte Verfasser folgende Sätze als das Ergebniss seiner Arbeit zusammenfassen:

1. Es ist möglich, dass ein kräftiger Mann erst 15 Tage, dann 10 Tage sich mit einer Kost im N-Gleichgewicht hält, deren Gehalt an N-haltigen Stoffen 5—8 gr war. Da jedoch nicht die gesammte N-Menge als Eiweiss in den Nahrungsmitteln vorhanden war, so darf man annehmen, dass dem Organismus meist nur 30—35 gr Eiweiss den Tag geboten wurden. Nimmt man noch die Tage aus, an denen sehr wenig N — 5 gr oder noch geringere Mengen in 24 Stunden — eingeführt wurden, so kann man doch mit Sicherheit den Schluss ziehn, dass mit ca. 40—45 gr N-haltigen Stoffen oder 35—40 gr Eiweiss ein Gleichgewicht erreicht worden ist.

Ob dies noch länger gelingt, lässt sich bis jetzt noch nicht entscheiden, eben so wenig wie hoch der Bedarf des Organismus an Eiweiss eigentlich ist.

2. 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 gr vom erwachsenen Mann) genossen werden. Auch ist keine Gefahr, dass bei etwas geringerer Eiweissnahrung das Organeiweiss abschmilzt und ausgeschieden wird. Eine wesentliche Vermehrung des Organeiweisses findet, wenn man von der durch vergrösserte Thätigkeit bedingten compensatorischen Hypertrophie absieht, nur durch Mästung statt, d. h. unter Zunahme des Fettreichthums des Organismus.

3. Die eiweissreichen Nahrungsmittel, besonders das Fleisch sind vorzügliche Genuss- und Nahrungsmittel, hauptsächlich weil sie ein ausserordentlich geringes Gewicht und Volumen haben und dann im Körper leicht zersetzlich sind. Schon aus diesem Grunde müssen sie bei kräftig Arbeitenden neben der reichlich Kohlehydrate haltenden Nahrung immer in einer gewissen Menge genossen werden. Doch ist es wohl möglich, dass sie dabei theilweise bei guter Verdauung durch Fette und auch durch nicht zu voluminöse Kohlehydrat-reiche Nahrungsmittel, die immer etwas Eiweiss enthalten, ersetzt werden, wenn dabei auch nicht die Menge der Eiweisskörper so stark wie in meinen Versuchen herabgesetzt wird. Bei der Wichtigkeit der Frage ist es aber natürlich nothwendig, dass hierüber noch ausgedehnte Untersuchungen angestellt werden. Dass zu diesem Ersatze die von mir benutzten Speisen sich besonders eignen, soll durchaus nicht behauptet werden, vielmehr waren bei ihrer Wahl und ihrer Zubereitung so viel andere Rücksichten wie erwähnt maassgebend, dass viele andere Punkte, auf die man sonst bei der Wahl einer Kost Werth legt, so auf guten Geschmack — hier vernachlässigt werden mussten. Die Störungen, welche bei Individuen eintreten sollen, die wenig Eiweiss geniessen, meistens aus dem Grunde, dass sie die theureren eiweissreichen Nahrungsmittel nicht bezahlen können, lassen sich vielleicht eher auf schlecht gewählte und schlecht zubereitete Nahrung sowie andere hygienische Missstände zurückführen, als auf den Mangel an Eiweiss:
