

Beiträge zur Lehre vom Stoffwechsel des gesunden und kranken Menschen / von Carl von noorden.

Contributors

Noorden Carl von, 1858-1944.
Royal College of Physicians of Edinburgh

Publication/Creation

Berlin : A. Hirschwald, 1892-1894.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/ynrq6rdr>

Provider

Royal College of Physicians Edinburgh

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by the Royal College of Physicians of Edinburgh. The original may be consulted at the Royal College of Physicians of Edinburgh. where the originals may be consulted.

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

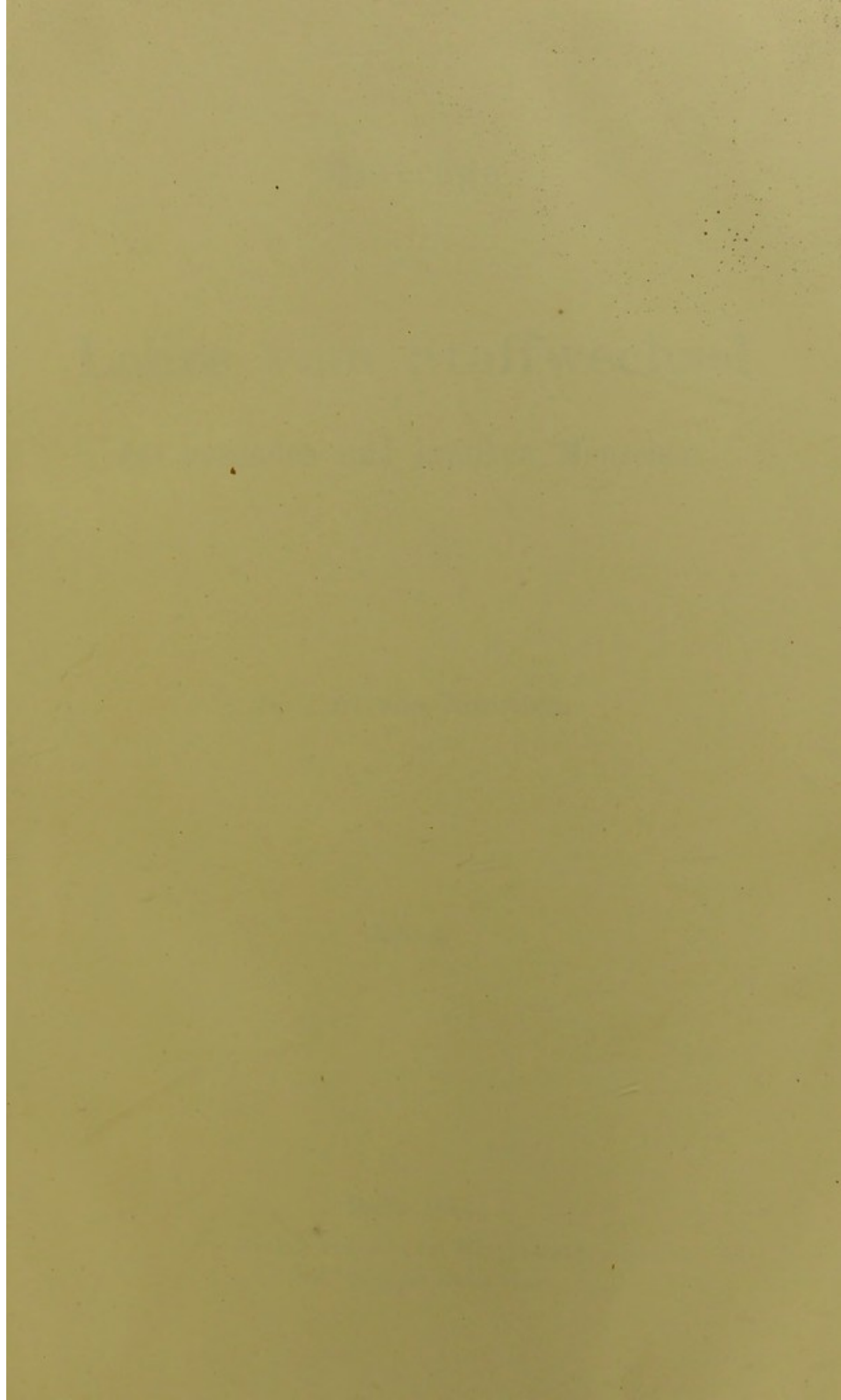


* Hc 9. 41

R50585









Beiträge

zur

Lehre vom Stoffwechsel

des gesunden und kranken Menschen.

Von

Dr. Carl von Noorden.



Heft I.

Berlin 1892.

Verlag von August Hirschwald.

NW. Unter den Linden 68.

Heft 12

Lehrbuch der Zoologie

des Menschen und seiner Thiere

von Dr. G. v. Soden

Band 1

Leipzig 1881

Verlag von G. Fischer

in Leipzig

Vorrede.

In dem vorliegenden Hefte übergebe ich der Oeffentlichkeit einige Arbeiten, welche soeben zum Abschluss gelangt sind. Dieselben sind unter meiner Leitung an der medicinischen Klinik des Herrn Geheimrath Gerhardts entstanden. Sie schliessen sich in ihrem Gedankengang zum Theil an Arbeiten an, welche ich selbst früher publicirte oder durch junge Collegen ausführen und in ihren Dissertationen veröffentlichen liess.

Das gemeinsame Ziel, „Beiträge zur Lehre vom Stoffwechsel des gesunden und kranken Menschen“ zu gewinnen, rechtfertigt es, den jetzt abgeschlossenen und anderen in Vorbereitung befindlichen Arbeiten eine einheitliche Publicationsstelle zu sichern.

Von den in diesem Hefte zum Abdruck gelangten Arbeiten ist diejenige des Herrn Miura bereits in der Zeitschrift für klinische Medicin, Band XX., 1892, erschienen und weiteren Kreisen bekannt geworden. Ich glaube, dass diese überaus sorgfältige Untersuchung die viel besprochene Frage über den eiweiss sparenden Effect des Weingeistes zu endgiltigem und einwandfreiem Abschluss brachte.

Die Arbeit des Herrn Lipmann-Wulf erschien am 20. Febr. d. J. als Dissertation. Sie stellt Anschauungen richtig, welche unter Anlehnung an gewisse Thierexperimente fälschlicherweise in die menschliche Pathologie übernommen waren.

Die Arbeit des Herrn Deiters — gleichfalls als Dissertation erschienen, 5. März 1892 — bringt unter genauer Anschmiegung an die Bedürfnisse der Krankendiätetik den Nachweis, in welchem Umfange Albumosen und Peptone das Eiweiss in der Nahrung des Menschen vertreten können.

Die Arbeit des Herrn Voges spürt qualitativen Aenderungen der Eiweisszersetzung unter dem Einfluss von Krankheiten nach, ohne freilich

zu abschliessenden Ergebnissen zu gelangen. Ueber das gleiche Thema sind mit verbesserten Methoden weitere Untersuchungen noch im Gange. Auch diese Arbeit erschien als Dissertation, 12. März 1892.

Hieran reihen sich kurze Berichte über einige frühere, als Dissertationen erschienene Arbeiten, welche Themata aus dem Gebiete der Stoffwechsellehre behandeln.

Den Schluss bildet ein Aufsatz des Herausgebers über die Methodik von Stoffwechseluntersuchungen, welche die Ermittlung des Eiweissumsatzes und der Nahrungsresorption in's Auge fassen. Diese Arbeit ist an anderer Stelle nicht erschienen.

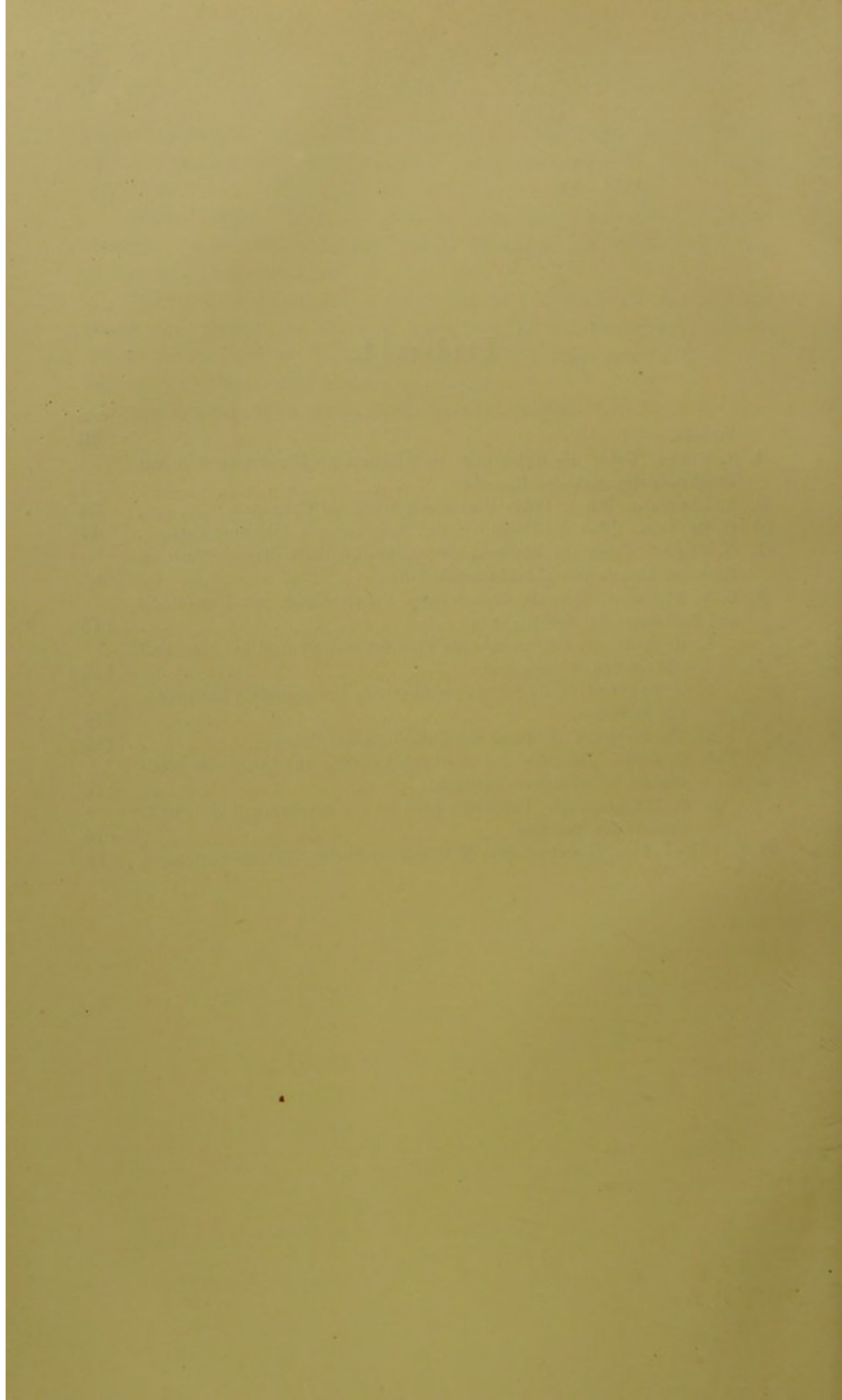
Dem vorliegenden Hefte sollen weitere folgen.

Berlin, März 1892.

v. Noorden.

Inhalt.

	Seite
Vorrede.	III
I. K. Miura, Ueber die Bedeutung des Alkohols als Eiweissparer in der Ernährung des gesunden Menschen	1
II. L. Lipmann-Wulf, Ueber Eiweisszersetzung bei Chlorose	24
III. O. Deiters, Ueber die Ernährung des Menschen mit Albumose-Pepton	47
IV. O. Voges, Ueber die Mischung der stickstoffhaltigen Bestandtheile im Harn bei Anämie und Stauungszuständen	81
V. C. v. Noorden, Referate über frühere Dissertationen zur Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels	113
1. H. Gaertig, Untersuchungen über den Stoffwechsel in einem Fall von Carcinoma oesophagi	113
2. O. Peschel, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des gesunden Menschen	114
3. Th. Rethers, Beiträge zur Pathologie der Chlorose	115
4. G. Badt, Kritische und klinische Beiträge zur Lehre vom Stoffwechsel bei Phosphorvergiftung	116
5. M. Stammreich, Ueber den Einfluss des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen	116
VI. C. v. Noorden, Grundriss einer Methodik der Stoffwechseluntersuchungen	118



I.

Ueber die Bedeutung des Alkohols als Eiweissparer in der Ernährung des gesunden Menschen.

(Aus der medicinischen Klinik des Herrn Geheimrath Gerhardt.)

Von

Dr. K. Miura (aus Japan).

In der Gesellschaft der Charité-Aerzte am 14. Mai 1891 hatte Herr Dr. v. Noorden über „Alkohol als Sparmittel für Eiweiss unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen“¹⁾ gesprochen, indem er kurz über drei Versuchsreihen berichtete, welche im chemischen Laboratorium der II. medicinischen Klinik von Dr. Stammreich²⁾ unter seiner Leitung ausgeführt waren. Von den Versuchspersonen hatte die eine grosse (ca. 96 g), die zweite mittlere (ca. 68 g), die dritte kleine (ca. 33 g) Eiweissmengen in der Kost. In dem Versuch mit eiweissreicher Kost wurden die Calorien des Alkohols besser im Sinne eines Sparmittels für Eiweiss verwerthet, als in den beiden anderen Versuchen. v. Noorden erörterte die Frage, ob man in diesem Resultate den Ausdruck eines allgemein giltigen biologischen Gesetzes zu erblicken habe und wies auf andere Erfahrungen hin, welche dieses wahrscheinlich machten. Zu gleicher Zeit hob er einige auch von mir zu besprechende Punkte aus der Versuchsanordnung hervor, welche die Deutung der Resultate erschwerten und bezeichnete eine neue Prüfung der Frage mit womöglich noch exacteren Methoden als nothwendig.³⁾

Ich folgte gerne der Aufforderung des Dr. v. Noorden, die Versuche von neuem aufzunehmen und zur endlichen Lösung der medicinisch und

1) Vortrag, veröffentlicht in der Berliner klin. Wochenschrift. 1891. No. 23.

2) Stammreich, Ueber den Einfluss des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen. Inaug.-Diss. Berlin 1891.

3) Berliner klin. Wochenschr. 1891. No. 40. Verhandl. der Gesellschaft der Charité-Aerzte.

wirthschaftlich bedeutsamen Frage, welche Stellung dem Alkohol als Nahrungsmittel zukommt, weiteres Material zu gewinnen.

Ich habe hierzu zwei vollständige und eine dritte, aus bestimmten Gründen unterbrochene Versuchsreihe an mir selbst ausgeführt und glaube, dass dieselben geeignet sind, manche unklaren Punkte zu beleuchten.

Der Gedankengang und die Versuchsanordnung waren in den Noorden-Stammreich'schen Versuchen folgende:¹⁾ Die Versuchsperson wird mit bestimmter zureichender Nahrung in Stickstoffgleichgewicht gesetzt. Nun wird an mehreren Tagen eine gewisse Menge Kohlehydrat oder Fett oder beide zusammen aus der Nahrung weggelassen und dafür treten isodynamen Mengen Alkohol ein. Ist die eiweiss sparende Kraft des Alkohols gleich derjenigen des Kohlehydrates oder des Fettes, so muss das Stickstoffgleichgewicht erhalten bleiben; ist sie grösser oder kleiner, so wird das Gleichgewicht gestört.

Diese Versuchsanordnung, welche vor allen früheren Alkohol-Stoffwechselversuchen Vorzüge darbot (cf. darüber Stammreich's Dissertation) ward auch bei meinen Versuchen beibehalten; doch wurden die früher gewonnenen Erfahrungen benutzt, um gewisse Fehlerquellen auszuschalten. Die Unterschiede zwischen meinen Versuchen und ihren Vorgängern bestanden in Folgendem:

1. In den drei Versuchen v. Noorden-Stammreich's handelte es sich um drei verschiedene Individuen, welche in verschiedenem Grade an Alkohol gewöhnt waren; zwei waren männlich, ein weiblich. Die Frau lag während der ganzen 14tägigen Versuchsdauer im Bett, die Männer arbeiteten täglich mehrere Stunden im Laboratorium. Die Verschiedenheit der äusseren Bedingungen erschwerte den Vergleich. — Bei meinen Versuchen war es eine und dieselbe, stets in gleicher Weise beschäftigte Person.

2. In den Versuchen v. Noorden-Stammreich's wurde einmal Fett, ein anderes Mal theils Fett, theils Kohlehydrat, das dritte Mal nur Kohlehydrat durch isodynamen Mengen Alkohol ersetzt. Auch diese Verschiedenheit erschwerte den Vergleich, da es bekannt ist, dass Kohlehydrat das Eiweiss besser vor Einschmelzung schützt, als Fett. Es liess sich nicht sicher ablehnen, dass die Ungleichmässigkeit des Ausschlags in den 3 Versuchen zum Theil auf diese untereinander abweichenden Ernährungsbedingungen zu setzen seien. — Meine Versuche beschränkten sich, um den Vergleich unter einander zu ermöglichen, auf die Prüfung, ob Alkohol dieselbe eiweiss sparende Wirkung wie Kohlehydrat entfalte.

1) Vergl. auch Berliner klin. Wochenschr. 1891. No. 23.

Die Aufgabe, welche mir zufiel, war:

1. mich mit eiweissarmer Kost in annäherndes Stickstoffgleichgewicht zu setzen (I. Periode, Vorperiode), sodann eine gewisse Menge Kohlehydrat wegzulassen und isodyname Mengen Alkohol dafür einzuführen (II. Periode, Alkoholperiode). Nachdem dieses 4 Tage hindurch geschehen, wurde wieder einige Tage lang die alte Kost hergestellt, bis wiederum annähernd Stickstoffgleichgewicht bestand (III. Periode, Nachperiode). Sodann wurde durch einige Tage die gleiche Menge Kohlehydrat, wie in der Alkoholperiode fortgelassen, dieses Mal aber ohne Alkohol dafür eintreten zu lassen (IV. Periode, Controlperiode). Dadurch musste der Eiweisszerfall gesteigert werden und die Grösse, um welche er stieg, gab zugleich einen Maassstab für die etwaige eiweiss sparende Kraft, welche der Alkohol in der II. Periode entwickelt hatte.

2. Das gleiche Experiment bei eiweissreicher Kost zu wiederholen.

Ich lasse zunächst den Bericht über die Versuche folgen.

Versuchsperson, Verfasser (Japaner), ist 27 Jahre alt, von kleiner Statur, jedoch von kräftiger Musculatur mit wenig Fettpolster, wog zu Beginn des I. Versuchs 46, zu Beginn des II. und III. Versuchs je 47 k (Gewicht der Kleider abgezogen). Das Körpergewicht hatte am Ende des I. und II. Versuchs jedesmal um $\frac{1}{2}$ k abgenommen. Verfasser ist an Alkohol nicht gewöhnt; er pflegt täglich nur $\frac{1}{2}$ Flasche Bier mit 10—12 g Alkohol zu trinken. Der Weg von der Wohnung bis zum Laboratorium betrug 20 Minuten, den er täglich je 2 Mal hin und zurück zu Fuss zurücklegte. Sonstige Beschäftigungen bestanden in gewohnter und körperlich ihn nicht anstrengender chemischer und mikroskopischer Arbeit im Laboratorium. Speisen und Getränke wurden sämmtlich von ihm selbst abgewogen, gemessen und zubereitet. Die Versuchstage begannen und schlossen um 8 Uhr Morgens. Um diese Zeit, gleich nach dem Aufstehen, wurde der letzte zum Vortage gehörige Urin gelassen und Koth entleert. Der Stuhlgang erfolgte gewohnheitsmässig mit so grosser Regelmässigkeit, dass die zur Kothabgrenzung aufgenommene Kohle nach 24 Stunden stets den Kopf der Kothsäule bildete und durch einmalige Defäcation vollständig ausgestossen wurde.

Versuch I.

Im I. Versuch bestand die tägliche Kost aus Reis, Wurst, Fleischextract, Salzgurke, Salz und Wasser mit zusammen 42,4 g Eiweis = 0,922 g pro Körperkilo. Wie aus der Tabelle (s. S. 140 u. 141), welche über die Nahrungszufuhr Rechenschaft ablegt, ersichtlich, wurde ganz regelmässig täglich dieselbe Nahrung zugeführt. Auch die Menge des Wassers schwankte fast gar nicht (cf. Tabelle IV. am Schlusse der Arbeit).

Tabelle für

E i n n a h m e .

Tag.	Datum.	Gesamt-N	N von Eiweiss.	N in anderer Form.	Fett.	Kohlehydrat.	Alkohol.	Wasser.	NaCl *)	Calorien.
1.	9. Oct. 1891	7,306	6,786	0,52	33,54	325,5	—	1360	2	1820
2.	10. "	7,266	"	0,48	"	"	—	2400	4	"
3.	11. "	7,326	"	0,54	"	"	—	2400	4	"
4.	12. "	7,306	"	0,52	"	"	—	2450	5	"
5.	13. "	7,346	"	0,56	"	"	—	2380	5	"
6.	14. Oct. 1891	7,266	6,786	0,48	32,70	215,5	65	2230	5	1823
7.	15. "	7,286	"	0,50	"	"	65	2300	6	"
8.	16. "	7,316	"	0,53	"	"	65	2530	6	"
9.	17. "	7,296	"	0,51	"	"	65	2200	6	"
10.	18. Oct. 1891	7,296	6,786	0,51	33,54	325,5	—	2230	6	1820
11.	19. "	7,296	"	0,51	"	"	—	2320	6	"
12.	20. "	7,306	"	0,52	"	"	—	2100	6	"
13.	21. "	7,296	"	0,51	"	"	—	2160	6	"
14.	22. Oct. 1891	7,266	6,786	0,48	32,70	215,5	—	2190	6	1361
15.	23. "	7,286	"	0,50	"	"	—	2050	6	"
16.	24. "	7,296	"	0,51	"	"	—	2150	6	"

*) Kochsalz als solches, NaCl der Nahrung nicht mit berechnet.

Versuch I.

A u s g a b e.											
Urin.					Koth.				N in Urin + Koth	N-Bilanz.	Bezeichnung der Periode.
Menge.	Spec. Gew.	N	P ₂ O ₅	NaCl	Menge		N	Fett			
					feucht	trocken	g	g			
1020	1013	9,996	1,97	11,63	55	$\left. \begin{array}{l} 75 \text{ g} = \\ 15 \text{ g} \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 5,07 = \\ 1,014 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 9,39 = \\ 1,878 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	11,010	-3,704	I. Periode.
1460	1012	9,361	1,17	11,90	56				10,375	-3,109	
1570	1011	7,728	1,58	12,40	115				8,742	-1,416	
1700	1011	7,186	1,40	14,90	70				8,200	-0,894	
1750	1010	6,909	1,50	16,11	26				7,923	-0,577	
1640	1013	7,760	1,64	17,55	62	$\left. \begin{array}{l} 61 \text{ g} = \\ 15,25 \text{ g} \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 4,22 = \\ 1,055 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 7,198 = \\ 1,799 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	8,815	-1,549	II. (Alkohol-) Periode.
1330	1014	9,236	1,59	12,06	52				10,291	-3,005	
1900	1010	9,204	2,39	17,67	51				10,259	-2,943	
1770	1012	8,623	1,70	16,05	133				9,678	-2,382	
1980	1010	9,591	1,81	15,40	57	$\left. \begin{array}{l} 18 \text{ g} = \\ 4,5 \text{ g} \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 1,503 = \\ 0,376 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 1,98 = \\ 0,495 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	9,967	-2,671	III. Periode.
2070	1010	8,114	1,66	14,88	35				8,490	-1,671	
1720	1012	6,742	1,45	14,39	26				7,118	+0,188	
1620	1012	6,769	1,39	13,36	52				7,145	+0,151	
1810	1012	8,616	1,38	16,72	20	$\left. \begin{array}{l} 15 \text{ g} = \\ 3 \text{ g} \\ \text{p. Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 1,239 = \\ 0,413 \\ \text{p. Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 2,045 = \\ 0,681 \\ \text{p. Tag} \end{array} \right\}$	9,029	-1,763	IV. Periode.
1220	1015	8,642	1,37	12,78	17				9,055	-1,769	
1880	1012	9,626	1,48	18,11	10				10,039	-2,743	

Wir lernen aus der Tabelle:

1. Die N-Bilanz.

In der Vorperiode (9. Oct.—13. Oct.) sank die N-Ausscheidung des vorher an starke Eiweisszersetzung gewohnten Körpers allmähig, wie das aus den Versuchen von Hirschfeld, Kumagawa und namentlich dem schönen Versuch Peschel's¹⁾ über den Stoffwechsel bei eiweissarmer Kost in Bestätigung von Thierversuchen Voit's und seiner Schüler bekannt ist. Am letzten Tage (13. Oct.) bestand noch eine gewisse Tendenz zur N-abgabe; 0,577 g N gingen zu Verlust. Jetzt wurden 142 g Reis fortgelassen. Dieselben enthielten 1,576 g N und 110 g Kohlehydrat. Dafür traten ein 48,5 g Fleisch mit 1,576 g N und 160,5 g Arac mit 65 g Alkohol (110 g Kohlehydrat $\times$ 4,1 = 451 Calorien; 65 g Alkohol $\times$ 7 = 455 Calorien).

Hätte der Alkohol die Fähigkeit, das Eiweiss ebenso wie Kohlehydrat vor dem Zerfall zu schützen, so dürfte die Eiweisszersetzung sich nicht ändern. Das war aber nicht der Fall, denn in dieser zweiten Periode gingen enorme Mengen N vom Körper zu Verlust und diese Verluste hielten noch 2 Tage an, als in der Nachperiode die gleichen Ernährungsbedingungen wiederhergestellt waren, wie vor dem Alkoholenuss. Dann erst trat der Körper wieder in eine Periode des Stickstoffgleichgewichtes ein (20. Oct. u. 21. Oct.). Es gingen an den 4 Alkoholtagen und den beiden ersten Tagen der Nachperiode von dem Körper — zweifellos durch den experimentellen Eingriff bedingt — zu Verlust: 1,549 — 3,005 — 2,943 — 2,382 — 2,671 — 1,671 — Summa: 14,221 g N = 88,9 g Eiweiss = 418 g Muskelfleisch oder 69,6 g Muskelfleisch pro die.

Dieses den eiweissparenden Werth des Alkohols schwer compromittirende Ergebniss wird erst dadurch in das rechte Licht gestellt, wenn man es mit den Zahlen der IV. Versuchsperiode vergleicht. Nachdem N-gleichgewicht erlangt (20. Oct. u. 21. Oct.), wurden abermals 142 g Reis mit 1,576 g N und 110 g Kohlehydrat weggelassen; dieses Mal wurde nur der Stickstoff wieder ersetzt durch 47,1 g Fleisch mit 1,576 g N. Dadurch erwuchs dem vorher mit 1820 Calorien ernährten Körper ein Verlust von 451 Calorien = 25,2 pCt. seines Gesamtnahrmaterials. Hätte nun der Alkohol wenigstens einigen eiweissparenden Nährwerth entwickelt, so musste der N-Verlust in dieser IV. Periode noch grösser sein, als in der Alkoholperiode. Statt dessen war er kleiner. Es gingen an 3 Tagen zu Verlust: ²⁾ 1,763 — 1,769 — 2,743 g N — Summa: 6,275 g N = 39,22 g Eiweiss = 184,5 g Muskelfleisch = 61,5 g Muskelfleisch pro Tag (gegen

1) Peschel, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des gesunden Menschen. Inaug.-Dissert. Berlin 1890.

2) Diese Zahlen stimmen gut mit den Erfahrungen von G. Lusk, Ueber den Einfluss der Kohlehydrate auf den Eiweisszerfall. Zeitschr. f. Biologie. Neue Folge. 9. Bd., der ganzen Reihe 27. Bd. 1890.

69,6 g Muskelfleisch pro Tag in der Alkoholperiode). Wenn man auf die mässige Differenz 61,5 g gegen 69,5 g Muskelfleischverlust Werth legen will, so müsste man schliessen, dass der Alkohol unter diesen besonderen Verhältnissen d. h. bei eiweissarmer Kost eines an Alkohol nicht gewohnten Individuums nicht nur keinen eiweissparenden Effect entwickelt, sondern geradezu schädigend auf den Eiweissbestand einwirkte. Ich verspare die Stellungnahme zu dieser Frage auf später.

2. Die P_2O_5 -Ausscheidung betrug:

in der Vorperiode	1,41 g im Mittel pro Tag
in der Alkoholperiode + den beiden ersten	
Tagen der Nachperiode	1,80 " " " "
in den beiden letzten Tagen der Nachperiode	1,41 " " " "

Sie wies also in der Alkoholperiode und in den beiden ersten Tagen der Nachperiode eine gleichsinnige Steigerung auf, wie der N. Viel Werth ist auf die P_2O_5 -Zahlen nicht zu legen, weil der Koth nicht auf P_2O_5 analysirt wurde. Im Uebrigen siehe über P_2O_5 die Dissertation von Stammreich.

3. Die Harnmenge blieb bei mir in der Alkoholperiode ungefähr die gleiche wie ausserhalb derselben. Eine geringe Vermehrung lässt sich allerdings nicht verkennen. Sie ist viel zu klein, als dass man sie für eine „stärkere Ausspülung des Gewebes“ verantwortlich machen könnte.

4. Die Resorption von N und Fett war in der Alkoholperiode ebenso gut, wie in der Vorperiode. Das stimmt mit anderen Beobachtungen überein (Stammreich, Strassmann). Dagegen ging in der Nachperiode und in der IV. Periode auffallend wenig N und Fett mit dem Koth verloren. Diese Zahlen 0,376 g und 0,413 g N und 0,495 g und 0,681 g Fett pro die sind gradezu überraschend niedrig und grenzen an die Werthe des Hungerkothes. Man ist versucht an eine besonders geringe Resorption von Seiten des vorher in seiner Ernährung beeinträchtigten Organismus zu denken. Ich habe, angesichts der ungewöhnlich niedrigen Werthe, hinzuzufügen, dass irgend ein Versehen beim Auffangen, Verarbeiten und Analysiren des Kothes mit Sicherheit auszuschliessen ist.

Versuch II.

Beim Versuch II. bestand die Kost aus Reis, Fleisch, Butter, Fleischextract, Salzgurke, Salz und Wasser. Der Gesamtnährwerth war um ein Geringes höher als im I. Versuch, 1955 Calorien gegen 1820, 41,6 Calorien pro Körperkilo gegen 39,6. Der Unterschied ist von keiner Tragweite. Die Kost war eiweissreich; sie enthielt 95,4 g Eiweiss pro die = 2,03 g pro Körperkilo (gegen 42,4 g resp. 0,922 g im ersten Versuch).

Tabelle für

E i n n a h m e.										
Tag.	Datum.	Gesamt-N	N von Eiweiss.	N in anderer Form	Fett.	Kohlehydrat.	Alkohol.	Wasser.	NaCl	Calorien.
1.	16. Nov. 1891	15,782	15,268	0,514	40,47	289,64	—	2440	10 *)	1955
2.	17. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
3.	18. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
4.	19. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
5.	20. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
6.	21. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
7.	22. Nov. 1891	15,782	15,268	0,514	40,34	177,35	65	2440	10	1955
8.	23. "	"	"	"	"	"	65	"	"	"
9.	24. "	"	"	"	"	"	65	"	"	"
10.	25. "	"	"	"	"	"	65	"	"	"
11.	26. Nov. 1891	15,782	15,268	0,514	40,47	289,64	—	2440	10	1955
12.	27. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
13.	28. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
14.	29. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
15.	30. Nov. 1891	15,782	15,268	0,514	40,34	177,35	—	2440	10	1493
16.	1. Dec.	"	"	"	"	"	—	"	"	"
17.	2. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"

*) Kochsalz als solches, NaCl der Nahrung nicht mitgerechnet.

Versuch II.

A u s g a b e.											
Urin.					Koth.						
Menge.	Spec. Gew.	N	P ₂ O ₅	NaCl	Menge		N g	Fett g	N in Urin + Koth.	N-Bilanz.	Bezeichnung der Periode.
					feucht	trocken					
1990	1014	14,153	2,45	18,60	32	$\left. \begin{array}{l} 56 \text{ g} = \\ 9,33 \text{ g} \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 4,295 = \\ 0,716 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 8,288 = \\ 1,381 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	14,869	+0,920	I. Periode.
2280	1013	13,406	2,35	21,21	44				14,122	+1,667	
2485	1013	15,029	2,44	20,55	28				15,745	+0,044	
1945	1014	13,942	2,26	16,72	17				14,658	+0,131	
2280	1013	14,619	2,12	18,81	7				15,335	+0,454	
2180	1013	13,978	2,18	18,62	22				14,694	+1,095	
2180	1015	15,382	2,40	21,68	15	$\left. \begin{array}{l} 36 \text{ g} = \\ 9 \text{ g} \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 2,956 = \\ 0,739 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 4,547 = \\ 1,137 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	16,121	-0,332	II. (Alkohol-) Periode.
2120	1015	16,443	2,31	20,19	30				17,182	-1,393	
1875	1017	17,325	2,40	19,48	50				18,064	-2,275	
2000	1017	17,752	2,56	21,18	18				18,491	-2,702	
1900	1015	15,587	2,17	17,78	61	$\left. \begin{array}{l} 44 \text{ g} = \\ 11 \text{ g} \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 3,348 = \\ 0,837 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 5,777 = \\ 1,444 \\ \text{pro} \\ \text{Tag} \end{array} \right\}$	16,424	-0,635	III. Periode.
2090	1013	13,869	2,17	18,58	106				14,706	+1,083	
2210	1014	14,356	2,34	21,07	22				15,193	+0,596	
2280	1013	14,045	2,03	19,26	12				14,882	+0,907	
2030	1014	14,437	2,21	18,53	18	$\left. \begin{array}{l} 19 \text{ g} = \\ 6,3 \text{ g} \\ \text{p. Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 1,566 = \\ 0,522 \\ \text{p. Tag} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 2,358 = \\ 0,786 \\ \text{p. Tag} \end{array} \right\}$	14,959	+0,830	IV. Periode.
2150	1015	17,024	2,37	21,13	9				17,546	-1,757	
2020	1016	17,930	2,50	21,63	40				18,452	-2,663	

Die Tabelle zeigt uns Folgendes:

1. Die N-Bilanz des Körpers war schwieriger in ein Gleichmaass der Eiweisszersetzung zu bringen als das erste Mal; das stimmt mit vielfachen Erfahrungen v. Noorden's (mündliche Mittheilung): Unter grosser Eiweisszufuhr schwankt die tägliche N-Ausscheidung des Menschen viel stärker von Tag zu Tag, als bei wenig Eiweiss. Legt man die Zahlen der 4 letzten Tage der Vorperiode (18. Nov. bis 21. Nov.) zu Grunde, so erhält man eine tägliche Durchschnittsausfuhr von 15,108 g N gegen 15,782 g Einfuhr, d. h. der Körper hatte die Tendenz bei der gewählten Kostform kleine Mengen N (0,674 g pro die) zurückzuhalten. Nach dieser Vorperiode wurden 142 g Reis mit 1,534 g N und 110 g Kohlehydrat weggelassen. Der Stickstoff wurde durch eine Zulage von 46 g Fleisch mit 1,541 g N ersetzt; an Stelle der Kohlehydrate traten isodynamie Mengen Alkohol 65 g ($110 \text{ g Kohlehydrate} \times 4,1 = 451 \text{ Calorien}$; $65 \text{ g Alkohol} \times 7 = 455 \text{ Calorien}$).

Hätte die in v. Noorden's Arbeit geäusserte Ansicht (vergl. oben) im vollen Maasse zu Recht bestanden, so war zu erwarten, dass jetzt, bei der eiweissreichen Kost, der Alkohol das Eiweiss ebenso gut vor Einschmelzung schützte, wie die Kohlehydrate, welche er zu vertreten hatte. Das war nicht der Fall, vielmehr ging Eiweiss verloren, am ersten Tage schon ziemlich erheblich; statt fortschreitenden N-Ansatzes, kam es sofort zu N-Verlust, welcher sich in den nächsten Tagen noch weiter bis zur ansehnlichen Höhe (2,7 g N pro die) steigerte und einen Tag (26. Nov.) die Alkoholperiode überdauerte. In diesen 5 Tagen verlor der Körper 7,337 g N = 215,7 Muskelfleisch oder pro Tag 1,467 g N = 43,14 g Muskelfleisch.

Vom 2. Tage der Nachperiode (27. Nov.) an bewirkte die Herstellung der alten Kost wieder einen N-Ansatz, wie das sowohl bei meinem I. Versuch als in den zwei Versuchen Stammreich's gleichfalls beobachtet worden ist. Der Ansatz war bedeutend, = 0,862 N pro Tag.

Zur Würdigung der Frage, ob der Alkohol überhaupt einigen eiweiss-sparenden Effect ausübte, ist wiederum der Vergleich der Alkoholperiode und der IV. Versuchsperiode erforderlich. In dieser wurde abermals 142 g Reis mit 1,534 g. N und 110 g Kohlehydrat fortgelassen. Der ausfallende Reis-N wurde durch einen Fleischzusatz von 45 g mit 1,535 g N ersetzt. Hätte der Alkohol eiweiss-sparend gewirkt, so musste jetzt der Verlust an N grösser sein, als in der II. Periode. Thatsächlich gingen an 3 Tagen der kohlehydratarmen Periode (30. Nov. bis 2. Dec.) 4,420 g N = 129,9 g Muskelfleisch oder 1,473 g N = 43,3 g Muskelfleisch pro die verloren gegen 43,14 g in der Alkoholperiode. Man kann aus diesen Zahlen nicht ableiten, dass der Alkohol irgend wie eiweiss-sparend wirkte; es verhielt sich die Eiweisszersetzung in der Alkoholperiode vielmehr gerade so, als ob der Alkohol überhaupt fortgeblieben wäre.

2. Die Phosphorsäure verhielt sich folgendermassen:

In der Vorperiode	2,30 g im Mittel pro Tag
in der Alkoholperiode + dem 1. Tag der	
Nachperiode	2,37 " " " " "
in der Nachperiode (2. bis 4. Tag) . . .	2,18 " " " " "

Auch hier ist wiederum jede Schlussfolgerung abzulehnen, da der Koth nicht auf P_2O_5 analysirt ist.

3. Die Harnmenge war unter Einfluss des Alkohols noch weniger beeinflusst als im ersten Versuch. Ich mache darauf besonders aufmerksam, da Alkohol im Allgemeinen als harntreibendes Mittel gilt. Das ist aber offenbar individuell sehr verschieden. Sowohl bei mir wie bei den zwei Versuchspersonen der Stammreich'schen Dissertation trat diese Wirkung viel weniger hervor, als man es nach den Mittheilungen von Mori¹⁾ erwarten sollte.

4. Die Nahrungsresorption gestaltete sich in allen Perioden fast ganz gleichmässig. Die Unterschiede der mit dem Koth zu Verlust gehenden Mengen Stickstoff und Fett sind ohne jeden Belang. Hält man meine Kothanalysen in den beiden Versuchen mit denjenigen v. Noorden-Stammreich's zusammen, so dürfte die Ansicht Keller's und Bunge's, dass Alkohol die Resorption verschlechtert, endgiltig abzuweisen sein.

Im Ganzen ging in diesem II. Versuch anfangs etwas mehr (Periode I. u. II.), später (Periode III. u. IV.) etwas weniger N mit dem Koth ab, als im I. Versuch, dagegen stellte sich die Fettresorption kein Mal so tief ein, wie im I. Versuch. Immerhin blieb sie besser, als gewöhnlich angegeben wird. Auch hier scheinen individuelle Differenzen eine beachtenswerthe Rolle zu spielen.

Vergleich zwischen Versuch I. und II.

Vergleicht man die absoluten Zahlen, so erfährt man Folgendes: Es gingen an Muskelfleisch pro Tag zu Verlust:

	bei eiweissarmer Kost	bei eiweissreicher Kost
bei Ersatz der Kohlehydrat-Calorien		
durch Alkohol	69,6 g	43,14 g
beim Weglassen der Kohlehydrat-		
Calorien ohne Ersatz	61,5 "	43,3 "

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man versucht sein, hierin nach zwei Richtungen eine Bestätigung der Ansicht v. Noorden's zu erblicken und auszusagen:

¹⁾ Mori, Ueber die diuretische Wirkung des Bieres. Archiv für Hygiene. Bd. VII. S. 354. 1887.

1. Bei eiweissreicher Kost ersetzte der Alkohol besser die Kohlehydrate im Sinne eines Eiweissparmittels.

2. Bei eiweissreicher Kost war keine Spur einer deletären Wirkung des Alkohols auf den Eiweissbestand zu bemerken, da sich der Stoffwechsel gerade so verhielt, als wenn Alkohol gar nicht gegeben wäre; bei eiweissarmer Kost war dagegen eine solche zu bemerken, da unter dem Einfluss des Alkohols sogar mehr N-Abschmelzung als bei einfachem Fortlassen der Kohlehydratcalorien stattfand (69,6 g Muskelfleischverlust gegen 61,5 g).

Doch ist diese Ansicht nicht gerechtfertigt. Die absoluten Zahlen sind nämlich nicht allein massgebend; vielmehr ist zu berücksichtigen, dass im Versuch I. sich der Körper vor dem Alkohol schon in einer Periode mässigen N-Verlustes, im Versuch II. dagegen in einer Periode mässigen N-Ansatzes befand. Daher sind die Verlustzahlen für N in der Alkoholperiode des Versuchs I. um eine kleine — ziffermässig allerdings nicht wiederzugebende — Grösse zu erniedrigen; die Verlustzahlen des Versuchs II. dagegen zu erhöhen. Zieht man die Correctur in Betracht, — was wohl von jedem in Stoffwechselversuchen bewanderten gebilligt wird — so gleichen sich die Unterschiede beider Versuchsergebnisse aus und wir haben als Resultat zu verzeichnen:

Bei eiweissarmer und eiweissreicher Kost waren bei mir mässige Mengen Alkohol in gleicher Weise ungeeignet, den eiweisssparenden Effekt von Kohlehydrat zu ersetzen.

Ebenso wird die oben angedeutete Betrachtung — das geht den

Tabelle für

E i n n a h m e.										
Tag.	Datum.	Gesamt-N	N von Eiweiss.	N in anderer Form.	Fett.	Kohlehydrat.	Alkohol.	Wasser.	NaCl	Calorien.
1.	7. Nov. 1891	15,937	15,423	0,514	39,97	289,64	—	2440	10 *)	1954
2.	8. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
3.	9. "	"	"	"	"	"	—	"	"	"
4.	10. Nov. 1891	15,937	15,423	0,514	39,92	177,35	65	2375	10 *)	1945
5.	11. "	"	"	"	"	"	"	"	"	"

*) Kochsalz als solches, NaCl in der Nahrung nicht mitgerechnet.

zweiten der beiden Punkte an — hinfällig, als ob im I. Versuch aus dem Mehrverlust an Muskelfleisch während der Alkoholperiode gegenüber der IV. Periode eine deletäre, Protoplasma zerstörende Wirkung des Alkohols herauszulesen sei. Denn setzt man beim Vergleich zwischen I. und II. Periode die erwähnte Correctur ein, so ist der tägliche Verlustwerth von 69,6 g Muskelfleisch so weit zu erniedrigen, dass es dem Verlustwerth der IV. Periode nahekommmt.

Es bleibt als einziger und vielleicht nicht ganz gleichgiltiger Unterschied, dass bei eiweissarmer Diät die Nachwirkung der Alkoholperiode einen Tag länger dauerte und intensiver ausfiel, als in dem II. Versuch mit eiweissreicher Kost. Darüber später.

Versuch III.

Ich habe noch einen III. Versuch ausgeführt; zeitlich war derselbe eigentlich der zweite. Er wurde aber abgebrochen, weil Bedenken erwuchsen, ob nicht die Vorperiode zu kurz genommen war, also ob sich der Körper schon thatsächlich in einem Zustand gleichmässiger Eiweisszersetzung befand, als die Alkoholperiode begann. Da der wesentliche Ausschlag in diesem Versuch aber genau so ausfiel wie in dem wohl gelungenen Versuch II., welcher ganz die gleichen Ernährungsbedingungen, eiweissreiche Kost, mit sich führte, glaube ich, dass auch dieser Abortivversuch in seiner Anlage völlig correct war, und möchte ich ihn als werthvolle Bestätigung des II. Versuchs betrachten. Ich erwähne kurz, dass auch hier sich der Alkohol, als er für isodyname Mengen Kohlehydrat eintrat, als ungeeignet erwies, das vorher bestehende N-Gleichgewicht aufrecht zu halten. Im Uebrigen gehe ich auf den Versuch nicht weiter ein. Seine Besonderheiten erhellen aus der folgenden Tabelle und der am Schluss der Arbeit beigefügten Tabelle VI. zur Genüge.

Versuch III.

A u s g a b e.											
Urin.					Koth.						
Menge.	Spec. Gew.	N	P ₂ O ₅	NaCl	Menge		N g	N in Urin + Koth	Bilanz.	Bezeichnung der Periode.	
					feucht	trocken					
2320	1013	13,187	2,25	21,44	22	} 46 g	} 3,307 = 1,102 p. Tag	14,289	+ 1,648	I. Periode.	
2080	1014	13,497	1,98	20,08	106			14,599	+ 1,338		
2540	1012	15,017	2,57	21,25	62			16,119	— 0,182		
2100	1014	15,053	1,89	21,26	58	} 19 g	} 1,539 = 0,769 p. Tag	15,822	+ 0,115	II. (Alk.-) Periode.	
2260	1015	17,748	2,37	21,64	15			18,517	— 2,580		

Vergleich meiner Versuche mit früheren Versuchen.

Wenn in meinen Versuchen sich ergeben hat und zwar wie ich meine, mit solcher Bestimmtheit, dass an dem Resultat nicht zu rütteln und nicht zu deuteln ist — dass dem Alkohol keine eiweissparende Wirkung zukam, weder bei eiweissreicher, noch bei eiweissarmer Kost, so werden damit selbstverständlich nicht die früheren guten Beobachtungen aus der Welt geschafft; vielmehr hat die Erwägung Platz zu finden, wie frühere Beobachtungen mit meinen Versuchsergebnissen in Einklang zu bringen sind. Als beachtenswerth können da nur Versuche an Menschen in Frage kommen; denn Thierexperimente haben in dieser und in anderen Stoffwechselfragen nur Anrecht auf Berücksichtigung, wo die Lage der Dinge das Experimentiren am Menschen nicht gestattete.

Da sind nun in erster Linie die Versuche Stammreich's zu erwähnen, schon deshalb, weil sie von gleichen Gesichtspunkten wie die meinigen ausgingen und unter Leitung desselben Forschers (v. Noorden) entstanden sind. Unter Stammreich's Versuchen stimmt das Resultat des I. und II. Versuchs (wenig = 33 g und mittlere Menge = 68 g Eiweiss in der Kost) so gut mit den Resultaten meiner 3 Versuche, dass eine weitere Erörterung unnöthig ist. Dagegen war in dem III. Stammreich'schen Versuch mit viel Eiweiss in der Kost (96 g) unter dem Einfluss des Alkohols kein oder nur geringer N-Verlust zu bemerken; der Alkohol schien die stickstofffreie Nahrung ersetzen zu können. Zur Erklärung dieses Widerspruchs sind vor allem drei Dinge zu berücksichtigen:

1. Bei Stammreich Versuch III. trat Alkohol für Fett ein, bei mir für Kohlehydrat; der eiweissparende Effect des Fettes ist nach Voit's Ermittlungen geringer als derjenige der Kohlehydrate; es musste daher dem Alkohol leichter werden für Fett, als für Kohlehydrate eiweissparend einzutreten.

2. Die Versuchsperson Stammreich's war mässig fettreich, bei mir selbst ist das Fettpolster spärlich, viel geringer als bei jener Frau. Bei fetten Personen ist der Eiweissbestand an sich schon besser geschützt, als bei mageren. Schädliche Einflüsse finden den Eiweissbestand bei mageren in viel labilerem, feiner reagirendem Gleichgewicht vor, als bei fetten. Der Fettbestand in jenem Falle mag dazu beigetragen haben, die Nachtheile des Eintritts von Alkohol statt Fett in die Kost einige Zeit hindurch versteckt zu halten.

3. Die Versuchsperson Stammreich's lag dauernd im Bett, bei mir wurde eine — allerdings mässige und gewohnte — körperliche Arbeit täglich gefordert. Trotzdem erhielt jene Person täglich 45 Calorien pro Körperkilo, ich dagegen nur 40 bis 42 Calorien. Die hohe Calorienzufuhr mag bei der bettlägerigen Person den Nachtheil des Fettausfalls zu verdecken mitgeholfen haben. Bei mir, dem Arbeitenden, begünstigte die geringere Calorienzufuhr die Feinheit des Ausschlags in der N-Bilanz.

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, dass der III. Versuch Stammreich's nicht geeignet ist, meine Resultate zu bemängeln. Andererseits giebt sie eine Deutung, wie v. Noorden zu der — ich darf das jetzt zugleich in seinem Namen aussprechen — nicht mehr haltbaren Ansicht kam, dass der Alkohol bei eiweissreicher Diät besser Eiweiss spare, als bei eiweissarmer. Nicht der Eiweissgehalt der Kost, sondern Nebenumstände beherrschten das Resultat.

Von anderen Versuchen am Menschen, die in breiter Zahl vorliegen, kann ich nur den Selbstversuch Keller's als so exact gelten lassen, dass er meinen Experimenten an die Seite gestellt werden darf. Den anderen gegenüber kann ich mich der kurzen aber treffenden Kritik Stammreich's anschliessen. Keller nahm in 7 Versuchstagen je 500 g Fleisch, 500 g Schrotbrod, 100 g Butter von bekannter Zusammensetzung nebst 1500 g Quellwasser und 2 g Salz zu sich. Bei dieser Nahrung schied er an 3 Tagen aus 20,9 — 22,0 — 22,2 g N im Harn. Am 4. Tage fügte er 150 cem 96proc. Alkohols hinzu und schied nunmehr am 4. (Alkohol-) Tage 20,8, am 5., 6. und 7. Tage ohne Alkohol je 23,1 g N aus.

Der Unterschied der Versuchsanordnung gegenüber meinen und v. Noorden-Stammreich'schen Versuchen lag darin, dass Keller den Alkohol den N-freien Körpern zufügte, wir dagegen den Alkohol statt N-freien Körpers einsetzten. Wäre es erlaubt, den 4. Tag allein als unter Wirkung des Alkohols stehend zu betrachten, so wäre eine kleine Eiweissersparniss nicht abzuleugnen. Angesichts der nunmehr gehäuften Erfahrungen (Miura, Stammreich) sind aber die N-Werthe des 5. bis 7. Tages mit grösserer Wahrscheinlichkeit als eine Nachwirkung des starken eintägigen Alkoholconsums anzusehen. Damit wird auch für diesen einzigen exacten Versuch die Deutung, als ob der Alkohol wesentlich eiweiss sparende Kraft habe, unzulässig. Gegen die Genauigkeit der Resultate Keller's liesse sich nur anführen, dass er versäumte den Koth zu untersuchen. Doch liegen jetzt so viele Nachrichten darüber vor, dass Alkohol die Resorption nicht beeinflusst, dass man diesen Einwand, den Keller selber erhebt, nicht hoch anschlagen wird.

Hier ist der Ort auch noch auf einen weiteren Punkt aufmerksam zu machen. Selbst angenommen, bei Keller war wirklich ein wenig Eiweiss gespart worden, wie unendlich gering ist die Menge! Die Gesamtnahrung Keller's hatte ungefähr einen Brennwerth von 2600 Calorien. Er vergrösserte denselben am 4. Versuchstag um ca. 800 Calorien durch Alkohol. Um wie viel grösser hätte die Eiweissersparniss ausfallen müssen, wenn die Calorien in Form eines anerkannten Eiweissparers, z. B. Kohlehydrat, dargereicht wäre!

Ich glaube also zu dem Ausspruch berechtigt zu sein, dass durch die Gesammtheit der herangezogenen Versuche (2 bei Stammreich, 1 bei Keller, 3 bei mir) der Stand der Frage, ob Alkohol ein Eiweiss-

sparer beim gesunden Menschen sei, gegenüber der bis vor wenigen Jahren noch herrschenden Ansicht,¹⁾ zu Ungunsten des Alkohols verschoben worden ist.

Eiweiss sparung ist keine primäre Wirkung des Alkohols.

Wenn bei langdauerndem Gebrauch von Alkohol dennoch eine Eiweiss sparung nachzuweisen wäre — eine bisher nicht erwiesene Annahme — so müsste dieselbe als Secundärwirkung, vermittelt durch die Vergrösserung des Fettbestandes, auf welchen Alkohol einen unstreitbaren Einfluss ausübt, gedeutet werden.

Die Dinge liegen heute nach Massgabe der besprochenen Versuche so, dass man sogar discutiren kann, ob dem Alkohol als primäre Wirkung nicht vielmehr eine Schädigung des Eiweissbestandes entspringt. Dafür spricht die Nachwirkung des Alkohols auf die Eiweisszersetzung. Eine solche nachträgliche Steigerung der N-Ausfuhr, wie sie bei Stammreich, Keller und mir hervortrat und auch in früheren guten Thier-Versuchen gefunden worden ist, kennen wir bis jetzt nur von Stoffen, welche die Körperzellen selbst schädigen und nach dem Vorgang von Binz den bezeichnenden Namen Protoplasmagift erhalten haben. Unter diesen Stoffen ist ein dem Alkohol verwandter Körper, das Chloroform, eingereiht und ein Vergleich zwischen den Wirkungen des Chloroforms und des Alkohols auf die N-Ausscheidung würde manche Aehnlichkeiten²⁾ zeigen.

In der That erscheint der Alkohol in der Mehrzahl der für uns massgebenden Versuche wie ein schwaches Protoplasmagift gewirkt zu haben — dafür spricht eben die Nachwirkung — und diese Wirkung war in den Versuchen mit eiweissarmer Kost deutlicher und nachhaltiger (Stammreich Versuch II., Miura I.), als in den Versuchen mit eiweissreicher Nahrung (Stammreich III., Miura II.). In dieser Beziehung scheint also doch die Hypothese v. Noorden's von dem verschiedenen Einfluss des Alkohols bei eiweissarmer und eiweissreicher Kost gewisse Berechtigung zu behalten.

Die Schlüsse, welche ich aus den Versuchen ziehen musste, scheinen bei oberflächlicher Betrachtung sich nicht mit durchschnittlichen Lebenserfahrungen zu decken. Ich bezeichnete den Alkohol — soweit unsere Versuche in Frage kommen — als Protoplasmagift und doch geniessen ihn viele Menschen in mittleren und grossen Mengen, ohne an Eiweissbestand ersichtlich abzunehmen. Da kommt offenbar die Macht der Gewöhnung der Körperzellen an Alkohol entscheidend in Betracht. Aehn-

1) Vergl. Verhandlungen des VII. Congresses f. innere Medicin zu Wiesbaden. 1888. S. 70.

2) Strassmann, Virchow's Archiv. Bd. 155. S. 1. Salkowski, ebenda. S. 339. Taniguti, ebenda. Bd. 120. S. 121.

liches kennen wir auch von einem anderen Protoplasmagift. Arsenik zerstört Eiweiss bei dem nicht an das Gift gewöhnten Organismus, bei gewohnheitsmässigem Gebrauch ist das sicher nicht der Fall. Man kann die Körperzellen offenbar gegen derartige Gifte durch Gewohnheit immunisiren. Ob man den ursprünglich ungünstigen Effect aber durch Gewohnheit geradezu in das Gegentheil verkehren kann, d. h. durch Gewohnheit die Körperzellen zwingen, auf Rechnung von Alkohol ebenso wie auf Rechnung von Kohlehydrat Eiweiss zu sparen, ist noch zu erweisen. Dass wir, um reine Alkoholwirkung zu studiren, die Versuche bei Menschen machten, welche nicht an Weingeist gewohnt waren, wird jeder billigen.

Die Frage nach der Bedeutung des Weingeistes als Heilmittel wird durch die Versuche nicht berührt. Denn einmal ist möglich, dass der Fiebernde anders auf Alkohol reagirt als der Gesunde, sodann aber schliesst die Darreichung des Alkohols in zahlreichen Fällen nach anderen Richtungen so viele Vorthelle in sich, dass daneben die sehr geringe und nur in fein eingestellten Stoffwechselversuchen zu Tage tretende Nebenwirkung auf das Zellprotoplasma höchst gleichgiltig sein muss.

Zum Schlusse ist es mir eine sehr angenehme Pflicht, Herrn Oberarzt C. v. Noorden für die Anregung zu dieser Untersuchung sowie für seine freundliche Leitung und Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit meinen Dank auszusprechen.

Analytische Belege.

Alle Stickstoffbestimmungen sind nach der von Argutinsky modificirten Kjeldahl'schen Methode ausgeführt worden. Dass genaue Resultate nach dieser Methode erhalten wurden, haben wir vielfach durch Controlanalysen erprobt.

Fettbestimmungen sind in der Weise ausgeführt worden, dass die möglichst zerkleinerte trockene Substanz zunächst in einem Kölbchen mit wasserfreiem Aether überschichtet wird; der Aether wird nach 24 Stunden mittelst einer mit Alkohol und Aether gereinigten Pipette vorsichtig abgehoben und in ein zweites gewogenes Kölbchen hineinfließt. Diese Procedur wird an 4 bis 5 Tagen wiederholt; es bleibt dann nur noch eine geringe Menge Fett in der Substanz übrig, welches dann noch mit dem Soxhlet'schen Extractionsapparat erschöpft wird. Dass die Substanz vor der Ueberschichtung mit Aether im Trockenschrank von etwa vorhandenem Wasser befreit werden soll, versteht sich von selbst. Bei Butter ist es in diesem Falle zweckmässig, dieselbe mit etwas reinem Sand zu mischen.

Bestimmungen des Stärkegehaltes wurden nach Liebmann und Allihn¹⁾ ausgeführt, nur mit der Modification, dass der gebildete Zucker mit frisch-bereiteter Fehlingscher Lösung titirt und zugleich polarimetrisch untersucht wurde.

1) Liebmann und Allihn, Maly's Bericht der Thierchemie. 1886. S. 55.
v. Noorden, Beiträge I.

Nahrungsanalysen zum I. Versuch.

Reis (für die ganze Dauer des Versuchs eine grössere Menge gekauft):

I. 1,177 g lufttrockener Reis giebt	0,0139 g N = 1,12 pCt. N
II. 1,075 g giebt	0,01176 g N = 1,08 pCt. N
III. 0,936 g giebt	0,01036 g N = 1,11 pCt. N

Mittel aus 3 Analysen = 1,11 pCt. N

Stärkegehalt wurde durch Titrirungen und polarimetrische Untersuchungen im Mittel zu 77,5 pCt. gefunden. Fettgehalt 0,9 pCt. nach J. König.

Wurst (eine grosse zum Zweck des Versuchs verfertigte Wurst reichte für die ganze Dauer des Versuchs. Sie wurde während des Versuchs vor Verdunstung des Wassers geschützt aufbewahrt):

I. 1,119 g lufttrockene Wurst giebt	0,0386 g N = 3,45 pCt. N
II. 0,964 g giebt.	0,03388 g N = 3,51 pCt. N
III. 1,038 g giebt.	0,03808 g N = 3,67 pCt. N

Mittel aus 3 Analysen = 3,54 pCt. N

Fett in der Wurst:

I. 6,236 g Wurst giebt. . . .	3,103 g Fett = 49,76 pCt. Fett
II. 5,746 g Wurst giebt. . . .	2,841 g Fett = 49,44 pCt. Fett

Mittel aus 2 Analysen = 49,60 pCt. Fett

Asche in der Wurst (zum grössten Theil NaCl):

I. 0,901 g Wurst giebt . . .	0,062 g Asche = 6,9 pCt. Asche
II. 1,216 g Wurst giebt . . .	0,086 g Asche = 7,0 pCt. Asche

Mittel aus 2 Analysen = 7,0 pCt. Asche

Schabefleisch (wurde in 2 verschiedenen Portionen gekauft, welche besonders analysirt wurden):

I. Portion für die II. (Alkohol-) Periode.

I. 0,907 g = 0,02828 g N = 3,11 pCt.
II. 0,909 g = 0,0308 g N = 3,38 pCt.

Mittel = 3,25 pCt.

II. Portion für die IV. Periode.

I. 1,211 g = 0,03976 g N = 3,29 pCt.
II. 1,280 g = 0,04284 g N = 3,35 pCt.

Mittel = 3,32 pCt.

Salzgurke (möglichst gleich grosse Stücke wurden in grösserer Menge eingekauft und in ihrer Lake aufbewahrt):

Wassergehalt und feste Bestandtheile

I. 28,789 g Gurke giebt nach mehrtägigem Trocknen bis zur Gewichtsconstanz 1,379 g feste Bestandtheile

= 4,79 pCt. feste Bestandtheile
= 95,21 pCt. Wasser

II. 30,152 g giebt 1,770 g feste Bestandtheile
= 5,87 pCt. feste Bestandtheile
= 94,13 pCt. Wasser

Mittel 5,33 pCt. feste Bestandtheile und 94,67 pCt. Wasser.

N in der Gurke:

I. 27,028 g feuchte Salzgurke giebt .	0,014 g N = 0,051 pCt.
II. 28,789 g giebt	0,01512 g N = 0,052 pCt.

Mittel = 0,052 pCt.

Aschegehalt der Gurke:

I. 30,630 g giebt	0,896 g Asche = 2,93 pCt. Asche
II. 28,751 g giebt	0,895 g Asche = 3,11 pCt. Asche
	<u>Mittel = 3,02 pCt. Asche</u>

N-freier Extract nach König 1,33 pCt. (ohne Zucker).

Liebig's Fleischextract:

N I. 0,328 g giebt.	0,0266 g N = 8,10 pCt. N
II. 0,361 g giebt.	0,02996 g N = 8,29 pCt. N
	<u>Mittel = 8,2 pCt. N</u>

Aschegehalt des Liebig'schen Fleischextractes nach J. König 17,51 pCt.

Arac, Alkoholgehalt mit Tralles'scher Waage gemessen:

54,6 Volum-pCt. nach Tralles	} bei $12\frac{1}{2}^{\circ}$ R
40,5 Gewichts-pCt. nach Richter	
spec. Gewicht 0,925.	

Analyse der Excremente im I. Versuch.

Stickstoffbestimmung nach Argutinsky. P_2O_5 mit Uranlösung, NaCl mit Silberlösung nach der bekannten Methode titirt.

Fett im Koth wurde in folgender Weise bestimmt: Der bei 110° getrocknete fein pulverisirte Koth wird mit salzsäurehaltigem Alkohol auf dem Wasserbade gekocht, der Alkohol gleichzeitig verjagt. Das Ganze wird im Trockenschrank getrocknet und dann mit Aether überschichtet, die weiteren Prozeduren sind wie schon erwähnt.

Analysen des Koths vom I. Versuch.

I. Periode (9. bis 13. Oct.): feucht 322 g, trocken 75 g.

N: I. 0,920 g Koth giebt 0,06216 g N = 6,75 pCt.	
II. 1,026 g " " 0,06972 " N = 6,78 pCt.	
	<u>Mittel = 6,76 pCt.</u>

Fett: I. 1,940 g Koth giebt 0,238 g Fett = 12,27 pCt.	
II. 2,011 g " " 0,257 g Fett = 12,77 pCt.	
	<u>Mittel = 12,52 pCt.</u>

II. Periode (14. bis 17. Oct.): feucht 298 g, trocken 61 g.

N: I. 1,0105 g Koth giebt 0,07028 g N = 6,95 pCt.	
II. 1,0265 g " " 0,07070 g N = 6,88 pCt.	
	<u>Mittel = 6,91 pCt.</u>

Fett: I. 2,059 g Koth giebt 0,243 g Fett = 11,80 pCt.	
II. 2,017 g " " 0,238 g Fett = 11,79 pCt.	
	<u>Mittel = 11,80 pCt.</u>

III. Periode (18. bis 21. Oct.): feucht 170 g, trocken 18 g.

N: I. 0,949 g Koth giebt 0,0798 g N = 8,40 pCt.	
II. 1,027 g " " 0,0854 g N = 8,31 pCt.	
	<u>Mittel = 8,35 pCt.</u>

Fett: I. 1,910 g Koth giebt 0,205 g N = 10,73 pCt.	
II. 2,546 g " " 0,287 g N = 11,28 pCt.	
	<u>Mittel = 11,0 pCt.</u>

IV. Periode (22. bis 24. Oct.): feucht 47 g, trocken 15 g.

N: I. 0,984 g Koth giebt 0,08204 g N = 8,34 pDt.

II. 1,008 g " " 0,0826 g N = 8,19 pCt.
Mittel = 8,26 pCt.

Fett: I. 2,018 g Koth giebt 0,271 g Fett = 13,43 pCt.

II. 1,928 g " " 0,267 g Fett = 13,84 pCt.

Mittel = 13,63 pCt.

Nahrungsanalysen zum II. Versuch.

Reis (neu eingekauft):

I. 1,250 g Reis giebt 0,01316 g N = 1,05 pCt.

II. 1,156 g " " 0,01288 g N = 1,11 pCt.

Mittel = 1,08 pCt. N

Gehalt an Kohlehydrat = 77,5 pCt., an Fett = 0,9 pCt.

Fleisch (möglichst fettarmes Rindfleisch wurde in Stücken eingekauft, von sichtbarem Fett, sowie der Sehne befreit, vor Verdunstung geschützt, an kühlem Orte aufbewahrt):

1. Portion (16. Nov. bis 19. Nov.)

N: I. 1,288 g = 0,04256 g N = 3,30 pCt.

II. 0,943 g = 0,03102 g N = 3,29 pCt.

Mittel = 3,30 pCt. N

2. Portion (20. Nov. bis 24. Nov.)

I. 1,359 g = 0,04564 g N = 3,36 pCt.

II. 1,135 g = 0,03779 g N = 3,33 pCt.

Mittel = 3,35 pCt. N

3. Portion (25. Nov. bis 28. Nov.)

I. 1,292 g = 0,0448 g N = 3,42 pCt.

II. 1,502 g = 0,0509 g N = 3,39 pCt.

Mittel = 3,41 pCt. N

4. Portion (29. Nov. bis 2. Dec.)

I. 1,152 g = 0,0392 g N = 3,40 pCt.

II. 0,936 g = 0,0320 g N = 3,42 pCt.

Mittel = 3,41 pCt. N

Mittel aus 8 Analysen = 3,36 pCt. N¹⁾. Fettgehalt des von anhaftendem Fett befreiten Fleisches = 0,9 pCt. (Voit). Asche = 1,3 pCt. (Voit).

Butter: Fett: I. 2,443 g Butter giebt 2,077 g Fett = 85,5 pCt.

II. 2,571 g " " 2,193 g Fett = 85,3 pCt.

Mittel = 85,4 pCt.

N: I. 2,313 g Butter giebt 0,00277 g N = 0,12 pCt.

II. 2,953 g " " 0,00384 g N = 0,13 pCt.

Mittel = 0,13 pCt.

Kohlehydrat = 0,7 pCt. (Vierordt, Daten und Tabellen).

Asche = 1,19 pCt. (Vierordt, Daten und Tabellen).

Fleischextract und Salzgurke vergl. oben.

1) Für die Tabelle des Versuchs II. ist dieser Durchschnittswert eingesetzt, weil die Analysen einzelner Portionen so wenig von einander abweichen; wer jedoch keinen Durchschnittswert haben will, der kann sich jederzeit mit Hilfe der Tabelle V. jene Zahlen nach dieser Angabe umrechnen.

Cognac, Bestimmung mit Tralles'scher Waage, ergab bei $12\frac{1}{2}^{\circ}$ R.:
 37,2 Gewichts-pCt. nach Richter,
 51,0 Volum-pCt. nach Tralles,
 spec. Gewicht 0,945.

Kothanalysen des II. Versuchs.

I. Periode (16.—21. Nov.), Menge feucht 150 g, trocken 56 g.

N: I. 0,936 g Koth giebt 0,0714 g N = 7,63 pCt.

II. 1,064 g " " 0,08204 g N = 7,71 pCt.

Mittel = 7,67 pCt.

Fett: I. 2,113 g = 0,312 g Fett = 14,76 pCt.

II. 2,014 g = 0,299 g Fett = 14,84 pCt.

Mittel = 14,80 pCt.

II. Periode (22.—25. Nov.), Menge feucht 113 g, trocken 36 g.

N: I. 0,914 g = 0,0733 g N = 8,02 pCt.

II. 1,030 g = 0,08652 g N = 8,40 pCt.

Mittel = 8,21 pCt.

Fett: I. 2,046 g = 0,263 g Fett = 12,83 pCt.

II. 2,005 g = 0,249 g Fett = 12,43 pCt.

Mittel = 12,63 pCt.

III. Periode (26.—29. Nov.), Menge feucht 201 g, trocken 44 g.

N: I. 1,033 g = 0,07896 g N = 7,46 pCt.

II. 1,169 g = 0,08876 g N = 7,58 pCt.

Mittel = 7,61 pCt.

Fett: I. 1,958 g = 0,261 g Fett = 13,33 pCt.

II. 2,103 g = 0,272 g Fett = 12,93 pCt.

Mittel = 13,13 pCt.

IV. Periode (30. Nov. bis 2. Dec.), Menge feucht 67 g, trocken 19 g.

N: I. 0,993 g = 0,08064 g N = 8,12 pCt.

II. 1,269 g = 0,10612 g N = 8,36 pCt.

Mittel = 8,24 pCt.

Fett: I. 2,030 g = 0,359 g Fett = 12,75 pCt.

II. 1,950 g = 0,235 g Fett = 12,06 pCt.

Mittel = 12,41 pCt.

Nahrungsanalysen zum III. Versuch.

Reis (es war derselbe Reis wie für Versuch II.):

I. 1,082 g Reis giebt 0,01148 g N = 1,06 pCt.

II. 1,171 g " " 0,01260 g N = 1,07 pCt.

Mittel = 1,07 pCt.

Fleisch:

I. 1,190 g = 0,04032 g N = 3,39 pCt.

II. 0,971 g = 0,0336 g N = 3,46 pCt.

Mittel = 3,42 pCt.

Butter:

I. 4,013 g = Butter giebt 3,379 g Fett = 84,2 pCt.

II. 3,921 g = " " 3,313 g Fett = 84,5 pCt.

Mittel = 84,4 pCt.

Die Uebrigen vergl. Versuch II.

Kothanalysen des III. Versuchs.

I. Periode (7.—9. Nov.), Menge feucht 90 g, trocken 46 g.

I. 1,133 g = 0,08169 g N = 7,21 pCt.

II. 0,957 g = 0,06862 g N = 7,17 pCt.

Mittel = 7,19 pCt.

II. Periode (10.—11. Nov.), Menge feucht 73 g, trocken 19 g.

I. 1,154 g = 0,09382 g N = 8,13 pCt.

II. 1,275 g = 0,10289 g N = 8,07 pCt.

Mittel = 8,10 pCt.

Tabellen für die Nahrung der drei Versuche.

Die tägliche Nahrung wurde mit einer Handwage gewogen, welche bis auf 1 cg empfindlich war. Vor Beginn jeder neuen Periode und am Ende der letzten Periode wurden jedesmal 50 bis 100 ccm eines mit Gummi arabicum bereiteten Kohlegemisches aufgenommen.

In der folgenden Tabelle bedeutet Wasser Selters- und Brunnenwasser + Wasser im gekochten Reis + dasjenige in der Salzgurke. An Alkoholtagen wurde soviel Wasser weggelassen, wie in dem genossenen Arac resp. Cognac enthalten war.

Tabelle IV.

Nahrung des I. Versuchs.

Periode.	Stoff.	Tägliche Menge. g	N	Fett.	Kohlehydrat.
I. und III. Periode	Reis	420	4,660	3,78	325,5
	Wurst	60	2,124	29,76	—
	Gurke	192	0,1	—	2,66
	Fleischextract	5	0,41	—	—
	NaCl	2—4—6	—	—	—
	Wasser	2200	—	—	—
II. (Alkohol-) Periode	Reis	278	3,086	2,50	215,5
	Wurst	60	2,124	29,76	—
	Gurke	170	0,08	—	2,66
	Fleischextract	5	0,41	—	—
	NaCl	5—6	—	—	—
	Wasser	2155	—	—	—
	Fleisch	48,5	1,576	0,44	—
IV. Periode	Arac	160,5	—	—	—
	Reis	278	3,086	2,50	215,5
	Wurst	60	2,124	29,76	—
	Gurke	162	0,08	—	2,66
	Fleischextract	5	0,41	—	—
	NaCl	6	—	—	—
	Wasser	2130	—	—	—
	Fleisch	47,1	1,576	0,44	—

NB. Die Menge von Salzgurke und Wasser sind Durchschnittswerthe.

Tabelle V.

Nahrung des II. Versuchs.

Periode.	Stoff.	Menge. g	N	Fett.	Kohlehydrat.
I. und III. Periode	Reis	370	3,996	3,33	286,7
	Fleisch . . .	320	10,752	2,88	—
	Butter . . .	40	0,520	34,26	0,28
	Extract . . .	5	0,410	—	—
	Gurke . . .	200	0,104	—	2,66
	NaCl . . .	10	—	—	—
	Wasser . . .	2440	—	—	—
II. (Alkohol-) Periode	Reis	225	2,43	2,03	174,4
	Fleisch . . .	366	12,261	3,30	—
	Butter . . .	41	0,530	35,01	0,29
	Extract . . .	5	0,41	—	—
	Gurke . . .	200	0,104	—	2,66
	NaCl . . .	10	—	—	—
	Cognac . . .	175	—	—	—
IV. Periode	Reis	225	2,43	2,03	174,4
	Fleisch . . .	365	12,45	3,30	—
	Butter . . .	41	0,53	35,01	0,29
	Extract . . .	5	0,41	—	—
	Gurke . . .	200	0,104	—	2,66
	NaCl . . .	10	—	—	—
	Wasser . . .	2440	—	—	—

Tabelle VI.

Nahrung des III. Versuchs.

Periode.	Stoff.	Menge. g	N	Fett.	Kohlehydrat.
I. Periode	Reis	370	3,959	3,33	286,7
	Fleisch . . .	320	10,944	2,88	—
	Butter . . .	40	0,520	33,76	0,28
	Gurke . . .	200	0,104	—	2,66
	Extract . . .	5	0,410	—	—
	NaCl . . .	10	—	—	—
	Wasser . . .	2440	—	—	—
II. (Alkohol-) Periode	Reis	225	2,408	2,03	174,4
	Fleisch . . .	365,4	12,496	3,29	—
	Butter . . .	41	0,520	34,60	0,29
	Gurke . . .	200	0,104	—	2,66
	Extract . . .	5	0,410	—	—
	NaCl . . .	10	—	—	—
	Cognac . . .	175	—	—	—
	Wasser . . .	2130	—	—	—

II.

Ueber Eiweisszersetzung bei Chlorose.

Aus der medicinischen Klinik des Herrn Geheimrath Gerhardt.

Von

Dr. L. Lipman-Wulf.

Die nachfolgenden Blätter sind Untersuchungen gewidmet, welche über die Eiweisszersetzung bei Chlorose Aufklärung verschaffen sollten. Gleichzeitig liefern sie einen Beitrag zur Kenntniss des Eiweisszerfalls bei chronischer Blutarmuth im Allgemeinen. Denn die Chlorose kann als die reinste Form der chronischen Anämie, welche beim Menschen vorkommt, angesehen werden. Eigenthümlichkeiten des Stoffwechsels, welche bei anderen Anämien sich finden, bei Chlorose aber vermisst werden, sind kaum auf Rechnung der Anämie an sich zu stellen, sondern sind auf begleitende Störungen im Organismus zurückzuführen. So ist es bei den Anämien, welche sich im Verlauf acuter und chronischer Infectiouskrankheiten und bei Vergiftungen entwickeln, und auch Anomalien des Stoffwechsels, welche Kranke mit perniciöser Anämie und mit Leukämie darbieten, sind zum Theil directe Folgeerscheinungen der krankmachenden Ursache, der Anämie coordinirt und nicht von ihr selbst abhängig.

Zum Studium dessen, was die Anämie selbst verschuldet, sind nur wenige Krankheiten geeignet. Den Einfluss acuter Anämie kann man bequem nach Blutverlusten ermitteln; doch folgen bei sonst gesunden Menschen dem Blutverlust, wenn er nicht den Organismus tödtlich getroffen hatte, so schnell die Erscheinungen der Blutneubildung, dass von Tag zu Tag ein anderer Zustand im Körper geschaffen wird und der Deutung von Stoffwechseluntersuchungen grosse Schwierigkeiten erwachsen. Den Einfluss chronischer Anämien kann man mit Aussicht auf sichere Resultate vielleicht an einzelnen sorgfältig ausgewählten Fällen von Anchylostomumerkrankung studiren. Reiner und einwandsfreier werden jedenfalls die Ergebnisse bei Chlorosis sein, welche die besonderen Vorzüge vereinigt, dass geeignete Fälle verschiedener Intensität stets zur Auswahl, dass die Anämie lange Zeit auf gleicher Stufe verharret und dass — so weit wir wissen — andere Schädlichkeiten, welche den Stoffwechsel irgendwie beeinflussen, im Körper der Chlorotischen keine Rolle spielen.

Ehe ich nun meine eigenen Untersuchungen mittheile, gebe ich einen Ueberblick über die wichtigste Litteratur. Es ist dies um so nothwendiger, als eine Zusammenstellung derselben seit langem von anderer Seite nicht erfolgte. Ich berücksichtige auch solche Formen von Anämien, denen ich selbst besondere Untersuchungen nicht widmete. Ausser der Eiweisszersetzung mögen ferner die Erfahrungen über Resorption bei Anämie hier eine Stelle finden.

Litteraturübersicht.

1. Der Eiweisszerfall bei chronischer Anämie.

Bei acuter Blutentziehung ansehnlicher Grösse lehrte das Thierexperiment Erhöhung des Eiweisszerfalls. Jos. Bauer's¹ Hund von ca. 20 kg Körpergewicht schied im Hunger vor dem Aderlass 6,42 gr Harnstoff, nach dem Aderlass 11,48—10,08—8,98 gr Harnstoff aus. Dies bedeutet eine Steigerung des Eiweisszerfalls um 79—57—40 pCt. Bei voller Ernährung im N-Gleichgewicht stieg der Eiweisszerfall eines anderen Thieres von gleichem Körpergewicht nach dem Aderlass um geringere Werthe: 18—17—14 pCt. und war am 4. Tage zur Norm zurückgekehrt. Aehnliche Resultate, sogar noch stärkeren Ausschlags verzeichnet Jürgensen².

Diese Ergebnisse dürften auf den Menschen übertragbar sein, und es ist unter Heranziehung anatomischer Erfahrungen als sicher hinzunehmen, dass plötzliche starke Blutentziehungen zahlreiche Zellen, namentlich drüsiger Organe schädigen. Eiweiss schmilzt ab, der N-Bestandtheil wird eliminirt, der N-freie bleibt als Fett liegen.

Für die Kenntniss des Eiweissumsatzes bei chronischer Anämie wurden zuerst Eichhorst's³ Untersuchungen massgebend. Sie beziehen sich auf perniciöse Anämie. Man kann aus einzelnen seiner Tabellen mit Sicherheit ableiten, dass die Eiweisszersetzung, gemessen an der N-Ausfuhr, grösser war, als sie bei Gesunden unter gleichen Ernährungsbedingungen sein durfte.

Doch ist gesteigerter Eiweisszerfall bei Anämia gravis (Biermer's Krankheitsbild der Anämia perniciosa progressiva) nicht durchgehende Regel. So fand v. Noorden⁴ bei einer Kranken mit schwerer Anämie, während die Zahl der Blutkörperchen im mm³ von 0,8 auf 1,3 Millionen anwuchs, keinen erhöhten Eiweisszerfall, sondern vielmehr einen leicht zu erzielenden Eiweissansatz. Aus dieser einen Beobachtung darf man schon schliessen, dass die Anämie an sich kein Hinderungsgrund für Eiweissansatz ist, sondern dass noch andere deletäre Einflüsse hinzutreten müssen, wenn bei Anämie die Eiweisszersetzung zu pathologischen

Werthen anschwellen soll. Die Anaemia gravis ist keine Krankheit stationären Charakters. Zeiten fortschreitenden Verfalls lösen oft Perioden der Besserung ab. Es ist demnach von vorn herein sehr wahrscheinlich, dass sich der Eiweisszerfall in den verschiedenen Phasen der Krankheit verschieden verhält. So erklärt sich die Abweichung zwischen Eichhorst's und v. Noorden's Befund: ersterer untersuchte zur Zeit der Verschlimmerung, letzterer zur Zeit der Besserung des Allgemeinzustandes. Der Schluss, dass die Anämie an sich von untergeordneter Bedeutung sei für die Grösse des Eiweisszerfalls, lässt sich auch einer Beobachtung Strümpell's⁵ entnehmen; denn einer Periode, in welcher sein Kranker mit Anaemia splenica mehr N ausschied, als zuführte, folgte eine zweite auf dem Fusse, in welcher die Anämie noch gleichen Grades geblieben, der Stoffwechsel dagegen normal geworden war.

Ueber die Eiweisszersetzung bei Leukämie berichten, wenn wir von dem nur eintägigen und daher unmassgeblichen Versuche v. Pettenkofer's und Voit's⁶ absehen, zuerst Fleischer und Penzoldt⁷. Bei ihrem Kranken war der Eiweisszerfall enorm gesteigert, so dass der N-Verlust, wie im hohen Fieber, viele Gramm mehr betrug, als unter gleicher Kostordnung bei einer gesunden Controlperson.

Dasselbe Ergebniss hatte die Stoffwechseluntersuchung, welche Sticker⁸ bei einem Leukämiker 8 Monate hindurch fortführte. Die lange Dauer der Beobachtung ersetzte hier vollwerthig mancherlei Mängel der Versuchsanordnung, welche bei kurzer Ausdehnung schwer in's Gewicht fallen würden. Die Analysen gestatten zweifellos den Schluss des Autors: der Eiweisszerfall war zu jeder Zeit abnorm gesteigert und näherte sich nur ausnahmsweise der oberen Grenze der Norm. Oberhalb dieser Grenze verweilend, war er nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen. Während er Anfangs sehr hoch war, sank er ab, als der Allgemeinzustand sich vorübergehend besserte, stieg sodann wieder bei fortschreitender Cachexie, ohne allerdings die früheren enormen Werthe zu erreichen. Dies erklärt sich zur Genüge aus der Erfahrung, dass nach langem Siechthum und Zellenschwund bei jeder Krankheit die Eizersetzung abnimmt.

Auch aus den Harnuntersuchungen von Bohland und Schurz⁹ lässt sich entnehmen, dass in einem Fall die Eiweisszersetzung abnorm hoch war, in einem anderen an der oberen Grenze des Normalen verweilte, während bei einem dritten es unentschieden bleibt, wie viel der bedeutenden Eiweissabschmelzung vom Körper auf Rechnung des Fiebers zu setzen ist, welches hier, wie so häufig zu sehen ist, die Blutanomalie begleitete.

Dagegen glauben Bauer und Reihlen¹⁰ aus einer Stoffwechseluntersuchung entnehmen zu dürfen, dass die Eiweisszersetzung nicht gesteigert war, ja sogar vom Körper willig Eiweiss angesetzt wurde.

Im Ganzen sind die wirklich genauen Untersuchungen über Eiweisszersetzung bei Leukämie sehr spärlich. Hält man sie mit anderen*)¹¹ zusammen, welche wenigstens brauchbare Schätzungen erlauben, so ergibt sich, dass bei schnell fortschreitender Krankheit zweifellos starke Eiweissabschmelzung vom Körper erfolgt. Doch ist es — namentlich nach Massgabe der Untersuchungen von Sticker und Bauer-Reihlen — wahrscheinlich, dass in dem langgedehnten Verlauf der Krankheit Zeiten vorkommen, in denen der Zellverfall Halt macht und die Eiweisszersetzung sich auf die Höhe einstellt, welche nur von dem Ernährungsstande und der Zusammensetzung der Kost bestimmt wird. Für unsere Zwecke würde hieraus der Schluss zu ziehen sein, welchen wir schon bei der perniciosösen Anämie ableiteten, dass weniger die Anämie an sich, als andere gleichzeitig im Körper vorhandene deletäre Einflüsse zu gewissen Zeiten die N-Bilanz der Leukämiker ungünstig einstellen.

Bei Chlorose sind Harnanalysen ohne Controle der Nahrung und des Koths sicher zu hunderten gemacht. Exakte Untersuchungen liegen aber nur spärlich vor. J. Wallerstein¹² deutet einen Versuch Fr. Müller's dahin, dass krankhafter Eiweisszerfall stattfand, und erinnert zur Deutung des Resultats an die Befunde Bauer's nach Aderlassen beim Hunde. Der Schluss ist, wie v. Noorden schon durch Th. Rethers¹³ hervorheben liess, nicht gerechtfertigt. Denn die Kranke erhielt eine so spärliche Kost, dass auch gesunde Individuen wahrscheinlich mehr N ausgeschieden hätten, als in der Nahrung enthalten war. Eiweiss selbst war reichlich in der Kost, ca. 100 g, aber es mangelte, an Eiweissparmitteln, Fett und Kohlehydraten. Die gleichen Bedenken gestatten nicht, die Versuche Honigmann's¹⁴ über die Wirkung der Sauerstoffeinathmung auf die Eiweisszersetzung Anämischer und speciell Chlorotischer hier zu verwerthen.

Damit dürfte erschöpft sein, was über die Eiweisszersetzung chronisch-anämischer Menschen durch einwandsfreie Versuche ermittelt ist.

2. Die Nahrungsresorption.

Ueber Nahrungsresorption bei Anämien liegen zwar einige genaue und werthvolle Bestimmungen vor, welche sich auf sehr verschiedene Formen der Blutarmuth beziehen; im Ganzen ist ihre Zahl jedoch gering, und die Erfahrungen aus ihnen dürfen noch nicht verallgemeinert werden, und zwar um so weniger, als die Resultate durchaus nicht einheitliche sind. Ich theile die bisher bekannt gewordenen Daten in Form einer Tabelle mit und reihe der besseren Uebersicht wegen sogleich die Werthe, welche meine eigenen Untersuchungen ergeben, ein.

*) Darüber siehe Litteratur bei Fleischer und Penzoldt und bei Mosler, Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie.

A u t o r	Publications- stelle	K r a n k h e i t	Tägliche Kost			Im Koth Verlust in pCt.			Ver- suchs- tage	B e m e r k u n g e n.
			trocken	N	Fett	trocken	N	Fett		
Pettenkofer und Voit	Ztschr. f. Biologie V, S. 319, 1869	Leukämie	618	19,47	ca. 110	8,8	17,0	7,0	1	
Fleischer und Penzoldt	Archiv f. klin. Me- dizin XXVI	"	—	21,8 10,9	—	—	17,7	—	5 5	N-Aufnahme berechnet aus N im Urin und Koth bei der gesunden Con- trolperson.
v. Noorden	Charité-Annalen XVI, 1891	perniciöse Anämie	354	13,47	71,2	10,8	5,6	11,4	7	
Derselbe	"	"	438	15,3	89,2	19,7	12,5	17,0	3	complicirt mit Amyloid- entartung des Darms.
Wallerstein	Dissertation, Bonn 1890	Chlorose	347	16,46	39,26	4,7	7,1	12,6	6	
Lipman-Wulf	diese Arbeit	Chlorose I.	441	12,88	85,86	5,08	7,498	4,904	7	
Derselbe	"	II.	488	13,06	98,47	4,805	6,4	5,051	7	
Derselbe	"	III. erste Reihe	483	12,78	93,65	5,592	9,17	5,449	5	v. d. Menses und erster Tag derselben
"	"	III. zweite Reihe	489	13,11	94,64	4,24	7,36	8,156	4	Menses.

Aus der Tabelle ist der II. Versuch v. Noorden's auszuschalten, weil die Complication mit Amyloidentartung des Darms unberechenbaren Einfluss auf die Resorption ausübte. Aus den anderen Zahlen ergibt sich, dass die Trockensubstanz jedesmal gut ausgenutzt wurde. Der verhältnissmässig hohe Werth von 10,8 pCt. Verlust in v. Noorden's I. Versuch erklärt sich aus der Beimischung von Kartoffeln zur Nahrung.

Die N-substanz wurde bei beiden Fällen von Leukämie entschieden schlecht verwerthet. Ob dies bei Leukämie durchgehend der Fall, lässt sich bei der geringen Zahl der Beobachtungen nicht mit Sicherheit feststellen. Wenn dem so wäre, so hätte dies ein besonderes Interesse. Denn wahrscheinlich spielen die Leukocyten bei der Resorption des Eiweisses im Darm eine hervorragende Rolle. Erfolgte nun bei Leukämie die Eiweissresorption durchweg schlecht, so bewiese dies, dass trotz der enorm vermehrten Menge dieser Zellen das Gesamtmass ihrer physiologischen Leistung bei Leukämie herabgesetzt ist.

Bei anderen Formen von Anämie wurde die Ausnutzung der N-Substanz normal gefunden.

Die Fettresorption präsentiert sich in der Tabelle zweimal als verschlechtert. Wallerstein¹² hatte zuerst auf Grund seiner Analyse darauf aufmerksam gemacht. Doch bin ich nicht in der Lage, Wallerstein's Versuch als unbedingt beweisend für die Benachtheiligung der Fettresorption bei Anämie ansehen zu können. Denn es ist bekannt, dass bei geringer Fettzufuhr verhältnissmässig mehr Fett im Koth verloren geht, als bei hoher Fettzufuhr. Nun reichte Wallerstein pro Tag nur 39 g Fett. Dies ist eine ganz auffallend geringe Menge. Im Koth traten pro Tag 4,9 g Fett aus. Es könnte wohl sein, dass bei Darreichung der doppelten Fettportion die Ausscheidung im Koth kaum höher gestiegen wäre. Dies lässt sich nachträglich nicht feststellen. Dagegen ist für v. Noorden's I. Versuch ein procentiger Verlust von 11,4 bei einer Aufnahme von 71 g Fett entschieden abnorm hoch, und für diesen Fall könnte die Erklärung Wallerstein's herangezogen werden, dass arterielle Anämie die Ernährung der Darmepithelien schädigt und damit ihre resorbirende Function beeinträchtigt. Dass gerade die Fettresorption litt, die Aufsaugung von N- und Trockensubstanz aber nicht, darf nicht verwundern. Denn auch bei anderen Krankheiten sah man, dass, wenn die Resorptionsstörung sich in nur mässigen Grenzen hielt, die Ausnutzung des Fettes allem anderen voran Einbusse erlitt.

Entgegen dem Resultat in v. Noorden's Versuch — und die Beweiskraft zugegeben — der Kothanalysen Wallerstein's liefern meine Untersuchungen den Beweis, dass schlechte Fettresorption kein nothwendiges Attribut der Chlorose, selbst in schweren Formen, ist. Aber auch meine Erfahrungen dürfen nicht verallgemeinert werden; denn es

giebt zweifellos Chlorosen mit schlechter Fettresorption, Fälle, in denen die Kothmassen ein ähnlich fettglänzendes, graues Aussehen haben, wie bei Stauungsicterus.

Eigene Untersuchungen.

Meine Versuche sind an 3 jungen Mädchen angestellt, von welchen die erste an sehr hartnäckiger und chronischer Chlorose litt, so dass sie zur Zeit des Versuchs, obwohl schon 3 Monate in klinischer Behandlung, noch das ausgeprägte Bild der Bleichsucht darbot. Die beiden anderen traten alsbald nach der Aufnahme in den Versuch ein, und auch ihr Zustand war derartig, dass man die Fälle zu den schweren rechnen muss. Während der Versuchsdauer lagen die Patientinnen im Bett und beschäftigten sich theils mit Lesen, theils mit leichter Handarbeit. Als Ordination erhielten sie während dessen Potio Riveri.

Die Abgrenzung des Koths erfolgte prompt mittelst Darreichung von Kohleemulsion zu Beginn und Schluss der Versuchsreihen.

Der Urin wurde von Morgens 7 Uhr bis zum nächsten Morgen um 7 Uhr aufgesammelt. Verluste kamen nicht ein einziges Mal vor. Dagegen entleerte die zweite Kranke einmal einen Theil des Harns, welcher zum nächsten Tage gehörte, zum Harn des vorhergehenden Tages. Dies wird bei der Analyse der Versuchsergebnisse zu berücksichtigen sein.

Der dritte Fall liefert insofern keine einwandfreien Resultate, als mitten in den Versuch der Eintritt der Menstruation fiel. Doch bleibt das Gesamtergebnis überzeugend.

Einzelheiten werden im Anschluss an jeden Versuch besprochen werden.

Die Tabellen bedürfen keiner Erklärung, nur sei bemerkt, dass die Calorien nach folgenden Zahlen berechnet sind: für N = 25,6, für Kohlehydrat = 4,1, für Fett = 9,3. Die Calorien des Alkohols sind nicht mit in Rechnung gestellt, da sie keinen Nährwerth repräsentiren.

I. Versuch.

Ella Billert, Dienstmädchen, 17 Jahre alt, aufgenommen am 9. Juli 1891.

Der Vater starb am Tuberculosis pulmonum. Die Mutter lebt, kränkelt, ist brustkrank.

In ihrer Kindheit hatte Patientin Masern, Scharlach, Diphtherie. Schon in früher Jugend war ihr aufgefallen, dass sie stets sehr blass war. Seit der Kindheit sind die Augenlider auffallend dick, sonst bestanden nie Oedeme. Die im Alter von 15 Jahren eintretende Periode war sehr stark, unregelmässig, oft alle 14 Tage sich wiederholend. Patientin hatte während dessen meist heftige Kreuz- und Kopfschmerzen. Im April und Mai 1891 blieb die Menstruation ganz aus. Nach Eintritt der Menses treten die schon früher vorhandenen Beschwerden noch stärker hervor; Patientin litt an heftigen Kopfschmerzen, Schwindel, Herzklopfen z. B. beim Treppensteigen, Athemnoth, Magenschmerz. Die Beschwerden besserten sich vorübergehend, um im September 1890 in grösserer Stärke zurückzukehren. Doch

konnte sie zunächst noch Dienst versehen. Seit Ende Mai aber wurde sie so schwach, dass sie den Dienst aufgeben musste.

Patientin hatte nie Nasenbluten, nie Blut erbrochen oder ausgehustet; auch in den Fäces war nie Blut zu bemerken.

Patientin ist mittelgross, von mässig entwickeltem Knochenbau, Muskulatur und Fettpolster.

Die Haut ist sehr anämisch, etwas gelblich mit einem leichten Stich ins cyanotische an den Wangen, die Venen schimmern stark durch; die Haut ist trocken, die Schleimhäute sind von äusserster Blässe, kein Oedem ausser an den Augenlidern, kein Leukoderm.

An den Augen starker Fixationsnystagmus beim Blick in die Ferne, im Augenhintergrund nichts abnormes. Klagen über Flimmern. — Thorax gut gebaut.

Die Untersuchung der Lungen giebt durchaus normale Verhältnisse, starke respiratorische Verschiebbarkeit der Lungenränder.

Herz: Spitzenstoss im 5. Intercostalraum, ein wenig die Mammillarlinie überragend. Dämpfung nach rechts bis zum rechten Sternalrand verbreitert. Systolische Geräusche an allen Ostien neben dem ersten Herzton. Starke präsysstolische Pulsation der Halsvenen. Starkes Venensausen am Hals.

Leber, Milz, Extremitäten nicht besonderes.

Der Urin enthält keine pathologischen Bestandtheile. In 5 Präparaten der Fäces keine Parasiteneier.

Die Blutzählung ergiebt 1950000 rothe Blutkörperchen. Das Verhältniss der weissen zu den rothen 1 : 325. Im gefärbten Präparat erscheinen die rothen Blutkörperchen verschieden gross, die weissen meist als polynucleäre Formen mit neutrophiler, selten mit eosinophiler Körnung.

Klagen: grosse Schwäche und Hinfälligkeit, Kopfschmerz, Schwindel.

Ordination: Eisenmagnesiapillen.

Häufige Magenausspülungen erweisen, dass HCl nach den Probemahlzeiten stets reichlich abgesondert wurde.

Während der ersten Zeit des Krankenhausaufenthaltes klagte Patientin viel über hämmernden Kopfschmerz in den Schläfen besonders beim Aufstehen und Aufsitzen im Bett und über andauerndes Schwindelgefühl. Bald jedoch hob sich das Allgemeinbefinden zusehends, so dass sie stundenlang ausser Bett zubringen und leichte Arbeit verrichten konnte.

Am 1. Juli Blut 2200000 rothe Blutkörperchen. Verhältniss der weissen zu den rothen: 1 : 300.

6. Juli bis 13. Juli Angina mit Fieber. Dadurch wurde das Allgemeinbefinden auf längere Zeit wieder erheblich zurückgebracht, so dass viele Klagen über Kopfschmerz, Schwindel, Flimmern, Ohrensausen laut wurden. Eine weitere Verschlechterung ihres Zustandes, grössere Blässe und Schwäche, stärkere Beschwerden von Seiten des Herzens traten auf im Anschluss an die Menses, welche am 15. September sich wieder einstellten.

Am 17. September 2500000 rothe Blutkörperchen. Das Verhältniss der weissen zu den rothen: 1 : 321.

Am 29. September Trockengehalt des Blutes = 15,35 pCt. Das entspricht einem Hämoglobingehalt von ca. 7—8 pCt. Hämoglobin.

Am 21. September trat die Kranke in den Stoffwechselversuch ein, der Versuch dauerte bis zum 27. September.

Am 6. October wurde die Kranke in noch nicht arbeitsfähigem Zustande in häusliche Pflege entlassen.

Das Körpergewicht war im Juni 43 kg, hatte sich bis Anfang September auf 50,5 kg gehoben und blieb seitdem annähernd constant.

E i n n a h m e n (in g) *)

September 1891	Milch.	Fleisch.	Ei ohne Schale.	Weissbrod.	Butter.	Suppe.	Bier.	Kaffee.
21.	1500	90	79	209	60	500	300	300
22.	800	90	79	209	60	500	300	600
23.	800	90	83	209	60	500	300	600
24.	800	90	88	209	60	500	300	600
25.	800	90	84	209	60	500	300	600
26.	800	90	82	209	60	500	300	600
27.	800	90	82	209	60	500	300	600

E i n n a h m e.

Tag.	Datum.	Trocken- sub- stanz.	N	Fett.	Kohle- hydrate.	Al- kohol.	Wasser.	Ca- lorien
1.	21. September	502,27	15,100	96,96	235,2	12	2535	2253
2.	22. „	430,27	12,225	84,77	203,7	12	2208	1936
3.	23. „	431,31	12,449	82,65	203,7	12	2211	1921
4.	24. „	432,62	12,783	87,03	203,7	12	2214	1973
5.	25. „	431,57	12,783	86,60	203,7	12	2211	1969
6.	26. „	431,05	12,474	79,58	203,7	12	2210	1895
7.	27. „	431,05	12,384	84,26	203,7	12	2210	1936

N - B i l a n z.

Datum.	N der Nahrung.	N im Harn und Koth.	N-Bilanz.
21. Sept. 1891	15,127	14,886	+ 0,241
22. „	12,225	12,393	— 0,168
23. „	12,449	13,264	— 0,815
24. „	12,783	12,824	— 0,041
25. „	12,783	12,941	— 0,158
26. „	12,474	12,393	+ 0,081
27. „	12,384	11,166	+ 1,218

*) Die Nachweise über die Zusammensetzung der Nahrung finden sich am Schluss der Arbeit. — Salz nahmen die Kranken nach Belieben.

Gesamt-Bilanz des N.

Einnahme . . . = . . . 90,198

Ausgabe im Harn = 80,031

" " Koth = 6,764 } 89,795

N am Körper = . . . + 0,403.

Das Körpergewicht betrug am Anfang des Versuchs 51 kg
 am Ende " " 50 kg.

Ausgabe.

U r i n.					K o t h.		Urin + Koth.
Menge.	Spec. Gewicht.	N	NaCl	P ₂ O ₅	N	Fett.	N
3050	1010	13,920	23,55	2,81	0,966	4,217	14,886
1790	1014	11,427	12,88	2,92	0,966	4,217	12,393
1800	1013	12,298	12,11	2,86	0,966	4,217	13,264
1750	1014	12,783	11,57	3,15	0,966	4,217	12,724
1980	1012	11,975	12,39	2,85	0,966	4,217	12,941
1900	1013	10,427	14,78	2,76	0,966	4,217	12,393
1840	1012	10,201	11,63	2,61	0,966	4,217	11,166

Ausnützung.

	Einnahme.	Verlust durch den Koth in g	Verlust durch den Koth in pCt. der Einnahme.
Trockensubstanz	3090,14	157	5,08
N	90,198	6,764	7,498
Fett	601,85	29,516	4,904

Der Versuch ergibt, dass die Kranke mit einer Nahrung, welche ca. 13 g N, entsprechend ca. 81 g Eiweiss, einschloss und einem Nährwerth von ca. 1950 Calorien = 38 Calorien pro Kilo Körpergewicht entsprach, sich im N-Gleichgewicht hielt.

II. Versuch.

Alma Lehrke, Dienstmädchen, 17 Jahre alt, aufgenommen am 9. November 1891.

Der Vater lebt und ist gesund, die Mutter starb am Magenkrebs. In ihrer Kindheit hatte Patientin Masern. Mit 16 Jahren traten die Menses ein. Dieselben waren sehr stark und traten sehr unregelmässig auf, gewöhnlich 4 Tage dauernd; ein Vierteljahr hindurch blieb die Periode ganz fort.

Seit Januar 1890 leidet die Patientin an Bleichsucht. Im Juni 1891 lag sie 4 Tage lang wegen Oedems des linken Fusses und Unterschenkels auf der äusseren Station der Charité. Vom September an litt sie sehr an Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Athemnoth und Herzklopfen beim Treppensteigen und jeder anstrengenden Arbeit. Dieser Zustand verschlimmerte sich durch Gemüthsaufrregung in Folge eines Todesfalls in der Familie derart, dass Patientin im November 1891 sich in das Krankenhaus aufnehmen liess.

Stuhlgang regelmässig, Appetit schlecht, Schlaf gut.

Patientin ist gross, von starkem Knochenbau, guter Muskulatur und Fettpolster.

Die Haut ist trocken und sehr anämisch ohne Oedeme und Exantheme. Die sichtbaren Schleimhäute sehr blass und trocken, die Zähne zum Theil cariös. Kein Leukoderm, keine Lymphdrüsenanschwellung.

E i n n a h m e n (in g).

November 1891	Milch.	Fleisch.	Weissbrod.	Butter.	Suppe.	Kaffee.	Ei ohne Schale.	Wein.
16	1000	100	275	80	600	600	71	1 Fl. = 150 g
17.	1000	100	276	80	600	600	—	1 Fl.
18.	1000	100	285	80	600	600	—	1 „
19.	1000	100	278	80	600	600	—	1 „
20.	1000	100	274	80	600	600	—	1 „
21.	1000	100	281	80	600	600	—	1 „
22.	1000	100	281	80	600	600	—	1 „

E i n n a h m e.

Tag.	Datum.	Trocken- sub- stanz.	N	Fett	Kohle- hydrate.	Al- kohol.	Wasser.	Ca- lorien.
1.	16. November	502,82	14,236	101,17	247,6	7,6	2373	2321
2.	17. „	485,01	13,083	83,94	248,2	7,6	2321	2133
3.	18. „	491,49	12,809	98,93	251,7	7,6	2323	2288
4.	19. „	486,45	12,719	99,96	249,4	7,6	2322	2278
5.	20. „	483,57	12,836	99,92	247,0	7,6	2320	2271
6.	21. „	488,61	13,038	102,79	251,2	7,6	2322	2320
7.	22. „	474,93	12,674	102,60	251,8	7,6	2317	2311

Der Thorax ist breit, gut gewölbt und tief. Die Percussion der Lunge ergibt beiderseits vollen Schall. Doch stehen die vorderen Lungenränder höher als normal: rechts oberer Rand der 5. Rippe, links oberer Rand der 3. Rippe. — Vesiculärathmen.

Herzdämpfung nach rechts bis zum rechten Sternalrand. Systolische Geräusche. Spitzenstoss im 4. Intercostalraum in der Papillarlinie. Klappenschluss der Pulmonalis ist fühlbar. Starkes Venensausen; präsysolischer Venenpuls am Hals. Puls weich, fast dicot.

Leber, Milch, Extremitäten bieten nichts Besonderes.

Urin stets reichlich, ohne Eiweiss und Zucker.

24. November Trockengehalt des Bluts = 15,1 pCt.; dies entspricht etwa 7—8 pCt. Hämoglobin.

Beschwerden: Kopfschmerzen, Schwindel, Herzklopfen waren Anfangs so bedeutend, dass Patientin dauernd das Bett hüten musste. Vom 16.—23. November dauerte der Stoffwechselversuch. Am 23. November verliess Patientin zuerst das Bett. Danach Schwindelanfall.

Langsame Reconvalescenz bis zur Entlassung am 22. December 1891.

N - B i l a n z.

Datum.	N der Nahrung.	N im Harn und Koth.	N-Bilanz.
16. Nov. 1891	14,236	13,134	+ 1,102
17. "	13,083	12,607	+ 0,476
18. "	12,809	12,652	+ 0,157
19. "	12,719	12,505	+ 0,214
20. "	12,836	12,505	+ 0,331
21. "	13,038	13,255	— 0,217
22. "	12,674	12,170	+ 0,504

A u s g a b e.

U r i n.					K o t h.		Urin + Koth.
Menge.	Spec. Gewicht.	N	NaCl	P ₂ O ₅	N	Fett.	N
1800	1015	12,298	16,43	2,38	0,836	4,974	13,134
2140	1014	11,744	20,16	2,63	0,836	4,974	12,607
2110	1010	11,816	17,77	2,93	0,836	4,974	12,652
2080	1013	13,162	18,77	3,43	0,836	4,974	13,998
1540	1011	10,176	13,60	2,62	0,836	4,974	11,012
1980	1012	12,419	17,26	3,19	0,836	4,974	13,255
1760	1014	11,334	14,41	2,90	0,836	4,974	12,170

Gesamtbilanz des N.

Einnahme . . . = . . . 91,395

Ausgabe im Harn = 82,949

" " Koth = 5,849 } 88,798

N am Körper = . . . + 2,597.

Das Körpergewicht betrug am Anfang des Versuchs 60 kg

am Ende " " 61 kg.

Ausnützung.

	Einnahme.	Verlust durch den Koth in g	Verlust durch den Koth in pCt. der Einnahme.
Trockensubstanz	3412,88	165	4,805
N	91,395	5,849	6,4
Fett	689,31	34,815	5,051

Wegen der schon erwähnten am Morgen des 20. November erfolgten Unregelmässigkeit der Urinentleerung weisen die N-Zahlen des Harns an 2 Tagen bedeutende Schwankungen auf, und ihnen entsprechen denn auch Schwankungen in der N-Bilanz. Da es nicht bekannt ist, wie viel Harn, welcher zum 20. November gehört, dem Harn vom 19. November beigemischt war, habe ich in der Tabelle, welche die N-Bilanz veranschaulicht, für den Harn-N des 19. und 20. November das algebraische Mittel eingestellt und danach die N-Bilanz berechnet. Diese Correctur ist nothwendig und erlaubt.

Der Versuch ergibt, dass die Kranke bei einer Nahrung, welche pro Tag ca. 12,8 g N, entsprechend ca. 80 g Eiweiss einschloss, und einem Calorienwerth von ca. 2250 = 37 Calorien pro Körperkilo entsprach, sich im N-Gleichgewicht hielt und sogar ein wenig an Eiweiss gewann.

III. Versuch.

Bertha Leest, Arbeiterin, 20 Jahre alt.

Hereditär ist Patientin nicht belastet. In ihrer Kindheit hat sie im 4. Monat die Blattern durchgemacht; sonst ist sie stets gesund gewesen. Die Periode trat im 15. Jahre ein, gewöhnlich in Pausen von 14 Tagen bis 3 Wochen. Nachdem sie anfangs sehr stark gewesen war, wurde sie in den letzten 2 Jahren etwas schwächer. Zu Weihnachten 1890 erkrankte die Patientin; sie fühlte sich matt und schwach, litt an Herzklopfen, Schwindelanfällen und Luftmangel, hatte starkes Herzklopfen bei jeder Arbeit, der Appetit wurde schlecht. Beim Zubettgehen merkte sie jeden Abend, dass ihre Füsse angeschwollen waren. Am Morgen war die Schwellung verschwunden. Wegen dieser Beschwerden liess sie sich am 28. März 1891 in die Charité aufnehmen. Im Krankenhaus litt sie an hochgradiger Bleichsucht. Im Blut waren 2 500000—3 200000 rothe Blutkörperchen pro mm³. Das Verhältniss der weissen zu den rothen war wie 1 : 113—1 : 500.

Am 6. Juni 1891 wurde sie wesentlich gebessert entlassen.

Bald kehrten jedoch die alten Beschwerden wieder, so dass sie nach dem Ueberstehen der Influenza ihres chlorotischen Zustandes halber am 17. November wieder ins Krankenhaus kam.

Ziemlich grosse Person mit gut entwickeltem Knochenbau und Muskulatur und reichlichem Fettpolster.

Die Haut und die sichtbaren Schleimhäute sind ausserordentlich anämisch. Im Gesicht zahlreiche Pockennarben. Am Halse deutliches Leukoderm, starkes Defluvium capillitii. Die Mundschleimhaut ist sehr blass. Am Nacken mehrere kleine, fühlbare Lymphdrüsen, auf Druck nicht schmerzhaft (lues acquisita).

Brust: Thorax symmetrisch gebaut und gut gewölbt.

Percussion ergibt überall lauten, vollen Schall. Beide Lungenspitzen stehen gleich hoch entsprechend dem Processus spinalis des 7. Halswirbels. Zwergfellstand rechts am unteren Rand der 5. Rippe. Bei tiefer Inspiration starke Verschiebung der unteren Lungengrenze. Lungenherzgrenze befindet sich am unteren Rand der 3. Rippe.

Auscultation ergibt überall Vesiculärathmen, nur hinten unten beiderseits grobe, bronchitische Geräusche.

Circulationsorgane:

Herz: Spitzenstoss im 5. Intercostalraum einwärts von der Mammillarlinie. Pulsation ist neben dem Sternum im 2. Intercostalraum links zu sehen und zu fühlen.

Percussion: Keine rechtsseitige Dämpfung.

Auscultation: An allen Ostien systolisches Geräusch neben dem I. Ton, II. Ton rein. II. Pulmonalton lauter, als II. Aortenton. Lautes Venensausen am Hals. Venensausen an der Cruralis. — Pulsus dicrotus. — Kein Oedem.

An Milz, Leber und Extremitäten nichts Besonderes.

Die Klagen bestehen in Mattigkeit, Kopfschmerzen, Herzklopfen bei Anstrengungen, Neigung zu Schwindel. — Ordination: Liq. ferr. sesquichl.

Nachdem die Reste der Bronchitis ausgeheilt, die Anämie und die von ihr abhängigen Beschwerden aber noch unverändert geblieben waren, trat die Kranke am 26. November in einen neuntägigen Stoffwechselversuch ein.

Am 5. December besass das Blut einen Trockengehalt von 13,1 pCt. Das entspricht ca. 5—6 pCt. Hämoglobingehalt. Das Blut enthielt 3750000 rothe Blutkörperchen und 8000 weisse Blutkörperchen in mm^3 .

4 Tage nach dem Stoffwechselversuch erkrankte Patientin an einer Angina follicularis und 14 Tage später an Cholelithiasis mit Icterus.

E i n n a h m e n (in g).

1891	Milch.	Fleisch.	Weissbrod.	Butter.	Suppe.	Kaffee.	Wein.
27. Nov.	1000	100	265	80	600	600	1 Fl. = 150g
28. "	1000	100	280	80	600	600	1 "
29. "	1000	100	260	80	600	600	1 "
30. "	1000	100	280	80	600	600	1 "
1. Dec.	1000	100	280	80	600	600	1 "
2. "	1000	100	284	80	600	600	1 "
3. "	1000	100	285	80	600	600	1 "
4. "	1000	100	280	80	600	600	1 "
5. "	1000	100	295	80	600	600	1 "

E i n n a h m e.

Tag.	Datum.	Trocken- sub- stanz.	N	Fett.	Kohle- hydrate.	Al- kohol.	Wasser.	Ca- lorien.
1.	27. November	477,09	12,816	93,03	241,6	7,5	2318	2185
2.	28. "	487,89	12,869	95,18	250,6	7,5	2322	2242
3.	29. "	473,49	12,573	94,68	238,6	7,5	2317	2181
4.	30. "	487,89	12,717	91,88	250,6	7,5	2322	2208
5.	1. December	487,89	12,929	93,48	250,6	7,5	2322	2228
6.	2. "	485,01	13,148	96,42	253,0	7,5	2329	2271
7.	3. "	485,73	13,273	94,03	253,6	7,5	2329	2254
8.	4. "	487,89	12,985	93,88	250,6	7,5	2322	2233
9.	5. "	498,68	13,009	94,13	259,6	7,5	2326	2273

N - B i l a n z.

Datum.	N der Nahrung.	N im Harn und Koth.	N-Bilanz.
27. Nov. 1891	12,861	15,087	— 2,226
28. "	12,869	13,344	— 0,475
29. "	12,573	10,221	+ 2,352
30. "	12,717	12,552	+ 0,165
1. Dec.	12,929	12,226	+ 0,703
2. "	13,148	12,627	+ 0,521
3. "	13,273	11,583	+ 1,690
4. "	12,985	11,173	+ 1,812
5. "	13,009	11,121	+ 1,888

G e s a m m t - B i l a n z d e s N.

Einnahme . . .	= . . .	116,319 g
Ausgabe im Harn =	100,214	} 109,933 g
" " Koth =	9,719	

N am Körper = . . . + 6,386 g.

Das Gewicht betrug am Anfang des Versuchs = 60½ kg
 am Ende " " = 62 kg.

A u s g a b e.

U r i n.					K o t h.		Urin + Koth.
Menge.	Spec. Gewicht.	N	NaCl	P ₂ O ₅	N	Fett.	N
1650	1014	13,915	16,41	2,95	1,172	5,103	15,087
2070	1013	12,172	19,62	2,57	1,172	5,103	13,344
1430	1014	9,049	12,63	1,63	1,172	5,103	10,221
1880	1014	11,380	14,17	3,25	1,172	5,103	12,552
1400	1014	11,054	15,44	2,63	1,172	5,103	12,226
1750	1014	11,662	12,69	3,08	0,965	7,719	12,627
2400	1012	10,618	18,25	2,40	0,965	7,719	11,583
1470	1014	10,208	11,95	2,50	0,965	7,719	11,173
1950	1011	10,156	17,80	2,67	0,965	7,719	11,121

A u s n ü t z u n g.

	Einnahme.	Verlust durch den Koth in g	Verlust durch den Koth in pCt. der Nahrung.
Trockensubstanz	4371,56	218	4,99
N	116,319	9,719	8,36
Fett	846,71	56,391	6,66

Trotz der völlig gleichbleibenden Nahrungszufuhr, für deren peinlichste Innehaltung hier, wie in den anderen Fällen, jede Garantie geleistet werden kann, weisen die Zahlen für Harnmenge, Harnsalze, Harnstickstoff und N-Bilanz bedeutende Schwankungen auf. N- und P₂O₅-Ausfuhr gehen zwar annähernd parallel, beide stehen aber mehrmals im Widerspruch zum Verhalten der Harnmenge.

Am wichtigsten ist natürlich die Ausscheidung des Harnstickstoffs. Vom ersten zum zweiten Tage nimmt derselbe um ca. 1,7 g ab. Hieran ist nichts auffallendes. Am ersten Tage stand die Eiweisszersetzung noch unter dem Einfluss der früheren nicht controlirten Kost, welche offenbar eiweissreicher war, als die Versuchsdiät. In dem Abfall von 13,9 auf 12,2 g N ist nur die natürliche Anpassung an die neue Diät zu erblicken. Dann aber folgt ein weiterer Tag mit mächtig absinkender N-Ausfuhr. Die niedrige Zahl für N wurde begleitet von geringer

Ausfuhr des Harnwassers und der P_2O_5 und des $NaCl$. Unregelmässigkeit beim Harnlassen und unvollständige Entleerung der Blase sind bei dieser Kranken ausgeschlossen. Der Grund liegt anderswo; die Kranke stand kurz vor dem Eintritt der Menstruation, welche am 1. December begann. Das Ereigniss war nicht vorhergesehen, weil die Periode überhaupt unregelmässig eintrat. Es lässt sich mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass dieser eintägige bedeutende Abfall der N-Ausscheidung und wohl auch die späteren Schwankungen der Harnmenge auf Rechnung der herannahenden Menstruation zu setzen sind. Hierfür sprechen mehrfache Erfahrungen, welche v. Noorden über den Einfluss der Menses auf die N-Ausscheidung gewonnen hat. Dieselben sollen erst später, wenn das Material weiter vermehrt ist, veröffentlicht werden. Einstweilen darf ich mich zur Stütze dieser Behauptung auf eine gelegentliche Mittheilung v. Noorden's¹⁵ berufen. Bei der Besprechung eines Versuchs, welcher den Nährwerth des Weingeistes ermitteln sollte, sagt dieser: „Wie ich das regelmässig beim Eintritt der Menses gefunden habe, sank die N-Ausscheidung am Tage vor den Menses um ein beträchtliches, um später anzusteigen.“

In meinem Falle erfolgte der Absturz der N-Ausscheidung 2 Tage vor dem Eintritt der Menses. An den späteren Tagen kommen trotz gleicher Getränkzufuhr zwar noch für Harnwasser, aber nicht mehr für Harn-N ähnliche Schwankungen vor, vielmehr erfolgte ein von Tag zu Tag wachsender N-Ansatz. Die Resultate wurden dadurch verfeinert, dass der Koth in 2 Portionen analysirt wurde, von denen die erste der Zeit vor den Menses und am ersten Tage derselben, die zweite der Zeit der Menstruation entspricht.

Die Unterschiede in der Ausnützung der N-Substanz sind in beiden Reihen ungemein gering, dagegen wird das Fett während der Menses deutlich schlechter resorbirt.

Wenn dies auch keine regelmässige Erscheinung sein mag, so stimmt es doch mit einer früheren Beobachtung v. Noorden's. Derselbe äussert sich bei der Besprechung des früher citirten Alkoholversuchs: „Die absolute Fettmenge im Koth war pro Tag in der Vorperiode 9,77 g, in der Alkoholperiode 6,06 g, in der Nachperiode 4,8 g. Betrachtet man die Zahlen, so ergiebt sich keine ungünstige Gestaltung der Fettresorption unter dem Einfluss des Alkohols. Die verhältnissmässig grosse Fettausscheidung in der Vorperiode bin ich geneigt, auf Rechnung einer durch die Menses gestörten Darmthätigkeit zu setzen.“

Für die Aufstellung der N-Bilanz ist in Erwägung zu ziehen, dass die Werthe für N-Ansatz wohl grösser ausgefallen sind, als den Thatsachen entspricht. Denn während der Menstruation gehen auch an anderer Stelle als im Harn und Koth beachtenswerthe Mengen N zu Verlust.

Ihre Grösse ist in diesem Falle nicht bestimmt worden. Sie ist aber kaum so hoch einzuschätzen, dass der Gesamtcharakter der N-Bilanz, welcher auf Eiweissansatz hinweist, dadurch verändert würde.

So lässt sich denn für diesen Fall aussagen, dass die Kranke bei einer Nahrung, welche pro Tag ca. 13 g N entsprechend 81 g Eiweiss einschliesst und einen Nährwerth von ca. 2250 Calorien = 37,6 Calorien pro Körperkilo entspricht, sich im N-Gleichgewicht hielt und sogar (unsicher wegen der Menstruation) kleine Mengen Eiweiss zum Ansatz brachte.

R ü c k b l i c k.

Erinnern wir uns der Fragestellung! Man hat in verschiedenen Fällen von Anämie, meist bei perniciöser Anämie und Leukämie krankhafte Vermehrung des Eiweisszerfalls nachgewiesen. Die kritische Besprechung dieser Versuche machte es schon wahrscheinlich, dass nicht die Anämie als solche, sondern begleitende Nebenumstände die Ursache der Erscheinung seien. Zur Entscheidung wurde nothwendig, Stoffwechseluntersuchungen bei reiner, nicht durch Infection und Intoxication, einschliesslich der sogenannten Autointoxication, complicirter Anämie anzustellen. Wenn bei reiner Anämie erhöhter Eiweisszerfall ausblieb, wäre jene Ansicht erwiesen. Zum Vergleich mussten chronische Anämien des Menschen herangezogen werden; hier war es die Chlorose.

Die Versuche lehrten, dass Chlorose nicht zu jenen Krankheiten gehört, welche mit pathologischer Abschmelzung des Eiweisses einhergehen. Der Eiweissumsatz verhielt sich vielmehr ebenso, wie bei gesunden Menschen zu erwarten war. An der Beweiskraft der Versuche ist nicht zu zweifeln. Die Darreichung stickstofffreien, eiweissparenden Materials war zwar reichlich bemessen — wie sie der Kost des Gesunden entspricht — aber nicht so bedeutend, dass eine krankhafte Vermehrung des Eiweisszerfalls hierdurch hätte verschleiert werden können.

Es unterscheidet sich also die einfache chronische Anämie des Menschen in ihrer Wirkung auf den Eiweisszerfall wesentlich von jener acuten Anämie, welche man bei Thieren durch Aderlass hervorrief. Diese erhöht den Eiweisszerfall aus Gründen, welche hier nicht zu erörtern sind, jene belässt ihn auf normaler Höhe. Wenn demnach bei Kranken mit Blutanomalien krankhafte Steigerung des Eiweissumsatzes beobachtet wurde, so müssen andere, in der Krankheit begründete Schädlichkeiten beschuldigt werden, die Anämie selbst ist unbetheiligt.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle Herrn Geheimrath Gerhardt für die Ueberlassung der Fälle, sowie vor allem Herrn Privat-Dozenten Dr. v. Noorden für die Anregung zu dieser Arbeit und die gütige Unterstützung bei der Ausführung derselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Analytische Belege.

Methoden.

Der Stickstoff wurde bestimmt durch das von Argutinsky verbesserte Kjeldahl-Wilfarth'sche Verfahren.

NaCl durch einfache Titrirung mit $\frac{1}{10}$ Normalsilberlösung. Indicator: Chromsaures Kali.

P₂O₅ durch Titrirung mit essigsaurer Uranlösung. Indicator: Ferrocyankalium.

Fett des Koths wurde bestimmt im Kölbchen durch Extraction des zur Analyse abgewogenen trockenen Koths mit wasserfreiem Aether. Der Rückstand wurde mit HCl-baltigem Alkohol gekocht, dieser verjagt, der trockene Rückstand mit Aether im Soxhletapparate erschöpft. Verjagung des Aethers, Aufnahme in wasserfreiem Aether, Vereinigung beider Extracte, Verjagung des Aethers. Wägung.

Fett der Butter nach Trocknung auf Sand durch Extraction mit wasserfreiem Aether, Verjagung des Aethers und Wägung. Fett der Milch gefunden mit Soxhlet's aräometrischer Methode.

Analysen zu Versuch I.

a) Die Nahrung.

Die Milch wurde auf ihren Gehalt an N täglich untersucht; es wurden zwei Analysen ausgeführt, deren Zahlen gut stimmten und deren Mittelwerthe in Ansatz gestellt wurden.

Milch:	21. November 1891	0,4592 pCt. N	1,89*) pCt. Fett
	22. " "	0,4760 "	2,02 "
	23. " "	0,4928 "	1,70 "
	24. " "	0,5208 "	2,18 "
	25. " "	0,5320 "	2,18 "
	26. " "	0,4984 "	1,33 "
	27. " "	0,4872 "	1,92 "

Kohlehydrat = 4,5 pCt. (nach F. Müller).

Fleisch: Benutzt wurde Schabefleisch der Charité. Dasselbe enthält nach vielen Analysen des Laboratoriums der II. medicinischen Klinik 3,25—3,4 pCt. N.

N. Eigene Analyse:

2,400 g Fleisch enthalten 0,07868 g N = 3,28 pCt. N

2,834 g " " 0,0958 g N = 3,38 pCt. N

Mittelwerth = 3,33 pCt. N

In den Tabellen ist der Werth = 3,33 pCt. N zu Grunde gelegt.

Fett des Fleisches mit 0,9 pCt. (nach C. v. Voit) in Anschlag gebracht.

*) An diesem Tage wurde die Milch nicht auf Fett analysirt; es wurde daher der Durchschnittswerth der übrigen Analysen zu Grunde gelegt.

Weissbrod: Im Mittel aus 6 Analysen nach v. Noorden und Peschel.

$$\begin{array}{rcl} \text{N} & = & 1,28 \text{ pCt.} \\ \text{Fett} & = & 1,0 \text{ pCt.} \\ \text{Kohlehydrat} & = & 60,0 \text{ pCt.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \text{N} & = & 1,28 \text{ pCt.} \\ \text{Fett} & = & 1,0 \text{ pCt.} \\ \text{Kohlehydrat} & = & 60,0 \text{ pCt.} \end{array}} \right\} (\text{nach Renk}).$$

Suppe: 13 Analysen der Charitésuppen, ausgeführt in den Monaten December 1891 und Januar 1892, ergeben: 0,0705; 0,0697; 0,0938; 0,0782; 0,0630; 0,0574; 0,0924; 0,0588; 0,0812; 0,0966; 0,1050; 0,0686; 0,0728 pCt. N.

$$\begin{array}{rcl} \text{Mittelwerth} & = & 0,0775 \text{ pCt. N.} \\ \text{Fett} & = & 1,5 \text{ pCt.} \\ \text{Kohlehydrat} & = & 5,7 \text{ pCt. (nach Renk).} \end{array}$$

Ei: Die Werthe der Tabellen beziehen sich auf das Gewicht nach Abzug der Schale.

$$\begin{array}{rcl} \text{Fett} & = & 10,9 \text{ pCt.} \\ \text{N} & = & 2,19 \text{ pCt.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \text{Fett} & = & 10,9 \text{ pCt.} \\ \text{N} & = & 2,19 \text{ pCt.} \end{array}} \right\} (\text{C. v. Voit}).$$

Butter (der Charité): 4,322 g enthalten 3,578 g }
3,571 g " 2,950 g } = 82,6 pCt. Fett.
Kohlehydrat = 0,5 pCt. (nach König).

Kaffee: N in anderer Form als Eiweiss 0,0482 pCt.

Bier: N in anderer Form als Eiweiss 0,1 pCt.

$$\begin{array}{rcl} \text{Kohlehydrat} & = & 4,5 \text{ pCt.} \\ \text{Alkohol} & = & 4 \text{ pCt.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \text{Kohlehydrat} & = & 4,5 \text{ pCt.} \\ \text{Alkohol} & = & 4 \text{ pCt.} \end{array}} \right\} (\text{König}).$$

b) Ausgaben.

Harn: Jeder Zahl liegen je 2 Analysen zu Grunde, welche gut mit einander stimmten und deren Mittel in Ansatz gestellt wurde.

Koth: Die Menge des gesammelten Koths betrug: feucht 510 g, trocken 157 g.

N-Analysen.

1.	2,246 g trockenen Koths enthalten	0,0966 g N	= 4,305 pCt. N
2.	1,328 g " " "	0,0571 g N	= 4,301 pCt. N
3.	1,945 g " " "	0,084 g N	= 4,318 pCt. N
			<u>Mittelwerth = 4,308 pCt. N.</u>

$$\begin{array}{rcl} \text{Gesammt-N im Koth von 7 Tagen} & = & 6,764 \text{ g N} \\ \text{pro Tag} & = & 0,966 \text{ g N.} \end{array}$$

Fettbestimmung.

$$\begin{array}{rcl} 6,327 \text{ g trockenen Koths enthalten} & 1,193 \text{ g Fett} & = 18,8 \text{ pCt.} \\ 157 \text{ g trockenen Koths von 7 Tagen enthalten} & 29,516 \text{ g Fett.} & \\ \text{pro Tag} & = & 4,217 \text{ g Fett.} \end{array}$$

Analysen zu Versuch II.

a) Die Nahrung.

Milch: Die Analysen auf N und Fett wurden ebenso ausgeführt, wie im Versuch I.

16.	November 1891	0,5096 pCt. N.	1,47 pCt. Fett
17.	" " "	0,5488 " "	1,52 " "
18.	" " "	0,5096 " "	2,01*) " "

*) Es wurde an diesem Tage keine MilCHFettanalyse vorgenommen. Es ist daher diese Zahl der Durchschnittswerth der übrigen 6 Analysen.

19. November 1891	0,5096 pCt. N	2,12 pCt. Fett
20. " "	0,5264 " "	2,12 " "
21. " "	0,5376 " "	2,4 " "
22. " "	0,5264 " "	2,4 " "

Kohlehydrat = 4,5 (F. Müller).

Fleisch, Ei, Butter, Weissbrod, Suppe, Kaffee vergleiche Versuch I.

Rothwein: Kohlehydrat = 2,0 pCt.

Alkohol = 5,08 pCt. (v. Noorden).

b) Ausgaben.

Harn: vergleiche Versuch I.

Koth: Menge feucht: 545 g, Menge trocken: 165 g.

N-Analysen.

1,031 g trockenen Koths	enthalten 0,0364 g = 3,53 pCt. N
1,415 g " "	0,0504 g = 3,56 " "

Mittelwerth = 3,545 pCt. N

Gesammt-N des Koths von 7 Tagen = 5,849 g N

pro Tag = 0,836 g N

Fettbestimmung.

6,962 g trockenen Koths enthalten 1,469 g Fett = 21,1 pCt. Fett

165 g trockenen Koths von 7 Tagen enthalten 34,815 g Fett

pro Tag = 4,974 g Fett

Analysen zu Versuch III.

a) Die Nahrung.

Milch: Ausführung der Analysen, wie in Versuch I und II.

27. November 1891	0,5544 pCt. N	1,44 pCt. Fett
28. " "	0,5376 " "	1,64 " "
29. " "	0,5320 " "	1,61 " "
30. " "	0,5208 " "	1,31 " "
1. December	0,5320 " "	1,47 " "
2. " "	0,5488 " "	1,77 " "
3. " "	0,5600 " "	1,52 " "
4. " "	0,5600 " "	1,51*) " "
5. " "	0,5208 " "	1,52 " "

Fleisch: Es bestand aus möglichst fettlosem Ochsenfilet. Dieses wurde in verschiedenen Portionen gekauft und zur Analyse verwendet.

I. Portion für 27. November bis 30. November.

2,344 g Fleisch enthalten 0,0714 g N = 3,04 pCt. N

2,803 g " " 0,0916 g N = 3,27 pCt. N

Mittelwerth = 3,16 pCt. N

II. Portion für 1. bis 5. December.

1,345 g Fleisch enthalten 0,04368 g N = 3,25 pCt. N

1,171 g " " 0,03836 g N = 3,27 pCt. N

Mittelwerth = 3,26 pCt. N

Weissbrod, Butter, Kaffee, Suppe vergleiche Versuch I.

*) Es liegt dieser Zahl der Durchschnittswerth der Fettanalysen der übrigen 8 Tage zu Grunde.

b) Ausgaben.

Harn: vergleiche Versuch I.

Koth: derselbe wurde in 2 Portionen gesammelt und untersucht.

I. Portion vom 27. November bis 1. December.

Menge: feucht 260 g, trocken 135 g.

N-Analysen:

0,745 g trockenen Koths enthalten 0,03332 g N = 4,47 pCt. N

1,170 g " " " 0,04928 g N = 4,21 pCt. N

Mittelwerth = 4,34 pCt. N

Gesammt-N des trockenen Koths von 5 Tagen = 5,859 g N

pro Tag = 1,172 g N

Fettbestimmung.

3,290 g trockenen Koths enthalten 0,623 g Fett = 18,9 pCt. Fett

135 g trockenen Koths von 5 Tagen enthalten 25,515 g Fett

pro Tag = 5,103 g Fett.

II. Portion vom 2. December bis 5. December.

Menge: feucht 235 g, trocken 83 g.

N-Analysen.

0,907 g trockenen Koths enthalten 0,0420 g N = 4,63 pCt. N

0,959 g " " " 0,04479 g N = 4,67 pCt. N

Mittelwerth = 4,65 pCt. N

Gesammt-N des trockenen Koths von 4 Tagen = 3,860 g N

pro Tag = 0,965 g N

Fettbestimmung.

5,240 g trockenen Koths enthalten 1,948 g Fett = 37,2 pCt. Fett

83 g trockenen Koths von 4 Tagen enthalten 30,876 g Fett

pro Tag = 7,719 g Fett.

Litteratur.

1. Jos. Bauer, Zeitschrift für Biologie. VIII. S. 567.
 2. Jürgensen, Quomodo ureae excretio sanguine exhausto afficiatur Kiliae 1863. Dissert. inaug. u. Handbuch der allgemeinen Pathologie und Therapie. I. Theil 2. S. 194. 1880.
 3. Eichhorst, Die progressive Anämie. S. 205. Leipzig 1878.
 4. v. Noorden, Charité-Annalen. XVI. Jahrgang.
 5. Strümpell, Archiv für Heilkunde. XVII. S. 547. 1876.
 6. v. Pettenkofer und Voit, Zeitschrift für Biologie. V. S. 319.
 7. Fleischer und Penzoldt, Archiv für klinische Medicin. XXVI. S. 368.
 8. Sticker, Zeitschrift für klinische Medicin. XIV. S. 80.
 9. Bohland und Schurz, Pflüger's Archiv 47. S. 469. 1890.
 10. Bauer und Reihlen, Arbeiten aus dem klinischen Institute in München. Band II. S. 473. 1890.
 11. Mosler, Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie.
 12. J. Wallerstein, Beiträge zur Kenntniss der Chlorose. Diss. inaug. Bonn 1890.
 13. Th. Rethers, Beiträge zur Pathologie der Chlorose. Diss. inaug. Berlin 1891. S. 16 (unter v. Noorden's Leitung).
 14. Honigmann, Zeitschrift für klinische Medicin. XIX. S. 270. 1891.
 15. v. Noorden, Alkohol als Sparmittel für Eiweiss unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen. Berliner klinische Wochenschrift No. 23. 1891.
-

III.

Ueber die Ernährung mit Albumose-Pepton.

(Aus der medicinischen Klinik des Herrn Geheimrath Gerhardts.)

Von

Dr. Otto Deiters.

Die Ansichten über die Bedeutung des Peptons für die Ernährung des Körpers haben im Laufe der Zeit mehrfach gewechselt, und erst in neuester Zeit ist eine ziemlich allgemeine Uebereinstimmung in dieser Frage erzielt worden.

Mit der Erkenntniss, dass die Eiweisskörper bei der Verdauung überhaupt chemische Veränderungen erfahren, trat im Anfange unseres Jahrhunderts auch zuerst die Frage nach dem weiteren Schicksal ihrer Verdauungsproducte an die Physiologen heran. Die älteren Autoren gründeten ihre Anschauungen über diese Frage zunächst auf vergleichende Studien über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Verdauungsproducte und der echten Albumine und kamen so zu der Meinung, dass erstere Zersetzungsproducte seien, denen die Fähigkeit, sich zu Eiweiss zu regeneriren, abging, eine Anschauung, welche hauptsächlich Tiedemann und Gmelin¹⁾ vertraten.

Lange Zeit war diese Ansicht die allgemein gültige, bis Lehmann²⁾, der zuerst für diese Verdauungsproducte des Eiweisses den Namen „Peptone“ in die Wissenschaft einführte, nachwies, dass der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung zwischen Albumin und Pepton kein so grosser und principieller sei, wie man sich bis dahin vorstellte. Lehmann's Beobachtungen gaben den ersten Anlass zu der Lehre, dass das Pepton keineswegs ein Zersetzungsproduct sei, sondern nur vorübergehend zum Zwecke leichter Resorption gebildet würde, um dann vom Organismus wieder in Eiweiss zurückverwandelt zu werden. Eine weitere Bestätigung fand dann diese Lehre durch die Untersuchungen Meissner's

1) Tiedemann und Gmelin, Die Verdauung nach Versuchen. 1826.

2) Lehmann, Physiologische Chemie. II. S. 50. 1850.

und anderer, und hauptsächlich Herrmann¹⁾ gab eine eingehende Begründung derselben.

Einer allgemeinen Anerkennung dieser Theorie stand freilich Brücke's²⁾ Autorität entgegen. Die Bedenken, welche er auf Betrachtungen über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Peptone gründete, waren von geringerer Bedeutung, als gewisse Thierexperimente. Er fand geronnenes Eiweiss in den Chylusgefässen von Thieren, die er auf der Höhe der Eiweissverdauung getödtet hatte. Da nun das Pepton die Fähigkeit zu gerinnen nicht besitzt, so schloss Brücke, dass hier unverändertes, der Peptonisirung entgangenes Eiweiss resorbirt worden sei, und nahm weiter an, dass nur dieses zum Aufbau der eiweisshaltigen Körpersubstanz diene, während das Pepton lediglich zu weiterem Zerfall bestimmt und somit für den Aufbau von Körpersubstanz verloren sei.

Brücke's Ansicht stand also im schroffen Gegensatz zu der Lehmann'schen, nach welcher alles Eiweiss im Magen-Darmcanal peptonisirt und nachher wieder zu Eiweiss regenerirt werden sollte.

Obwohl man heute nicht mehr zugeben kann, dass der Befund von geronnenem Eiweiss in den Chylusgefässen das bewies, was Brücke daraus schloss, nämlich eine Resorption unveränderter Eiweissstoffe, scheint nach den Untersuchungen von Voit und Bauer³⁾ die Thatsache einer solchen Resorption doch festzustehen. In welchem Umfange dies geschieht, bleibt jedoch ungewiss; immerhin ist man berechtigt anzunehmen, dass der grösste Theil des Nahrungseiweisses der Peptonisirung unterliegt, zumal durch Untersuchungen neuerer Forscher (Neumeister, Hofmeister u. A.) nachgewiesen ist, dass Pepton thatsächlich schon in der Darmwand zu Eiweiss regenerirt wird.

Indess gewann Brücke's Ansicht in damaliger Zeit ziemlich allgemeine Anerkennung. Nur vereinzelte Stimmen¹⁾ erhoben sich gegen dieselbe, und Adamkiewicz⁴⁾ konnte daher mit Recht behaupten, dass „im Jahre 1873 die Lehre vom Pepton wieder auf dem Standpunkt angelangt war, welchen sie schon zu Zeiten Tiedemann's und Gmelin's eingenommen hatte“, d. h. also auf dem Standpunkt, dass die Peptone werthlose Zersetzungsproducte seien.

Auf dem bisher beschrittenen Wege war die Frage schlechterdings nicht mehr zu fördern. Die chemischen Untersuchungen Meissner's und Brücke's hatten zu entgegengesetzten Ergebnissen geführt, die physikalischen Betrachtungen über die Filtration und Diffusion boten

1) Herrmann, Beitrag zum Verständniss der Verdauung und Ernährung. 1869.

2) Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, XXXVII, S. 131. Wien 1859, und LIX, S. 612, 1869.

3) Zeitschrift für Biologie. V. S. 536. 1869.

4) Adamkiewicz, Natur und Nährwerth des Peptons. S. 29. Berlin 1877.

nach Brücke's Einwänden keinen genügenden Anhalt mehr, und die mikroskopische Untersuchung der Darmschleimhaut hatte nur die Möglichkeit einer directen Eiweissresorption gelehrt. —

Der einzige Weg welcher zum Ziele führen konnte, war die Anstellung von Ernährungsversuchen mit Pepton, für deren Anordnung die grundlegenden Arbeiten der Voit'schen Schule inzwischen die Richtschnur gegeben hatten. Es galt durch solche Versuche festzustellen, ob man den Körper mit Pepton ebensogut auf seinem Eiweissbestande erhalten kann, wie mit Albumin.

I. Litteratur über die Ernährungsversuche mit Pepton.

A. Die Versuche am Thier.

1. Versuche von Plösz und Maly.

Den ersten Ernährungsversuch mit Pepton hat Plösz¹⁾ angestellt. Er gab einem 10 Wochen alten Hündchen von 1302 g Gewicht nach 3 tägiger Milchfütterung eine Nahrung, welche ausser den nothwendigen stickstofffreien Stoffen, Salzen und Wasser nur Pepton, kein Eiweiss enthielt, und beobachtete nach 18 Tagen eine Gewichtszunahme von 501 g. Da jedoch²⁾ Gewichtsänderungen nicht allein vom Eiweissbestande des Körpers abhängen, sondern sehr erhebliche Schwankungen des Körpergewichts auch durch Fett und besonders durch den Wassergehalt der Gewebe bedingt werden, so gestattet dieser Versuch keinen Schluss hinsichtlich des Nährwerthes der Peptone. Es hätte vielmehr, um zu erkennen, ob das Pepton das Eiweiss in der Nahrung vollwerthig vertreten kann, die N-Bilanz bestimmt werden müssen.

Der gleiche Einwand gilt auch für den Versuch von Maly³⁾, welcher bei einer Taube nach Peptonfütterung eine geringe Zunahme des Körpergewichts beobachtete.

2. Versuch von Plösz und Gyergyai.

Diesem Einwand wurde zum erstenmal Rechnung getragen in einem Versuch, welchen Plösz und Gyergyai⁴⁾ zusammen anstellten. Sie liessen einen kleinen Hund von 2531 g Gewicht zuerst einige Tage hungern und gaben ihm dann eine aus Traubenzucker, Stärke und Butter

1) Pflüger's Archiv. 1874. IX. S. 323.

2) cf. Voit, Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung. S. 394. 1881.

3) Plüger's Archiv. 1874. IX. S. 585.

4) Pflüger's Archiv. 1875. X. S. 536.

zusammengesetzte Nahrung, welcher sie die N-haltige Substanz in Gestalt einer 5 procentigen Peptonlösung hinzufügten. In 6 Tagen betrug der Stickstoff der Nahrung 14,451 g, während nur 13,463 g ausgeschieden wurden. Gleichzeitig nahm das im Hunger gesunkene Körpergewicht wieder etwas zu. Es wären demnach 0,988 g N aus Pepton zum Ansatz gelangt, und damit wäre in der That bewiesen, dass ein Thier mit Pepton allein sich auf seinem Eiweissbestande erhalten und sogar noch Eiweiss ansetzen kann, wenn es sicher wäre, dass alle Ausscheidungen aufs genaueste gesammelt worden sind. Das ist jedoch bei einem so kleinen Thier äusserst schwierig und unzuverlässig, und gerade hierauf gründet Voit¹⁾ Einwände gegen diesen Versuch.

Adamkiewicz²⁾ glaubt den letztgenannten Versuch hauptsächlich deshalb beanstanden zu müssen, weil es unterlassen worden war, den Stickstoffumsatz des Versuchsthiers vor Beginn der Peptonfütterung festzustellen. Er hält es nicht für ausgeschlossen, dass eine Stickstoff-Retention von 0,988 g innerhalb der Fehlergrenzen liege; ein sicheres Urtheil hätte sich seiner Ansicht nach nur gewinnen lassen durch Vergleich der während Peptonfütterung beobachteten Stickstoff-Ausscheidung mit der unter chemisch aequivalenter Eiweissdiät stattfindenden.

3. Versuche von Adamkiewicz.

Er theilt dann einen eigenen Versuch mit³⁾, in welchem er diesen Fehler dadurch zu vermeiden suchte, dass er einem männlichen Hunde von 33 kg Gewicht, durch dessen Grösse also auch dem Einwande Voit's Rechnung getragen war, nach einigen Hungertagen zunächst eine unzureichende aus Fleisch, Kartoffeln und Fett zusammengesetzte Nahrung mit im ganzen 5,98 g N reichte, und zwar so lange, bis das Versuchsthier sich annähernd im Zustand gleichbleibender N-Ausscheidung befand und eine allmähliche Abnahme des Körpergewichts zu beobachten war. Jetzt fügte er der Nahrung 29,02 g Pepton mit 4,846 g N hinzu, so dass der Gesamt-Stickstoff der Nahrung 10,826 g betrug, und fand dabei in den Excrementen ein Deficit von 2,27—3,25 g N. Dann folgte eine Parallelreihe, in welcher an Stelle des Peptons eine entsprechende Menge Eiweiss gereicht und ein ähnlicher Effect erzielt wurde. — Mit unwesentlichen Aenderungen wiederholte er den Versuch noch mehrmals bei demselben Thier mit gleichem Resultat.

Wenn Adamkiewicz daraus schliesst, dass hier Eiweiss aus dem Pepton zum Ansatz gelangt sei, und sich dabei hauptsächlich auf Betrachtungen über die Verhältnisse der Phosphorsäureausscheidung stützt⁴⁾,

1) l. c. S. 121.

2) l. c. S. 77.

3) l. c. S. 78 ff.

4) l. c. S. 119 ff.

so ist er dazu nicht bereentigt; denn für die Phosphorsäure-Ausscheidung ist es gleichgültig¹⁾, ob Pepton sofort zersetzt oder erst zu Eiweiss regeneriert wird. Der einzige zulässige Schluss war der, dass das Pepton eine bedeutende eiweiss sparende Wirkung hat, wenn es als Zulage zu einer reichlichen Eiweisskost verfüttert wird. Im übrigen blieb die Möglichkeit, dass ein Ansatz von Gewebe nur aus Eiweiss erfolgen kann und dazu das in der Nahrung reichlich vorhandene Eiweiss benutzt war, während das Pepton zu anderen, untergeordneten Functionen stellvertretend herangezogen wurde und eben dadurch eine Ersparung von Eiweiss bewirkte.

Einige Jahre später veröffentlichte Adamkiewicz einen zweiten Versuch²⁾, in dem es ihm hauptsächlich darauf ankam, an der Hand von Beobachtungen über die Indicanausscheidung durch den Harn die leichtere Resorptionsfähigkeit des Peptons im Vergleich zum Eiweiss zu zeigen. Gleichzeitig ermittelte er auch die N-Bilanz, und zwar gab er dem Versuchsthier, einem grossen Hund, nach einigen Hungertagen zunächst eine Leimnahrung, welche natürlich N-Verlust bewirkte. Dann reichte er zwei Tage lang Pepton mit je 7,75 g N. Am ersten Tage enthielt der Harn 9,44 g N, am zweiten 7,1 g N. An diesem Tage erfolgte also geringer N-Ansatz. Als dann am folgenden Tage noch 100 g Fett dem Pepton hinzugefügt wurden, stieg der N-Ansatz um etwa 1½ g. — Ganz ähnliche Verhältnisse sah er bei Darreichung entsprechender Mengen Fleisch und Fleisch + Fett. — Es ist also hier während der Peptonfütterung N-haltige Substanz zum Ansatz gelangt, welche ohne Frage aus dem Pepton stammt.

Damit schien also der hohe Nährwerth des Peptons, der schon durch den Versuch von Plösz und Gyergyai wahrscheinlich gemacht war, bestätigt. Indess ist auch dieser Versuch noch nicht geeignet, alle Zweifel zu beseitigen, da ein N-Ansatz in beachtenswerthem Maasse nur an einem einzigen Tage stattgefunden hat.

4. Urtheil und Versuche von Voit.

Gegen alle bisher mitgetheilten Versuche waren also theils wegen unzweckmässiger Versuchsanordnung, theils wegen ungenügender Versuchstechnik noch so viele Einwände möglich, dass eine sichere Entscheidung durch dieselben nicht gebracht wurde, und Voit konnte im Jahre 1881 sein Urtheil über das Pepton dahin zusammenfassen³⁾, dass es „noch nicht sicher durch Stoffwechselversuche entschieden ist, ob das Pepton im Thierkörper vollständig die Rolle der Eiweisskörper übernimmt und in Eiweiss verwandelt wird. Das Pepton scheint vielmehr nach allem ungleich leichter zer-

1) cf. Voit, l. c. S. 121.

2) Virchow's Archiv. LXXV. 1879.

3) l. c. S. 393.

setzlich zu sein, und stets vollständig zerstört zu werden. Durch diese Eigenschaft wird es zum vorzüglichsten Eiweisschützer, den wir kennen. Es vermag durch seine Zerstörung fast ganz oder ganz den Verbrauch von gelöstem Eiweiss in den Zellen und Geweben aufzuheben, sodass bei einer genügenden Peptongabe nur soviel Eiweiss als solches zugeführt werden muss, um die verlorenen organisirten Theile (Blutkörperchen, Epithel- und Epidermiszellen) wieder aufzubauen. Nach dieser Auffassung hätte das Pepton nahezu die gleiche Bedeutung, wie das in der Ernährungsflüssigkeit zugeführte Eiweiss, nur wäre es nicht im Stande in Eiweiss überzugehen und einen Ansatz von Gewebe zu bewirken. Täglich würde dabei eine kleine Menge Eiweiss verloren gehen, und schliesslich, allerdings erst nach langer Zeit, der Tod durch Eiweissmangel eintreten“. — Bestärkt wurde er in dieser Ansicht durch vergleichende Versuche an Ratten: „Die gefrässigen Thiere erhalten sich mit ausgelaugtem Fleischmehl, Fleischextract und Fett dauernd. Bei Aufnahme eines Gemisches von Pepton, Extract und Fett gehen sie, obgleich sie das Gemisch bis zum letzten Tage fressen, nach 7 Monaten zu Grunde. Daraus scheint hervorzugehen, dass das Pepton als Nahrungsstoff nicht die gleiche Bedeutung wie Eiweiss besitzt, d. h. im Körper nicht in Eiweiss übergeht.“ —

Eine neue Wendung gaben der Peptonfrage die Arbeiten Kühne's und seiner Schüler, welche zeigten, dass das, was man bisher Pepton genannt und zu den Ernährungsversuchen verwendet hatte, durchaus kein einheitlicher Körper sei, sondern ein Gemisch von verschiedenen Zwischenstufen zwischen Eiweiss und Pepton, und dass das eigentliche Pepton, d. h. das wahre Endproduct der Pepsin- und Trypsin-Verdauung nur in geringer Menge in diesem Gemisch vorhanden sei. Für jene Zwischenproducte führte Kühne den Namen Albumosen ein, und lehrte unter denselben eine Reihe verschiedener Körper kennen (Anti- und Hemigruppe, Proto-, Deutero-, Hetero-, Dys-Albumose), welche sämmtlich leichter löslich sind, als Eiweiss, und als leicht resorbirbare Stoffe angesehen werden müssen.

Es war möglich, dass die unsicheren Resultate, welche man bisher durch die Ernährungsversuche mit Gemischen aus Albumosen und Pepton erzielt hatte, dadurch bedingt waren, dass vielleicht die einen oder anderen dieser Albumosen das Eiweiss der Nahrung vollwerthig zu ersetzen vermögen, während anderen und vor allem dem echten Pepton diese Eigenschaft nicht mehr zukommt. Um darüber Klarheit zu gewinnen, war es erforderlich, mit jedem einzelnen dieser Stoffe Ernährungsversuche anzustellen.

5. Versuch von Pollitzer.

Pollitzer¹⁾ trat dieser Frage näher. Er stellte die Albumosen nach Kühne's Vorschriften rein dar. Er gab in einer 25tägigen Versuchsreihe einem 3½ kg schweren Hunde eine aus 70 g N-freier Reiskstärke, 20 g Fett und etwas ClNa zusammengesetzte Nahrung, welcher er abwechselnd Albumosen, Pepton und Fleisch in äquivalenten Mengen hinzufügte. Dazwischen gab er einige Tage die N-haltige Nahrung nur in Form von Leim, um auch nach dieser Richtung hin die Wirkung der Albumosen und Peptone zu vergleichen. Das Resultat des Versuches zeigt die Tabelle.

Versuchsperiode.	Zahl der Tage.	N					Gewichtsänderungen
		im Harn.	Harn + Koth.	Zufuhr.	Ansatz p. d.	Ansatz für die Periode.	
I. Fleisch I.	6	1,738	1,908	2,409	+0,501	+3,006	+ 20
II. Pepton	2	1,659	1,829	2,413	+0,584	+1,168	— 30
III. Fleisch I.	3	1,727	1,897	2,409	+0,512	+1,536	+ 50
IV. Protalbumose	2	1,733	1,803	2,468	+0,665	+1,530	+150
V. Heteroalbumose ..	1	1,498	1,668	2,491	+0,823	+0,823	+100
VI. Fleisch II.	4	1,501	1,671	2,130	+0,459	+1,836	+ 40
VII. Gelatine	3	2,598	2,768	2,254	—0,514	—1,541	—110
VIII. Fleisch II.	4	1,495	1,665	2,130	+0,465	+1,860	+ 90
					Summa	+10,217	+310

Das dargereichte Pepton enthielt in Wahrheit 0,38 g N pro die mehr, als in der Tabelle angegeben ist, jedoch in Form von Chlorammonium. Diese Menge ist daher auch in den Ausscheidungen in Abzug gebracht worden.

Aus der Tabelle geht hervor, dass an den Peptontagen ein N-Ansatz stattfand, welcher dem der Fleischtage etwa gleich ist, während derselbe bei Albumosendarreichung nicht unbeträchtlich stieg. Es schien demnach der Nährwerth des Peptons dem des Fleisches ungefähr gleich zu sein, die Albumosen jedoch das Fleisch an Nährwerth zu übertreffen. Dass an den Peptontagen eine Gewichtsabnahme beobachtet wurde, erklärt sich ohne Weiteres dadurch, dass an diesen Tagen ein diarrhoischer Koth entleert wurde, also eine gesteigerte Wasserabgabe vom Körper stattfand. Demnach schien reines Pepton zur Ernährung weniger geeignet zu sein, da es die Schleimhaut des Verdauungstractus stärker reizt.

1) Pflüger's Archiv. 1885. XXXVII. S. 301.

Immerhin könnte man auch gegen diesen Versuch noch den gleichen Einwand machen, den früher Voit gegen den Versuch von Plósz und Gyergyai erhoben hatte (s. S. 50), dass nämlich bei einem so kleinen Thier die Sammlung der Ausscheidungen trotz aller Sorgfalt unzuverlässig sei. Ferner könnte man geltend machen, dass die einzelnen Versuchsreihen zu kurz waren, um ein sicheres Urtheil zu gestatten. Es war daher wünschenswerth, die Resultate an grösseren Versuchsthieren und in längeren Fütterungsperioden bestätigt zu sehen.

6. Versuche von Gerlach.

Diese Bestätigung hat in neuester Zeit Gerlach geliefert. Er¹⁾ benutzte als Versuchsthier zwei, freilich immer noch ziemlich kleine Hunde, denen er die N-freie Nahrung in der gleichen Zusammensetzung gab, wie früher Pollitzer. Die Albumosen, die er aus dem Witten'schen „Pepton“ darstellte, reichte er jedoch nicht einzeln, sondern mit einander gemischt. Im ersten 30tägigen Versuch wechselten drei Albumoseperioden mit drei Fleischperioden ab, im zweiten war eine 15tägige Albumoseperiode von zwei 5tägigen Fleischreihen eingeschlossen. In beiden Versuchen fand — sowohl bei Fleisch, wie bei Albumosenahrung — fortwährend N-Ansatz statt, im ersten durchschnittlich 0,5 g p. d., welche Zahl zuletzt sogar auf 0,8 und 1,0 stieg, im zweiten im Mittel etwa 0,3 g. — Somit war Pollitzer's Resultat in vollem Umfang bestätigt.

Ein mit reinem (Kühne'schen) Pepton beabsichtigter Versuch misslang, da die Thiere dasselbe sogleich erbrachen. Es wird dadurch die schon aus Pollitzer's Versuch vermuthete geringe Verwerthbarkeit des reinen Peptons bestätigt.

Die bisher mitgetheilten Forschungen boten fast ausschliesslich physiologisches Interesse. Eine Verwerthung ihrer Ergebnisse für therapeutische Zwecke, also besonders für eine zweckmässige Ernährung von Kranken mit geschwächter Verdauungsthätigkeit, konnte erst in Frage kommen, nachdem man Mittel und Wege gefunden hatte, Peptonpräparate im Grossen fabrikmässig herzustellen. Seit Anfang der achtziger Jahre erschienen eine Reihe solcher Präparate im Handel, von denen einige sich schnell in die ärztliche Praxis Eingang verschafft haben.

Es ist klar, dass bei Beurtheilung der Brauchbarkeit eines solchen Präparates nicht allein die chemische Zusammensetzung berücksichtigt werden darf. Derartige Präparate sind immer Gemische von Albumosen

1) v. Gerlach, Die Peptone in ihrer wissenschaftl. und prakt. Bedeutung. S. 63. 1891.

und Pepton in verschiedenen Mengen. Die meisten enthalten ferner noch Reste unveränderten Albumins und dazu kommt meist ein relativ hoher Gehalt an Extractivstoffen und Salzen. So lange nun der Nährwerth der einzelnen Componenten noch Meinungsverschiedenheiten unterliegt, was für das (Kühne'sche) Pepton auch heute noch der Fall ist, kann selbstverständlich das Mischungsverhältniss allein keinen sicheren Anhalt für die Beurtheilung geben. Die Brauchbarkeit ist ferner in hohem Grade abhängig von der Resorptionsfähigkeit des Gemisches und dem Einfluss desselben auf die Darmperistaltik. Es können also darüber nur exacte Stoffwechselversuche, womöglich an Menschen, entscheiden, welche nicht die einzelnen Componenten in Betracht ziehen, sondern das Präparat als ganzes prüfen. Es ist auch die biologisch sehr interessante Frage hierbei wenig von Belang, ob das Präparat das Eiweiss der Nahrung gerade vollständig zu ersetzen vermag; denn am Krankenbett wird man kaum jemals in die Lage kommen, gar kein Eiweiss verabreichen zu können. Eine geringe Menge kann jeder Kranke, etwa in Form von Milch, aufnehmen. Es handelt sich am Krankenbett nur darum, eine an Eiweiss sehr arme Diät durch Zufügung relativ grosser Mengen von Albumose-Pepton zu ergänzen.

Sehr wichtig ist es ferner, dass das anzuwendende Präparat einen angenehmen Geschmack hat, und von den Patienten gern genommen wird, und dieser Forderung werden wohl am ersten solche Präparate genügen, welche viel Albumosen und relativ wenig echtes Pepton enthalten, da da das reine Pepton einen intensiv bitteren Geschmack hat. Endlich ist darauf zu achten, dass das Präparat die Schleimhaut des Digestionsapparates nicht zu stark reizt, vor allen Dingen nicht Erbrechen und Durchfälle verursacht, was wohl in der Regel durch zu hohen Salzgehalt bedingt wird.

7. Versuche von Zuntz.

Von grundlegender Bedeutung sind die Versuche von Zuntz¹⁾ mit den beiden amerikanischen Präparaten von Kochs und Kemmerich. Dieselben erschienen kurz nach einander im Handel und fanden schnell allgemeine Verbreitung, hauptsächlich weil sie sich durch ihren angenehmen Geschmack und ihre Haltbarkeit von einigen älteren Präparaten vortheilhaft unterschieden. Beide enthalten nach Kühne nur sehr wenig echtes Pepton, viel Albumosen. — Die Ernährungsversuche, welche die Erfinder selbst anstellten, sind werthlos, da sie die Präparate nicht als Ersatz für Eiweiss gaben, sondern es einer an sich genügenden Nahrung einfach zusetzten, und sich ferner damit begnügten, die Gewichtsänderungen zu controlieren (cf. S. 49).

1) Pflüger's Archiv. 1885. XXXVII. S. 313.

Zuntz benutzte zu seinem ersten Versuch denselben Hund wie Pollitzer. Er brachte das Thier durch eine gleichmässige gemischte Kost (120 g Fleisch und 20 g Fett) ins Stickstoffgleichgewicht, ersetzte dann das Fleisch durch eine entsprechende Menge des Peptons von Kemmerich und später, nach Einschaltung einer zweiten Fleischperiode, durch das Aequivalent des Peptons von Kochs. Während der Fleischfütterung setzte das Thier ca. 0,24 g N pro die an, während es bei Peptondarreichung ca. 0,48 g pro die verlor. Ausserdem traten bei Fütterung mit Pepton Kochs diarrhoische Entleerungen auf. — Beide Präparate waren also nicht im Stande das Eiweiss der Nahrung vollständig zu ersetzen. Aber der N-Verlust in der Peptonperiode war ein so geringer, dass man doch den Vertretungswerth der Präparate für Fleischeiweiss hoch einschätzen musste.

Noch deutlicher zeigt sich dies in einem zweiten Versuch. Einem Hund, der vorher zu anderen Versuchen benutzt und dadurch sehr geschwächt und in der Ernährung heruntergekommen war, wurde eine ungenügende, und sehr eiweissarme Nahrung (70 g Reis und 20 g Fett) gereicht, welche natürlich Stickstoffverlust ($-1,200$ g pro die) bewirkte. Sobald nun Pepton der Nahrung zugesetzt wurde (Kemmerich 60,61 g, Kochs 75,84 g), fand anfangs ein geringer N-Ansatz ($+0,675$) statt, der jedoch die im Reis enthaltene N-Menge nicht überstieg, und dann trat Stickstoffgleichgewicht ein, welches mit geringen Schwankungen ($+0,318$ bis $-0,218$) durch beide Präparate erhalten wurde.

Dieser letztere Versuch verdient besonderes Interesse deshalb, weil seine Anordnung am Thier genau die Ernährungsverhältnisse herstellte, wie sie am Krankenbett in der Regel in Betracht kommen.

8. Versuch von Munk.

Einen weiteren Versuch am Hund stellte Munk¹⁾ an, und zwar mit dem Albumose-Pepton von Antweiler. Während, wie Munk angiebt, die beiden amerikanischen Präparate mittels überhitztem Wasserdampf aus Fleisch hergestellt werden, wird das Antweiler'sche Albumose-Pepton durch Einwirkung des Fermentes von *Carica Papaya* auf Fleisch gewonnen. Das trockene Präparat enthält nach Munk's eigener Analyse 4 pCt. Albumin, 58,7 pCt. Albumosen, 5,1 pCt. Pepton, 0,747 pCt. N-haltige Extractivstoffe.

Bei einem ersten Versuch traten Verdauungsstörungen und dünnflüssige diarrhoische Entleerungen auf, welche die Sicherheit des Resultates störten. Es waren einer ausreichenden N-freien Nahrung abwechselnd äquivalente Mengen Fleisch, Pepton und einmal Leim zugesetzt,

1) Therapeutische Monatshefte. 1888. II. S. 276.

und in allen Perioden mit Ausnahme der Leimperiode annäherndes Stickstoffgleichgewicht beobachtet worden. Munk schrieb die abführende Wirkung des Präparates dem hohen Salzgehalte zu und wiederholte deshalb den Versuch mit salzärmerem Material.

Die N-freie Nahrung bestand aus 75 g Fett, 56 g Kohlehydraten, 4 g ClNa, 550 ccm Wasser. Dieser Kost wurden 75 g Reis und abwechselnd äquivalente Mengen Fleisch und Pepton zugesetzt und zwar betrug der N-Gehalt im Ganzen 5,81 g (davon 0,78 g = $\frac{2}{15}$ im Reis). Während der Peptonperiode war der Extractiv-N des Fleisches, der im Antweiler'schen Pepton fehlt, durch Bouillon ersetzt.

Nahrung.	N-Bilanz.	Gewicht.
I. Fleisch	+ 0,08 g	— 89 g
II. Pepton	— 0,06 „	— 15 „
III. Fleisch	— 0,19 „	— 5 „
IV. Pepton	± 0 „	± 0 „
V. Fleisch	+ 0,2 „	— 15 „

Das Resultat ergibt sich aus der Tabelle. Es bestand fortwährend N-Gleichgewicht, wodurch bewiesen ist, dass die dem Fleisch chemisch äquivalente Menge des Albumose-Peptons demselben auch physiologisch äquivalent ist.

B. Die Versuche am Menschen.

Nach den letztgenannten Versuchen ist es nicht mehr zweifelhaft, dass Hunde sich in der That mit Albumosen und Pepton ohne Eiweiss erhalten können. Wenn es nun auch a priori sehr wahrscheinlich ist, dass für den Menschen das Gleiche gilt, dass man also die am Hund gemachten Beobachtungen der Hauptsache nach auf den Menschen übertragen kann, so ist es doch eine durchaus berechtigte Forderung, dass, ehe der Arzt sich dazu entschliesst, in der Nahrung eines Kranken die N-haltige Substanz ausschliesslich oder doch zum grössten Theil in Form von Albumose-Pepton zu reichen, Ernährungsversuche am Menschen die bei Thieren gewonnenen Resultate bestätigt haben.

1. Versuche von Pfeiffer.

Versuche am Menschen sind bisher erst von zwei Autoren mitgetheilt worden. Zunächst prüfte Pfeiffer¹⁾ die Präparate von Kemmerich und Kochs. Die erste Versuchsperson, ein mittelschwerer gesunder junger Mann erhielt eine reichliche Nahrung, welche aus Milch, Brod, Beefsteak, Gerstengries, Butter und Kaffee in constanten Mengen zusammengesetzt war. Nach vier Tagen wurde ein gleichmässiger Stick-

1) Berliner klin. Wochenschr. 1885. XXXII. No. 30.

stoffansatz von 3,04 g pro die beobachtet¹⁾. Dann fügte er dieser Nahrung zuerst 5 Tage lang je 50 g und 2 Tage lang je 75 g Pepton Kemmerich hinzu. Dabei stieg der N-Ansatz durchschnittlich um 2,3 g pro die. Nachdem darauf die Bilanz durch eine 5 tägige Darreichung der oben beschriebenen Kost sich wieder auf +3,05 g im Mittel eingestellt hatte, wurde durch einen Zusatz von 50 resp. 75 g Pepton Kochs der Ansatz um 0,7 g pro die erhöht.

Im zweiten Versuch, welchen Pfeiffer an sich selbst anstellte, nahm er eine der oben genannten ähnlich zusammengesetzte Kost, aber in ungenügender Menge, sodass trotz hohen Eiweissgehaltes der Nahrung (12,7 g N = 79,4 g Eiweiss!) ein beständiger N-Verlust stattfand. Es wurden dann 25—50—75 g des Kemmerich'schen Präparates zugesetzt, und dabei eine Verminderung des N-Verlustes um durchschnittlich 0,8 g p. d. erzielt. In gleicher Weise wurde dann mit dem Pepton von Kochs verfahren, von welchem jedoch wegen des geringeren N-Gehaltes entsprechend grössere Mengen (bis 90 g) genommen wurden, und dadurch eine Verminderung der N-Abgabe um 0,6 g erreicht.

Man könnte Zweifel an der Genauigkeit dieser Versuche darauf gründen, dass bei einer so complicirt zusammengesetzten Nahrung Schwankungen im N-Gehalt möglich sind, und dass nicht täglich N-Analysen ausgeführt wurden. Allein zugegeben, dass dadurch kein erheblicher Fehler entstanden ist, so ist doch nur eine eiweiss sparende Wirkung der Präparate bewiesen, die wohl niemand mehr bezweifelt hatte. Denn auch im zweiten Versuch, in dem Pfeiffer die ausgesprochene Absicht hatte, die bei Kranken in Frage kommenden Verhältnisse herzustellen, wurde neben Pepton noch eine so grosse Menge Eiweiss consumirt, wie sie ein Kranker, bei dem überhaupt eine Ernährung mit Pepton in Erwägung gezogen wird, schwerlich zu bewältigen vermag. Es kommt bei Ernährungsversuchen am Menschen vor allem darauf an zu entscheiden, ob Pepton neben einer absolut ungenügenden Menge Eiweiss in der Nahrung den Körper vor Verlust zu schützen vermag, und diese Frage ist durch Pfeiffer's Versuche nicht beantwortet.

Es ist auch kaum zulässig, wie Pfeiffer es unternimmt, aus den Versuchen für das Kemmerich'sche Präparat erhebliche Vorzüge vor dem Kochs'schen abzuleiten; denn im 1. Versuch, wo allerdings das Kemmerich'sche bedeutenderes geleistet hat, sind zwar dem Gewicht nach gleiche, aber nicht chemisch äquivalente Mengen beider Präparate gegeben worden. Dass 50 g des wasserreichen Kochs'schen Präparates

1) Seltsamer Weise äussert E. Pfeiffer bei dieser Gelegenheit, dass die genannte Zahl einer Differenz entspricht, die man bei Stoffwechselversuchen am Menschen constant finde, und glaubt daher, dass die Versuchsperson sich im N-Gleichgewicht befand. Er kehrt damit zurück zu der alten Theorie des sog. N-Deficits, welche bereits durch die Untersuchungen von Voit und Pettenkofer widerlegt wurde.

weniger leisten, als 50 g des concentrirteren Kemmerich'schen ist selbstverständlich. Nach Zuntz entsprechen wegen der ungleichen Concentration etwa 4 g des Kemmerich'schen Peptons = 5 g des Kochs'schen. Im 2. Versuch, in welchem hierauf Rücksicht genommen war, leisteten beide Präparate ziemlich dasselbe. — Nur was Pfeiffer in Bezug auf Geschmack und Anregung der Darmperistaltik u. s. w. — übrigens Dinge, bei welchen individuelle Verschiedenheiten eine grosse Rolle spielen — gegen das Kochs'sche Pepton anführt, darf Beachtung von Seiten des Arztes fordern.

2. Versuch von Munk.

Durchsichtiger — hauptsächlich wegen einfacherer Zusammensetzung der Kost — ist der Versuch von Munk¹⁾. Er gab einem Patienten des Krankenhauses Moabit neben unzureichender N-freier Kost 3 Tage lang eine aus Milch, Brod, Butter, Bouillon und Albumose-Pepton von Antweiler zusammengesetzte Nahrung mit im ganzen 15,93 g N, davon 7,63 g im Albumose-Pepton. Dann ersetzte er 2 Tage lang das Pepton durch eine äquivalente Menge Fleisch. Es wurde fortwährend etwas mehr N vom Körper abgegeben, als die Nahrung zuführte, und zwar betrug der N-Verlust im Mittel in der Peptonreihe 1,48 g pro die, in der Fleischperiode 0,86 g. Die Differenz ist so gering, dass die physiologische Gleichwerthigkeit des Präparates mit dem Fleisch als bewiesen angesehen werden kann.

Jedoch ist auch durch diesen Versuch die Frage noch nicht entschieden, welche oben als wichtigste bezeichnet wurde. Die dargereichte Peptonmenge war im Verhältniss zu der gleichzeitig gebotenen Eiweissmenge sehr klein; das in der Nahrung vorhandene Eiweiss hätte bei ausreichender N-freier Kost genügt, den Körper im N-Gleichgewicht zu erhalten. Es war also wieder, wie durch Pfeiffer's Versuche, nur eine bei gleichzeitig hoher Eiweisszufuhr hervortretende eiweiss sparende Wirkung des Albumose-Peptons bewiesen.

Dagegen ist die Frage bisher nicht entschieden, ob Albumosen und Pepton in der Ernährung des Menschen auch dann den Körper vor N-Verlust schützen, wenn die gleichzeitig gereichte Eiweissmenge hinter dem Schwellenwerth des Eiweissbedürfnisses zurückbleibt.

1) Deutsche med. Wochenschrift. 1889. No. 2.

II. Eigene Versuche am Menschen.

Unter diesen Umständen war es berechtigt, die Ernährungsversuche mit Pepton am Menschen noch einmal aufzunehmen. Ich folgte daher der Aufforderung des Herrn Dr. v. Noorden, dieselben unter seiner Leitung anzustellen.

Es wurde zu den Versuchen das neueste im Handel erschienene Präparat gewählt, nämlich Denaeyer's „sterilisirtes Fleischpepton“, mit welchem bisher Ernährungsversuche noch nicht ausgeführt sind.

Beschreibung des Präparats. Das Präparat, welches mittelst Salzsäure und Pepsin aus Rindfleisch gewonnen wird, stellt eine klare, bei Zimmertemperatur geleeartig dicke Flüssigkeit dar von hellgelber Farbe, bouillonartigem Geruch und, rein genossen, etwas bitterem Geschmack, der sich aber, wenn das Präparat in Suppe, Reisabkochungen und dergl. gelöst ist, vollständig verliert. Es wurde stets in der ansehnlichen Menge von 300 ccm pro die verabreicht, und immer gern genommen, ohne je unangenehme Nebenerscheinungen zu verursachen.

Um ein stets gleichmässig zusammengesetztes Material zu verwenden, wurde dasselbe direct von der Fabrik bezogen, welche mit dankenswerther Zuvorkommenheit eine grössere Anzahl Flaschen zur Verfügung stellte, welche sämmtlich aus einem und demselben Sud stammten. Es war das wichtig, weil Denaeyer, wie er selbst angiebt, sein Präparat in letzter Zeit mehrfach verändert und verbessert hat, und im Handel noch Flaschen mit anders zusammengesetztem Inhalt vorhanden sind. — Die Zusammensetzung des Präparates ist nach einer von Denaeyer eigens für unsere Zwecke ausgeführten Analyse folgende:

I. Composition.

Résidu sec à 105° C.	19.80 pCt.
Eau	80 20 „
	100,00

II. Composition du Résidu sec.

Matière organique	18,14 g
Matière minérale	1,66 „
	19,80 g

III. Dosage d'Azote.

a) Azote total	2,872 g
b) Azote extractif	1,015 „
Azote albuminoïde et colloïde	1,857 „
	2,872 g

IV. Composition centésimale.

Gélatine . . .	0,592 pCt.	
Albumines. . .	0,115 "	
Albumoses . .	5,985 "	} 55,494 pCt. du Résidu sec.
Peptone pure .	5,003 "	
Extractifs azotés	6,092 "	
„ non azotés	0,368 "	
Matière minérale	1,660 "	
Eau	80,200 "	
	100,015	

Mehrere dieser Angaben, nämlich die Trockensubstanz, der Gesamt-Stickstoff und der Extractiv-N sind von Herrn Dr. v. Noorden controlirt worden. Die Control-Analysen stimmten genau mit der Fabrikanalyse überein, sodass es wohl berechtigt ist, auch im Uebrigen derselben zu vertrauen.¹⁾

Fragestellung bei den Versuchen. Die Versuche sollten die Frage beantworten, ob das Albumose-Pepton-Gemisch, auch wenn daneben dem Körper nur eine geringe Menge Eiweiss geboten wurde, die keinesfalls genügte, um den Körper auf seinem Bestande zu erhalten, eine chemisch äquivalente Menge Eiweiss vollwerthig zu ersetzen vermag, d. h. ihr auch physiologisch äquivalent ist. —

I. Anordnung der Versuche.

Als Versuchspersonen dienten zwei Patientinnen der II. med. Klinik: Pat. M., 29 Jahre alt, ca. 55 kg schwer, litt an leichten hysterischen Beschwerden; Pat. B., 19 Jahre alt, 58 kg schwer, war vor einigen Monaten entbunden worden und hatte im Anschluss an das Wochenbett einen Gelenkrheumatismus durchgemacht, von dem noch Steifigkeit einer Hand zurückgeblieben war. Hinsichtlich ihrer Ernährungsverhältnisse verhielten sich beide vollkommen normal. Um einen gleichmässigeren Stoffverbrauch zu erzielen, war die Anordnung getroffen, dass sie während der ganzen Dauer der Versuche zu Bette lagen. Als Ordination diene Potio Riveri.

Bei Beiden kam ein 12tägiger Versuch zur Ausführung. Bei M. ausserdem vorher noch ein 8tägiger, der aus äusseren Gründen abgebrochen werden musste.

Es sollen zunächst die beiden grossen 12tägigen Versuche beschrieben werden.

In einer I. 4tägigen Periode bestand die Nahrung aus: 175 g Fleisch, 30 g Liebig's Fleischextract, 250 g Reis, 25 g Cacao (van Houten),

1) Genauere Angaben s. S. 79 unter den analytischen Belegen. Die dort gegebenen Daten fehlen in den Separatabzügen dieser Arbeit.

300 ccm Bouillon mit Ei, 300 ccm Suppe, 40—50 g Butter, 100 g Zucker, 15—25 g Salz, 1 Fl. Selters und 120 ccm Wein.

Die Menge des Fleisches war so gewählt, dass ihr Stickstoffgehalt bis auf geringe Abweichungen dem N der Albumose - Pepton - Gelatine-Körper in 300 ccm des Denaeyer'schen Präparates entsprach; ebenso entsprach der N des Fleischextractes dem Extractiv-N von 300 ccm desselben.

Es wäre vielleicht genauer gewesen, vom Stickstoff des Fleisches nur 92 pCt. auf Eiweiss zu rechnen, den Rest auf Extractivstoffe; jedoch hätte es sich dabei um so kleine Differenzen gehandelt, dass wir von der Correctur absehen konnten.

In der II. Periode wurden dann Fleisch und Extract durch 300 ccm des Pepton-Präparates ersetzt, in der III. Periode die Anordnung der I. wieder hergestellt.

War die Albumose-Pepton-Menge des Präparates dem Fleisch physiologisch gleichwerthig, so musste die N-Bilanz der II. Periode mit derjenigen in der I. und III. übereinstimmen.

2. Controle der Nahrung.

Das Fleisch wurde immer in genügender Menge für die einzelne Periode, der Reis für den ganzen Versuch auf einmal beschafft und analysirt. Der Cacao wurde jedesmal, wenn eine neue Büchse angebrochen wurde, sofort nach der Analyse in einzelne Tages-Portionen abgewogen. Der Fleisch-Extract wurde luftdicht verschlossen aufbewahrt, und täglich die nöthige Menge auf der chemischen Waage abgewogen. Selbstverständlich wurde jede Büchse von Neuem analysirt. Von Suppe und Bouillon wurden fast täglich Analysen vorgenommen und an jedem Tag die gefundenen Werthe eingesetzt. An Tagen, wo eine besondere Analyse unterblieb, wurde der aus sämmtlichen vorhandenen Analysen berechnete Mittelwerth eingesetzt. Die einzelnen Analysen und Berechnungen sollen am Schluss der Arbeit mitgetheilt werden. — Der N-Gehalt der Nahrung schwankt, wie die Tabellen zeigen, in sehr engen Grenzen. Der Gehalt an Kohlehydraten und Fett blieb constant. Die Werthe hierfür sind nach den Analysen von König¹⁾ berechnet.

3. Controle der Ausscheidungen.

Von den Ausscheidungen wurde der Harn täglich analysirt. Es wurde darauf geachtet, dass die Patientinnen jeden Morgen die Blase vollständig entleerten; der Sicherheit wegen, da dies nicht ganz zuverlässig war, wurden sie am Schluss jeder Periode zu bestimmter Stunde katheterisirt. Der Koth der einzelnen Perioden wurde durch Kohle ab-

1) Koenig, Chem. d. menschl. Nahrungsm. I. 1889.

gegrenzt und trocken analysirt; aus dem Ergebnis das Tagesmittel berechnet. Bei Patientin M. wurde durch ein Versehen der Koth der I. und II. Periode zusammengeschüttet, und deshalb das Mittel aus beiden Perioden täglich eingesetzt. Ein erheblicher Fehler kann dadurch nicht entstanden sein, da das Tagesmittel der letzten Periode nur wenig von dem 8tägigen Durchschnittswerth abweicht.

(Die hierhergehörigen Tabellen s. S. 64—67.)

4. Erklärung der Tabellen.

Columnne 2 giebt den N-Gehalt des Eiweisses der Nahrung an. Dahin ist gerechnet: der N des Fleisches (Per. I und III), des Reises, des Cacao, der Suppe, und die Hälfte des N in „Bouillon mit Ei“.

Col. 3 giebt den N-Gehalt des Albumose-Pepton-Gelatine-Gemisches des Denaeyer'schen Präparates.

Col. 4 den N-Gehalt der Extractivstoffe; dahin ist gerechnet: Bouillon mit Ei zur Hälfte, Fleischextract (Per. I und III) und die Extractivstoffe des Denaeyer'schen Präparates (Per. II).

Col. 5 giebt die Summe von Col. 2 bis 4,

Col. 6 und 7 den Gehalt der Nahrung an Fetten und Kohlehydraten.

Col. 8, 9, 10, 11, 12 geben die Menge, das specifische Gewicht, den N-Gehalt, den P_2O_5 - und den Cl-Gehalt des Harn's,

Col. 13 den N-Gehalt des Kothes,

Col. 14 die Summe von Col. 10 + 13,

Col. 15 die Differenz von Col. 5—14.

Besonderheiten des Versuches III. Ehe ich zur Besprechung der Versuche übergehe, sei noch der dritte Versuch mitgetheilt. Er bestand aus einer dreitägigen Fleisch- und einer viertägigen Peptonperiode. Als Versuchsperson diente die Patientin M. Die Nahrung wich von derjenigen der beiden anderen Versuche insofern ab, als die Patientin keinen Cacao erhielt, statt dessen 500 ccm Milch und 300 ccm Kaffee. Es war also der Eiweissgehalt ein höherer als in den beiden anderen Versuchen. Das Resultat war deshalb kein sicheres, weil in diesem Versuch, der zeitlich den beiden anderen vorausging, noch nicht die Einrichtung getroffen war, dass die Patientin am Schluss jeder Periode katheterisirt wurde. Sie hat nun gerade am Morgen des ersten Peptontages die Blase nicht vollständig entleert, wodurch die Abgrenzung des letzten Fleischtages vom ersten Peptontag ungenau geworden ist. Der aus der Tabelle ersichtliche niedrige N-Gehalt des Harns am letzten Fleischtage und der hohe N-Gehalt am ersten Peptontag entsprechen nicht den thatsächlichen Verhältnissen, sondern sind durch diese Unachtsamkeit bedingt.

E i n n a h m e.

Tabelle I.

D a t u m.	Eiweiss-N	Alb.- Pept.-N	Extractiv- N	Gesammt- N	Fett.	Kohle- hydrate.
27. December 1891.	9,764		3,122	12,886	45,0	176,5
28. " "	9,820		3,131	12,951		
29. " "	9,648		3,040	12,688		
30. " "	9,640		3,045	12,655		
31. December 1891.	4,031	5,571	3,284	12,886	45,0	176,5
1. Januar 1892.	3,881		3,244	12,696		
2. " "	3,882		3,232	12,685		
3. " "	4,073		3,339	12,983		
4. Januar 1892.	9,637		2,915	12,552	45,0	176,5
5. " "	9,623		2,888	12,511		
6. " "	9,704		2,965	12,669		
7. " "	9,628		2,928	12,556		

E i n n a h m e.

Tabelle II.

D a t u m.	Eiweiss-N	Alb.- Pept.-N	Extractiv- N	Gesammt- N	Fett.	Kohle- hydrate.
31. December 1891.	10,195		3,044	13,239	45,0	176,5
1. Januar 1892.	10,045		3,004	13,049		
2. " "	10,045		2,992	13,037		
3. " "	10,237		3,020	13,257		
4. Januar 1892.	3,656	5,571	3,234	12,461	45,0	176,5
5. " "	3,642		3,207	12,420		
6. " "	3,723		3,284	12,578		
7. " "	3,648		3,246	12,465		
8. Januar 1892.	9,656		2,966	12,622	45,0	176,5
9. " "	9,761		2,760	12,521		
10. " "	9,660		2,760	12,420		
11. " "	9,711		2,760	12,471		

Patientin M.

Ausscheidungen.

H a r n					Nim Koth	Gesammt-N	Bilanz.
Menge.	Spec. Gew.	N	P ₂ O ₅	Cl			
2000	1019	12,096	3,02	15,97	1,566	13,662	-0,776
2500	1016	11,760	3,22	17,91		13,326	-0,375
2210	1016	11,633	3,51	16,32		13,199	-0,511
2130	1017	11,093	3,61	15,95		12,659	-0,004
1840	1016	12,055	1,16	12,24	1,566	13,621	-0,735
2460	1014	11,158	2,09	16,16		12,724	-0,028
2530	1013	11,334	2,07	16,70		12,900	-0,215
2280	1014	11,363	2,10	14,57		12,929	+0,054
2010	1016	10,468	2,81	14,56	1,904	12,372	+0,180
2170	1016	10,329	3,23	16,74		12,233	+0,278
2100	1015	9,643	2,49	16,40		11,547	+1,122
2270	1017	11,059	3,47	16,44		12,963	-0,407

Patientin B.

Ausscheidungen.

H a r n					Nim Koth	Gesammt-N	Bilanz.
Menge.	Spec. Gew.	N	P ₂ O ₅	Cl			
2250	1016	11,340	3,83	15,04	1,993	13,333	-0,094
1470	1023	10,619	3,44	13,88		12,612	+0,437
1800	1019	10,080	3,67	12,02		12,073	+0,964
1350	1023	9,298	3,31	13,84		11,291	+1,965
2020	1016	10,407	2,32	15,78	2,034	12,441	+0,020
2120	1016	9,972	2,16	18,81		12,006	+0,414
1870	1018	10,262	2,13	16,86		12,296	+0,282
1950	1017	10,046	1,95	18,80		12,080	+0,385
1700	1020	8,949	3,03	16,29	2,606	11,555	+1,067
1320	1023	8,353	3,21	14,49		10,959	+1,562
1400	1023	8,624	3,22	15,36		11,230	+1,190
1780	1020	8,971	3,70	17,06		11,577	+0,894

E i n n a h m e.

Tabelle III.

D a t u m.	Eiweiss-N	Alb.- Pept.-N	Extractiv- N	Gesammt- N	Fett.	Kohle- hydrate.
16. December 1891.	11,390		3,705	15,095	52,0	130,0
17. " "	11,306		3,128	14,434		
18. " "	11,306		3,128	14,434		
19. December 1891.	5,564	5,571	3,285	14,420	52,0	130,0
20. " "	5,480			14,336		
21. " "	5,424			14,280		
22. " "	5,620			14,476		

5. Besprechung der Versuche.

I. Resorption.

N a h r u n g		N i m K o t h	
		in g pro die	in pCt. der Nahrung pro die
Versuch I.	I. Fleisch	1,5659	12,229
	II. Pepton		
	III. Fleisch	1,904	15,143
Versuch II.	I. Fleisch	1,993	14,397
	II. Pepton	2,034	16,294
	III. Fleisch	2,606	20,837
Versuch III.	I. Fleisch	0,817	5,509
	II. Pepton	0,862	5,998

1. Von grosser practischer Wichtigkeit ist vor Allem die Frage, ob das Pepton nachtheilige Folgen für die Resorption bedingt. Der erste Versuch ist zur Beantwortung dieser Frage ungeeignet, da der Koth der I. und II. Periode nicht getrennt war. Aus den beiden anderen Versuchen geht jedoch mit Sicherheit hervor, dass das Pepton die Resorption nicht im Geringsten benachtheiligt hat; die N-Ausfuhr durch den Koth war in der Peptonperiode derjenigen der vorhergehenden Fleischperiode fast absolut gleich.

Patientin M.

A u s s c h e i d u n g e n.

Menge.	Spec. Gew.	H a r n			N im Koth	Gesamt-N	Bilanz.
		N	P ₂ O ₅	Cl			
1980	1019	12,973	2,78	14,48	0,817	13,790	+1,305
2620	1018	13,058	4,30	22,79		13,875	+0,559
2200	1016	11,211	3,23	15,77		12,028	+2,405
2890	1013	13,433	2,69	19,80	0,862	14,295	+0,125
2116	1017	12,561	2,50	16,68		13,423	+0,913
2280	1018	13,279	2,37	19,22		14,141	+0,139
2800	1016	13,798	2,25	23,36		14,660	-0,184

2. Auffallend ist in den beiden ersten Versuchen der procentig und absolut sehr hohe N-Gehalt des Kothes, besonders in der II. Fleischperiode des zweiten Versuches. Die Ursache ist jedenfalls die vorwiegende Reisdiet. Bei vorwiegend vegetabilischer Kost ist in der Regel ein stärkerer N-Verlust durch den Koth, entsprechend geringerer Ausnutzung der Nahrung zu beobachten. Koenig¹⁾ theilt unter andern Versuchen Rubner's einen 3tägigen Versuch mit Reisdiet mit, in welchem bei Aufnahme von 638 g Reis mit 10,4 g N im Koth 2,13 g N ausgeschieden wurden, was also einem Verlust von 20,4 pCt. des Nahrungs-Stickstoff's entspricht. Dieser extreme N-Verlust wurde in unseren Versuchen nur in der eben schon erwähnten II. Fleischperiode des zweiten Versuchs beobachtet. In den andern Versuchen erreichte der Verlust diese Höhe nicht. Das war zu erwarten, weil die Nahrung nicht ausschliesslich aus Reis bestand, sondern der Reis nur in gemischter Kost quantitativ dominirte.

3. Eine weitere auffallende Erscheinung ist die starke Differenz im N-Gehalt des Kothes im 1. und 3. Versuch, welche beide bei derselben Person ausgeführt wurden und zeitlich nur wenige Tage auseinander lagen. Die Nahrung war in beiden Versuchen fast die gleiche und unterschied sich nur dadurch, dass an Stelle der im December-Versuch (III.) gereichten 500 ccm Milch mit ca. 2,5 g N, im Januar-Versuch (I.) 25 g Cacao mit ca. 0,8 g N eintraten. Auch das äussere Verhalten der Versuchsperson war in beiden Versuchen absolut das Gleiche, und ebenso war in der Beschaffenheit der Stühle kein Grund für diese Differenz erkennen. Es ergibt sich daraus die interessante und bisher vielleicht noch zu wenig gewürdigte

1) König, l. c. I. S. 45.

Thatsache, dass bei ganz gesunden Personen die Resorption annähernd gleicher Nahrung auch ohne äussere Ursache Schwankungen unterliegt.

Eine solche Aenderung der Resorption zeigt sich auch bei Pat. B. Von Periode zu Periode ist hier eine Verschlechterung der Resorption zu beobachten. Die anhaltende Einförmigkeit der reizlosen und an sich schon für die Resorption ungünstigen Diät hat wohl schliesslich eine gewisse Ermüdung und Erschlaffung des Darmes bewirkt. Im Verlauf des Versuches I. hat sich offenbar ein ähnlicher Zustand ausgebildet, wenn auch hier die Verhältnisse wegen der versäumten Trennung der Perioden I. und II. nicht so klar auf der Hand liegen.

Dass die Verschlechterung der Resorption nicht dem Albumose-Pepton zur Last gelegt werden kann, wurde schon hervorgehoben.

II. Die N-Bilanz.

Versuch III. Der 3. Versuch sei hier nur kurz erwähnt, da er keinen sicheren Schluss zulässt. Wenn man die beiden mittleren Tage, an denen der oben (s. S. 63) erwähnte Fehler in der Aufsammlung des Harns gemacht wurde, ausscheidet, und nur die beiden ersten Fleischtage mit den 3 letzten Peptontagen vergleicht, so ergeben sich für beide Reihen annähernd gleiche Verhältnisse: an den Fleischtagen ein mittlerer Eiweissansatz von 0,93 g pro die, in der Peptonperiode von 0,41 g pro die, woraus für das Albumosepepton-Gemisch ein nur ganz wenig geringerer Nährwerth abzuleiten wäre, als für das Fleisch.

Das Ergebniss des Versuches ist auch deshalb weniger brauchbar, weil in der Peptonperiode nur etwa die Hälfte der N-haltigen Kost aus Pepton bestand (cf. d. Tab.), also annähernd die gleichen Verhältnisse, wie in dem oben besprochenen Versuch von Munk (S. 59) vorlagen.

Versuche I. und II. Deshalb wurde in den beiden anderen Versuchen die Anordnung getroffen, dass durch Weglassung der Milch ca. 2,5 g Eiweiss-Stickstoff aus der Nahrung ausschieden und durch Einsetzung des Cacao nur ca. 0,9 g eintraten. Dadurch wurde das Verhältniss von Eiweiss zu Pepton in der Nahrung derart verschoben, dass letzteres wesentlich im Vordergrund stand, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Im Versuch I. betrug der N-Gehalt der Nahrung in der Peptonperiode nach Abzug des Extractiv-N im Mittel pro die 9,538 g, davon 3,967 g = 41,6 pCt. in Form von Eiweiss, und 5,751 g = 58,4 pCt. in den Albumose-Pepton-Körpern des Denaeyer'schen Präparates.

Im Versuch II enthielt die Nahrung der Peptonperiode nach Abzug des Extractiv-N im Mittel 9,238 g N pro die, davon 3,667 g = 39,6 pCt. als Eiweiss, 5,571 g = 60,3 g im Albumose-Pepton.

Thatsächlich muss die Verhältnisszahl für den Albumose-Pepton-N noch höher angesetzt werden, weil der hohe N-Verlust durch den Koth

ohne Zweifel zum grossen Theil auf Kosten des Reis-Eiweisses geschah, von dem also ein Theil für den Körper verloren war. Jedenfalls genügte eine Zufuhr von Eiweiss $N < 3,967$ resp. $< 3,667$ bei Weitem nicht, um den Körper vor Verlust zu schützen; diese Aufgabe fiel zum weitaus grössten Theil dem Albumosepepton zu. — Die Art der Ernährung in diesen Versuchen gab also die Verhältnisse wieder, unter denen am Krankenbett Peptondarreichung in Frage kommt.

I. Versuch. In der ersten Fleischperiode des ersten Versuches fand ein allmählich abnehmender N-Verlust statt. Die frühere Nahrung war offenbar N-reicher gewesen und der Eiweissumsatz musste sich der neuen Nahrung erst anpassen. Bis zum 4. Tag hatte sich N-Gleichgewicht hergestellt. Nun wurde vom 5. Tage ab an Stelle des Fleisches das Albumose-Pepton in die Nahrung eingesetzt. Am ersten Peptontag stieg die N-Ausfuhr durch den Harn um fast 1 g, während die Nahrung dieses Tages nur um 0,23 N-reicher war; es gingen also an diesem Tage 0,77 g N zu Verlust. An den 3 folgenden Tagen stellte sich jedoch das Gleichgewicht vollständig wieder her.

In der zweiten Fleischperiode fand dann ein geringer N-Ansatz statt.

Auffallend sind in dieser Periode die starken Schwankungen im N-Gehalt des Harns. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man dieselben auf Unregelmässigkeiten in der Harnentleerung zurückführt. Denn wenn die Patientinnen auch dazu angehalten waren, früh morgens zu bestimmter Stunde, wenn die 24stündige Periode abschloss, die Blase zu entleeren, so liessen sich doch halbstündige Schwankungen in der Entleerungszeit nicht vollständig vermeiden. Auch ist es, zumal bei Frauen, niemals sicher, ob die Blase wirklich vollständig entleert ist. Um die daraus entstehenden Ungenauigkeiten der Berechnung zu compensiren, war, wie erwähnt, die Einrichtung getroffen, dass die Versuchspersonen am Anfang und am Schluss jeder Periode morgens zu bestimmter Stunde katheterisirt wurden. Dadurch war die Sicherheit geboten, dass wenigstens der Harn jeder einzelnen Periode vollständig beisammen war. Die folgende Tabelle giebt also eine Uebersicht, in der alle durch etwaige Unregelmässigkeiten in der Harnentleerung bedingten Fehler sicher vermieden sind.

Nahrung	N-Einfuhr, Tagesmittel.	N.-Ausfuhr Tagesmittel.	N.-Bilanz Tagesmittel.
I. Fleisch . . .	12,795	13,211	— 0,416
II. Pepton . . .	12,813	13,044	— 0,231
III. Fleisch . . .	12,572	12,279	+ 0,293

Aus dieser Tabelle geht mit Sicherheit hervor, dass der Körper sich mit dem Albumosepepton-Präparat gerade so gut auf seinem Bestande zu erhalten vermochte, wie mit Fleisch.

II. Versuch. Die zweite Versuchsperson befand sich zu Beginn des Versuches im N-Gleichgewicht. Es fand dann während der Fleischdiät ein allmählich zunehmender N-Ansatz statt, der jedoch, als das Peptonpräparat an Stelle des Fleisches trat, wieder dem Gleichgewicht Platz machte. Letzteres blieb dann während der ganzen Peptonperiode erhalten. Als dann das Pepton wieder durch Fleisch ersetzt wurde, machte sich sofort wieder der oben bemerkte N-Ansatz geltend.

Auch für das Resultat dieses Versuchs bieten die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Mittelwerthe der einzelnen Perioden einen zuverlässigeren Anhalt.

Nahrung.	N-Einfuhr.	N-Ausfuhr.	N-Bilanz.
I. Fleisch . . .	13,145	12,327	+ 0,818
II. Pepton . . .	12,481	12,206	+ 0,275
III. Fleisch . . .	12,509	11,331	+ 1,178

In diesem Versuch hat also das Albumosepepton das Eiweiss nicht so vollständig zu ersetzen vermocht, wie im vorigen.

Vergleich der Versuche I und II. Man kann diese auffallende Erscheinung vielleicht dadurch erklären, dass das im ersten Versuch gewählte Verhältniss zwischen Eiweiss-N und Pepton-N die äusserste zulässige Grenze war, und diese Grenze im zweiten Versuch überschritten wurde.

Nach der oben mitgetheilten Berechnung klingt dies allerdings unwahrscheinlich. Pat. M. nahm 58,4 pCt., Pat. B. 60,3 pCt. des Nahrungs-N in Form von Pepton auf. Diese beiden Zahlen liegen so nahe bei einander, dass man durch ihre Differenz jenes abweichende Verhalten der beiden Versuchspersonen kaum wird erklären können. Es wurde jedoch oben schon angedeutet (S. 69), dass diese Zahlen nicht genau den wirklichen Verhältnissen entsprechen, sondern höher angesetzt werden müssen. Von dem durch den Koth ausgeschiedenen N ist sicher ein beträchtlicher Theil auf Rechnung des Reis-N zu setzen. Da nun Pat. M. nur 12,2—15,1 pCt., Pat. B. 14,3—20,8 pCt. des Nahrungs-N durch den Koth verlor, so wird dadurch der Unterschied im Procentgehalt der wirklich resorbirten Nahrung an Pepton wesentlich vergrössert.

Erfahrungsgemäss ist unter normalen Verhältnissen bei gemischter Kost der N-Gehalt des Kothes nicht höher als etwa 0,8 g pro die; man darf alles, was bei Reisdät darüber hinaus im Koth ausgeschieden wird, als zu Verlust gehenden Reis-N betrachten.

Berücksichtigt man dieses, so ergibt sich folgendes:

Pat. M. erhielt in der Peptonperiode 3,97 g Eiweiss-N pro die und schied 1,56 g N im Koth aus. Nach Abzug der Zahl 0,8 bleibt also 0,76 g zu Verlust gehender Eiweiss-N und für wirklich resorbirten Eiweiss-N ist $3,97 - 0,76 = 3,21$ g pro die in Anschlag zu bringen.

Pat. B. erhielt in der Peptonperiode pro die 3,67 g Eiweiss-N und schied 2,03 g N im Koth aus. Nach Abzug der Zahl 0,8 bleibt also 1,23 g zu Verlust gehender Eiweiss-N und für wirklich resorbierten Eiweiss-N ist $3,67 - 1,23 = 2,44$ g pro die in Anschlag zu bringen.

Es stellt sich nach dieser Correctur also das Verhältniss des Eiweiss-N zum Albumose-Pepton-N bei

$$\text{Pat. M.: } 3,21 \text{ g} : 5,57 \text{ g} = 36,6 \text{ pCt.} : 63,4 \text{ pCt.}$$

$$\text{Pat. B.: } 2,44 \text{ g} : 5,57 \text{ g} = 30,4 \text{ pCt.} : 69,6 \text{ pCt.}$$

Danach würde also doch eine erheblich grössere Differenz im Mischungsverhältniss von Eiweiss-N und Pepton N in beiden Versuchen bestanden haben, und die Annahme ist vielleicht nicht unberechtigt, dass zwischen diesen beiden Verhältnisswerthen die Grenze liegt, von welcher an die Wirksamkeit des Albumose-Peptons sich beim Menschen ungünstiger gestaltet.

Allerdings darf man nicht ausser Acht lassen, dass mit diesen Betrachtungen der Boden des Thatsächlichen verlassen ist. Indess sind die hypothetischen Voraussetzungen, auf denen sie beruhen, in den Ergebnissen der Versuche so wohl begründet, dass ihnen eine gewisse Berechtigung nicht abgesprochen werden kann. Jedenfalls giebt diese Erörterung eine befriedigendere Erklärung für das abweichende Verhalten der beiden Patientinnen, als wenn man dasselbe lediglich auf „individuelle Verschiedenheiten“ zurückführen wollte.

Es sei zum Schluss noch eine gelegentliche Beobachtung mitgetheilt, zu welcher die beiden Versuche benutzt wurden. An einem 13. Versuchstage (in der Tabelle nicht aufgeführt) erhielten die Patientinnen die gleiche Nahrung, wie an den 4 letzten Tagen und dazu 200 g Rohrzucker; es sollte der Einfluss des letzteren auf den Eiweissumsatz geprüft werden. — Die N-Ausscheidung im Harn betrug bei M. vorher im Mittel: 10,375 g, am Zuckertage: 9,016 g; bei B. vorher: 8,724 g, am Zuckertage: 7,531. — Die 200 g Rohrzucker hatten also bei M. eine Ersparung von 1,359 g N = 13,2 pCt. des Gesamteiweissumsatzes (gemessen am Harn-N), und bei B. von 1,193 g N = 15,9 pCt. des Gesamtumsatzes bewirkt.

Das Resultat der Versuche, welche, wie nochmals hervorgehoben sei, die ersten auf die Verhältnisse am Krankenbett Bezug nehmenden Stoffwechselversuche mit Albumose-Pepton am Menschen sind, ist kurz zusammengefasst folgendes: Das Albumose-Pepton-Gelatinegemisch des Denaeyer'schen Präparates hat bei Pat. M. vollständig, bei Pat. B. nahezu vollständig eine chemisch äquivalente Menge Eiweiss zu ersetzen

vermocht, während nebenher absolut ungenügende Mengen Eiweiss in der Nahrung vorhanden waren. Bei beiden hat es den Körper vor Verlust vollständig bewahrt, und somit dem Zweck genügt, den man durch Einfügung von Albumose-Pepton in die Krankendiät zu erreichen sucht. Es ist wohl berechtigt, das Resultat der Versuche auf alle ähnlich zusammengesetzten Albumose-Peptongemische auszudehnen.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Gerhardt für die Ueberlassung der Kranken, sowie besonders Herrn Privatdocent Dr. v. Noorden für die Anregung und Anleitung zu dieser Arbeit und die beständige freundliche Unterstützung bei derselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Analytische Belege.

Die N-Analysen sind sämmtlich nach dem Verfahren von Argutinsky ausgeführt worden. Das Datum bedeutet den Tag der Analyse.

I. Nahrungsanalysen.

Reis I. (16. December):

a) 1,5425 g	enthalten	0,0154 g N	=	0,998 pCt.
b) 1,579 "	"	0,0168 "	=	1,064 "
				Mittel = 1,031 pCt.

Reis II. (2. Januar):

a) 0,919 g	enthalten	0,00896 g N	=	0,974 pCt.
b) 2,075 "	"	0,02016 "	=	0,971 "
				Mittel = 0,973 pCt.

Fleischextract I. (16. December):

a) 0,439 g	enthalten	0,0406 g N	=	9,24 pCt.
b) 0,221 "	"	0,224 "	=	10,013 "
				Mittel = 9,626 pCt.

Fleischextract II. (27. December):

a) 0,602 g	enthalten	0,05628 g N	=	9,348 pCt.
b) 0,482 "	"	0,0448 "	=	9,352 "
				Mittel = 9,35 pCt.

Fleischextract III. (2. Januar):

a) 0,362 g	enthalten	0,03304 g N	=	9,127 pCt.
b) 0,526 "	"	0,0476 "	=	9,049 "
				Mittel = 9,088 pCt.

Fleischextract IV. (9. Januar):

0,440 g	enthalten	0,0696 g N	=	8,4 pCt.
---------	-----------	------------	---	----------

Fleisch I. (17. December):

a) 1,590 g	enthalten	0,05376 g N	=	3,381 pCt.
b) 0,704 "	"	0,0224 "	=	3,181 "
				Mittel = 3,281 pCt.

Fleisch II. (27. December):

a) 1,129 g	enthalten	0,03696 g N	=	3,273 pCt.
b) 1,412 "	"	0,04592 "	=	3,252 "
Mittel				= 3,262 pCt.

Fleisch III. (a und b: 31. December, c und d: 1. Januar):

a) 0,309 g	enthalten	0,01036 g N	=	3,352 pCt.
b) 0,314 "	"	0,0126 "	=	3,566 "
c) 0,229 "	"	0,00784 "	=	3,469 "
d) 0,960 "	"	0,03556 "	=	3,704 "
Mittel				= 3,522 pCt.

Fleisch IV. (4. Januar):

a) 0,690 g	enthalten	0,02156 g N	=	3,124 pCt.
b) 0,945 "	"	0,03248 "	=	3,437 "
Mittel				= 3,28 pCt.

Fleisch V. (9. Januar):

a) 0,638 g	enthalten	0,0210 g N	=	3,291 pCt.
b) 0,536 "	"	0,01904 "	=	3,552 "
Mittel				= 3,421 pCt.

Cacao I. (a u. b: 27. December, c: 28. December, d: 30. December):

a) 0,379 g	enthalten	0,01652 g N	=	4,358 pCt.
b) 0,435 "	"	0,01932 "	=	4,441 "
Mittel				= 4,399 pCt.

c) 1,097 g	enthalten	0,04004 g N	=	3,65 pCt.
d) 0,215 "	"	0,00644 "	=	2,995 "

Gesamt-Mittel = 3,681 pCt.

Cacao II. (31. December):

a) 0,584 g	enthalten	0,01932 g N	=	3,308 pCt.
b) 0,587 "	"	0,01932 "	=	3,291 "
Mittel				= 3,299 pCt.

Milch. 5 kcm enthalten:

16. December	0,02604 g N	=	0,5208 pCt.
17. "	0,02520 "	=	0,5040 "
18. "	0,02520 "	=	0,5040 "
19. "	0,02520 "	=	0,5040 "
20. "	0,02436 "	=	0,4872 "
21. "	0,0238 "	=	0,476 "
22. "	0,02576 "	=	0,5152 "

Suppe. 20 kcm enthalten:

27. December	0,01624 g N	=	0,0812 pCt.
28. "	0,01932 "	=	0,0966 "
29. "	0,01394 "	=	0,0697 "
31. "	0,0196 "	=	0,098 "

1. Januar	0,01232 g N	= 0,0616 pCt.
2. "	0,01316 "	= 0,0658 "
3. "	0,01876 "	= 0,0938 "
4. "	0,014 "	= 0,07 "
5. "	0,01484 "	= 0,0742 "
7. "	0,0126 "	= 0,063 "
8. "	0,01148 "	= 0,0574 "
9. "	0,01848 "	= 0,0924 "
10. "	0,01176 "	= 0,0588 "

Mittel = 0,0755 pCt.

Bouillon mit Ei. 20 kcm enthalten:

27. December	0,04228 g N	= 0,2114 pCt.
28. "	0,04354 "	= 0,2177 "
29. "	0,03136 "	= 0,1568 "
30. "	0,028 "	= 0,14 "
31. "	0,03192 "	= 0,1596 "
1. Januar	0,0266 "	= 0,133 "
2. "	0,02492 "	= 0,1246 "
3. "	0,0392 "	= 0,196 "
4. "	0,0252 "	= 0,126 "
5. "	0,03248 "	= 0,1624 "
6. "	0,03192 "	= 0,1596 "
7. "	0,02688 "	= 0,1344 "

Mittel = 0,1601 pCt.

(Die hierhergehörigen Tabellen s. S. 75—77.)

II. Ausscheidungen.

1. Der Harn.

Die Harnanalysen wurden täglich doppelt ausgeführt. Aus beiden Analysen, welche stets vortrefflich übereinstimmten, wurde der Mittelwerth der Berechnung zu Grunde gelegt. Einzelanalysen theile ich nicht mit, sondern verweise auf die grossen Tabellen I.—III.

Die Bestimmung der P_2O_5 geschah mittelst Urantitrirung; Indicator: Ferrocyanalkali. — Cl wurde mit $\frac{1}{10}$ Silbernitratlösung titirt; Indicator: Chroms. Kali.

Auch für P_2O_5 und Cl wurden täglich zwei gut übereinstimmende Analysen ausgeführt und die Mittelwerthe in die Tabellen eingesetzt.

2. Der Koth.

1. Versuch. Patientin M.

Koth der Periode I. und II.: 790 g feucht, 310 g trocken.

a) 0,727 g enthalten	0,02996 g N	= 4,121 pCt.
b) 0,510 " "	0,02016 "	= 3,953 "
c) 0,788 " "	0,03192 "	= 4,05 "

Mittel = 4,041 pCt.

Gesamt-N: 4,041 . 3,10 = 12,5271 g

Tagesdurchschnitt: 1,5659 g

II. Versuch.

	Periode I.				Periode II.				Periode III.				
	31. Dec.	1. Jan.	2. Jan.	3. Jan.	4. Jan.	5. Jan.	6. Jan.	7. Jan.	8. Jan.	9. Jan.	10. Jan.	11. Jan.	
Eiweiss-N 250 g Reis: 31. Dec.—3 Jan.: I.) 4.—11. Jan.: II.) 25 g Cacao: 31. Dec.—3 Jan.: I.) 4.—11. Jan.: II.) 300 cem Suppe 1/2. 300 cem Bouillon 175 g Fleisch: 31. Dec.—3 Jan.: III) 8.—11. Jan.: V.) Summa:	2,5775	2,5775	2,5775	2,5775	2,4325	2,4325	2,4325	2,4325	2,4325	2,4325	2,4325	2,4325	
	0,92025	0,92025	0,92025	0,92025	0,82475	0,82475	0,82475	0,82475	0,82475	0,82475	0,82475	0,82475	
	0,294	0,1848	0,1974	0,2814	0,21	0,2226	0,2265	0,189	0,1722	0,2772	0,1764	0,2265	
	0,2394	0,199	0,1869	0,294	0,189	0,1624	0,2394	0,2016	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	
	6,1635	6,1636	6,1635	6,1635	—	—	—	—	5,98675	5,98675	5,98675	5,98675	
	10,19465	10,04505	10,04555	10,23665	3,65625	3,64225	3,72315	3,64785	9,6563	9,7613	9,6605	9,7106	
	—	—	—	—	5,571	5,571	5,571	5,571	—	—	—	—	
	300 cem Albumose-Pepton	—	—	—	—	5,571	5,571	5,571	—	—	—	—	
	Extraktiv-N 30 g Fleisch-Extr.: 31. Dec.—3 Jan.: II.) 3. Jan. u. 8. Jan.: III.) 9.—11. Jan.: IV.) 300 cem Alb.-Pepton 1/2. 300 cem Bouillon Summa:	2,805	2,805	2,805	2,7264	—	—	—	—	2,7264	2,52	2,52	2,52
		—	—	—	—	3,045	3,045	3,045	3,045	—	—	—	—
		0,2394	0,199	0,1869	0,294	0,189	0,1624	0,2394	0,2016	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401
		3,0444	3,004	2,9919	3,0204	3,234	3,2074	3,2844	3,2466	2,9665	2,7601	2,7601	2,7601
Gesamt-N der Nahrung		13,23905	13,04905	13,03745	13,25705	12,46125	12,42065	12,57855	12,46545	12,6228	12,5214	12,4206	12,4707

III. Versuch.

	Periode I.				Periode II.			
	16. Decbr.	17. Decbr.	18. Decbr.	19. Decbr.	20. Decbr.	21. Decbr.	22. Decbr.	
Eiweiß-N { 250 g Reis I. 500 ccm Milch 300 ccm Supp ^a 1/2 . 300 ccm Bouillon 175 g Fleisch I.	2,5775	2,5775	2,5775	2,5775	2,5775	2,5775	2,5775	
	2,604	2,52	2,52	2,52	2,436	2,38	2,576	
	0,2265	0,2265	0,2265	0,2265	0,2265	0,2265	0,2265	
	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	
	5,74175	5,74175	5,74175	—	—	—	—	
Summa . .	11,38985	11,30585	11,30585	5,5641	5,4801	5,4241	5,6201	
300 ccm Albumose-Pepton .	—	—	—	5,571	5,571	5,571	5,571	
Extraktiv-N { 16. Dec.: 36 g 17. u. 18. Dec.: 30 g } Fleisch- 300 ccm Albumose-Pepton . 1/2 . 300 ccm Bouillon	3,46536	2,8878	2,8878	—	—	—	—	
	—	—	—	3,045	3,045	3,045	3,045	
	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	0,2401	
	3,70556	3,1279	3,1279	3,2851	3,2851	3,2851	3,2851	
	15,09541	14,43375	14,43375	14,4202	14,3362	14,2802	14,4762	
Gesammt-N der Nahrung . .								

Koth der Periode III.: 365 g feucht, 146 g trocken.

a) 0,695 g enthalten 0,03668 g N = 5,277 pCt.

b) 1,184 " " 0,06104 " = 5,155 "

Mittel = 5,216 pCt.

Gesamt-N: 5,216 : 1,46 = 7,61536 g

Tagesdurchschnitt: 1,90384 g

2. Versuch. Patientin B.

Koth der I. Periode: ca. 300 g feucht, 142 g trocken.

a) 0,336 g enthalten 0,01932 g N = 5,75 pCt.

b) 0,597 " " 0,0334 " = 5,52 "

c) 0,587 " " 0,03276 " = 5,58 "

Mittel = 5,62 pCt.

Gesamt-N: 5,62 . 1,42 = 7,9704 g

Tagesdurchschnitt: 1,9926 g

Koth der II. Periode: 350 g feucht, 116 g trocken.

a) 0,663 g enthalten 0,04648 g N = 7,01 pCt.

b) 1,261 " " 0,08848 " = 7,016 "

Mittel = 7,013 pCt.

Gesamt-N: 7,013 . 1,16 = 8,13508 g

Tagesdurchschnitt: 2,03377 g

Koth der III. Periode: ca. 400 g feucht, 181 g trocken.

a) 0,779 g enthalten 0,04564 g N = 5,85 pCt.

b) 1,321 " " 0,075 " = 5,722 "

Mittel = 5,76 pCt.

Gesamt-N: 5,76 . 1,81 = 10,4256 g

Tagesdurchschnitt: 2,6064 g

3. Versuch. Patientin M.

Koth der I. Periode: 276 g feucht, 74 g trocken.

a) 1,295 g enthalten 0,04228 g N = 3,2648 pCt.

b) 1,132 " " 0,03808 " = 3,3639 "

Mittel = 3,3143 pCt.

Gesamt-N: 3,314 . 0,74 = 2,45236 g

Tagesdurchschnitt: 0,81745 g

Koth der II. Periode: 260 g feucht, 74 g trocken.

a) 1,642 g enthalten 0,0756 g N = 4,604 pCt.

b) 0,860 " " 0,0406 " = 4,72 "

Mittel = 4,662 pCt.

Gesamt-N: 4,662 . 0,74 = 3,44988 g

Tagesdurchschnitt: 0,86247 g

Analysen des Denaeyer'schen „sterilisirten Fleischpeptons“,

ausgeführt durch Dr. von Noorden.

I. Das aus der Fabrik bezogene und zu den Versuchen benutzte Präparat.**a) Trockengehalt.**

5 ccm, mit feingetheilter Bürette abgemessen, werden auf gut gewaschenem, trockenem, grobem Sand in einer Glasschale bis zur Gewichtsconstanz bei 105° C. getrocknet. Rückstand = 0,987 g = 19,74 pCt.

b) N-Analysen.

5 ccm	enthalten	0,145	g N = 2,90 pCt.
5 "	"	0,145	" = 2,90 "
5 " (andere Flasche)	"	0,144	" = 2,88 "
5 " " " "	"	0,1435	" = 2,87 "

c) Extractiv-N-Analysen.

15 ccm des Präparats werden unter beständigem Umrühren in 200 ccm heissen Alkohols geträufelt. Dadurch wird eine sehr feine Vertheilung des Niederschlages bewirkt. Nach 6stündigem Digeriren bei gelinder Wärme (50—60° C.) wird der Alkohol abfiltrirt, der Rückstand nochmals mit 200 ccm Alkohol überschüttet, dieser nach 6stündigem Digeriren und 24stündigem Stehen abfiltrirt. Die Procedur wird zum dritten Mal wiederholt.

Der in Alkohol ungelöste Theil wird nach Zurückspülung des Niederschlages vom Filter in dem Becherglase mit Wasser und einigen Tropfen Essigsäure auf dem Wasserbade digerirt; er löst sich vollkommen klar. Die Lösung misst 225 ccm; N-Gehalt derselben = 0,1218 pCt.; also im Ganzen sind aus 15 ccm des Präparats durch Alkohol $0,1218 \times 2,25 = 0,27405$ g N niedergeschlagen.

Die alkoholischen Filtrate, den Extractiv-N enthaltend, werden vereinigt, mit Wasser verdünnt und mit SO_4H_2 stark angesäuert. Sodann wird der Alkohol vollständig abdestillirt. Der wässrige Rückstand misst 50 ccm; N-Gehalt = 0,300 pCt.; also im Ganzen sind aus 15 ccm des Präparats in Alkohol $0,3 \times 0,5 = 0,15$ g N löslich gewesen.

d) Zusammenstellung aus b und c.

In 5 ccm	= 0,145	g N = 2,90 pCt.
" 15 ccm Extractiv-N	= 0,15	g = 1,00 pCt.
" 15 " Nicht-Extractiv-N	= 0,27405	= 1,827 "
		2,827

e) Albumin, Albumosen, Pepton.

50 ccm des Präparats werden mit 150 ccm Wasser verdünnt, mit $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ im Ueberschuss versetzt und 3 Stunden im Dampfkochtopf gehalten. Am nächsten Tage wird abfiltrirt, der Niederschlag sammt Crystallbrei ausgiebig mit Ammoniumsulfat-Mutterlauge ausgewaschen.

1. Das Filtrat vom Ammoniumsulfatniederschlag ist crystalklar, hell-bernstein-gelb. 10 ccm desselben werden mit 15 ccm starker Natronlauge versetzt und 24 Stunden in luftverdünntem Raume über concentrirter SO_4H_2 gehalten. Am nächsten Tage haben sich am Boden der Glasschale reichlich Crystalle von schwefelsaurem Natron abgeschieden; darüber stehen einige Ccm klarer und nicht mehr nach NH_3 riechender Flüssigkeit. Eine kleine Menge derselben, mit verdünnter CuSO_4 -Lösung versetzt, giebt prachttvolle Biuretreaction und zwar in der leuchtend rothen Modification, wie sie nur echtes (Kühne'sches) Pepton giebt.

2. Der Niederschlag mit sammt dem überschüssigen schwefelsauren Ammon wird in reichlich Wasser gelöst, auf dem Wasserbade zur Hälfte eingeeengt, von dem ausgeschiedenen Crystallbrei heiss abfiltrirt. Im Rückstand: Ammonsulfatcrystalle und coagulirbares Albumen. Um letzteres zu bestimmen, wird der Rückstand mit heissem Wasser behandelt, das Ammonsulfat geht in Lösung, das coagulierte Albumin wird auf gewogenem Filter gesammelt, ausgiebig ausgewaschen, getrocknet, gewogen. Nach Abzug der Asche restiren 0,105 g Albumin = 0,210 pCt.

Albumosen und Pepton sind nicht besonders bestimmt.

II. Aus Apotheke eingekauftes Präparat.

Die Methoden sind dieselben wie oben.

- a) Trockengehalt — nicht bestimmt.
- b) N-Analysen = 2,996 pCt. N.
- c) Nicht-Extractiv-N = 1,802 pCt.
- d) Extractiv-N = 1,194 pCt. (Differenzrechnung).
- e) Im Filtrat vom Ammonsulfatniederschlag nach oben geschilderter Methode starke Biuretreaction.

IV.

Ueber die Mischung der stickstoffhaltigen Bestandtheile im Harn bei Anämie und Stauungszuständen.

(Aus der medicinischen Klinik des Herrn Geheimrath Gerhardt.)

Von

Dr. Otto Voges.

Bei einer nicht geringen Zahl von Krankheiten haben Stoffwechseluntersuchungen pathologische Verhältnisse der Eiweisszersetzung ermittelt. So weiss man, dass in den meisten fieberhaften Zuständen, bei gewissen Intoxicationen — Phosphorvergiftung an der Spitze —, bei Cachexie in Folge von Carcinom, bei fortschreitenden schweren Anämien und Leukämien etc. der Organismus mehr N ausscheidet, als der gesunde Organismus unter gleichen Ernährungsverhältnissen abgeben würde. Bei einigen anderen Krankheiten konnte ein solcher deletärer Einfluss auf den Eiweissbestand des Körpers oder, was auf dasselbe herauskommen dürfte, auf seinen Zellbestand nicht nachgewiesen werden.

Das Kehr Bild — verminderte Eiweisszersetzung — ist bis jetzt nur bei Reconvalescenz aus schweren Krankheiten beobachtet und ist keine krankhafte, sondern eine froh zu begrüßende Erscheinung.

Der Hochfluth der angestellten und zum Theil mustergiltigen Untersuchungen über die quantitative Veränderung der Eiweisszersetzung stehen verhältnissmässig spärliche Nachrichten über qualitative Aenderungen der regressiven Eiweissmetamorphose in Krankheiten zur Seite. Nur für wenige Krankheitsprozesse ist mit Sicherheit festgestellt, dass die Eiweisszersetzung besondere, zum Theil auch diagnostisch-verwerthbare Wege einschlägt.

Von den normalen Verhältnissen kommen zunächst darin Abweichungen vor, dass bei gewissen Krankheiten eigenartige N-haltige Körper in den Harn übergehen, welche als Zerfallsproducte des Eiweisses zu deuten, aber in dem Harn des Gesunden keine Stelle finden. Das bekannteste Beispiel hierfür ist das Auftreten von Leucin und Tyrosin bei acuter gelber Leberatrophie und, wie jetzt im Gegensatz zu der

ursprünglichen Angabe von Schultzen und Riess^{1*)} kaum mehr zweifelhaft ist, bei der acuten Phosphorvergiftung. Hierbei handelt es sich nach der Auffassung von Frerichs²⁾ und seiner Schüler um Producte des intermediären Stoffwechsels, welche wegen der schweren Erkrankung gewisser Zellgruppen, wahrscheinlich der Leber, nicht bis zu dem normalen Zersetzungsendproduct Harnstoff umgewandelt werden konnten, und in einem gleichsam unfertigen Zustande den Organismus verlassen, während die Menge des Harnstoffes im gleichen Verhältniss abnimmt.

Beide Krankheiten gewähren weiterhin die Gelegenheit, der Ausscheidung eines anderen N-haltigen Körpers zu gedenken, der gleichfalls normaler Weise im Harn nicht vorkommt, nämlich des Peptons oder, wie es nach Untersuchungen von Senz³⁾ richtiger ist, der Albumosen; denn echtes Pepton im Kühne'schen Sinne ist bis jetzt noch nicht im Harn des Menschen gefunden worden. Die Albumosen haben eine ungleich weitere Verbreitung in Krankheiten als jene oben genannten Amidosäuren. Gerade für die Albumosurie sind wir übrigens schon jetzt in der Erkenntniss der Pathogenese ziemlich weit vorgeschritten. Es ist erkannt (Hofmeister, v. Jaksch, Meissner u. a.), dass Albumosen jedesmal dann in den Harn übergehen, wenn sie die Blutbahn betreten, ohne vorher die Darmschleimhaut zu passiren. An dieser Stelle werden sie normaler Weise in echte Eiweisse umgewandelt oder durch Einlagerung in die weissen Blutzellen gehindert, dem Blutplasma sich beizumischen. Sobald sie aber an anderen Stellen wie dem Darm — am häufigsten aus Eiterherden — resorbirt werden, können sie sich im Blute nicht halten, sondern werden im Urin ausgeschieden.

Unter andern Umständen, die ich keineswegs erschöpfend zu besprechen beabsichtige, gehen N-haltige organische Säuren, Gallenbestandtheile, Ptomaine, Diamine, Cystin, Diazoreaction gebende Substanzen etc. in den Harn über — alles Körper, die sich im gesunden Harn gar nicht oder nur in Spuren vorfinden —; weiterhin auch N-freie Verbindungen, wie Aceton, Acetessigsäure, Milchsäure, β -Oxybuttersäure etc., welche auch vom Eiweiss ihren Ursprung herleiten.

Für die Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels, sowie für das Verständniss gewisser Krankheitsformen ist es ungemein wichtig geworden, den Nachweis derartiger abnormer Stoffwechselproducte im Harn zu liefern, und gerade in diesem Punkte hat in letzter Zeit die wissenschaftliche Forschung mit kräftigen Hebeln eingesetzt.

Ebenso wichtig ist es, zu erfahren, ob unter dem Einfluss bestimmter Krankheiten das Mischungsverhältniss der normalen Harnbestandtheile aufrecht erhalten bleibt oder verschoben wird; ob der Körper bei Erkrankung gewisser Organe ebenso wie normal den überwiegenden Theil

*) Die Zahlen beziehen sich auf die Litteraturangaben am Schluss der Arbeit.

des aus dem Eiweisszerfall freiwerdenden N zur Bildung von Harnstoff verwendet oder ob die Erkrankung die Entstehung anderer N-haltiger Verbindungen begünstigt. Untersuchungen dieser Art müssen nicht nur der Lehre von den Krankheiten, sondern bei vorsichtiger Deutung auch der Physiologie des Stoffwechsels zu Gute kommen und namentlich dazu beitragen, die Kräfte aufzudecken, welche bei der Umwandlung des Eiweissmoleküls in seine Stoffwechselendproducte als unentbehrliche Factoren in Wirksamkeit treten. Finden wir bei bestimmten Organerkrankungen, z. B. der Leber, dass der Harnstoff in verminderter Menge ausgeschieden wird, und andere N-haltige Körper an seine Stelle treten, so ist der Schluss naheliegend, dass in der That, wie die Physiologie neuerdings in Bestätigung alter, halb vergessener Anschauungen wieder lehrt, die Leber sehr wesentlichen Antheil an der Umprägung N-haltiger Moleküle zu Harnstoff nimmt.

Diejenigen Arbeiten, welche sich mit der Feststellung des Mischungsverhältnisses der N-haltigen Eiweisszerfallsproducte im Harn beschäftigen, sind zum grössten Theil dem Studium der Harnsäure-Ausscheidung gewidmet, entweder dass Harnsäure allein bestimmt wurde, oder dass man ihre Menge in Beziehung setzte zu derjenigen des ausgeschiedenen Gesamt-N^{*)}.

Ich will hier nicht näher auf die umfängliche Literatur über die Ausscheidung der Harnsäure im gesunden und krankhaften Zustande eingehen, um so weniger als gerade in jüngster Zeit dieselbe mehrfach in erschöpfender Weise behandelt ist. So verweise ich namentlich auf die Abschnitte in Neubauer-Vogel's⁴⁾ Harnanalyse, Bd. II, § 14 und § 34, 1890.

Gewisse Standardzahlen, welche für die Beurtheilung meiner Untersuchung von Wichtigkeit sind, werde ich später mittheilen und gleichfalls dann die wichtigsten Angaben zusammenstellen, die sich auf die Verhältnisse der von mir untersuchten Krankheiten beziehen.

Weit weniger als Harnsäure ist die Betheiligung des NH_3 am Aufbau des Gesamt-N berücksichtigt. Bis zu den Untersuchungen der Schmiedeberg'schen³⁻⁸ Schule, welche namentlich die Vermehrung des NH_3 bei Gegenwart abnormer anorganischer oder schwer oxydirbarer

^{*)} Anmerkung. Die meisten dieser Schriften sprechen von dem Verhältniss Harnstoff zu Harnsäure. Dieses ist jedoch für die Mehrzahl der Untersuchungen nicht correct, denn die angewandten Methoden (Titrirung mit Quecksilberniträt, Analyse nach Schneider-Seegen, Will-Varrentrapp, Kjeldahl u. A.) geben nicht den Werth für Harnstoff, sondern den des Gesamt-N. Hieraus ist dann, unter der ungewissen Annahme, dass keine oder doch nur geringe für die Berechnung nicht in Betracht kommende andere N-haltige Körper im Urin vorhanden seien, der Harnstoff berechnet. Es muss jedoch einleuchten, dass, wenn andere N-haltige Körper reichlich vorhanden sind, sich bedeutende Fehler in die Rechnung einschleichen.

organischer Säuren im Blute nachwiesen und bis zu den dankeswerthen klinischen Untersuchungen von Hallervorden⁷ über die Ausscheidung des NH_3 bei verschiedenen Krankheiten, waren nur vereinzelte Daten hierüber bekannt. Seitdem haben die Untersuchungen von Stadelmann⁸, Minkowsky u. A. allerdings gezeigt, dass bei gewissen Leberkrankheiten und bei dem gefahrdrohenden Symptomenkomplex des Coma diabeticum NH_3 einen ganz bedeutenden Factor darstellt, eine Erfahrung, die man mit physiologischen und toxikologischen Thatsachen dann in gute Uebereinstimmung brachte. Im Grossen und Ganzen jedoch sind die Kenntnisse über den vicariirenden Eintritt von NH_3 statt Harnstoff in das Harngemisch noch recht dürftig geblieben.

Auch den Abkömmlingen des Nucleins, den Xanthinbasen, auf welche man seit langem als vermuthliche Zwischenstufen zwischen Eiweissmolekül einerseits und Harnstoff oder Harnsäure andererseits mit einer gewissen Ehrfurcht sah, ist neuerdings wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Man hatte sie früher namentlich bei Leukämie im Harn vermehrt gefunden und auch neuerdings dieses bestätigen können (Stadthagen)¹⁰. Gerade bei ihnen erhellt die Wichtigkeit, welche den quantitativen Bestimmungen der einzelnen N-haltigen Harnbestandtheile für die physiologische Chemie erwachsen kann; denn die Vermehrung der Xanthinkörper bei Leukämie ist ein wichtiger Stützpunkt für die Lehre Kossels¹¹ geworden, dass sie nämlich Abkömmlinge des Nucleins seien, dessen Stoffwechsel bei dem beschleunigten Entstehen und Vergehen von Leukocyten im Blut und in den Organen der leukämischen Personen ein ungemein reger sein muss.

Verhältnissmässig wenig ist quantitativ über denjenigen Bestandtheil des N-haltigen Harngemisches bekannt, dessen Name in den Eiweissstoffwechsel - Untersuchungen am häufigsten citirt wird, ich meine den Harnstoff selbst. Ich habe bereits hervorgehoben, wie unrichtig es ist, die gewöhnliche Quecksilbertitrirung etc. als Harnstoffbestimmungen auszugeben. Wahre Harnstoffbestimmungen, d. h. die Feststellung, wieviel des Gesamt-N in Form von Carbamid ausgeschieden wird, sind ausserordentlich schwer. So kommt es, dass wohl die Physiologen unter Heranziehung der bekannten Bunsen-Methode sich vielfach mit Ermittlung des normalen Harnstoff-Coëfficienten abgegeben haben, aber der Kliniker nur für wenige Krankheiten über ausreichende Kenntniss des wahren Carbamidgehalts im Urin verfügt. Und doch ist es von Bedeutung, zu wissen, unter welchen Umständen der Organismus die Fähigkeit, bei der Eiweisszersetzung dieses normale Hauptendproduct des Eiweisszerfalls zu erreichen, behauptet oder verliert. Herr cand. med. Friedrichsen hat unter v. Noordens Leitung bei einer sehr grossen Anzahl verschiedener Krankheiten hierüber genauere Untersuchungen angestellt und wird dieselben in seiner demnächst erscheinenden Disser-

tation zur Kenntniss geben. Hier sei daran erinnert, dass man insbesondere bei acuter gelber Leberatrophie und bei Phosphorvergiftung häufig die Fähigkeit der Harnstoffbildung Einbusse erleiden sah und zwar bis zu solchem Grade, dass es nicht mehr gelang, aus dem N-reichen Urin Kristalle von Harnstoff darzustellen. Auch da, wo NH_3 und Harnsäure wachsen, ist naturgemäss die Abnahme des relativen Werthes für Harnstoff die Folge.

Meine eigenen Untersuchungen haben nun zum Zweck, die Mischungsverhältnisse der N-haltigen Urinbestandtheile insbesondere bei Anämien und bei Stauungszuständen zu ermitteln, wobei mir daran lag, zunächst einmal über die Mischung gewisser Gruppen von Harnsubstanzen einen genauen Ueberblick zu gewinnen.

L i t t e r a t u r.

1. Chlorose und einfache Anämie.

Für Chlorose und einfache Anämie liegen keine brauchbaren Analysen vor, welche darüber Aufschluss geben, wie die einzelnen N-haltigen Substanzen sich beim Aufbau des Gesamt-N im Harn betheiligen. Nur Naunyn und Riess¹² berichten, dass nach starken Aderlässen beim Hunde die Harnsäure nicht vermehrt ist. Thomas¹³ giebt ohne Citirung der Quellen an, dass bei Anämie und Chlorose die Harnsäuremenge entsprechend der des Harnstoffs herabgesetzt sei, jedoch nur dann, wenn Fieber- und Muskelanstrengungen ausgeschlossen seien, welche wieder erhöhend wirken. Bestimmungen der Harnsäure nach der Methode von Salkowski, Ludwig oder mit anderem zuverlässigen Verfahren existiren nicht; die Methode von Heintz liefert gerade hier viel zu kleine Werthe, weil Anämische und Chlorotische sehr dünne Urine entleeren. Auch über Carbamidgehalt, die Menge des NH_3 und der Xanthinkörper fehlen Angaben.

2. Anaemia gravis.

Bei Anämia gravis ist einige Male der Harnstoff im Verhältniss zu anderen N-haltigen Bestandtheilen vermindert befunden worden. So fand v. Noorden¹⁴ nach der auch von mir gebrauchten Untersuchungsmethode bei der sogenannten perniciosösen Anämie nur 74,1 — 81,2 — 70,0 pCt. und ein andermal sogar nur 43,9 und 67,9 pCt. des Harnstickstoffs an Harnstoff + NH_3 gebunden. Die Harnsäure ist in einigen Fällen in vermehrter Menge ausgeschieden (Quinke¹⁶, Strümpell¹⁷). Ueber NH_3 fehlen Angaben. Xanthinkörper fand Stadt-hagen in einem Falle von Pseudoleukämie. Ueber das Auftreten von Albumosen berichtet Laache¹⁵; doch war die Erscheinung nicht constant. Derselbe Autor fand auch einige Male Leucin und Tyrosin

bei schwerer Anämie; dasselbe bestätigt für einen Fall v. Noorden. Diese Befunde sind von Bedeutung, da sie anzeigen, dass die Eiweiss-spaltung des unter schwerer Anämie darniederliegenden Körpers unter Umständen ähnliche Wege beschreiten kann, wie bei der acuten gelben Leberatrophie.

3. Leukämie.

Bei Leukämie ist das Verhältniss zwischen Carbamid und Gesamt-N bisher nicht beachtet. Dagegen existiren zahlreiche Angaben über das Verhältniss zwischen Harnsäure und Gesamt-N. Dieses ist, wenn auch Ausnahmen hie und da stattfinden, fast stets als erhöht befunden, und zwar beruht die Zunahme des Quotienten $\frac{\text{Harnsäure-N}}{\text{Gesamt-N}}$ fast durchgängig nicht auf einer Abnahme des Divisors, sondern einer absoluten Vermehrung der ausgeschiedenen Harnsäure. Tageswerthe von 1,2—1,8 g sind vielfach beobachtet (Mosler¹⁸ u. a.; Bohland und Schurz¹⁹; hier die einschlägige Litteratur).

NH₃ fanden Hallervorden und Stadelmann eher vermindert, die Tagesmenge schwankte zwischen 0,13—0,6 g. Am Aufbau des Gesamt-N war NH₃ nur sehr unbedeutend betheiligt. Xanthinkörper sind schon seit langer Zeit bei Leukämie in etwas grösserer Menge als normal gefunden. Die absolute Menge beträgt freilich nur 1—2 dg als Maximum pro Tag. Stadthagen hat neuerdings das ältere analytische Material kritisch gesichtet und durch neuere Untersuchungen bestätigt. Vereinzelt Angaben liegen auch über Albumosurie bei Leukämie vor (Köttnitz²⁰).

Im Ganzen sind also die Analysen sehr dürftig. Fast stets wurde nur einer oder der andere der Componenten ausgewählt und seine Menge bestimmt, theils mit, theils ohne Rücksicht auf den Gesamt-N. Analysen, die sich auf mehrere Componenten beziehen, existiren überhaupt nicht.

4. Stauungszustände.

Von den Stauungszuständen berücksichtigte ich diejenigen, bei welchen Erkrankung des Herzens oder der Lungen und Bronchien dahin führen, dass bedeutende Grade von Dyspnoë und Cyanose mit oder ohne allgemeinen Hydrops resultiren. Unter diesen Umständen haben die Gewebe einem O₂ ärmeren Blut den O₂ zu entnehmen, sei es, dass die Lungen wegen behinderter Ventilation (Bronchitis, Verdichtung) ein ungenügend arterialisirtes Blut in das linke Herz entliessen, sei es, dass die Stromgeschwindigkeit im grossen Kreislauf derartig herabgesetzt ist, dass die Gewebe eine längere Zeit als normal auf den O₂-Gehalt einer Einheit Blut angewiesen sind. In beiden Fällen entsteht für die Gewebe grössere Schwierigkeit, den O₂-Bedarf zu decken. Es steht zur

Discussion, ob unter solchen Verhältnissen die Spaltung des circulirenden Nährmaterials von den Geweben in gleicher Vollkommenheit wie normal geleistet wird, oder ob sich die Zellen wenigstens theilweise mit der Herstellung halbfertiger, ungenügend oxydirter Producte begnügen. Auf die theoretische Bedeutung gehe ich nicht ein. Für die Deutung der Thatsachen, soweit sie auf der Untersuchung des Urins basiren, liegen hier die Dinge besonders schwierig, denn gerade bei Stauungen ist die Zusammensetzung des Harns vielleicht kein treuer Spiegel der Vorgänge, die sich beim Eiweisszerfall abspielen. Es mag sein, dass die Zerfallsproducte im normalen Verhältniss zu einander gebildet werden, aber wegen ungleicher Auslaugung aus den Geweben oder ungleichen Durchtritts durch die Nieren in weit von der Norm abweichendem Verhältniss im Harn erscheinen. Da über die Angelegenheiten des intermediären Stoffwechsels bei Circulationsstörungen so gut wie nichts bekannt ist, so verlohnt es sich nicht, die Discussion hierüber weiter auszuspinnen. Wenn nun auch nach dem Gesagten für meine Untersuchungen der Vorbehalt zu machen ist, dass nur die Verhältnisse der Ausscheidung, aber nicht die der Bildung zum Ausdruck kommen, so hat es doch grossen Werth, dem thatsächlichen Verhalten in der Zusammensetzung des Harns Aufmerksamkeit zu widmen.

Durch Thierexperimente stellte Senator²¹ fest, dass bei Respirationshindernissen (Umschnürung des Thorax), welche in kaum 24 Stunden zum Tode führten, keine auffallende Veränderung der Harnconstitution zu finden sei. Harnstoff wurde bis zuletzt gefunden, Harnsäure schien allerdings relativ vermehrt zu sein (ungenau Bestimmung). Bemerkenswerth ist, dass Senator unter 20 Versuchen 2 mal Zucker im Harn fand, eine Erscheinung, welche neuerdings durch Araki²² für schwere dyspnoische Zustände bestätigt ist. Beiläufig bemerkt, scheint übrigens in der menschlichen Pathologie Glycosurie selbst bei schwersten Zuständen von Herzinsufficienz kein häufiges Symptom zu sein; sie wurde in 5 Fällen schwerster Compensationsstörung von v. Noorden vermisst, während die von Araki bei Athmungsinsufficienz im Thierexperiment gleichfalls aufgefundene Milchsäure 2 mal durch v. Noorden nachgewiesen werden konnte (mündliche Mittheilung). Senator prüfte den Harn ferner ohne positives Ergebniss auf Allantoin, Xanthin, und Hypoxanthin. Am Krankenbett hat man insbesondere der Harnsäure Aufmerksamkeit gewidmet. Der starke Niederschlag von Uraten des Stauungsharnes imponirte, und so entstand die Lehre Bartels'²³, dass die Harnsäure als Product unvollständiger Verbrennung bei Respirations-, bezw. Circulationshindernissen in vermehrter Menge zur Ausscheidung gelange. Berücksichtigt man aber die mit guten Analysen ermittelten Harnsäure-Tagesmengen und gleichzeitig die oft ansehnlichen Werthe des Gesamt-N in dem Stauungsharn, so kann die Ansicht kaum aufrecht

erhalten werden, dass auf Kosten des Harnstoffs die Harnsäure in den Vordergrund gedrängt wird. So kommt denn neuerdings Bunge²⁴ zu dem Schluss „alle Zahlenangaben über die Harnsäure-Ausscheidung bei Respirationshindernissen und über das Verhältniss des Harnstoffs zur Harnsäure bei diesen Krankheiten schwanken innerhalb derselben Grenzen, die auch beim Gesunden beobachtet werden.“*) Ueber NH_3 und Extractivstoffe liegen keine Angaben vor, die ein deutliches Bild von ihrem Anteil an der Zusammensetzung des Gesamt-N im Stauungsharn ermöglichen. Nur bei Hofmann²⁵ findet sich die Notiz, dass bei lange bestehenden Compensationsstörungen des Herzens die Menge des Kreatins vermindert sei.

Eigene Untersuchungen.

I. Methoden.

Mir fiel die Aufgabe zu, die zahlreichen Lücken, welche unsere Kenntnisse über die Mischung der N-haltigen Harnbestandtheile bei Anämie und dyspnoischen Zuständen aufweisen, wenigstens theilweise auszufüllen. Es sollte nicht der Menge jedes einzelnen N-haltigen Harnbestandtheiles nachgespürt werden, sondern es galt zunächst einmal den Antheil festzustellen, welchen gewisse Gruppen von N-haltigen Substanzen am Aufbau des Ganzen beanspruchen. Es wurde jedesmal durch Doppelanalyse bestimmt:

1. Wie viel N ist im Harn?
2. Wie viel des N ist gebunden an a) Harnstoff, b) NH_3 , c) Harnsäure, d) andere N-haltige Verbindungen (N-Rest).

Zur Bestimmung des Gesamt-N diene das Verfahren von Argutinsky²⁶, zur Bestimmung des NH_3 diene die Methode Schlösing's, der Harnsäure die Methode von Fokker-Salkowski oder von Ludwig-Salkowski, des Harnstoffs und des N-Restes eine Modification (s. unten) des von Pflüger-Bohland²⁷ angegebenen Phosphorwolframsäure-Verfahrens. Letzteres bedarf einer ausführlichen Besprechung. Das Princip ist folgendes:

*) Neuerdings theilte G. Kobler (Wiener klin. Wochenschr. 1891, No. 19—20) Untersuchungen über das Verhältniss zwischen Harnstoff und Harnsäure bei Herzfehlern mit Compensationsstörungen und nach Heilung dieser Störungen mit. Diese Arbeit, welche mir erst nach Abschluss der meinigen zu Gesicht kam, bestätigt im Wesentlichen das eben Gesagte.

Der Harn wird mit dem mehrfachen Volumen einer Mischung von Phosphorwolframsäure und HCl (10 : 1) versetzt. Es entsteht ein Niederschlag. In diesem sind von N-haltigen Substanzen ausser der Harnsäure enthalten Xanthinkörper, Kreatinin, Hippursäure, Rhodanverbindungen, einzelne N-haltige Farbstoffe und Chromogene etc. und in kleinen Mengen auch manche noch unbekannte Körper. Im Filtrat, welches nach 1 bis 2 Tagen Wartens — längeres Stehenlassen schadet übrigens auch nichts — gewonnen wird, sind ausser sehr kleinen und zu vernachlässigenden Mengen anderer N-Substanzen Harnstoff und NH_3 des Harns enthalten. In diesem Filtrat wird der N bestimmt, und dann ergiebt eine einfache, auf den Grad der Verdünnung Rücksicht nehmende Rechnung, wieviel N im ursprünglichen Harn an Carbamid und NH_3 gebunden war. Es bleibt dann noch übrig, den inzwischen gefundenen N-Werth für NH_3 abzuziehen, um den Gehalt des Harns an Carbamid-N zu erhalten. Nachdem jetzt N in Harnstoff, NH_3 , Harnsäure bekannt ist, wird die Summe dieser Componenten vom Gesamt-N des Harns abgezogen; so erfahren wir die Menge desjenigen N, welchen wir N-Rest nennen wollen.

Beispiel:

Ein Harn enthält 0,850 pCt. N. Directe Bestimmung ergab ferner:

0,085 pCt. NH_3 oder 0,07 pCt. NH_3 -Stickstoff.

0,06 pCt. Harnsäure oder 0,02 pCt. Harnsäure-Stickstoff.

Der Harn enthält ferner:

0,730 pCt. durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren N. Davon gehören 0,660 pCt. zu Harnstoff, 0,07 pCt. zu NH_3 .

Es bleiben $0,850 - (0,660 + 0,07 + 0,02)$ pCt. = 0,10 pCt. für N-Rest. Es ergiebt sich das Schema:

	im Harn	bezogen auf Gesamt-N = 100
	pCt.	pCt.
Gesamt-N . . .	0,8500	—
Harnstoff-N . . .	0,6600	77,65
NH_3 -N	0,0700	8,24
Harnsäure-N . . .	0,0200	2,35
Rest-N	0,1000	11,24

Mit Hilfe des Phosphorwolframsäure-Verfahrens hatten Pflüger und Bohland festgestellt, dass der Carbamidgehalt des normalen menschlichen Harnes niedriger, der N-Restgehalt höher sei, als man früher angenommen hatte. Sie stellten als Normalzahlen hin

Harnstoff-N = 86,6 pCt.

NH_3 -N + Extractivstoffe-N = 13,4 pCt.

In Erweiterung der Ermittlungen Pflüger's und Bohland's untersuchten Schultze die Mischung der N-haltigen Substanzen bei rein animalischer und bei gemischter Kost, und Bleibtreu, ohne dass er zu

entscheidenden Resultaten kam, gleiche Verhältnisse für Ruhe- und Arbeitstage. Schultze fand:

bei gemischter Kost	bei Fleischkost	} des Ge- samt-N
Harnstoff-N = 85,3 — 85,5 pCt.	88,2 — 88,6 pCt.	
Harnsäure-N = 1,5 pCt.	1,2 — 1,4 pCt.	
N-Rest = 13,1 pCt.	10,0 — 10,6 pCt.	

Mit Pflüger-Bohland's Zahlen stimmen die Angaben von Camerer²⁸ überein. Er fand:

$$\begin{aligned}\text{Harnstoff-N} &= 86,2 \text{ pCt.} \\ \text{NH}_3\text{-N} &= 3,2 \text{ pCt.} \\ \text{Extractivstoff-N} &= 10,6 \text{ pCt.}\end{aligned}$$

Gegen das Princip des Verfahrens hat Mörner²⁹ Einspruch erhoben, indem er behauptet, die Werthe Pflüger-Bohland's für Harnstoff seien zu niedrig, die des N-Restes entsprechend zu hoch, da durch Phosphorwolframsäure ein Theil des Harnstoffs mit gefällt werde. Mörner schlägt daher ein ganz anderes Verfahren vor, um den richtigen Carbamidgehalt des Urins festzustellen. „Es werden 5 ccm Harn in einem Kolben mit 5 ccm einer gesättigten Chlorbaryumlösung, in welcher 5 pCt. Baryumhydrat gelöst sind, gemischt. Hierauf werden 100 ccm Alkoholäther (2 Theile Alkohol [98 procentiger] und ein Theil Aether) zugefügt und das Gemisch bis zum nächsten Tage in verschlossenem Gefäss aufbewahrt. Der Niederschlag wird abfiltrirt und mit Alkoholäther gewaschen (am besten mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe). Der Alkoholäther wird aus dem Filtrat bei 55° C. (nicht über 60°) abdestillirt. Hierbei ist die Luftverdünnung durch eine Wasserstrahlpumpe sehr vortheilhaft; ist die Flüssigkeit auf ungefähr 25 ccm eingeeengt, so wird etwas Wasser und gebrannte Magnesia (um das Ammoniak vollständig auszutreiben) zugesetzt und das Abdampfen fortgesetzt, bis die Dämpfe keine alkalische Reaction mehr zeigen, was in der Regel der Fall ist, wenn die Flüssigkeit auf 15 bis 10 cm eingeeengt ist. Die Flüssigkeit wird in einen passenden Kolben unter Wasserspülung übergeführt, mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure versetzt und auf dem Wasserbad eingeeengt. Der Stickstoff wird nach Kjeldahl bestimmt, indem nach Zusatz von 20 ccm reiner Schwefelsäure die Masse auf freier Flamme erhitzt wird, bis sie farblos ist, und das entstandene Ammoniak mit Natronlauge ausgetrieben, in vorgelegter titrirter Schwefelsäure aufgefangen und mit Baryt durch Zurücktitriren bestimmt wird; als Indicator dient die empfindliche Lackmuslösung. Aus der gefundenen Ammoniakmenge wird die Harnstoffmenge berechnet.“

Ich sowohl wie v. Noorden haben eine ganze Reihe von Controluntersuchungen nach dem Mörner'schen Verfahren angestellt, bei künstlichem Harn und bei Urinen von gesunden Menschen. Wir haben aber

trotz sorgfältigster Arbeit so schwankende Werthe für Harnstoff erhalten, dass ich mich nicht entschliessen konnte, diese Methode gegen die von mir angewandte einzutauschen. Die Mörner-Analyse giebt entschieden zu hohe Werthe für Harnstoff. In dem Gemisch $10 \text{ H}_2\text{O} + 66,6 \text{ Alkohol} + 33,3 \text{ Aether}$ sind offenbar noch andere N-haltige Harnsubstanzen löslich als Harnstoff und NH_3 . Nach v. Noorden's Untersuchungen scheint jedoch die Methode entschieden verbesserungsfähig zu sein; die Versuche darüber sind noch nicht abgeschlossen.

Immerhin gaben mir die Einwände Mörner's Anlass, hier noch näher auf das Phosphorwolframsäure-Verfahren einzugehen.

Zunächst einiges über den Gang der Analyse: In dem Filtrat des Phosphorwolframsäure-Niederschlags bestimmten Pflüger und Bohland den Harnstoff theils durch modificirte Bunsen-Analyse theils durch modificirtes Hüfner-Verfahren. Beide Methoden bedienen sich der Gasanalyse, welche ich in Folge der beschränkten Hilfsmittel des Laboratoriums nicht in Anwendung bringen konnte. Ich musste daher den N des Filtrats auf andere Weise ermitteln. Dazu verwendete ich die Methode von Argutinsky. Gelang es hiermit den N genau zu bestimmen, so bot dieses erhebliche Vorthelle, weil zum Zweck der Gasanalyse das Filtrat noch einmal mit CaO behandelt werden musste. In dem entstehenden voluminösen Niederschlage mochten leicht Theile des Harnstoffs hängen bleiben, und daher im Sinne Mörner's die Harnstoffwerthe zu niedrig ausfallen. Bei meiner Modification war es nicht nöthig, das Filtrat nochmals mit CaO zu versetzen. Zunächst musste festgestellt werden, ob die Methode von Argutinsky für ein Gemisch von Harnstoff und Phosphorwolframsäure ebenso zuverlässig sei wie für reine Harnstoff-Lösung oder reinen Harn.

Controlanalyse I.

20 ccm Harnstofflösung von 0,8838 pCt. N-Gehalt wurden mit 40 ccm einer Mischung von Phosphorwolframsäure und HCl (10:1) versetzt. Nach 2 Tagen fand sich am Boden des Gefässes ein weisser dünner Hauch. Von diesem wurde abfiltrirt. Zur Analyse dienten zwei Proben von je 15 ccm des Filtrats. Sie ergaben beide übereinstimmend einen Gehalt von 0,2940 pCt. N. Daraus berechnet sich ein N-Gehalt der ursprünglichen Harnstofflösung von $0,2940 \times 3 = 0,8820$ pCt. gegenüber einem wahren Gehalt von 0,8838 pCt. Der Fehler beträgt also 0,02 pCt. — Eine andere Controlanalyse hatte dasselbe Ergebniss. Die Methode ist also zuverlässig.

Technisch ist zu erwähnen, dass beim Kochen der Phosphorwolframsäure-haltigen Lösung mit Hg und H_2SO_4 ein gelber Niederschlag entsteht, welcher die Krystalle der Hg -Amid-Verbindungen einschliesst. Der Niederschlag ist in Wasser unlöslich und lässt sich erst nach län-

gerem Schütteln von der Wand des Kjeldahl-Kölbchens lösen. Derselbe muss vollständig mit in das zur Austreibung von NH_3 dienende Destillationsgefäss übergespült werden.

Nachdem die Vorfrage, ob die Modification des Verfahrens statthaft ist, befriedigend gelöst war, galt es festzustellen, ob aus einer Mischung von Harnstoff und solchen Körpern, die durch Phosphorwolframsäure gefällt werden, der Harnstoff im Filtrat ohne erheblichen Verlust nachgewiesen werden kann. Pflüger und Bohland bejahen dieses, Mörner verneint es. Für unsere, eine Modification des Pflüger-Bohland'schen Verfahrens darstellende Methode lagen Controlanalysen noch nicht vor. Daher stellte ich folgende Analysen an.

Controlanalyse II.

Ich stellte eine Lösung dar

- 1) von Harnstoff, diese enthielt 1,0360 pCt. N,
- 2) von saurem harnsauren Natron, diese enthielt 0,1456 pCt. N.

Beide werden zu gleichen Theilen gemischt, die Mischung (3) enthält jetzt 0,5180 pCt. durch Phosphorwolframsäure (theoretisch) nicht fällbaren N. 40 ccm der Mischung 3 werden mit 88 ccm Phosphorwolframsäure + HCl versetzt; nach 2 tägigen Stehen wird filtrirt. Das Filtrat enthält (nach der Argutinsky-Analyse) 0,1512 pCt. N. Daraus berechnet sich der Gehalt der Mischung 3 an nicht fällbarem N,

$$\frac{0,1512 \times 128}{40} = 0,4838 \text{ pCt. N}$$

gegenüber dem verlangten Werth von 0,5180 pCt. N. Der Fehler beträgt 6,4 pCt. In den späteren Analysen wurde durch grössere Sorgfalt diese Differenz wesentlich herabgedrückt.

Controlanalyse III. und IV.

- 1) Harnstoff-Lösung mit 1,540 pCt. N,
- 2) schwach alkalische Harnsäure-Lösung mit 0,1680 pCt. N.
 - a) 25 ccm Lösung 1) + 25 ccm 2) + 50 ccm Phosphorwolframsäure + 5 ccm HCl werden gemischt.

Analyse im Filtrat: 0,3584 pCt. N. Daraus ergibt sich, dass das Gemisch enthält 0,75264 pCt. durch Phosphorwolframsäure nicht gefällten N. Berechnet war: 0,770 pCt. Fehler 2,3 pCt. N.

- b) 25 ccm 1) + 25 ccm 2) + 100 ccm Phosphorwolframsäure + 10 ccm HCl,

gefunden 0,7534 pCt. N, der durch Phosphorwolframsäure
berechnet 0,770 „ } nicht gefällt wird.

Fehler: 2,2 pCt. N.

Controlanalyse V.

Ein Harn enthielt nach vorläufiger Analyse 0,720 pCt. N, davon 0,6470 pCt. N durch Phosphorwolframsäure unfällbar, 0,0730 pCt. N fäll-

bar. Zu 20 ccm dieses Harns wurden 20 ccm einer Harnstoff-Lösung von 0,5340 pCt. N Gehalt gemischt.

Für die Mischung ergab die Berechnung 0,5905 pCt. unfällbaren N, 0,0365 pCt. fällbaren N. Gefunden wurden 0,5821 pCt. unfällbarer N.

Fehler: 1,4 pCt. N.

Aus den Controlanalysen II.—V. ergibt sich nun, dass regelmässig etwas weniger unfällbarer N gefunden wird, als in den Proben enthalten ist. Setzt man den wahren Werth = 100, so fand ich statt dessen die Werthe 93,4—97,7—97,8—98,6.

Für NH_3 ist der procentige Verlust etwas grösser als für Harnstoff; es fallen aber die Fehler, wegen des kleinen NH_3 -Gehaltes des Harns viel weniger ins Gewicht.

Controlanalyse VI.

Eine schwefelsaure Ammoniak-Lösung von 1,456 pCt. N-Gehalt wird mit dem dreifachen Volum von Phosphorwolframsäure—HCl versetzt. Im Filtrat wird 0,314 pCt. N gefunden. Daraus berechnet sich ein Gehalt der ursprünglichen Lösung von 1,256 pCt. gegenüber 1,456 pCt.

Fehler: 13,74 pCt.

Derselbe ist sehr hoch, würde aber wegen der geringen absoluten Mengen NH_3 , welche sich im Harn finden, nicht allzuschwer ins Gewicht fallen. Weitere Untersuchungen lehrten, dass der Fehler bei kleinem Procentgehalt der Flüssigkeit an NH_3 , wie es im Harn meist vorkommt, bedeutend geringer ist.

Controlanalysen VII. und VIII.

Eine schwefelsaure Ammoniaklösung von 0,1820 pCt. N-Gehalt wird mit dem 3fachen Volum Phosphorwolframsäure—HCl versetzt. Im Filtrat wird 0,0432 pCt. N gefunden. Daraus berechnet sich ein Gehalt der ursprünglichen Lösung von 0,1728 pCt. N gegenüber dem ersten Werth 0,1820 pCt. N.

Fehler: 5,1 pCt.

Eine zweite Untersuchung ergab statt eines wahren Werthes von 0,1936 pCt. N einen Gehalt von 0,1807 pCt.

Fehler 6,7 pCt.

Es wird also mit Berücksichtigung der verschiedenen Controlanalysen bei den nachfolgenden Analysen die Summe des Harnstoff-N etwas zu erhöhen, die des N-Restes etwas zu erniedrigen sein. Da jedoch das Gesamtbild nicht wesentlich durch diese Correctur geändert würde, unterlasse ich dieselben. Denn einerseits ist auf kleine Abweichungen von durchschnittlich normalen Verhältnisszahlen gar kein Gewicht zu legen, andererseits bieten meine Analysen häufig so bedeutende Abweichungen von den Normalzahlen, dass sie ohne Weiteres als jenseits der fehlerhaften Zahlen liegend anzuerkennen sind.

Ich will im Anschluss hieran noch bemerken, dass alle Analysen doppelt angestellt sind, und sobald sie nicht auf das Beste übereinstimmen, wiederholt wurden. Durch die allmähliche Uebung wurde Letzteres fast stets unnöthig.

Da es sich bei den Analysen um absolut kleine Werthe handelt, die mit grossen Factoren zu multipliciren sind, war bei der Arbeit äusserste Sorgfalt, namentlich im Abmessen der Reagentien am Platze. Die Reinheit der Letzteren, namentlich der Phosphorwolframsäure, NaOH, K_2S wurde fortdauernd controlirt. Der frisch gelassene Harn wurde sofort mit Phenol versetzt und in den Eisschrank gestellt. Die Kost der Patienten bestand, wo nichts Besonderes bemerkt wird, aus mittleren Mengen gemischter Nahrung.

II. Untersuchungen an Kranken.

A. Anämien.

a) Chlorosen.

Fall I. Ella Billert, 17 Jahre alt, erkrankte Sommer 1890; aufgenommen 9. Juni 91, geheilt entlassen 6. October 1891.

Symptome: Neigung zu Schwindel, Kopfschmerz, Athembeschwerden, Herzklopfen, Appetitmangel, Schläfrigkeit. Ernährungszustand gut, hochgradige Blässe, Herzgeräusche, Venensausen.

Zahl der rothen Blutkörperchen 2,1 Millionen im Cbmm. Trockengewicht des Blutes 15,3 pCt. Harnmenge 2000—3000 ccm.

Bei der Aufnahme war die Kranke in einem äusserst elenden Zustande, so dass sie einen Eindruck machte, wie Kranke mit perniciöser Anämie. (Analyse 1—3.)

Fall II. Luise Bellin, 22 Jahre alt, erkrankt 1885; aufgenommen 8. Juli 1891. Geheilt entlassen am 25. August 1891.

Symptome: Mattigkeit, Schwindel, Kopfschmerz, Appetitlosigkeit, Herzklopfen, Kreuzschmerzen, mässiger Ernährungszustand, ausgesprochene Blässe, Herzgeräusche, Venensausen. Zählung der Blutkörperchen ergab 4,4 Millionen rothe im Cbmm, die weissen nicht vermehrt. Urinmenge 1500—3000 ccm.

Die Schwere der Erkrankung war nicht so bedeutend wie in Fall I. (Analyse 4 und 5.)

Fall III. Anna Schönfelder, 19 Jahre alt. Erkrankt November 91. Aufgenommen 16. Januar 92. z. Z. noch in Behandlung.

Symptome: Ausgesprochen starke Mattigkeit und Blässe, Kopfschmerzen, Neigung zu Schwindel, Athembeschwerden, Appetitlosigkeit, Schläfrigkeit. Guter Ernährungszustand, Herzgeräusche, Venensausen. Blutprobe hundertfach verdünnt ist ungemein blass im Verhältniss zur gleichen Probe von einem gesunden Mädchen. Rothe Blutkörperchen 2850000, weisse Blutkörperchen 12000 im Cbmm Blut, specifisches Gewicht 1,035.

Urin 430—2200 ccm; wird spontan nur schwer gelassen, daher am 17. Januar zum Zweck der Untersuchung mittelst Katheter entleert. Patientin vermochte zur Zeit der Untersuchungen sich nicht ausserhalb des Bettes zu bewegen.

Der Urin wurde gesammelt am

17. Januar 1892, Menge 800, spec. Gewicht 1013

18. " " " 430, " " 1023

19. " " " 850, " " 1013

und in einem Ballon mit Phenolzusatz auf Eis aufbewahrt. Das Mittel von den drei Tageswerthen = 660 ccm. nachstehender Untersuchung zu Grunde gelegt. (Analyse 6.)

Fall IV. Alma Lehrke, 18 Jahre alt. Erkrankt Juni 1891. Aufgenommen 9. November 1891. Entlassen 22. December 1891.

Symptome: Kopfschmerz, Schwindel, Athemnoth, Herzklopfen, Appetitlosigkeit, Schläfrigkeit, guter Ernährungszustand. Starke Anämie der Haut und Schleimhäute, Herzgeräusche, Venenpuls.

Blutzählung: 2.5 Millionen rothe Blutkörperchen im Cbmm, weisse Körperchen nicht vermehrt. Trockengehalt des Blutes 15,1 pCt., dieses entspricht etwa 7 bis 8 pCt. Hämoglobin. Urinmengen 1700—2100 ccm. Patientin erholte sich relativ schnell. (Analyse No. 7.)

b) Traumatische Anämie nach Magenblutung.

Fall V. Luise Lehnert, 20 Jahre alt. Erkrankt 16. Oktober 1891. Aufgenommen am 20. Oktober 1891. Gestorben am 21. Oktober 1891. Patientin hatte vor der Aufnahme mehrere Male starke Magenblutungen gehabt. Sie wird im benommenen Zustande phantasierend eingeliefert. Allmählich Rückkehr des Bewusstseins. Seit 1886 Bleichsucht.

Symptome: Aeusserste Mattigkeit, heftige Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Appetitmangel, die Haut wachsgelb, systolische anämische Herzgeräusche, Venensausen, kleiner, kaum fühlbarer, sehr beschleunigter Puls.

Blut hundertfach verdünnt ist noch reichlich halb so blass wie normales zweihundertfach verdünnt. Blutscheiben meist wohl geformt, 1,5 Millionen im Cbmm, schlechte Geldrollenbildung. Kernhaltige rothe Blutkörperchen. Sehr stark vermehrte weisse Zellen von gewöhnlicher Form und Grösse. Das Blutbrechen begann am 16. Oktober; seitdem hatte die Kranke keine Nahrung mehr genommen. Das Blutbrechen wiederholte sich am 18., 19. und 20. Oktober. Vom 20. bis 21. Oktober werden 330 ccm Harn gesammelt, welche aber nicht die ganze 24stündige Menge ausmachen. Am 21. Abends exitus.

Autopsie: Anämia universalis, ulcus ventriculi. (Analyse No. 8.)

Fall VI. Frau Fickert, 69 Jahre alt. Erkrankt am 30. August 1891. Aufgenommen am 6. September 1891. Gestorben am 9. September 1891.

Patientin litt bereits vor 20 Jahren an ulcus ventriculi. Am 30. August unvermittelt starke Magenblutung, langdauernde Ohnmacht. Darauf heftige Magenschmerzen. Am 5. und 6. September abermals Blutbrechen. Bei der Aufnahme in die Anstalt Wiederholung desselben. Hochgradige Blutarmuth und Schwäche, Herzgeräusche. Am 8. September neues Blutbrechen, darnach Collaps. Am 9. September Abends 10 Uhr exitus. Das Blut zeigt schlechte Geldrollenbildung, rothe Blutkörperchen von normaler Gestalt, die weissen mässig vermehrt. Der Urin zeigt Spuren von Eiweiss. Die Nahrungsaufnahme war gleich Null.

Autopsie: Anämia universalis, ulcus ventriculi. (Analyse No. 9.)

Fall VII. Piest, Droschkenkutscher, 27 Jahre alt. Erkrankt 4. Februar 1891. Aufgenommen am 9. Februar. z. Z. noch in Behandlung.

Patient ist seit einem Jahre magenleidend. Am 4. Februar bekam er plötzlich Blutbrechen.

Symptome: Mattigkeit, Appetitlosigkeit, Durst. Schwindelanfälle. Starke

Blässe der Haut und Schleimhaut. Theerfarbener Stuhl. Druckempfindlichkeit des Magens. Anämische Herzgeräusche. Diagnose: *Ulcus ventriculi*.

Seit dem 4. Februar fand kein Erbrechen mehr statt, dagegen wird noch am 12. Februar bluthaltiger Stuhl entleert. Urin 800—2200 ccm von normalem Aussehen. Zur Zeit befindet sich Patient auf dem Wege der Besserung. (Analyse No. 10.)

c) *Anämia gravis (perniciosa.)*

Fall VIII. Friederike Schumann, 52 Jahre alt. Erkrankt Ende Juni 1891. Aufgenommen am 5. Dezember 1891. Gestorben am 31. Dezember 1891.

Symptome: Schlaflosigkeit, Appetitmangel, hochgradige Mattigkeit, starke Schweisse, Durstgefühl, schwächlicher Ernährungszustand, sehr starke Anämie der Haut und Schleimhaut, anämische, systolische und diastolische Herzgeräusche. Retinalblutungen, Milztumor. Blutuntersuchung am 7. Dezember: geringe Vermehrung der weissen Blutkörperchen. Am 12. Dezember 2,2 Millionen rothe, 11000 weisse im Cbmm. Viele kernhaltige rothe, darunter mehrere ziemlich grosse Formen $\frac{1}{2}$ - bis $\frac{1}{4}$ -mal so gross wie gewöhnliche Blutscheiben, mässige Poikilocytose, wenige Mikrocyten. Die weissen Zellen nicht auffallend vermehrt, theils Leukocyten, theils Lymphocyten, sehr wenig eosinophile Zellen. Am 14. Dezember 1,5 Millionen rothe, 8000 weisse Blutkörperchen im Cbmm. Am 15. Dezember Trockensubstanz des Blutes 11,5 pCt., entsprechend einem Hämoglobingehalt von 5 pCt. Am 16. Dezember Blut hundertmal verdünnt, ist heller, als normales Blut zweihundertmal verdünnt. Ischämie der retina. Oedem der Füsse. Am 27. Dezember Cheyne-Stokes'sches Athmen. Am 30. Dezember Blutzählung 1,5 Millionen rothe, 2000 weisse Blutkörperchen im Cbmm. Am 31. Dezember exitus.

Obduction: *Anämia universalis*, *Metamorphosis adiposa myocardii*. *Aneurysma fusiforme aortae*. *Atrophia levis linguae*. *Hyperplasia lienis*. Analyse No. 11 und 12.

Fall IX. Hocke, 35 Jahre alt, Sergeant der ostafrikanischen Schutztruppe. *Anämia gravis* nach tropischer Malaria.

Symptome: Intensiv und acut einsetzender Icterus mit Temperatursteigerung bis 42°. Erst remittirendes, dann intermittirendes Fieber. Heftiges galliges Erbrechen, Hämoglobinurie, theerfarbener Stuhl. Retinalblutungen. Delirien auf der Fieberhöhe. Rothe Blutkörperchen 1,5 Millionen im Cbmm, weisse im Verhältniss vermindert. Urin anfangs spärlich, z. Z. meiner Untersuchungen nach Aufhören der Hämoglobinurie und nach reichlichem Milchgenuss (3—4 Liter täglich) bedeutend. Analyse No. 13.

Fall X. Wache, 45 Jahre alt. Aufnahme 19. Oktober 1891. Auf Wunsch entlassen am 3. November 1891.

Patient klagt seit langer Zeit über Appetitlosigkeit. Jetzige Klagen: Grosse Mattigkeit, Gedächtnisschwäche, Kopfschmerzen.

Objective Symptome: Häufiges Gähnen, wachsartige Blässe der Haut. Systolische Herzgeräusche. Schwellung der Mesenterialdrüsen.

Blut zeigt Poikilocyten, Makrocyten, Mikrocyten, kernhaltige rothe Blutkörperchen. Leukocyten. Rothe Blutkörperchen 1,8 Millionen im Cbmm. Hämoglobingehalt 17,0 pCt. des normalen. Die Urinmenge in 24 Stunden ist 400—1000. Ohne Albumen. Analyse No. 14.

Fall XI. Hoedike, 37 Jahre alt, Arbeiter.

Symptome: Schwere Anämie, grosser Kräfteverfall, Herzgeräusche, Venenpuls, rothe Blutkörperchen 560 000 im Cbmm am Tage der Aufnahme, weisse vermindert. Keine Leukocytose, Urin 1600—2000 cm nach reichlicher Milchdiät.

Autopsie: *Anämia universalis*, ohne bekannte Ursache. (Analyse 15 u. 16.)

Fall XII. Funke (Analyse 17—19) und Fall XIII. Lemke (Analyse 20 und 21.) s. v. Noorden. Untersuchungen über schwere Anämien. Charité-Annalen XVI.

d) Inanitionszustände.

Fall XIV. Anna Stegmann, 30 Jahre alt. Erkrankt und aufgenommen am 22. Oktober 1891. Verlegt am 31. November 1891.

Die Kranke hatte einen Selbstmordversuch mit Kleesalz unternommen. Letzteres war fast völlig wieder erbrochen, so dass sie keine schädlichen Folgen von dem Gift hatte. Bald nach der Einlieferung verfiel Patientin in einen Zustand von melancholischem Stupor. Sie verweigerte jede feste Nahrung und nahm nur dünne Fleischbrühe und dünnen Kaffee; diese beiden allerdings in reichlichen Mengen. Unter diesen Umständen beleuchten meine Untersuchungen im wesentlichen die Harnverhältnisse eines hungernden Menschen. Der Harn war reichlich 700 bis 2000 ccm. Reaction sauer, Spur Eiweiss. Nahrung am 23.—25. Oktober Kaffee und Fleischbrühe. Am 26. Oktober 600 g Kaffee, 400 g Bouillon, ein Ei, 500 g Suppe, 120 g Wein. Am 27. Oktober 300 g Kaffee, 300 g Bouillon mit einem Ei, 500 g Suppe, 120 g Wein. Am 28. Okt. 120 g Cognac, 120 g Wein, 300 g Milch, 300 g Kaffee, 300 g Bouillon mit einem Ei, 500 g Suppe, 100 g Milchzucker. Abends 400 ccm erbrochen; am 29. und 30. Oktober 400 g Milch, 500 g Kaffee, 300 g Bouillon, 1000 g Suppe, 120 g Wein. (Analyse 22—24.)

(Die hierhergehörigen Tabellen s. S. 98 u. 99.)

B. Stauungszustände.

a) Günstig verlaufene Fälle.

Fall XV. Franz Köppel. Erkrankt am 22. Mai 1891. Aufgenommen am 4. Juni 1891. Entlassen am 11. Juli 1891.

Diagnose: Pericarditis exsudativa.

Symptome: Seitenstechen, Athemnoth, Herzklopfen, Erbrechen, kleiner, unregelmässiger Puls, vorgewölbte Herzgegend, verbreiterte Herzdämpfung, perikarditisches Reiben.

Der Urin enthält harnsaures Sediment, vereinzelte granulierte Cylinder und Epithelien zum Theil in Fettmetamorphose. Erste Untersuchung: Vor der Digitaliswirkung; zweite Untersuchung in der Reconvalescentz nach derselben. (Analyse No. 25 und 26.)

Fall XVI. Therese Hornig, 40 Jahre alt. Erkrankt März 1891. Aufgenommen am 23. Mai 1891. Gebessert entlassen am 4. August 1891. Vorkrankheiten: wiederholter Gelenkrheumatismus.

Symptome: Athemnoth, Erbrechen, Appetitlosigkeit, sehr starkes Oedem der Beine, Ascites. Insufficienz der Aorta, Urin spärlich, reichliches Sedimentum lateritium; keine Cylinder, Spuren Albumen. Erste Untersuchung vor der Digitaliswirkung bei spärlicher Urinmenge, zweite Untersuchung nach der Digitaliswirkung bei reichlicher Diurese. (Analyse 27 und 28.)

Fall XVII. Albert Krause, 29 Jahre alt. Erkrankt 1888 und 89 an Polyarthritis acuta. Seit 1889 vitium cordis. Jetzige Aufnahme in die Anstalt am 31. Oktober 1891; z. Z. noch in Behandlung.

Symptome: Schmerzen in der Herzgegend, Athemnoth, Mattigkeit, Schlaflosigkeit. Herzklopfen, Anämie und Cyanose der Haut, Insufficienz der Aorta und Mitralis. Urin 800—2800 ccm ohne Albumen. (Analyse No. 28.)

Anämien.

No. der Analyse.	Diagnose.	N a m e.	Datum.	H a r n		Tagesmengen in g N					Gesamt-N = 100 pCt. N			Bemerkungen.	
				Menge in cem	Specificsches Gewicht	Gesamt-N	in Harnstoff	in NH ₃	in Harnsäure	in N-Rest	in Harnstoff	in NH ₃	in Harnsäure		in N-Rest
1.	Chlorose	Bilbert w.	13. Juni 1891	2100	1010	11,11	8,68	0,05	0,17	1,73	78,1	4,9	1,5	15,5	
2.	"	"	18. "	2500	1011	9,52	8,72	0,46	0,18	1,55	91,6	4,9	1,9	1,6	
3.	"	"	30. "	2220	1014	14,30	12,52	0,81	0,27	0,70	87,5	5,7	1,9	4,9	
4.	"	Bellin w.	10. Juli 1891	2950	1009	15,34	12,09	1,18	0,27	1,59	80,0	7,8	1,8	10,4	
5.	"	"	5. Aug. 1891	2460	1008	11,03	8,33	0,98	0,12	1,72	74,8	8,1	1,2	15,9	
6.	"	Schönfelder w.	Vom 17.—19 Januar 1892	zus. 1980 im Mittel 660	—	5,74	5,15	0,39	0,20	0,00	90,5	6,5	3,0	0,0	
7.	"	Lehrke w.	18. Nov. 1891	2110	1010	11,82	11,27	0,66	0,22	0,15	91,2	5,2	2,1	1,5	
8.	Schwere Anämie nach Magenblutg.	Lehnert w.	21. Oct. 1891	300	1011	1,48	1,11	0,15	0,03	0,09	80,1	11,4	2,6	5,9	Urinmenge nicht ganz vollständig. Letzter Urin vor dem Tode.
9.	"	Fickert w.	9. "	630	1017	4,93	3,58	0,49	0,05	0,82	72,4	9,9	1,0	16,7	Tödlicher Verlauf.
10.	"	Piest m.	14. Febr. 1892	1000	1011	10,72	0,95	0,30	0,23	0,64	89,2	2,9	1,9	6,0	Urinmenge nicht ganz vollständig.
11.	Anämia gravis (perniciosa)	Schumann w.	12. Dec. 1891	1300	1017	11,44	10,14	0,51	0,37	0,42	88,5	4,4	3,3	3,8	
12.	"	"	30. "	1370	1008	9,04	7,93	0,27	0,56	0,22	88,7	2,6	6,3	2,4	Letzter Urin vor dem Tode.

Anämien.

No. der Analyse.	Diagnose.	N a m e.	Datum.	H a r n		Tagesmengen in g N					Gesamt-N = 100 pCt. N				Bemerkungen.
				Menge in cem	Specificsches Gewicht	Gesamt-N	in Harnstoff	in NH_3	in Harnsäure	in N-Rest	in Harnstoff	in NH_3	in Harnsäure	in N-Rest	
13.	Anämia gravis (nach tropischer Malaria)	Hocke m.	24. Nov. 1891	2500	1012	23,50	22,25	0,50	0,75	—	95,6	2,1	2,8	—	
14.	Anämia gravis (perniciosa)	Wache m.	25. Oct. 1891	780	1017	7,10	5,38	0,47	0,23	1,09	75,6	6,4	2,9	15,6	
15.	"	Hoedike m.	8. Januar 1892	1530	1011	9,49	7,80	0,60	0,31	0,92	81,0	6,3	3,0	9,7	
16.	"	"	14. "	620	1023	10,17	7,87	0,93	0,16	0,12	77,7	9,0	1,5	11,8	
17.	"	Funke w.	16. Sept. 1890	1000	1010	5,124	3,79		0,39	0,94	74,0		7,6	18,4	
18.	"	"	18. "	790	1009	3,937	3,29		0,09	0,63	81,2		2,5	16,3	Unvollständige Menge.
19.	"	"	19. "	1200	1010	3,46	2,42		1,03		70,0		30,0		
20.	"	Lemke w.	14. "	800	1014	0,926	0,408		0,02	0,51	43,9		1,7	54,4	
21.	"	"	19. "	600	1015	0,89	0,60		0,03	0,26	67,9		2,4	29,7	
22.	Hungerzustand	Stegmann w.	24. Oct. 1891	1800	1006	4,86	3,42	0,08	0,36	0,36	68,6	16,3	7,4	7,7	
23.	"	"	28. "	1320	1011	5,94	4,09	0,79	0,26	0,66	68,5	13,5	3,5	11,4	
24.	"	"	31. "	1920	1010	5,38	3,65	0,17	0,17	0,96	66,4	13,6	3,3	16,7	

Fall XVIII. Frau Schneider. Aufnahme 19. November 1891. Gebessert entlassen 2. Januar 1892. Vorkrankheiten: Gelenkrheumatismus.

Symptome: Herzklopfen, Athemnoth. Mattigkeit. Starke Schwellung der Beine und des Abdomens. Blutiger Auswurf. Insufficienz und Stenosis mitralis et tricuspidalis. Urin vor der Digitalis-Wirkung 400; nach derselben bis 3800 ccm, enthält reichlich Albumen, wird daher enteiweisst. (Analyse No. 30.)

Fall XIX. Emilie Poritz, 19 Jahre alt. Patientin hatte im Jahre 1891 wiederholt Polyarthritis acuta. Sei Juli 1891 klagt sie über Herzklopfen, Schwindel, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Mattigkeit, Athemnoth, Kopfschmerz. Oedem der Beine und der Kreuzbeingegend, Insufficienz der Mitralis, Urin 250 bis 2400 ccm. Untersuchung vor der Digitaliswirkung. (Analyse No. 31.)

Fall XX. Frau Kunert. 29 Jahre alt. Erkrankt im Februar 1890. Aufgenommen am 24. Februar 1890. Geheilt entlassen am 4. April 1891. Vorkrankheiten: wiederholt Polyarthritis acuta.

Symptome: Herzklopfen, Athemnoth, Durst, Schweiss, Brustschmerzen, Appetitlosigkeit, Oedem der Beine, Ascites, Insufficienz der Mitralis. Erste Untersuchung vor Digitaliswirkung bei spärlichem Urin, zweite Untersuchung nach der Digitaliswirkung. (Analyse No. 32 und 33.)

b) Lethal verlaufene Fälle.

Fall XXI. Frau Kunert (s. Fall XX) trat am 8. September 1891 wieder in Behandlung mit denselben Erscheinungen; dieses Mal jedoch in noch ausgesprochenem Grade, sodass sie am 26. September zum Exitus lethalis führten.

Obduction: Endocarditis chronica retrahens. Dilatatio cordis. Incontinencia mitralis. Induratio rubra pulmonum, lienis, renum, hepatis. Pharyngitis et laryngitis cyanotica. Aorta angusta. Bronchitis et Peribronchitis caseosa multiplex. Oedema glottidis.

Die mikroskopische Untersuchung des Herzens ergiebt keine interstitiellen Veränderungen; geringe Fettmetamorphose und geringe Ablagerungen bräunlichen Pigments. (Analyse No. 34 und 35.)

Fall XXII. Tournier. Es handelt sich um einen Mann von ca. 23 Jahren mit Vitium cordis und starken Stauungen und schweren Compensationsstörungen. Der Fall verlief lethal. (Analyse No. 36.)

Fall XXIII. Wilhelm Mewes, 28 Jahre alt. Erkrankt Mai 1891. Aufnahme am 21. October 1891. Gestorben am 23. October 1891.

Symptome: Seit der Kindheit bestehen Athemnoth, Herzklopfen. Jetzt Cyanose der Schleimhäute, Mattigkeit, kalter Schweiss, Oedem der Beine und Füsse, kleiner, unregelmässiger Puls, Venensausen. Stenose der Mitralis. Urin spärlich, trübe; enthält reichlich Eiweiss, für die Untersuchung wird er enteiweisst.

Autopsie: Endocarditis chronica mitralis et tricuspidalis. Dilatatio et Hypertrophia cordis eximia. Induratio rubra pulmonum, lienis, renum, hepatis. Gastritis, Laryngitis cyanotica. Oedema glottidis et pharyngis. Hydrops, Ascites, Hydrothorax, Anasarca, Aorta angusta. (Analyse No. 37.)

Fall XXIV. Frau Elise Schilling, 42 Jahre alt. Erkrankte Dezember 1890. Aufgenommen am 10. October 1891. Gestorben am 19. October 1891.

Symptome: Kopfschmerz, Herzklopfen, Ohrensausen, Schwarzsehen, Appetitlosigkeit, Erbrechen, Schlaflosigkeit. Cyanose der Schleimhäute und Haut, Oedem der Beine und der Kreuzbeingegend, Oedem des Gesichts. Insufficienz der Aorta, schneller Puls. Urin spärlich, 300 ccm mit mässig Albumen und Hydrobilirubin.

Am 19. October Exitus lethalis.

Obductionsbefund: Endocarditis chronica fibrosa retrahens. Incontinentia aortae. Endocarditis chronica deformans gravis. Induratio rubra lienis, hepatis, renum. Infarctus haemorrhagicus multiplex pulmonum. (Analyse No. 38).

Fall XXV. Frau Borgmann, 46 Jahre alt. Erkrankt am 25. Oktober 1891. Aufgenommen am 29. Oktober 1891. Gestorben am 11. November 1891.

Symptome: Herzklopfen, Ohrensausen, Schlaf- und Appetitlosigkeit, Brustschmerzen, Oedem der Beine, terminale Pneumonie des rechten Ober- und Unterlappens. Insufficienz der Aorta. Urin spärlich, reichliches Sedimentum lateritium, Albumen, Fettkörnchen-Cylinder, verfettete Epithelien. Exitus am 11. Novbr. 1891.

Autopsie: Endocarditis chronica fibrosa retrahens. Incontinentia aortae. Endoaortitis chronica deformans gravis. Induratio rubra lienis, hepatis, renum. Incontinentia valvularum aorticarum. Pneumonia fibrinosa lobi superioris et inferioris dextri. (Analyse No. 39 und 40.)

Fall XXVI. Frau Kusche. Erkrankt Sommer 1888. Aufgenommen 10. November 1891. Gestorben am 28. November 1891. Mit 12 Jahren hatte die Patientin Gelenkrheumatismus.

Jetzige Symptome: Herzklopfen, Mattigkeit, Kurzathmigkeit, Cyanose der Haut und Schleimhaut, geringe Arteriosclerose, Oedem der Beine, Insufficienz der Mitralis. Patientin ist gravida in mense VI. Am 28. November erfolgte bei gutem Allgemeinbefinden Partus praematurus, dann Collaps, Exitus. (Analyse No. 41.)

Fall XXVII. Carl Porath, 28 Jahre alt. Erkrankt Sommer 1890. Aufgenommen am 12. Januar 1892. Gestorben am 24. Januar 1892.

Symptome: Patient ist bewusstlos, ausgeprägte Cyanose, heftige Athemnoth, Herzklopfen, Schmerzen in der Lebergegend, Stenose der Mitralis. Urin 400 bis 1200 ccm, enthält reichlich Albumen. Die Menge vom 20. bis 21. Januar beträgt 415 ccm mit dem spec. Gewicht 1023. Die vom 21. bis 22. Januar 285 ccm mit dem spec. Gewicht 1026. Beide Mengen werden in einem Ballon nach Phenolzusatz auf Eis gestellt und das Mittel aus ihnen = 350 ccm in Rechnung gestellt.

Obduction: Endocarditis chronica retrahens mitralis. Dilatatio cordis. Endoarteritis deformans. (Analyse No. 42.)

Fall XXVIII. Ehmann, Arbeiter, 41 Jahre alt. Erkrankt seit 1885. Aufgenommen am 8. Januar 1892. Gestorben am 31. Januar 1892.

Symptome: Hochgradige Athemnoth, Bruststiche, Durst, enorme Cyanose der Haut und Schleimhäute, Lungenblutung, reichlicher Auswurf geballten Sputums, welches zahlreiche Streptococci und Staphylococci enthält. Tuberculosis pulmonum, Bronchiectasie. Urin 400—2400 ccm, sauer, etwas Albumen.

Obduction: Phthisis pulmonum partialis cavernosa et bronchiectatica fibrosa obliterans. Sanguis in bronchis. Bronchiectasis hypertrophica multiplex. Tubercula pulmonum. Hydrops, Ascites, Anasarca. (Analyse No. 43.)

(Die hierhergehörigen Tabellen s. S. 102 u. 103.)

Besprechung der Resultate.

Auf Grund der Analysen des Harnstoffs von Pflüger-Bohland, Bleibtreu, Schulze, Camerer, ferner derjenigen der Harnsäure und der spärlicheren Bestimmungen des NH_3 -N derselben und anderer Autoren, ist als normales Mischungsverhältniss der N-haltigen Substanzen im Harn etwa folgendes anzusehen:

Staunungszustände.

No. der Analyse.	Diagnose.	N a m e.	Datum.	H a r n		Tagesmengen in g N					Gesamt-N = 100 pCt. N				Bemerkungen.
				Menge in cem	Specifisches Gewicht	Gesamt-N	in Harnstoff	in NH ₃	in Harnsäure	in N-Rest	in Harnstoff	in NH ₃	in Harnsäure	in N-Rest	
25.	Pericarditis	Köppel m.	6. Juni 1891	780	1017	7,25	4,91	0,54	0,22	1,58	67,5	7,5	3,0	22,0	
26.	"	"	29. "	2370	1011	16,24	14,21	1,30	0,13	0,63	87,4	8,0	0,8	3,8	
27.	Vitium cordis	Hornig w.	26. Mai 1891	630	1018	6,33	5,17	0,45	0,31	0,40	81,6	7,1	4,9	6,4	
28.	"	"	19. Juni 1891	2275	1004	4,33	3,03	0,64	0,25	0,41	70,0	14,7	5,7	9,4	
29.	"	Krause m.	11. Nov. 1891	450	1020	6,66	4,31	0,59	0,18	0,63	79,7	8,5	2,4	9,4	
30.	"	Schneider w	19. Dec. 1891	370	1022	5,03	3,63	0,63	vern.- gleicht	—	72,2	12,2	15,6		
31.	"	Poritz w.	19.—21. Dec. 1891	²⁵⁶⁵ im Mittel 855	1020	6,46	5,87	0,17	0,34		91,8	2,66	5,54		
32.	"	Kunert w.	25. Febr. 1891	600	1026	10,8	9,6	0,4	0,3	0,2	91,6	4,4	2,9	1,1	
33.	"	"	28. "	2260	1010	8,36	6,55	0,45	0,23	0,90	80,6	5,4	3,5	10,5	
34.	"	"	9. Sept. 1891	385	1025	5,78	2,70	0,19	0,77	2,31	48,4	3,3	9,9	38,4	
35.	"	"	25. "	220	1015	1,10	0,66	0,09	0,17	0,22	51,4	2,4	5,0	41,2	Letzter Urin vor dem Tode.

Staunungszustände.

No. der Analyse.	Diagnose.	N a m e.	Datum.	H a r n		Tagesmengen in g N					Gesamt-N = 100 pCt. N				Bemerkungen.
				Menge in cem	Specificsches Gewicht	Gesamt-N	in Harnstoff	in NH_3	in Harnsäure	in N-Rest	in Harnstoff	in NH_3	in Harnsäure	in N-Rest	
36.	Vitium cordis	Tournier m.	13. Juli 1891	410	1016	4,63	2,05	0,04	0,08	2,38	51,0	1,2	2,6	45,2	
37.	"	Meves m.	21. Oct. 1891	250	1027	4,68	3,85	0,38	0,08	0,43	82,8	6,7	1,3	9,2	2 Tage vor dem Tode.
38.	"	Schilling w.	11. Oct. 1891	300	1030	5,37	4,29	0,36	0,15	0,57	79,6	6,9	3,0	10,5	8 Tage vor dem Tode.
39.	"	Borgmann w.	31. Oct. 1891	320	1026	16,67	7,33	0,42	0,13	8,80	44,0	2,5	0,7	32,8	
40.	"	"	5. Nov. 1891	350	1018	3,50	2,42	0,40	0,06	0,62	69,4	11,7	1,8	17,5	6 Tage vor dem Tode.
41.	"	Kusehe w.	11. Nov. 1891	775	1017	4,81	3,33	0,47	0,31	0,70	70,3	10,4	4,3	15,0	
42.	"	Porath m.	21. u. 22. Jan. 1892	700 im Mittel 350	—	6,51	5,64		0,14	0,74	86,6		2,3	11,1	2 Tage vor dem Tode.
43.	Bronchiectasien	Ehmann m.	25. Jan. 1892	500	1021	6,85	5,49		0,20	0,07	79,7		2,90	17,4	5 Tage vor dem Tode.

Harnstoff	enthält	ca.	85—88 pCt.)	} des Gesammtharn- stickstoffes.
NH ₃	"	"	2— 5 "	
Harnsäure	"	"	1— 3 "	
N-Rest	"	"	7—12 "	

Für den Antheil des NH₃ und der Harnsäure liegen die Zahlen als Normalwerthe ziemlich fest. Für das gegenseitige Verhältniss zwischen Harnstoff und N-Rest dürften aber sämtliche bisher bekannten Daten, da sie nur von einer sehr geringen Zahl von Einzelindividuen genommen sind, noch nicht als maassgebend zu betrachten sein. Deshalb empfiehlt es sich, die Grenzen der Normalwerthe eher weiter als enger zu ziehen und nur wirklich auffallende Abweichungen als zweifellos pathologisch zu betrachten; das ist um so nothwendiger, als nur ganz vereinzelter Erfahrungen bekannt sind, wie Art und Menge der Kost, Ruhe und Bewegung, Alter und Geschlecht die relative Grösse beider Factoren beeinflussen.

Ferner um so mehr, als auch für Harnsäure, nachdem lange durch verschiedene Ergebnisse der Analysen die einheitliche Aufstellung eines Normalwerthes erschwert war, allmählich sich die Kenntniss Bahn bricht (Salkowski, Horbaczewski u. a.), dass individuelle Stoffwechselbesonderheiten für ihre Menge eher beherrschend sind, als künstliche Eingriffe, wie Nahrungsänderung, Aenderung der Arbeit, Wasserzufuhr etc. Inwiefern ein solcher individueller Factor für die Grössen Harnstoff:N-Rest eine Rolle spielt, lässt sich gar nicht übersehen. Diese Erwägungen müssen auch für meine Analysen berücksichtigt werden.

I. Anämien.

a) Chlorosen.

Die Zahlen sind untereinander sehr abweichend; der Harnstoff ist 5 mal (No. 2, 3, 4, 6 u. 7) in etwa normaler Menge vertreten, darunter 3 mal (No. 2, 6, 7) in einer die bekannten Durchschnittswerthe eher übersteigenden Menge; dreimal (No. 1, 4, 5) war relativ wenig Harnstoff im Urin. In diesen drei Fällen schwoll der Werth für N-Rest zu weit ansehnlicherer Höhe an, als sonst bei Chlorose gefunden ist. Die drei Beobachtungen vertheilen sich auf zwei Patientinnen, von denen die Eine wenige Tage nach der ersten Bestimmung eine Vertheilung des N darbot, welche mit der Mehrzahl der Chlorosedaten übereinstimmt. Die Unterschiede der Ausschläge mit der Schwere des Gesammtkrankheitszustandes in Beziehung zu setzen, erwies sich nicht durchführbar; denn bei der Kranken Schönfelder war ein nicht minder schweres Krankheitsbild wie bei der Kranken Billert und dennoch weichen gerade die Analysen No. 1 und No. 6 weit von einander ab. — Für die Mehrzahl der Chlorosebestimmungen ist jedenfalls die Kleinheit des Werthes N-Rest auffallend.

Aehnlich niedere Zahlen kehren in der ganzen Analysenreihe nur noch bei zwei Fällen von Anämie wieder. Ich glaube, dass man hierin ebenso gut etwas krankhaftes zu erblicken hat, wie wenn das Gegentheil der Fall wäre. Die gewöhnliche Auffassung geht freilich dahin, dass es ein Zeichen trefflichen Stoffwechsels sei, wenn möglichst viel N in das normale Endproduct Harnstoff überführt wird. Dieses ist jedoch eine ganz willkürliche Annahme und geht aus der flachen Auffassung hervor, als sei der Organismus eine Verbrennungsmaschine, deren Leistung um so höher zu taxiren sei, je vollständiger die Oxydation. Im Gegensatz hierzu ist es vielmehr wahrscheinlicher, dass bei der normalen Eiweisszersetzung gewisse Vorgänge sich abspielen, sei es an bestimmte Zellgruppen, sei es an bestimmte Leistungen aller Zellen gebunden, die nicht zu dem Endproduct Harnstoff führen können. Gerade diese Vorgänge scheinen bei den Anämien Einbusse erleiden zu können. Geschieht dieses, so muss natürlich die relative Menge des Harnstoffes zu grossen Werthen anschwellen. Es handelt sich dabei wohl nicht um ein Plus von Harnstoffbildung, sondern um ein Deficit in der Bildung derjenigen Körper, welche den N-Rest repräsentiren.

Die Harnsäure verharrte stets innerhalb normaler Grenzen, sowohl in Bezug auf die absolute Menge als was das Verhältniss zu dem Gesamt-N betrifft. Nur einmal (No. 6) stieg das Letztere höher als durchschnittlich bei Gesunden. Als Gesamtergebniss darf daher hingestellt werden, dass anämische Zustände nicht „die Verbrennung der Harnsäure zu Harnstoff“ erschweren.

Ammoniak-N weist mehrfach hohe Verhältnisszahlen auf (No. 3, 4, 5 u. 6), ohne aber die von Neubauer auf 0,3—1,2 g ermittelten Normalageswerthe zu übersteigen. Zu weiteren Betrachtungen geben diese Zahlen keinen Anlass. Nur wäre hervorzuheben, dass man eigentlich niedrigere Werthe deshalb hätte erwarten sollen, weil bei Chlorose die Alkalescenz des Blutes erhöht sein soll und Letztere nach anderen Erfahrungen die NH_3 -Bildung zu beschränken pflegt.

b) Traumatische Anämien nach Magenblutung.

Bei zwei der Kranken fallen die bedeutenden Werthe für NH_3 auf (No. 8 u. 9). Zweifellos handelt es sich hier um eine Inanitionserscheinung. Die Kranken hatten seit mehreren Tagen wegen der stets sich wiederholenden Magenblutung gar keine Nahrung zu sich genommen, daher befanden sie sich in einem Zustande, der die Eigenthümlichkeiten des inanitiellen Stoffwechsels darbieten muss. Vom Hungernden ist schon seit langem bekannt, dass er auf Kosten des Harnstoffes viel NH_3 ausscheidet (Säurewirkung).

Anders bei dem Kranken Piest (No. 10), dessen Magenblutung schon mehrere Tage hinter der Urinuntersuchung zurücklag; dieser hatte in den

letzten Tagen bedeutende Mengen Milch zu sich genommen, so dass es kein Wunder ist, dass die hohen Werthe für NH_3 vermisst werden.

Für Harnsäure wäre hervorzuheben, dass bei keiner der drei Analysen dieselbe vermehrt ist, weder relativ noch absolut. Das ist eine werthvolle Bestätigung der früher citirten Thierversuche von Naunyn und Riess.

Der N-Rest ist zweimal in ganz normalen Mengen vertreten, eher etwas klein (No. 8 u. 10), das dritte Mal dagegen findet sich ein ansehnlicher Werth verzeichnet (No. 9). Da die Fälle 8 und 9 fast ganz gleich und schnell tödtlich verliefen und der Harn aus der gleichen Periode der Krankheit d. h. ca. 36—12 Stunden vor dem durch den Blutverlust erfolgten Tod stammte, lässt sich eine Erklärung für das abweichende Verhalten einstweilen nicht geben. Wir haben uns darauf zu beschränken, die Thatfachen zu constatiren. In dem Fall 9, wo der N-Rest gross ist, findet sich natürlich auch eine starke Senkung der Carbamid-Ausscheidung, welche freilich zum Theil auch durch die NH_3 -Vermehrung mitbedingt ist. In dem anderen perakuten Falle von Anaemia traumatica, No. 8, reicht die NH_3 -Menge allein aus, um die niedrige Harnstoffzahl (80,0 pCt.) zu erklären.

c) Inanitionszustand.

Zum Vergleich und zum Beweise des eben Gesagten mögen Zahlen dienen, welche ich bei der Melancholica erhielt (No. 22, 23, 24).

Bei ihr lagen die Dinge sehr ähnlich denjenigen, welche die Patienten mit Ulcus ventriculi boten. Geringe Vermehrung des Stickstoffgehaltes des N-Restes, bedeutende Zunahme des relativen NH_3 -Werthes.

d) Anaemia gravis.

Die Zahlen weichen ungemein von einander ab.

In zwei Fällen No. 11, 12 und No. 15 macht sich grosse Aehnlichkeit mit den Verhältnissen, die bei Chlorose mehrfach eintraten, bemerklich. Am prägnantesten tritt die Abnahme des N-Restes hervor, der einmal soweit abfällt (No. 13), dass gar keine ihm zufallende Substanzen entdeckt werden konnten, während Harnstoff durch hohe Procentzahlen imponirt. Bezüglich des theoretischen Theils dieser Betrachtung verweise ich auf oben Besprochenes. Einmal tritt die Harnsäure in auffallender Weise hervor, sowohl relativ in Bezug auf den Gesamt-N als auch absolut (0,5617 g Harnsäure-N; 1,685 g Harnsäure pro die). Es handelte sich in diesem Falle um eine schwere Anämie mit starkem Milztumor (Pseudoleukämie?). Man hat auch sonst bei dieser Krankheit gelegentlich eine Harnsäure-Vermehrung gefunden (Strümpell). Meine Analyse fiel in eine Zeit, welche dem Tode der Patientin kurz vorherging. Vierzehn Tage früher hatte die Harnsäure keine Abweichungen vom Normalen

gezeigt. Es muss jedoch bemerkt werden, dass für jene hohen Harnsäure-Werthe gewisse Umstände in Betracht kommen, die ihre Beweiskraft in Frage stellen. Nachdem nämlich an einigen Tagen vorher die Kranke wiederholt den Harn unwillkürlich verloren hatte, und dabei noch nachweislich die Blase unvollkommen entleerte, wie das ja unter diesen Umständen die Regel ist, wurde am 29.—30. December 1891 zum Zweck der vorliegenden Untersuchung der Harn vollständig mit dem Katheter entleert. Dabei war nun sofort auffallend, dass der frisch entleerte Harn ein starkes Sediment goldgelber grosser Harnsäurekrystalle enthielt, eine Erscheinung, die vordem, als die Kranke den Harn willkürlich entleerte, nie beobachtet war. Dieses Harnsäuresediment ist für meine Analyse mit in Rechnung gestellt. Es ist möglich, dass dieses nach Waschung mit HCl und Trocknung 0,654g wiegende Sediment nicht ausschliesslich dem Harn des Versuchstages entspricht, sondern schon zum Theil längere Zeit in der Blase ruhte und daher meine Ziffer für Harnsäure zu hoch ausfiel.

In einigen anderen Fällen von Anaemia gravis ist der Harnstoffwerth in mässigem Grade erniedrigt (No. 14, 15, 16). Hier vertheilt sich das Carbamid-N-Deficit ziemlich gleichmässig auf einen Zuwachs an den relativen Werthen von NH_3 und N-Rest. Im Ganzen jedoch ist die Abweichung nicht so bedeutend, dass eine schwere qualitative Aenderung im Gange der Eiweisszersetzung daraus zu erschliessen wäre.

Bedeutender war die Harnstoff-Menge erniedrigt in No. 17, 19, 20, 21. Einstweilen kann ich nur die Thatsache hervorheben, dass hier Substanzen des N-Restes ganz ungewöhnlich im Vordergrund standen; warum gerade hier, und in anderen gleich schweren Fällen von Anämie nicht, vermag ich aus dem klinischen und anatomischen Befunde heraus nicht zu beurtheilen. Es war übrigens gerade an den Tagen, von welchen die Analyse No. 17, 19, 20, 21 stammen, der gleiche Urin qualitativ auf Leucin und Tyrosin mit negativem Erfolg untersucht; die Natur des durch Phosphorwolframsäure in reichlicher Menge niedergeschlagenen N-Restes bleibt also dunkel.

II. Stauungszustände.

Hier weichen die Zahlen ungemein von einander ab, doch lässt sich eine gewisse, allerdings von Ausnahmen unterbrochene Gesetzmässigkeit nicht verkennen.

a) Leichtere Fälle.

Betrachten wir zunächst jene Fälle von Circulationsstörungen, in welchen dieselben freilich zu ansehnlichem Grade von Oedemen und Cyanose geführt hatten, ohne aber nach Maassgabe des schnellen Heilerfolges zu den schwersten Graden gediehen zu sein, so findet man meist auf

der Höhe der Krankheit keine von der Norm abweichenden Verhältnisse. So lag der Fall in den Analysen No. 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33.

Unter diesen Analysen sind einige sogar vollständig normal, andere entfernen sich nicht allzuweit von der Norm. Doch bieten sie manches Besondere dar. Einige Male war der NH_3 -Werth hoch; die niedrigen Zahlen für Carbamid-N sind zum grossen Theil gerade hierdurch bewirkt. Es erinnert dieses daran, dass man bei Leberkrankheiten, insbesondere bei Lebercirrhose, schon früher festgestellt hat, dass verhältnissmässig wenig Harnstoff und viel NH_3 ausgeschieden wird, eine Erscheinung, die wohl mit Recht mit der Harnstoff bildenden Function der Leber in Zusammenhang gebracht wird. Herzkrankte mit Stauungen sind nun aber immer zugleich leberkrank; daher ist die Vermuthung nahe liegend, dass der Grad der Leberveränderungen in der ganzen Reihe unserer Analysen mit maassgebend für die oft bedeutende NH_3 -Ausfuhr geworden ist. Den höchsten relativen Werth für NH_3 finden wir in No. 28, nachdem die Compensation des Herzfehlers wiederhergestellt ist. Das war nun gerade eine Kranke, bei welcher nach Schwund des Ascites die Betastung eine höckerige Oberfläche der Leber nachwies. Den höchsten absoluten Werth finden wir in No. 26 nach Wiederkehr einer reichlichen Diurese bei einem Manne, dessen Alkoholgenuss die Grenzen des für die Leber zuträglichen Maasses öfters überschritten hatte.

Unter diesen Patienten sind ferner einige, welche sehr bedeutende relative Werthe für Harnsäure aufweisen. Betrachtet man aber die absoluten Zahlen für 24 Stunden, so sind dieselben eher klein als gross. Immerhin geht aus der Gesammtheit dieser und der folgenden Analysen hervor, dass bei Circulationsstörungen im Harn häufig unverhältnissmässig grosse Mengen Harnsäure auftreten, namentlich bezogen auf die Menge des gleichzeitig ausgeschiedenen Harnstoffs. Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, dass man hieraus keinen Schluss auf die Bildung der beiden Körper ziehen dürfe, weil beim Bestehen von Oedemen Bildung und Ausscheidung der Stoffwechselschlacken durchaus nicht parallel zu gehen brauchen. Gleichmässig erfolgte Bildung vorausgesetzt, sollte man eigentlich einer viel gebrauchten Redewendung zufolge erwarten, dass relativ mehr Harnstoff, relativ weniger Harnsäure im Urin erscheine, weil „Harnstoff eine leicht, Harnsäure eine schwer ausscheidbare Substanz“ sei, und bei darniederliegender Circulation in den Nieren diese Unterschiede besonders deutlich werden müssten. Doch ist der Satz eben nur eine Redewendung, die wohl nur von der schweren Löslichkeit der harnsauren Salze abgeleitet ist und für die vorliegenden Versuche offenbar keine Anwendung findet. Andererseits ist zu bedenken, dass Harnstoff ungemein leicht in dem Gewebe und im Anasarka deponirt wird, um zu geeigneter Zeit bei freigegebenem Abzug aus den

Nieren den Körper in breitem Strome zu verlassen. Ganz anders verhält sich die Harnsäure, welche — glücklicher Weise darf man sagen — in dem Gewebe sich schwieriger anhäuft, deren Ausscheidung aber wegen der überhaupt nur geringen Menge verhältnissmässig gut besorgt wird.

b) Schwere Fälle.

Bei den Circulationsstörungen schwerster Art, die meist lethal endeten, treffen wir einige Male eine Gruppierung des Stickstoffs im Harn, die weit von der Norm abschweift. Ein mächtiges Anschwellen des N-Restes beherrscht die Situation, während gleichzeitig Harnstoff stark reducirt ist. Wir finden für den N-Rest Zahlen wie 17,4, 17,5, 32,8, 38,4, 40,2, 45,2 pCt. Auch der Fall Köppel mit 22,0 pCt. N-Rest gehört hierher. Hier trat zwar wieder im Gegensatz zu den eben citirten Fällen Genesung ein, doch waren die Störungen zu einem höchst bedrohlichen Grade gediehen. Das Anschwellen des N-Restes traf jedoch nicht für alle Fälle schwerster Art zu; so finden wir in Analyse No. 37, 38, 42 — obwohl die Krankheit bald nachher lethal verlief — Werthe für den N-Rest, die theils innerhalb des Normalen liegen, theils dasselbe streifen.

Umgekehrt bot die Kranke Kusche, No. 41, trotzdem die Circulationsstörungen gar nicht sehr hoch erschienen und eine ungünstige Wendung weniger durch die chronische Circulationsstörung, als durch den Eintritt des Abortes veranlasst war, Verhältnisse dar, die sonst bei leichteren Stauungsgraden nicht angetroffen wurden.

Wo hohe Procentwerthe für N-Rest auftreten, stehen wir vor der Frage, ob verminderte Harnstoffausscheidung oder vermehrte Bildung jener Substanzen, welche dem N-Rest angehören, die primäre Ursache der Erscheinung ist. In dieser Beziehung kann die Betrachtung der absoluten 24-stündigen Mengen des N-Restes Aufschluss geben; meist ist dieselbe klein, andere Male (No. 34, 36, 39) aber so gross, dass für diese letzteren Fälle vermehrte Bildung der Substanzen wahrscheinlich wird. Immerhin ist der Schluss in das Bereich der Hypothese zu verweisen. Bezüglich der Harnsäure habe ich dem früher Gesagten nichts zuzufügen.

Für das Verhalten des NH_3 kann ich einige Aufklärung geben, denn gerade in jenen Fällen, wo die NH_3 -Bildung besonders stark ist, handelte es sich um Kranke, welche eine ungewöhnlich spärliche Nahrung zu sich nahmen (Analyse No. 30, 40, 41) und ist deshalb die hohe NH_3 -Zahl als Inanitionswirkung zu betrachten.

In der bunten Mannigfaltigkeit, welche die Analysen der Stauungsharne darbieten, lässt sich ein bestimmtes Gesetz einstweilen nicht erkennen, selbst nicht mit Zuhilfenahme der klinischen und anatomischen

Beobachtungen. Doch wird man in Zukunft mehr bestrebt sein müssen, die individuellen Eigenheiten der Fälle zu studiren. Dann werden wohl die Unterschiede in den Mischungsverhältnissen der N-haltigen Substanzen einer Deutung zugänglich werden.

Es hat sich herausgestellt, dass unter scheinbar gleichen oder wenigstens ähnlichen Verhältnissen, sowohl bei Anämien, wie bei Circulationsstörungen, die Mischung der N-Substanzen im Harn sehr verschieden sein kann. Es ist gelungen, für einige Abweichungen von der Norm befriedigende Erklärungen beizubringen, für andere dagegen fehlt jede feste Handhabe zur Deutung und wo letztere versucht wurde, beansprucht sie nur den Werth einer mehr oder weniger wahrscheinlichen Hypothese. Im Allgemeinen hat sich ergeben, dass sowohl bei Anämien wie bei Circulationsstörungen ansehnlichen Grades die Zersetzung des Eiweisses in genau denselben Bahnen und bis zu denselben Endproducten verlaufen kann, wie normal. Wo das nicht der Fall ist, dürften besondere im einzelnen noch nicht erkennbare Gründe vorhanden sein, die vielleicht mit der Erkrankung bestimmter Zellgruppen des Körpers, aber kaum mit der Anämie oder den Circulationsstörungen als solchen etwas zu thun haben. Gerade die Unregelmässigkeit des Verhaltens in den einzelnen Fällen spricht in diesem Sinne. Wäre ich mit dem Vorurtheil an die Untersuchung herangetreten, dass sich überall glatte Resultate ergeben müssten, so könnte ich diesen Bericht über meine Analysen nur sehr unbefriedigt abschliessen. Eine solche Voreingenommenheit lag mir jedoch fern; es kam mir zunächst nur darauf an, Thatsachen kennen zu lernen und von diesem Gesichtspunkte aus ist das Gebotene zu schätzen.

Am Schluss dieser Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geh.-Rath Gerhardt für die gütige Ueberlassung des Materials, sowie Herrn Dr. v. Noorden für die Anregung und Unterstützung bei derselben meinen aufrichtigsten und verbindlichsten Dank abzustatten.

Litteratur.

1. Schultzen und Riess, Charité-Analen XV. 1869.
2. Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten. 2. Auflage. 1861. I. 287.
3. Senz, Ueber Albumosurie und Peptonurie. Inaugural-Dissertation. Berlin 1891.
4. Neubauer-Vogel, Harnanalyse 1890. II. § 14 u. § 34.
5. Walter, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. VII. 1877.
6. Coranda, ebenda. XII. 1880.
7. Hallervorden, ebenda. XII. 237. Ueber Ausscheidung von Ammoniak im Urin bei pathologischen Zuständen.
8. Gaethgens, Ueber Ammoniak-Ausscheidung. Zeitschrift für physiologische Chemie. IV. 35.
9. Stadelmann, Ueber Stoffwechselanomalien bei einzelnen Lebererkrankungen. Deutsches Archiv für klinische Medicin. XXV. 567.
10. Stadthagen, Ueber das Vorkommen der Harnsäure in verschiedenen thierischen Organen, ihr Verhalten bei Leukämie und die Frage ihrer Entstehung aus den Stickstoffblasen. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie. CIX. 413.
11. Kossel, Zeitschrift für physiologische Chemie. XII.
12. Naunyn und Riess, Ueber Harnsäureausscheidung. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin von Reichert und du Bois-Reymond. 1869. p. 381.
13. Thomas, Neubauer-Vogel Harnanalyse. 1890. II.
14. v. Noorden, Untersuchungen über schwere Anämien. Charité-Analen. XVI.
15. Laache, Die Anämien. Christiania 1883. S. 182.
16. Quinke, Zur Pathologie des Blutes. Deutsches Archiv für klinische Medicin. XXV. 567.
17. Strümpell, Archiv für Heilkunde. XVII.
18. Mosler, Krankheiten der Milz. v. Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie. VIII. Hälfte 2.
19. Bohland und Schurz, Ueber Harnsäure- und Stickstoff-Ausscheidung bei Leukämie. Pflüger's Archiv für Physiologie. XLVII. 507.
20. Köttitz, Peptonurie bei einem Fall von lienaler Leukämie. Berliner klinische Wochenschrift. 1890. 794.
21. Senator, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Respirationsstörungen auf den Stoffwechsel. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie. XLII. 1.
22. Araki, Ueber die Bildung der Milchsäure und Glykose im Organismus bei Sauerstoffmangel. Zeitschrift für physiologische Chemie. XV. 333.

23. Bartels, Untersuchungen über die Ursachen einer gesteigerten Harnsäureausscheidung in Krankheiten. Deutsches Archiv für klinische Medicin. I. 1.
24. Bunge, Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie. II. Auflage. 1889.
25. Hofmann, Ueber Kreatinin im normalen und pathologischen Harn. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie. XLVIII. 401.
26. Argutinsky, Ueber die Kjeldahl-Wilfart'sche Methode der Stickstoffbestimmung unter Berücksichtigung ihrer Anwendung zu Stoffwechselversuchen. Pflüger's Archiv für Physiologie. XLVI. 581.
27. Bohland, Die Harnstoffanalyse von Bunsen mit Berücksichtigung der N-haltigen Extractivstoffe und der Ammoniaksalze im Harn des gesunden und des fiebernden Menschen. Pflüger's Archiv für Physiologie. XLIII. 30.
28. Camerer, Harnstoffstickstoff und Gesamtstickstoff im menschlichen Urin. Zeitschrift für Biologie. XXIV. Heft 3.
29. Moerner, conf. Referat im Centralblatt für Physiologie. August 1891.

V.

Referat über frühere Dissertationen zur Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels.

Von

Dr. Carl von Noorden.

1.

H. Gaertig, Untersuchungen über den Stoffwechsel in einem Fall von Carcinoma oesophagi. — 3. Mai 1890.

Ein 58jähr. Mann von 57 k Körpergewicht war wegen einer nur sehr kleinen Mengen Flüssigkeit durchlassenden carcinomatösen Oesophagusstenose zur Aufnahme gekommen.

Der Kranke erhielt an 9 Tagen (bis zum Tode) theils per os — das Erbrochene ist abgezogen — theils als Nährelysmas pro die: Trockensubstanz 109,1 g, N 7,33 g, Fett 15,6 g, Kohlehydrat 46,9 g, Chlor 0,472 g. Interessant ist die Vertheilung auf Zufuhr per os und per rectum. Es wurden zugeführt von der Nahrung:

	per os	per rectum
Trockensubstanz:	19,9 pCt.	80,1 pCt.
N:	18,2 "	81,8 "
Fett:	69,3 "	30,7 "
Kohlehydrate:	15,1 "	84,9 "
Chlor:	38,4 "	61,6 "

Die Resorption des per rectum verabreichten Materials: Witte'sches Pepton, Traubenzucker und Eigelb war eine vortreffliche. Von dem N desselben wurden mindestens 95% resorbirt.

Bei der erwähnten Nahrung stand der täglichen Einfuhr von 7,33 g N, welche sich nach Abzug des nicht resorbirten auf 6,79 g erniedrigte, eine Ausfuhr von durchschnittlich 11,47 g N gegenüber. Es gingen also pro die 4,68 g N = 137,7 g Muskelfleisch zu Verlust. Da der Kranke am Tage durchschnittlich 277 g an Körpergewicht einbüßte, kommen hiervon nicht weniger als 50% auf Rechnung des Muskelbestandes; 50% bleiben für Fett und Wasser übrig.

Der Verfasser erörtert, dass der Kranke, weil er vor dem Beginn des Versuchs eine längere Periode absoluter Carenz hinter sich hatte, trotz der geringen Nahrungszufuhr, N hätte zurückbehalten müssen, wenn nicht besondere, den Eiweißbestand schädigende Einflüsse im Körper wirksam gewesen wären. Als solche mussten die Wirkungen des Carcinoms auf den Eiweißstoffwechsel beschuldigt werden und damit gelangt der Verfasser zur Bestätigung der von Fr. Müller ermittelten Thatsache erhöhten Eiweißzerfalls bei Carcinomcachexie.

2.

O. Peschel, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des gesunden Menschen. — Dissertation, 20. Dez, 1890.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie weit die Eiweisszufuhr des gesunden Menschen herabgedrückt werden darf, ohne dass die N-Bilanz zu Ungunsten des Körpers sich einstellt. Entgegen früheren Angaben von Voit hatten neuere Untersuchungen von Rubner, F. Hirschfeld, Kumagawa, Klemperer es wahrscheinlich gemacht, dass bei Zufuhr reichlichen N-freien Nährmaterials eine Eiweisszufuhr, welche weit unter dem Voit'schen Minimalwerth von 118 g pro die liegt, nämlich 30—40 g Eiweiss noch genügt, um einen erwachsenen, muskelstarken Mann auf seinem Eiweissbestande zu erhalten. Der Verfasser berichtet zunächst über die Arbeiten dieser Autoren und bespricht ihre Fehlerquellen, welche bei einzelnen derselben nicht unbeträchtlich waren.

Sodann theilt er einen eigenen 8 tägigen Selbstversuch mit, gegen dessen Genauigkeit Einwände nicht zu erheben sind. Die Nahrungsmittel waren sämmtlich zum Zweck des Versuchs besonders analysirt worden. Der einzig mögliche Einwand wäre, dass u. a. auch Kartoffeln in der Kost enthalten waren, welche wegen wechselnden N-Gehaltes ein ungünstiges Material für derartige Versuche abgeben. Jedoch war die Menge derselben und ihres N so gering, dass Schwankungen in ihrer procentigen Zusammensetzung keinen Einfluss auf das Gesamtergebnat gewinnen konnten.

Die Nahrung enthielt an den ersten 6 Tagen 39—40 g Eiweiss und hatte nach Abzug des Alkohols (65 g) einen Nährwerth von ca. 3200 Calorien = ca. 40 Calorien pro Körperkilo. Von Ueberernährung war also nicht die Rede.

An den beiden letzten Tagen sank die Eiweisszufuhr auf 33 und 31 g. Die Bilanz veranschaulicht die folgende Tabelle:

	Einnahme:		Ausgabe:	Bilanz:
	Gesamt-N	N in Eiweiss	N in Harn und Koth	N am Körper
1.	7,59	6,85	8,27	— 0,68
2.	7,15	6,41	8,84	— 1,69
3.	7,23	6,49	8,34	— 1,11
4.	7,07	6,33	7,72	— 0,65
5.	7,16	6,43	7,05	+ 0,11
6.	7,046	6,186	6,89	+ 0,15
7.	6,236	5,376	6,46	— 0,224
8.	5,88	5,02	6,2	— 0,32

Hieraus geht hervor, dass der Körper 5 Tage brauchte, um seine Eiweisszersetzung der kärglichen Eiweisskost entsprechend herabzudrücken, dass dieses aber am 5. und 6. Tag (bei 40,2 und 38,66 g Eiweiss) thatsächlich gelungen war. Er gab keinen N mehr ab. Als dann aber die Eiweisszufuhr noch weiter abfiel, ging N verloren. Es war also die untere Grenze des Eiweissbedürfnisses bei ca. 32 g Eiweiss pro die (= ca. 0,4 g pro die und Körperkilo) überschritten.

Verf. legt dagegen Verwahrung ein, dass man aus solchem Versuch, welcher die Merkmale eines Gewaltexperimentes deutlich zur Schau trage, weittragende Schlüsse für die Ernährung Gesunder und Kranker ableiten dürfe. Er erörtert, dass man mit Voit noch immer daran festhalten müsse, dass eine reichliche Eiweisszufuhr für die Hochhaltung der Widerstandsfähigkeit des Organismus erforderlich sei.

Dass sich bei ihm das N-Gleichgewicht in sehr labilem Zustande befunden habe, leitet er daraus ab, dass an einem 9. Versuchstage, als 65 g Alkohol statt 114 g Kohlehydrat in die Kost eintraten, 2,34 g N vom Körper zu Verlust gingen (cf. Arbeit von Stammreich).

3.

Th. Rethers, Beiträge zur Pathologie der Chlorose. — Dissertation.
7. März 1891.

Nach einem kritischen Ueberblick über die Anschauungen, welche man sich vom Wesen der Chlorose gebildet, behandelt der Verfasser ausführlich die Beziehungen von Verdauungsstörungen und Chlorose. Es stehen sich hier zwei Meinungen gegenüber; die einen betrachten die gastrointestinalen Störungen als Folgeerscheinung, die anderen als Ursache der Chlorose.

Die Anhänger der letzteren Theorie glauben, dass im Darm abnorme Zersetzungsprocesse vor sich gehen, aus welchen giftige Substanzen entspringen, deren Resorption durch Hämoglobinzerstörung die Anämie erzeugt. Die Chlorose wäre demnach eine Art Autointoxikation; eine andere Theorie geht dahin, dass diese abnormen Zersetzungen die Resorption des Eisens benachtheiligen, indem Schwefelalkalien gebildet werden, welche das Eisen an sich reißen. Begünstigt würden jene Zersetzungsvorgänge durch den Mangel desinficirender ClH im Magen der Chlorotischen.

Der Verf. erinnert hiergegen, dass die neueren Erfahrungen es nicht mehr rechtfertigen, den Magensaft der Chlorotischen als salzsäurearm auszugeben. Diese Lehre ist von einem sehr rohen Thierexperiment Manassein's ohne Nachprüfung am Krankenbette in die menschliche Pathologie herübergenommen worden. Sobald die Nachprüfungen angestellt wurden, hat man im Gegentheil häufig sehr hohe ClH-Werte gefunden.

Damit fällt eine der besten Stützen der Theorie, welche abnorme Zersetzungen im Darm als Ursache der Chlorose beschuldigt; denn — wohlgemerkt — bis jetzt hatte noch Niemand diese abnormen Zersetzungen im Darm nachgewiesen, sondern man hatte den kühnen Schluss gewagt: weil die ClH im Magen bei Chlorose in unzureichender Menge vorhanden ist, weil daher die Desinfectionswirkung von Seiten des Magensafts ausfällt, müssen die Zersetzungen im Darm lebhafter vor sich gehen, und auf diesem Schlusse baute man dann weiter.

Dem Mangel sicheren Anhalts, in Bezug auf abnorme Zersetzungsvorgänge im Darm bei Chlorose, suchte der Verf. dadurch abzuhelpen, dass er die Menge der Aetherschwefelsäuren im Harn bestimmte. Waren die hypothetischen Zersetzungsvorgänge derartige, dass dabei aromatische Producte entstehen, so musste gepaarte Schwefelsäure im Harn in abnormen Mengen auftreten.

Die Untersuchungen (105 Analysen) wurden bei 18 Patientinnen mit reiner, zum Theil sehr schwerer Chlorose ausgeführt. Bei den meisten sind Bestimmungen an vielen Tagen hinter einander gemacht. Es ergab sich, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle von einer Vermehrung der Aetherschwefelsäuren im Harn keine Rede sein konnte, in einigen Fällen war ihre Menge aber ersichtlich grösser, als sonst bei gesunden Menschen unter gleicher Nahrungsordnung gefunden wird. Verf. schliesst aus der Inconstanz des Harnbefundes, dass bei Chlorose abnorme Steigerung der Eiweissfäulniss im Darm zwar gelegentlich vorkomme, dass das aber nur die Folge begleitender Darmstörungen sei, welche in einem Falle von Chlorose vorhanden, in anderen fehlen können. Es liege aber bisher nicht der geringste Beweis vor, dass die Darmstörungen das Primäre und die Chlorose von ihnen abhängen. Zum Schlusse weist der Verfasser auf die bedeutende Diurese hin, welche bei Chlorotischen häufig angetroffen wird. 23 Fälle, bei welchen der Urin sorgfältig gesammelt war, dienen dem Hinweis als Grundlage.

4.

G. Badt. Kritische und klinische Beiträge zur Lehre vom Stoffwechsel bei Phosphorvergiftung. — Dissertation, 14. März 1891.

Verf. stellt zunächst in einem kritischen Berichte alles Wichtige zusammen, was über die Eiweisszersetzung bei Phosphorvergiftung bekannt geworden ist. Die Besprechung, welche auf eingehenden Quellenstudien basirt, deckt manche irrthümliche Schlüsse, welche die Autoren selbst aus ihren Beobachtungen am Thier und am Krankenbette zogen, auf. An späterer Stelle finden sich alle Angaben vereinigt und kritisch gesichtet, welche sich auf Ausscheidung von Leucin und Tyrosin, aromatischen Oxyssäuren¹⁾, Pepton, Eiweiss, Harnsäure, Ammoniak, Milchsäure, ferner auf die Zusammensetzung des Blutes und die Gesamtoxydation beziehen. Sodann werden zwei Krankengeschichten über acute Phosphorvergiftung mitgetheilt; bei der ersten Kranken hatte v. Noorden einen die ganze Periode der Krankheit bis zum Tode umfassenden Stoffwechselversuch zur Ausführung gebracht.

Es hatte sich dabei ergeben:

1. Die Eiweisszersetzung war enorm gesteigert. Der Körper verlor an 10 Tagen durchschnittlich 13—15 g N pro die.
2. Das Fett wurde vom Darm ungemein schlecht resorbirt.
3. Die Harnsäureausscheidung war sehr hoch, bis 1,8 g pro die.
4. Die Harnstoffausscheidung war vermindert, so dass an zwei Tagen nur 70% des Harnstickstoffs in Form von Carbamid im Harn enthalten waren.
5. Ammoniakausscheidung war vermehrt.
6. Leucin und Tyrosin fehlten.
7. Der Koth, welcher am 10. Tag nach der Vergiftung entleert wurde, enthielt auch phosphorige Säure.
8. Das Blut zeigte Eindickungserscheinungen; es enthielt 6,4—6,8 Millionen rote Zellen im mm³.

In dem zweiten Falle, welcher erst kurz vor dem Tode zur Aufnahme gelangte, war der N nur zu 41,7% an Carbamid gebunden, 25,8% an NH₃, 0,01% an Harnsäure und 32,49% an andere Körper. Doch fehlten auch hier Leucin und Tyrosin.

Der Verfasser, welcher die quantitativen und qualitativen Aenderungen des Stoffwechsels eingehend bespricht, macht darauf aufmerksam, dass die mehrfach beobachtete Verminderung der Harnstoffausfuhr bei gleichzeitig hohen N-Werthen, wohl mehr auf ein Anwachsen der NH₃-Ausscheidung als auf die Bildung von Leucin, Tyrosin und dergl. zu beziehen sei. Bezüglich des Peptons, welches nach Frerichs, Schulzen und Riess im Harn der Phosphorvergifteten reichlich vorhanden sein soll, kommt er zu dem Schluss, dass es niemals in solchen Mengen in den Harn übertrete, dass es eine quantitativ beachtenswerthe Rolle in dem Gemisch N-haltiger Harnbestandtheile spielt.

5.

M. Stammreich, Ueber den Einfluss des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen. — Dissertation, 30. Mai 1891.

Ein erster Abschnitt der Arbeit bringt eine sorgfältig zusammengestellte und mit kritischen Bemerkungen durchflochtene Litteraturübersicht. Das in breiter Fülle vorliegende Material ist nach folgenden Gesichtspunkten geordnet:

1) Ein Lapsus calami bezeichnet dieselben in der Arbeit fälschlicher Weise als N-haltig.

1. Wird der Alkohol im Körper verbrannt?
2. Vertritt der Alkohol bei der Verbrennung andere N-freie Nahrung?
3. Erspart der Alkohol gleich Fett und Kohlehydraten bei seiner Verbrennung Eiweiss?

Verfasser führt aus, dass die beiden ersten Fragen unbedingt zu bejahen sind, die letzte dagegen noch weiterer Studien bedarf.

Er wendet sich namentlich gegen die bisher ausschliesslich angewandte Methode, die Eiweissersparniss daraus zu beurtheilen, dass die N-Ausfuhr zunächst bei alkoholloser Kost und dann bei gleicher Kost unter Alkoholzulage gemessen werde. Es sei richtiger, in der Alkoholperiode eine dem Calorienwert des Alkohols entsprechende Menge N-freien Materials (Fett oder Kohlehydrate) aus der Nahrung fortzulassen. Dann müsste die Gleichwerthigkeit oder Minderwerthigkeit des Alkohols als Eiweissparmittel viel schärfer hervortreten. Bei Gleichwerthigkeit müsste der vorher ermittelte Gang der Eiweisszersetzung unverändert bleiben, bei Minderwerthigkeit müsste die Eiweisszersetzung in die Höhe schnellen.

Nach diesem Plane kamen 3 Stoffwechselversuche zur Ausführung, darunter ein Selbstversuch. Der Verfasser kam zu dem Resultat, dass der Alkohol bei eiweissarmer Kost schlecht oder gar nicht im Stande sei, Fett und Kohlehydrat in Bezug auf Eiweissersparnng zu ersetzen, wohl aber bei eiweissreicher Kost.

Einen Bericht über diese Versuche mit Hinweisen auf ihre principielle Bedeutung erstattete v. Noorden in einem Aufsätze „Alkohol als Sparmittel für Eiweiss unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen.“ Berl. klin. Wochenschr., 1891, No. 40.

Der Herausgeber hat diesem Referat hinzuzufügen, dass sich ihm inzwischen mehrfach Bedenken über die Zulässigkeit der Schlussfolgerungen Stammreich's aufdrängten. Er veranlasste deshalb Herrn Dr. Miura, die Untersuchungen neu aufzunehmen. Seine sorgfältige Arbeit (No. 1 in diesem Hefte) darf als der Schlussstein in dieser Frage betrachtet werden.

VI.

Grundriss einer Methodik der Stoffwechseluntersuchungen.

Von

Dr. Carl von Noorden.

Es ist in der letzten Zeit mehrfach die Aufforderung an mich ergangen, eine kurze Anleitung zur Ausführung von Stoffwechselversuchen zu veröffentlichen. Ich habe mich um so lieber dazu entschlossen, derselben nachzukommen, als ich selbst häufig in der Lage war, jungen Collegen, welche über Stoffwechselfragen in unserem Laboratorium arbeiten wollten, Anweisungen über die Bedeutung der Versuche und über die Technik, welche sie erfordern, geben zu müssen. Zur Orientirung über diesen Gegenstand musste ich — soweit nicht mündliche Belehrung ausreichte, — auf eine grössere Anzahl, in der Litteratur weit zerstreuter Arbeiten verweisen und hier dieses, jenes dort nachlesen lassen. Wie lehrreich und unentbehrlich auch jedem, der in Stoffwechselfragen eintritt, das Studium gewisser hervorragender, die Methoden begründender Arbeiten ist, so schwer wird es doch dem Anfänger, in der zum Theil an Widersprüchen reichen Vielheit der Angaben sich zurechtzufinden. Einheitliche Schilderung der jetzt üblichen Verfahren existirt nicht.

Es wird daher vielleicht von manchem Anfänger und von manchem, die Ausführung von Stoffwechselversuchen anregenden und überwachenden Collegen dankbar entgegengenommen werden, wenn ich unternehme

1. die praktisch wichtigsten Gesetze, welchen der Eiweissumsatz des Menschen folgt, zusammenzustellen;
2. die Aufgaben zu skizziren, welche der Stoffwechselversuch zu lösen hat;
3. auf Grund eigener Erfahrung Anordnung und Technik derartiger Versuche zu schildern.

Ich beschränke mich dabei, so weit das möglich, auf diejenigen Gesichtspunkte, welche für die Beurtheilung des Eiweissumsatzes und der Nahrungsresorption wichtig sind, ohne andere Stoffwechselfragen

mit zu berücksichtigen. Es hat das eine Berechtigung, weil Versuche über Eiweissumsatz und Nahrungsresorption sowohl im physiologischen wie im klinischen Experiment eine gewisse Selbstständigkeit erlangt haben. Ich werde dabei in erster Linie den Versuchsbedingungen am Krankenbette Rechnung tragen.

Bei der Ausführung meines Vorwurfs werde ich dem Geübten, mit einschlägigen Versuchen schon Vertrauten, nichts Neues bringen, da ich nur im Sinne habe, eine erste Orientirung zu erleichtern.

Deshalb werde ich auch im ersten Abschnitt nicht alle Factoren zu besprechen haben, welche Einfluss auf die Eiweisszersetzung gewinnen können, sondern nur diejenigen hervorheben, welche zum Verständniss einfacher Versuchsanordnung und zur Würdigung der Versuchsergebnisse von Bedeutung sind. Zur Vertiefung seiner Kenntnisse wird jeder daneben das classische Werk Voits, allgemeine Physiologie des Stoffwechsels, Leipzig 1881, zur Hand nehmen müssen.

Ebensowenig kann ich bei Erledigung späterer Abschnitte allen Gesichtspunkten Rechnung tragen, von welchen aus Stoffwechselversuche unternommen und beurtheilt werden können, sondern ich habe mich auf die Erörterung der — *sit venia verbo* — typischen Stoffwechselversuche zu beschränken, mit deren Ziel ein jeder vertraut sein muss, ehe er zur Lösung ganz besonderer Aufgaben Aenderung in Fragestellung und Anordnung vornehmen darf.

Ich kann ferner auch nicht die ganze Reihe möglicher Versuchsmethoden zur Sprache bringen. Ich beschränke mich, Anweisungen zu geben, deren Durchführbarkeit ich selbst erprobte und deren Anwendung ein sicheres und was nicht zu unterschätzen, auch schnelles Arbeiten ermöglicht. Was die analytischen Methoden betrifft, so habe ich einige wenige, häufig anzuwendende, in den Text mit aufgenommen, im Uebrigen muss jedoch auf die in jedem Laboratorium unentbehrlichen Handbücher der Harnanalyse verwiesen werden und soweit die Untersuchung von Nahrungsmitteln in Frage kommt, auf König's Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Band I, 3. Aufl. 1890, und Lehmann's Methoden der praktischen Hygiene, 1890. An einigen Stellen glaubte ich besonders wichtige Litteraturangaben einflechten zu sollen.

Ziel der Versuche.

§ 1. Der typische Stoffwechselversuch hat festzustellen:

1. ob die Eiweisszersetzung der Versuchsperson z. B. eines Kranken ebenso gross, grösser oder kleiner ist, als bei zweifellos gesunden Menschen unter gleichen äusseren Bedingungen;

2. ob die Eiweisszersetzung eines Menschen unter bestimmten willkürlichen Eingriffen eine Abweichung nach oben oder unten erleidet.

I. Theil.

Der Eiweissumsatz.

A. Berechnung des Eiweissumsatzes.

Berechnung des Eiweissumsatzes.

§ 2. Als Maass der Eiweisszersetzung dient der N des Harns, welcher hier zum überwiegenden Theil (ca. 83–93 pCt.) an Harnstoff, zum kleineren Theil an Harnsäure, Xanthinkörper, Ammoniak, Amide etc., gebunden ist.

Es ist unnöthig, diese einzelnen N-träger des Harns besonders zu bestimmen; es genügt, den Gehalt an N überhaupt zu kennen.

Anm.: Eine Ausnahme machen stark eiweisshaltige Urine. Der N des Harn-eiweisses entspricht nicht „zersetztem“ Eiweiss und ist daher in Abzug zu bringen.

Da Eiweiss im Durchschnitt 16 pCt. N enthält, so ist der Harnstickstoff mit $\frac{100}{16} = 6,25$ zu multipliciren, um festzustellen, wie viel vom Körper zersetztes Eiweiss ihm entspricht.

Begründung dieser Berechnung.

§ 3. Die Berechtigung, den Harn-N unter Heranziehung des Factors 6,25 als Maass für die Eiweisszersetzung zu benutzen, hat zur natürlichen Voraussetzung, dass sämmtlicher oder nahezu sämmtlicher Harn-N aus Eiweiss entstammt. Die Voraussetzung trifft bis auf kleinste Fehler für den hungernden Organismus zu. Für den nicht hungernden trifft sie zu, wenn die Nahrung ausser Eiweiss keine oder nur sehr wenig andere N-haltige Verbindungen enthielt. Die Wahl der Kost im Versuch hat darauf Rücksicht zu nehmen (s. § 57b und 72b).

Ist diese Bedingung erfüllt, so leitet sich die Berechtigung des genannten Maassstabes weiterhin ab von der Thatsache, dass aller N des zersetzten Eiweisses — mit Ausnahme kleiner, besonders zu bestimmender Mengen im Koth und verschwindender Mengen, welche Schweiss, Hauttalg und abmausernde Epidermoidalgebilde einschliessen — im Harn ausgeschieden wird.

Maasseinheit der Eiweisszersetzung.

§ 4. Als Maaseinheit dient die in 24 Stunden und zwar am besten die von einem Fröhmorgen bis zum andern Fröhmorgen ausgeschiedene Menge N — resp. die aus ihr berechnete Menge zersetzten Eiweisses. Schied z. B. ein Mensch in 24 Stunden 1500 ccm Harn mit 0,87 pCt. N aus, so hatte er $15 \times 0,8 \times 6,25 = 85$ gr Eiweiss umgesetzt.

Die Maasseinheit ist berechtigt, weil man ermittelte, dass wirklich alle einer 24stündigen Periode entsprechenden N-haltigen Zerfallsproducte des Eiweisses nach Ablauf dieser Periode den Körper verlassen haben, dass keine zurückblieben und keine, früherer Zersetzung entstammenden, sich hinzugesellten, wenn folgende Punkte berücksichtigt wurden:

1. die letzte Eiweissnahrung mindestens 8—10 Stunden vor dem Schluss der Tagesperiode genossen war; daher sammelt man den Harn von Morgen zu Morgen und nicht von Abend zu Abend;

2. in der Menge aufgenommenen Wassers keine ungewöhnlichen Schwankungen erfolgten. Plötzlich steigende Wasseraufnahme bewirkt allzu grosse, plötzlich sinkende Wasseraufnahme allzu kleine Auslaugung der Zerfallsproducte aus den Geweben.

Anm. N-Elimination bei Oedemen. Die besonderen Beziehungen der Wasserdurchspülung der Gewebe und der Diurese zur Elimination von Stoffwechselendproducten bedingen es, dass bei Anwesenheit von Oedemen das Gesetz von der Uebereinstimmung zwischen 24stündiger Eiweisszersetzung und 24stündiger N-Ausscheidung zu Fall kommt. Bei Zunahme von Oedemen häufen sich Zerfallsproducte in den Gewebesäften an, bei Abnahme werden früher aufgestaute in breitem Strome entleert. Da über den Umfang und namentlich die Schwankungen pathologischer Transsudate ein Urtheil ungemein schwierig zu gewinnen ist, so sind unter diesen Umständen die Schlüsse aus der Tages N-Menge auf den Tages-Eiweissumsatz nur vorsichtig zu verwerthen und meistens sogar vollkommen unzulässig.

N-Ausscheidung im Koth.

§ 5. Ausser durch den Harn geht täglich in beachtenswerther Menge N mit dem Koth zu Verlust. Derselbe entstammt theils den Darmsäften und abgestossenen Epithelien (im Hunger, bei N-freier und wahrscheinlich auch bei rein animalischer Kost) theils aus nicht resorbirten Nahrungstheilen.

Im Hunger werden	pro Tag ca. 0,2—0,5 g N
bei reiner Fleischkost werden	" " " 0,5—0,8 g "
bei vorwiegend animaler Kost werden	" " " 0,5—1,0 g "
bei gleichmässig gemischt-animaler und vegetabilischer Kost	" " " 0,8—1,5 g "
bei rein vegetabilischer Kost	" " " 1,0—2,0—4,0

und mehr g N mit dem Koth ausgeschieden.

Den Kothstickstoff verwerthet man nicht mit zur Berechnung des Eiweissumsatzes. Doch ist aus anderen Gründen es unerlässlich, seine Menge zu kennen (§ 11 u. § 68).

B. Wichtigste Gesetze für den Eiweissumsatz.

Eiweisszersetzung bei gleichmässiger Eiweisszufuhr.
Stickstoffgleichgewicht.

§ 6. Enthält die Nahrung Tag für Tag gleiche Mengen Eiweiss und entspricht dabei die Gesamtnahrung ungefähr dem Bedürfniss des Organismus (cf. § 13 ff), so stellt sich alsbald (nach ca. 2—4 Tagen) auch die Eiweisszersetzung auf annähernd gleichmässige Höhe ein.

Beispiel 1 (nach eigenem Versuch): Die Kost enthielt pro Tag 106 g Eiweiss; es war

	N im Harn	Eiweiss zersetzt	
am 1. Tag	18,2 g	113,7 g	
" 2. "	17,0 g	106,2 g	
" 3. "	15,8 g	98,7 g	} gleich- mässige Zersetzung
" 4. "	16,0 g	100,0 g	
" 5. "	15,7 g	98,1 g	

Ist dieser Zustand erreicht, so sagt man, das Individuum befinde sich im N-Gleichgewicht. Es gilt die Formel: N der Nahrung — N des Koths = N des Harns.

Einfluss vorhergehender Eiweisszufuhr.

§ 7. Nach § 6 dauert es 2—4 Tage, bis bei Einführung constanter Diät N-Gleichgewicht erreicht ist. In der Zwischenzeit ist die N-Ausfuhr grösser oder kleiner, als der constanten Versuchsdiät entspricht; sie ist grösser, wenn in der Zeit vorher die Nahrung eiweissreicher — sie ist kleiner, wenn vorher die Nahrung eiweissärmer war.

Beispiel 2 (schematisch): Bei vorher eiweissreicherer Kost (s. a. Beispiel 1)

	Einfuhr	Ausfuhr im Harn u. Koth
1. Tag	10 g N	13 g N
2. "	10 g "	12 g "
3. "	10 g "	10,5 g N
4. "	10 g "	10 g N

Beispiel 3 (schematisch): Bei vorher eiweissärmerer Kost

	Einfuhr	Ausfuhr im Harn u. Koth
1. Tag	10 g N	8 g N
2. "	10 g "	9 g "
3. "	10 g "	10 g "

Formulirung dieser Gesetze.

§ 8. Aus § 6 und § 7 ergibt sich das grundlegende Gesetz: Der Organismus ist bestrebt, seine Eiweisszersetzung der Eiweisszufuhr anzuschmiegen, andererseits ist auch die Eiweisszersetzung des einen Tages stets abhängig von derjenigen der nächstvorhergehenden Tage. Bei

Aenderung der Eiweisszufuhr überwiegt anfangs der letztere Einfluss, nach einigen Tagen hat sich aber der erstere Geltung verschafft.

Eiweisszersetzung bei schwankender Eiweisszufuhr.

§ 9. Schwankt die Eiweisszufuhr von Tag zu Tag, so machen auch die N-Zahlen des Harns gleichsinnige, aber nicht gleichwerthige Schwankungen. Es concurriren im Körper die beiden im § 8 bezeichneten Einflüsse. Das Gesammtergebniss wird sein, dass zwar die Summe des in längerer Periode, z. B. in 6 Tagen ausgeschiedenen N gleich ist der Summe des eingeführten N, aber für den einzelnen Tag liegen beide Werthe oft weit auseinander.

Beispiel 4 (schematisch):

	N	N
	in der Kost	im Harn u. Koth
1. Tag	12 g	9 g
2. „	7 g	8,5 g
3. „	12 g	10 g
4. „	6 g	8 g
5. „	14 g	12 g
6. „	6 g	9,5 g
Summa	57 g	57,0 g

Es ist hieraus sogleich der Schluss zu entnehmen, dass die Aufstellung der N-Bilanz für nur einen Tag werthlos ist.

N-Gleichgewicht und absolute Höhe der Eiweisszufuhr.

§ 10. Der Mensch kann sich bei sehr verschiedenem Eiweissgehalt der Kost in N-Gleichgewicht setzen; z. B. mit 0,6 g Eiweiss pro Körperkilo und Tag, aber auch mit einem Vielfachen dieser Zahl.

Nähert man sich der unteren Grenze, ca. 0,6 g Eiweiss pro Kilo und Tag (Schwellenwerth des Eiweissbedürfnisses), so wird es schwierig, bei noch weiterem Herabsteigen kaum mehr möglich, N-Gleichgewicht zu erzielen; der Körper deckt dann das Eiweissbedürfniss der Zellen durch Einschmelzung eigenen Eiweisses und scheidet jetzt mehr N aus, als er empfängt.

Die obere Grenze möglicher Eiweisszersetzung, berechnet auf Kilo Körpergewicht und Tag ist noch nicht ermittelt, liegt aber weit oberhalb der bei uns üblichen täglichen Eiweisszufuhr.

Eiweisstagesmengen.

§ 11. Für den erwachsenen Menschen von ca. 60—70 Kilo Gewicht
sind 35—60 g Eiweiss als kleine,
60—90 g „ „ mittlere,
90—150 g „ „ grosse

Tagesmengen zu bezeichnen. Doch ist dabei vorausgesetzt, dass das Eiweiss in leicht resorbirbarer Form gegeben wird, z. B. in Eiern, Fleisch, Milch etc. Das Pflanzeneiweiss ist an sich zwar ebenso werthvoll für den Körper, wie animalisches Eiweiss; doch wird es mit wenigen Ausnahmen (sehr feine Vertheilung!) vom Darm schlechter resorbirt (cf. § 5). Es würde z. B. ein Mensch, welcher täglich 100 g Eiweiss in Form von Schwarzbrot, eine anscheinend grosse Menge (cf. oben) geniesst, nur ca. 75 g Eiweiss resorbiren, also thatsächlich auf mittelgrosse Eiweisskost gesetzt sein.

Vortheilhafte Eiweisszufuhr für Erlangung des N-Gleichgewichts.

§ 12. Am genauesten schmiegt sich die tägliche Eiweisszersetzung der täglich gleichen Eiweisszufuhr an, d. h. am leichtesten wird das N-Gleichgewicht (im Sinne des § 6) von Tag zu Tag aufrecht erhalten, wenn man mittlere Eiweissmengen darreicht, etwa 60—80 g für den Erwachsenen. Schwankungen um 3—8 dg N sind allerdings nicht zu vermeiden.

Bei grösseren Mengen wird zwar auch die Gesamtausfuhr mehrerer Tage gleich sein der Gesamtzufuhr, aber innerhalb dieser Periode kommen leicht grössere Schwankungen vor (0,5—1,5 g N), so dass bald mehr, bald weniger als das Mittel in 24 Stunden ausgeschieden wird.

Bei kleineren Mengen ist zwar auch N-Gleichgewicht herstellbar, jedoch wird dasselbe erst nach längerer Zeit, 4—6 und mehr Tagen erreicht; inzwischen giebt der Körper Eiweiss ab.

C. Beziehungen des Eiweissumsatzes zum Brennwerth der Nahrung.

I. Calorienbegriff.

Die bisherigen Sätze gingen von der Annahme aus, dass die Versuchsperson eine „ausreichende Gesamtnahrung“ erhielt (§ 6). Zum Verständniss dieses Begriffs dient Folgendes:

Gesetze für den Gesamt-Stoffverbrauch.

§ 13. Der lebende Organismus zersetzt fortwährend organische Materie. Diese Zersetzung ist im wesentlichen ein Oxydationsprocess. Wie viel der Körper zersetzt, hängt ab:

1. von seiner eigenen Masse; ein grosser, zellenreicher Körper zersetzt mehr, als ein kleiner zellenärmerer. Auf die Zusätze „zellenreich“ und „zellenarm“ ist Werth zu legen. Denn es kommt in der That auf die Masse der lebendigen Zellen an und nicht auf die Masse todter Zelleinschlüsse wie Fett. Es kann daher sein, dass ein magerer Mensch von

60 Kilo Gewicht mehr Stoff zersetzt, als ein fatter von 80 Kilo Gewicht, weil bei letzterem 20—30 Kilo Fett als Ballast lagern, die Summe der ernährungsbedürftigen Zellen aber geringer ist, als bei ersterem;

2. von der Arbeitsleistung; der arbeitende Körper zersetzt viel mehr Nährmaterial als der ruhende. Bei vollständiger körperlicher Ruhe, im Bett und im Schlaf ist daher die Zersetzung am geringsten, bei intensiver Muskelarbeit am höchsten;

3. von der Art des Brennmaterials. Von Stoffen, welche hohen Brennwerth haben, d. h. bei der Oxydation bis zu den vom Körper gelieferten Endproducten viel Wärme liefern, wird zur gleichen Leistung eine geringere Gewichtsmenge benöthigt, als von Stoffen, welche niedrigen Brennwerth haben.

Berechnung des Brennwerths. Calorienbegriff.

§ 14. Der Brennwerth eines Nahrungsmittels ergibt sich aus der Berechnung, wie viel Wärme frei wird, wenn der Stoff durch Oxydation von seiner ursprünglichen Zusammensetzung übergeführt wird in diejenigen chemischen Verbindungen, in welchen er den Körper nach vollendetem Kreislauf wieder verlässt. Als Maass dient die Calorie, d. h. diejenige Menge Wärme, welche nothwendig ist, um 1 kg Wasser um 1° C. zu erwärmen (Kilogrammealorie).

Physiologischer Brennwerth der Nahrungsmittel.

§ 15. Von unseren hauptsächlichen Nahrungsmitteln Fett, Kohlenhydraten, Eiweiss verlassen die beiden ersteren den Körper als CO_2 und H_2O , das letztere als Harnstoff, CO_2 und H_2O . Wasser und Salze, gleichfalls wichtige Nahrungsmittel werden im Körper nicht oxydirt und entwickeln keine Wärme. Fett, Kohlenhydrate und Eiweiss liefern aber Wärme oder das mechanische Aequivalent derselben in Arbeit. Folgende Standardzahlen sind zu merken. Es giebt im Körper frei:

1 g Eiweiss beim Uebergang in Harnstoff,		
	Wasser und Kohlensäure = 4,1 Cal.	} in Wärme oder Arbeit.
1 g Kohlenhydrat beim Uebergang in Wasser		
	und Kohlensäure = 4,1 Cal.	
1 g Fett beim Uebergang in Wasser und		
	Kohlensäure = 9,3 Cal.	

Verwendung des Calorienbegriffes.

§ 16. Die Calorienberechnung ist sehr bequem zur Verständigung über den Umfang der Zersetzungen im Körper.

Beispiel 5. Statt für einen speciellen Fall zu sagen: Der Mensch zersetzte 100 g Eiweiss, 100 g Fett und 400 g Kohlenhydrat, sagt man: er setzte

$$100 \times 4,1 = 410$$

$$100 \times 9,3 = 930$$

$$400 \times 4,1 = 1640$$

$$= 2980 \text{ Calorien um.}$$

Gesetz der Vertretung und Isodynamie.

§ 17. Es hat sich nun herausgestellt, dass die einzelnen Nahrungsmittel sich unter einander nach ihrem physiologischen Brennwerth vertreten können, so dass nicht nur die gleiche Wärmeentwicklung, sondern auch die gleiche äussere Arbeit geliefert wird, wenn z. B. 410 Calorien entwickelt werden aus 100 g Eiweiss oder 100 g Kohlenhydrat oder 44 g Fett.

Die Vertretungsfähigkeit des Fetts durch Kohlenhydrate nach Maassgabe ihres Brennwerths ist wahrscheinlich eine absolute, sodass der Mensch ebenso gut von Eiweiss + Fett wie von Eiweiss + Kohlenhydrat leben kann. Dagegen ist die Vertretung des Eiweisses (Anm. 1) durch Fett und Kohlenhydrate nur bis zum gewissen Grade möglich. Diese untere Grenze (der Schwellenwerth) des Eiweissbedürfnisses wurde schon besprochen (§ 10). Liegt aber die Eiweisszufuhr oberhalb des Schwellenwerthes, so ist es wenigstens für die kurze Dauer (Anm. 3) eines Stoffwechselversuchs gleichgiltig, ob die weiteren Calorien durch Eiweiss, Fett oder Kohlenhydrat (Anm. 2) geliefert werden.

Anm. 1. Albumosen und Pepton statt Eiweiss. An Stelle des Eiweisses können auch Albumosen und wahrscheinlich auch echte (Kühne'sche) Peptone unbeschadet eintreten. Alle anderen Eiweissabkömmlinge oder N-haltigen Verbindungen (Leim, Amidosäuren, NH_3 etc.) tragen nicht dazu bei, das Eiweissbedürfniss unter den Schwellenwerth (§ 10) herabzudrücken. Ist dieser aber nach oben überschritten, so können sie nach Maassgabe ihres physiologischen Brennwerthes (falls sie also überhaupt im Körper oxydabel sind § 57 b), ebenso gut zur Deckung des Calorienbedarfs beitragen, wie Fett und Kohlenhydrat.

Anm. 2. Vertretungswerthe anderer N-freier Nahrungsmittel. Die vollwerthige Vertretung nach physiologischem Brennwerth ist für die N-freien Stoffe bis jetzt nur von Fett, Fettsäuren und Kohlenhydrat erwiesen. Dagegen scheinen andere z. B. der Alkohol, obwohl er im Körper verbrannt wird und Wärme entwickelt, einen geringeren physiologischen Vertretungswerth zu haben, als seiner calorischen Wirkung entspricht.

Anm. 3. Eiweissarme Kost. Ob der Mensch auf die Dauer unbeschadet seines Eiweissbestandes und seiner Widerstandsfähigkeit mit „kleinen“ (§ 11), dem Schwellenwerth naheliegenden Eiweissmengen sich ernähren darf, ist noch ungewiss und gerade in den letzten Jahren viel discutirt. Für kurze Zeiträume (1—2 Wochen) darf der Beweis als erbracht gelten.

Formel für Nährwerth der Kost.

§ 18. Auf Grundlage des Gesetzes von der Vertretung der Nahrungsmittel nach Calorienwerth und der Erfahrung über das Eiweissbedürfniss, genügt es zur Verständigung über den Stoffverbrauch auszu-

sagen: z. B. der Mensch erhielt eine Nahrung von 2500 Calorien Brennwerth mit 80 g Eiweissgehalt, wobei es dann gleichgiltig ist, ob die nach Abzug von $80 \times 4,1 = 328$ Calorien übrigbleibenden 2172 Calorien durch Fett oder Kohlenhydrat gedeckt wurden.

Calorienbedarf des Gesunden.

§ 19. Zurückkehrend zu dem Gedankengang von § 13 lässt sich aussagen: der erwachsene Mensch mässigen Fettgehalts bedarf

in vollständiger Ruhe ca. 32—38 Cal. pro Tag und Kilo

bei mässiger Arbeit „ 35—45 „ „ „ „ „

bei starker Arbeit „ 50—70 „ „ „ „ „

Bei sehr fetten Menschen erniedrigen sich diese Zahlen, bei sehr mageren Menschen erhöhen sich dieselben. (Gründe s. §. 13; 1.)

2. Caloriengleichgewicht.

§ 20. Erhält der Mensch in der Kost genau so viel Calorien, wie er nach Maassgabe seiner Körpermasse und Arbeitsleistung zersetzt (syn. bedarf), so befindet er sich im Caloriengleichgewicht.

Anm.: Unterschied von Calorien- und N-Gleichgewicht. Der Begriff Caloriengleichgewicht ist wohl zu trennen von dem Begriff des N-Gleichgewichts. Es kann ersteres bestehen ohne letzteres.

Beispiel 6. Halten wir uns an ganz schematische Darstellung: Wenn ein Mensch gestern 2980 Cal. in Form von 100 g Eiweiss, 100 g Fett und 400 g Kohlenhydrat (cf. § 16) einführte und thatsächlich zersetzte, also auch $\frac{100}{6,25} = 16$ g N (cf. § 2) ausschied, so war er im Calorien- und im Stickstoffgleichgewicht.

Heute nehme er wieder eine Nahrung von 2980 Calorien und zersetze, weil die äusseren Lebensbedingungen die gleichen bleiben, eben so viel. Die Nahrung bestehe aber aus nur 50 g Eiweiss (mit 8 g N), dagegen 450 g Kohlenhydrat neben 100 g Fett. Dann wird er nach Massgabe von § 7 eine zwischen 16 g und 8 g liegende N-Menge, etwa 12 g N ausscheiden; d. h. er zersetzte $12 \times 6,25 = 75$ g Eiweiss, also 25 g mehr als er genoss; das entspricht 102,5 Calorien. Dafür spart er 102,5 Calorien an anderer Stelle und zwar unter diesen Umständen erfahrungsgemäss durch Einschränkung der Fettzersetzung (um $\frac{102,5}{9,3} = 11$ g). Es ergibt sich also für diesen Tag

Einfuhr	Zersetzung
50 g Eiweiss (8 g N)	75 g Eiweiss (12 g N)
450 g Kohlenhydrat	450 g Kohlenhydrat
100 g Fett	89 g Fett
= 2980 Calorien	= 2980 Calorien.

D. h. der Mensch war im Caloriengleichgewicht, aber nicht im N-Gleichgewicht.

Störung des Caloriengleichgewichts.

§ 21. Das Caloriengleichgewicht wird gestört, wenn der Mensch

1. mehr Nahrung genießt, als er zersetzt;
2. weniger Nahrung genießt, als er zersetzt.

3. Die Calorienzufuhr ist grösser als der Bedarf.

Ueberernährung und Calorienumsatz.

§ 22. Man hatte früher die Vorstellung, dass der Organismus um so mehr zersetze, je mehr er Brennstoff einführe, gleich einem Ofen, welcher mehr Wärme entwickelt, je stärker er gespeist wird. Insofern diese Mehrverbrennung über das nothwendige Maass der Zersetzung hinausging, sprach man von Luxusconsumption. Dieser Begriff ist unhaltbar geworden, nachdem exacter angelegte Versuche zeigten, dass der lebendige Organismus seine Zersetzung nur nach Massgabe eigenen Bedürfnisses regelt und eine überschüssige Zufuhr durch Zunahme seiner eigenen Masse beantwortet.

Beispiel 7. — Der Mensch bedurfte gestern 2500 Calorien und diese wurden durch die Nahrung des Tages (etwa 100 g Eiweiss + 136 g Fett + 200 g Kohlenhydrat) gerade gedeckt. Heute bleibt wegen völliger Gleichheit der äusseren Bedingungen (§ 13 u. 19) das Calorienbedürfniss unvermindert = 2500; aber er geniesst 100 g Kohlenhydrat = 410 Calorien mehr. Die Folge wird nicht sein, dass er jetzt 410 Calorien mehr zersetzt — das wäre Luxusconsumption, sondern aus der Mehrzufuhr erwächst ihm ein stofflicher Gewinn, er setzt Körpersubstanz an und zwar Stoff, welcher ca. 410 Calorien Brennwerth hat.

Anm.: Einfluss der Verdauungsarbeit auf die Stoffzersetzung. Das Gesetz, dass Mehrangebot von Nahrung keine Mehrzersetzung im Gefolge hat, gilt nur mit einer gewissen Beschränkung. Erhält z. B. der Mensch täglich 100 g Fett mehr als vorher, so hat er zur Verdauung desselben ein höheres Maass von Darmarbeit einzusetzen und dieses Plus an Arbeit kann nur durch Mehrzersetzung geleistet werden. Dafür können bis 10 und mehr Procent der zugeführten Calorien eingefordert werden, so dass von ca. 100 g Fett zunächst etwa 5 g mit dem Koth unresorbirt abgingen (cf. § 67c) und weitere 10 g zum Ersatz der vom Darm benöthigten Calorien einzutreten haben. Es würden also nur ca. 85 g zum stofflichen Ansatz (Eiweiss-sparung, Fettvermehrung) verfügbar bleiben.

§ 23. Die Zunahme an Körpermasse kann erfolgen in Form von Eiweiss oder von Fett oder beidem gleichzeitig.

Ursprung a) des angesetzten Eiweisses,

Das Eiweiss wird unmittelbar aus dem Eiweiss der Nahrung entnommen (ev. auch aus Albumosen und Peptonen cf. § 17, Anm. 1) und im Körper zurückbehalten — nach Voit zunächst in Form von Säfteeiweiss oder circulirendem Eiweiss im Gegensatz zu Körpereiwass, dessen Vermehrung nothwendig an Wachsthum und Vermehrung von Zellen gebunden ist.

b) des angesetzten Fettes.

Das Fett wird entweder auch aus dem Nahrungsfett entnommen und aufgespeichert oder aus Eiweiss abgespalten oder aus Kohlehydraten gebildet. Die 3 Formen der Fettbildung gehen wahrscheinlich immer Hand in Hand.

Kohlenhydrat wird unter solchen Umständen nur in beschränktem Maasse angehäuft, da der thierische Organismus keinen Raum für grosse Mengen dieser Substanzen zur Verfügung stellt. Fliesst es in reichlicherem Strome, als der Verwendung und der Anhäufbarkeit entspricht, zu, so wird es in Fett verwandelt.

Eiweissumsatz bei Ueberernährung.

§ 24. Die Ueberernährung gewinnt nach § 23 Einfluss auf die Eiweisszersetzung. Diese Verhältnisse sind sehr wichtig für Stoffwechselversuche.

a) bei kurz dauernder Ueberernährung.

§ 25. Befand sich der Körper im Zustand gleichmässiger Eiweisszersetzung und steigert man jetzt plötzlich, ohne die äusseren Bedingungen zu ändern, seine Calorienzufuhr durch eine ansehnliche Zulage von Kohlenhydrat oder Fett, so sinkt regelmässig die Eiweisszersetzung bedeutend, d. h. es treten die letzteren für Eiweiss in die Zersetzung ein, sie sparen Eiweiss.

Beispiel 8. — Die N-Zufuhr betrug, bei auch sonst gleichmässiger Ernährung, an 4 Tagen im Mittel 12,572 g; im Harn waren pro die 10,375 g. An einem V. Tage wurden 200 g Zucker als Zulage gereicht. Die N-Ausscheidung sank an diesem Tage auf 9,016 g. Es wurden also 1,359 g N = 13,2 pCt. des Gesamtumsatzes (gemessen am Harn-N) gespart. — Das Beispiel ist der Arbeit von Deiters, Ueber die Ernährung des Menschen mit Albumose-Pepton, v. Noorden's Beiträge etc. Heft I., S. 71, entnommen.

Man sieht aus diesem Beispiel, dass nicht die sämtlichen überschüssigen Calorien der Kohlenhydratzulage zur Eiweissersparung herangezogen werden, sondern immer nur ein kleiner Theil. In diesem Falle wurden 8,5 g Eiweiss weniger zersetzt, als vorher, d. h. $8,5 \times 4,1 = 35$ Calorien der Kohlenhydrate wurden auf Eiweissersparung verwendet, die übrigen $200 \times 4,1 - 35 = 785$ Calorien müssen in Form von Fett im Körper angehäuft worden sein und zwar da 9,3 Calorien einem Gramm Fett entsprechen, müssen es $\frac{785}{9,3} = 84,4$ g Fett gewesen sein. (vergl. übrigens § 22 Anm.)

Kohlenhydrat und Fett als Eiweissparer.

Ganz ähnlich würden die Dinge liegen, wenn statt 200 g Kohlenhydrat die isodynamische Menge Fett = ca. 88 g in der Zulage enthalten gewesen wären. Nur wäre dann ein noch geringerer Procentsatz der zuwachsenden Calorien der Eiweissersparung zu Gute gekommen, weil Fett erfahrungsgemäss das Eiweiss nicht so energisch aus der Zersetzung zurückdrängt, wie Kohlenhydrat. Diese Erfahrung ist in dem Satze formuliert: Kohlenhydrat ist ein besserer Eiweissparer als Fett.

b) bei länger dauernder Ueberernährung.

§ 26. Hält die Ueberernährung mit N-freier Substanz eine längere Zeit hindurch an, so wird die Eiweissersparung immer geringer und die Bereicherung des Fettdepots verhältnissmässig immer grösser, denn es dringt jetzt das Bestreben des Organismus durch, seine Eiweisszersetzung mit der Eiweisszufuhr in's Gleichgewicht zu bringen (§ 8).

Die Eiweissersparung bei Ueberernährung ist verschieden gross.

§ 27. Wie sich unter den Verhältnissen der §§ 25 und 26 die Wirkung überschüssiger Calorienzufuhr auf Eiweissersparung und Bereicherung des Fettbestandes vertheilt, lässt sich für den einzelnen Fall kaum vorhersagen. Es spielen zweifellos eine Summe schwer abzuschätzender individueller Factoren eine wichtige Rolle.

Nur für Extreme sind Regeln aufstellbar:

a) bei plötzlicher Steigerung der Calorienzufuhr,

§ 28. Bei plötzlicher bedeutender Steigerung der Calorienzufuhr wird bei jedem Menschen Eiweiss gespart (§ 25).

Dagegen werden geringe plötzliche Steigerungen der Calorienzufuhr (etwa bis zu 15 pCt. des gesammten Calorienwerthes der Nahrung) meistens ohne wesentliche Herabdrückung des Eiweissumsatzes hingenommen.

b) bei langdauernder hoher Steigerung der Calorienzufuhr,

§ 29. Bleibt die Zufuhr weiterhin gleich hoch, so bleibt die Eiweissersparung theils nach Maassgabe der absoluten Grösse des Ueberschusses, theils nach Maassgabe individueller Verhältnisse wenige Tage oder einige Wochen nachweisbar.

c) bei mässiger Steigerung der Calorienzufuhr.

§ 30. Bei mässigem Calorienüberschuss kann Eiweissersparung vorhanden sein, sie kann aber auch ganz ausbleiben. Sie wird sicher vorhanden sein — und zwar in erheblichem Maasse — wenn der Körper in einem Zustande stärkerer Zellvermehrung sich befindet, z. B. bei raschem Wachsthum im Kindesalter und bei Reconvalescenten, welche in der Krankheit Einbusse an Zellsubstanz erlitten. Sie wird undeutlich sein, wenn der Körper das Bestreben hat, seine Eiweisszersetzung und seinen Zellbestand auf gleicher Höhe zu bewahren, wie das beim erwachsenen gesunden Menschen der Fall ist.

Eiweissverlust trotz Ueberernährung.

§ 31. Neben den zwei erwähnten möglichen Folgen der Ueberernährung:

1. gleichzeitige Zunahme des Eiweiss- und Fettbestandes;
 2. Gleichbleiben des Eiweissbestandes, Zunahme des Fettbestandes
- kann unter gewissen Verhältnissen noch vorkommen:

3. Abnahme des Eiweissbestandes, Zunahme des Fettbestandes.

a) Bei raschem Wechsel der Kost.

Bei raschem Wechsel der Kostordnung, nämlich bei: Erhöhung der Calorienzufuhr, Sinken der Eiweisszufuhr.

Beispiel 9 (schematisch). — Ein Mensch stehe mit reichlich Eiweiss und entsprechenden Mengen N-freier Substanz im N- und Calorien-gleichgewicht: 100 g Eiweiss + 136 g Fett + 200 g Kohlenhydrat = 2500 Calorien. Jetzt legt er 150 g Kohlenhydrat = 615 Calorien zu und lässt 50 g Eiweiss = 205 Calorien fort. Dann hat er 410 Calorien im Ueberschuss, welche ihm etwas Eiweiss sparen und seinen Fettbestand stark bereichern. Trotz dieser Unterstützung kann es mehrere Tage dauern, bis der Organismus seine Eiweisszersetzung von der alten Höhe (= 100 g) auf die Stufe von 50 g pro die herabdrückte (§ 7). Bis dieses geschehen, wird der Körper Eiweiss abgeben und Fett ansetzen.

b) Bei absolut ungenügender Eiweisszufuhr.

Wenn letztere unter den Schwellenwerth des Eiweissbedürfnisses (§ 10) herabsinkt, so wird die reichlichste Fett- und Kohlenhydratfütterung es nicht verhindern können, dass andauernd mehr N ausgeschieden als zugeführt wird. Der Fettbestand kann trotzdem steigen. Die Kräfte sinken aber, weil Zellen vernichtet werden.

c) In Krankheiten.

Manche krankhafte Processe (fieberhafte Infectiouskrankheiten, Vergiftungen, Carcinom, perniciöse Anämien, schwerer Diabetes u. a.) haben einen so deletären Einfluss auf den Zellbestand des Körpers, dass trotz reichlicher Eiweiss- und überschüssiger Calorienzufuhr fortwährend (Zellen-) Eiweiss vom Körper abschmilzt. Man spricht dann von pathologischer Steigerung der Eiweisszersetzung. Der Fettbestand kann dabei gleich bleiben oder sogar zunehmen.

4. Die Calorienzufuhr ist kleiner als der Bedarf.

Unterernährung und Calorienumsatz.

§ 32. Ebenso wenig wie der Mensch bei Ueberernährung mehr zersetzt, verbrennt er bei Unterernährung weniger. Bleibt die Zufuhr hinter dem Bedarf zurück, so schmilzt vielmehr der Körper eigene Substanz bis zu der Höhe ein, welche seinem Calorienbedürfniss entspricht. Nach Erschöpfung seines kleinen Vorraths an Kohlenhydraten (Glykogen) steht ihm nur Eiweiss und Fett zur Verfügung.

Beispiel 10 (schematisch). — Der Mensch verbrauchte und erhielt gestern 2500 Calorien (Caloriengleichgewicht). Heute verbraucht er wegen völligen Gleichbleibens der äusseren Verhältnisse die gleiche

Summe, erhält aber in der Kost nur 2000 Calorien. Die Differenz von 500 Calorien wird durch Verbrennung eigener Körper-Substanz gedeckt. 54 g Fett würden hierzu ausreichen ($54 \times 9,3 = 502$ Calorien), oder unter Hinzuziehung von Eiweiss eine kleinere Menge Fett (z. B. 12 g Eiweiss = 49 Calorien + 48,7 g Fett = 453 Calorien; Summa = 502 Calorien).

Die Eiweisszerstörung bei Unterernährung ist
verschieden gross.

§ 33. Die Unterernährung kann also — und das ist wiederum für Stoffwechselversuche von hervorragender Bedeutung — Einfluss auf die Eiweisszersetzung gewinnen. In welchem Maasse sich unter solchen Verhältnissen die Zehrung vom Körperstoff auf Eiweiss und Fett vertheilt, ist nur für einzelne extreme Fälle mit Sicherheit vorausszusagen, für andere gewinnen auch hier (vergl. § 27) individuelle Verhältnisse schwer zu berechnenden Einfluss. Das wichtigste sei hervorgehoben.

1. Vertheilung des Stoffzerfalls auf Eiweiss und Fett im Hunger.

§ 34. Bei absoluter Carenz zersetzte ein Mann von 71 Kilo am ersten Hungertag

78 g Eiweiss = 319,8 Calorien

215 g Fett = 1999,5 „

d. h. er deckte 13,5 pCt. des Calorienbedarfs durch Eiweiss und 86,5 pCt. durch Fett.

Ein anderer mit stärkerem Fettpolster und gleichen Gewichts zersetzte am zweiten Hungertag

50 g Eiweiss = 205 Calorien

204 g Fett = 1897,2 „

d. h. er deckte 9,7 pCt. des Calorienbedarfs durch Eiweiss und 90,3 pCt. durch Fett.

Anm.: In der Klinik wird es nur ausnahmsweise möglich sein, den Gesamt-Calorienumsatz genau zu ermitteln und daraus den Procentsatz zu berechnen, mit welchem das Eiweiss hieran theilhaftig ist. Man bedarf dazu ausser der N-Analyse von Harn und Koth der Kenntniss des O_2 -Verbrauchs und der C-Abgabe in Expirationsluft, Harn und Koth. Diese Kenntniss ist nur mit Hilfe des Pettenkofer'schen Apparates zu gewinnen.

Bedeutung des Fettbestandes dabei.

§ 35. Aus § 34 ergibt sich die Regel, dass ein bedeutender Fettvorrath des Körpers dazu dient, den wichtigeren Eiweissbestand zu schonen. Diese Regel gilt nicht nur für absolute Carenz, sondern behält für alle Grade ungenügender Calorienzufuhr Geltung.

Absolute Grösse der N-Ausscheidung im Hunger.

§ 36. Wichtiger ist es, die absolute Grösse der Eiweisszersetzung (resp. N-Abgabe) des hungernden Menschen unter verschiedenen Verhältnissen zu kennen.

Bei acut einsetzender totaler Nahrungsentziehung scheidet:

Der muskelstarke fettarme Mann mittleren Körpergewichts an den ersten 4—5 Hungertagen je 10—12 g N in Harn und Koth aus.

Der fettreiche Mann je 8—10 g N.

Frauen mittleren Körpergewichts je 6—9 g N.

Bei schwächlichen, kleineren Individuen oder bei sehr erheblichem Fettbestand können sich diese absoluten Werthe um je 1—2 g erniedrigen.

Schlüsse aus dem Eiweissumsatz im Hunger.

Findet man bei völliger Nahrungsentziehung oder beim Genuss einer sehr inhaltsarmen Kost (Wassersuppen, Kaffee, etwas Fleischbrühe) die N-Ausscheidung innerhalb der genannten Grenzen, so kann man sagen, dass die Eiweisszersetzung normal war.

Findet man aber unter gleichen Verhältnissen erheblich mehr N in den Ausscheidungen, so war die Eiweisszersetzung pathologisch gesteigert (cf. § 43).

Absolute N-Ausscheidung im Hunger nach langdauernder Unterernährung.

§ 37. Bei Menschen, welche lange Zeit aus irgend welchen, meist mit Krankheit zusammenhängenden Gründen sich ungenügend ernährten und dadurch in ihrem ganzen Ernährungszustand stark reducirt sind, ist der Hungerwerth für Eiweisszersetzung bzw. N-ausscheidung viel niedriger. Setzt man solche fett- und muskelarme Menschen einige Tage auf blande, inhaltsarme Kost, so findet man bei Männern meist nur 5 bis 7 g, bei Frauen meist nur 3—6 g N pro die im Harn und Koth. Für solche Individuen ist daher eine N-Ausscheidung, welche bei acutem Hunger normal ist, schon als pathologisch gesteigerte zu bezeichnen. Bei herannahendem Tode können diese Werthe noch weiter absinken.

2. Eiweisszersetzung bei Kohlenhydrat- oder Fett-Verminderung.

§ 38. Entzieht man einem vorher zureichend und gleichmässig ernährten Menschen plötzlich ansehnliche Mengen Kohlenhydrat oder Fett, so steigt die Eiweisszersetzung erheblich. Die Bedeutung der beiden Nährstoffe als Eiweissparer (cf. § 25) tritt dadurch in helles Licht.

Beispiel 11: An 3 Tagen war bei 15,782 g N und 1955 Calorien Brennwerth der Kost im Mittel 14,927 g N im Harn und Koth ausgeschieden. Dann wurden 3 Tage lang je 112 g Kohlenhydrat fortgelassen, so dass die

Kost nur 1493 Calorien entsprach. Die N-Ausfuhr dieser 3 Tage betrug jetzt: 14,959 — 17,546 — 18,452 g; im Mittel 16,986 g, also pro die 2,059 g mehr als vorher. (Beispiel aus Miura, Ueber die Bedeutung des Alkohols etc. in v. Noorden's Beiträgen etc., Heft I, S. 9.)

3. Eiweisszersetzung bei mässiger Einschränkung der Calorienzufuhr.

§ 39. Bleibt die Calorienzufuhr um mässige Werthe, z. B. 10 bis 15% hinter dem wirklichen Bedarf zurück, so kann die Wirkung auf die Eiweisszersetzung verschieden ausfallen.

a) Es wird nur Fett eingeschmolzen.

Die Eiweisszersetzung bleibt mit der Eiweiss-Zufuhr im Gleichgewicht; d. h. also, das Caloriendeficit wird ausschliesslich durch Körperfett gedeckt. Dieser Fall tritt um so leichter ein, je fettreicher das Individuum ist (krankhafte Grade von Fettsucht vielleicht ausgeschlossen).

b) Es wird Fett und Eiweiss eingeschmolzen.

Es wird mehr Eiweiss zersetzt als zugeführt. (N des Harns $>$ N in der Kost — N im Koth.) Der tägliche N -Verlust kann wenige Decigramm, aber auch Gramm betragen. Die Deckung des Caloriendeficits vertheilt sich auf Eiweiss und Fett des Körpers. Die Heranziehung des Eiweisses wird um so wahrscheinlicher erfolgen, je fettärmer das Individuum und je grösser die Differenz zwischen Calorienbedürfniss und Calorienzufuhr ist.

Anm.: Das sub a. geschilderte Verhalten der Eiweisszersetzung bei Calorienausfall kann übrigens nach einigen Tagen in das sub b. erwähnte umschlagen oder auch umgekehrt.

Besondere Bedingungen für Fall a. und b.

§ 40. Ob gesteigerter Eiweisszerfall eintritt (b.) oder nicht (a.), scheint übrigens sehr wesentlich davon abzuhängen, in welcher Weise das Caloriendeficit zu Stande kommt.

a) Beruht das Caloriendeficit auf wesentlicher Verminderung einer vorher ausreichenden Nahrungszufuhr, so wird fast stets N vom Körper zu Verlust gehen (§ 38 und § 39b).

b) Beruht das Caloriendeficit aber darauf, dass ein gestern noch gerade ausreichend ernährter Mensch (Calorien- und N -Gleichgewicht) heute bei gleicher Nahrungsaufnahme zu grossen Muskelleistungen herangezogen wird, so bleibt der Eiweissbestand trotz eines vielleicht enormen Caloriendeficits fast unberührt. Diese Thatsachen sind der beste Beweis für die Lehre Voits, dass Muskelarbeit in erster Linie durch Verbrennung N -freien Materials vollzogen wird.

4. Eiweissansatz trotz Unterernährung.

§ 41. Unter besonderen Verhältnissen kann das Individuum trotz ungenügender Ernährung eiweissreicher und dabei natürlich fettärmer werden.

a) Bei raschem Wechsel der Kost

in der Richtung von Eiweisszulage und Calorienverminderung. Es ist die Umkehr von § 31 a. Der Eiweissumsatz wird nur 1—2 Tage andauern.

b) bei raschem Wachsthum und bei Reconvalescenz.

Wenn der Organismus durch Hunger oder, was schwerer in's Gewicht fällt, durch Krankheit (Infection, Intoxication etc.) erhebliche Einbusse an Zellmaterial erlitten und nunmehr in die Periode der Reconvalescenz eintritt, so ist das Regenerationsbestreben der Zellen ein bedeutendes. Es wird dann selbst aus unzureichender Nahrung Eiweiss zum Aufbau neuen Protoplasma's zurückbehalten, man constatirt N-Ansatz bei einer Kost, welche dem Gesunden bedeutende N-Verluste eintragen würde. Selbstverständlich muss unter diesen Umständen (wenn die Calorienzufuhr hinter dem Calorienumsatz zurückbleibt und dennoch Eiweiss gespart wird) der Körper mit seinem Fettbestande ergänzend eintreten. Teleologisch bedeutet das: der geschwächte Organismus ergänzt zunächst seinen wichtigen Eiweissbestand und giebt zunächst das leicht ersetzbare Körperfett preis.

II. Theil.

Der Stoffwechselversuch.

A. Anordnung der Versuche über die Eiweisszersetzung.

Allgemeine Fragestellung.

§ 42. Als Aufgabe der Stoffwechselversuche wurde u. a. bezeichnet die Ermittlung, ob ein Individuum unter bestimmten Ernährungsverhältnissen ebensoviel, oder mehr oder weniger Eiweiss zersetzt, als der Gesunde.

Skizzirung der Versuchsanordnungen.

Die Entscheidung kann auf verschiedenem Wege angestrebt werden.

1. Untersuchung der Eiweisszersetzung im Hunger.

§ 43. Die Versuchsperson wird auf Hungerkost gesetzt; man reicht mässige Mengen inhaltsarmer Flüssigkeiten wie dünnen Kaffee, Wassersuppen, dünne Brühsuppen und dergl. Man bestimmt unter solcher Kostordnung 2—3 Tage lang die 24stündige N-Menge im Harn und Koth und vergleicht die gefundenen Werthe mit den in § 36 und § 37

mitgetheilten Normalzahlen. Liegen die gefundenen Werthe innerhalb der Norm oder nahe derselben, so war die Eiweisszersetzung des Individuums gesundhaft; liegen sie merklich höher, so war die Eiweisszersetzung pathologisch gesteigert; liegen sie tiefer, so bestand die Tendenz, den Eiweissvorrat zu schonen (cf. § 36).

Diese Schlüsse — und namentlich der letzte — sind nur dann erlaubt, wenn man sicher ist, dass die Elimination aller N-haltigen Zerfallsproducte sich glatt vollzieht. Unter gewissen Umständen: bei Oedemen (§ 4 Anm.), bei schwerer Nierenkrankheit, bei bedeutender Herzschwäche und in der Agone ist das nicht zu erwarten. Es sind schon manche Irrlehren über „Herabsetzung des Stoffwechsels“ dadurch entstanden, dass man dieses vergass.

2. Vergleich mit dem Stoffwechsel einer gesunden Controlperson.

§ 44. Dem Versuchsindividuum (A) wird es überlassen, so viel zu essen, wie es will, und einem anderen gesunden Individuum (B) möglichst gleichen Alters, Ernährungszustandes und Geschlechts wird aufgegeben, genau das gleiche zu essen wie A. Die N-Mengen im Harn und Koth beider werden mit einander verglichen.

Schied der Kranke A. ebensoviel aus, wie der Gesunde B., so gilt seine Eiweisszersetzung als normal; schied er mehr oder weniger aus, so schliesst man auf Störung des Stoffwechsels.

Dieses Verfahren, früher beliebt, ist fast ganz verlassen. Sein Vortheil bestand nur darin, dass die Analysen der Nahrung unnöthig wurden. Der Vortheil ist erheblich verringert, seitdem die N-Analyse der Nahrungsmittel vereinfacht ist. Die Nachtheile sind gross. Es ist ungemein schwer, den Ernährungszustand eines Kranken mit dem eines Gesunden zu vergleichen. Man ist in Gefahr gefundene Unterschiede der Eiweisszersetzung auf die Wirkung der Krankheit zu beziehen, während sie vielleicht nur in dem für gleich erachteten, thatsächlich aber verschiedenen Ernährungszustand begründet sind. Ferner steht man der Nothwendigkeit gegenüber, genaue Controlle über zwei Personen ausüben zu müssen, während oft genug schon die Ueberwachung einer Person grosse Schwierigkeiten bereitet. Die Appetenz der beiden wird selten gleichen Schritt halten und das erschwert die Durchführung der geplanten Kostordnung ungemein. Dazu kommt, dass der Kranke vielleicht erbricht, unberechenbare Mengen entgehen so der Resorption und sofort wird dann die Weiterführung der Parallele in Frage gestellt.

Es ist nicht zweifelhaft, dass man mit dem Verfahren brauchbare Resultate erhalten kann und erhalten hat, jedoch immer nur dann, wenn die Stoffwechselanomalie des Kranken eine sehr hochgradige war und wenn die Untersuchung über längere Zeit (ca. 10—14 Tage) fortgeführt wurde.

Ein classisches Beispiel für diese Art der Untersuchung s. bei Fleischer und Penzoldt, Arch. für klin. Med. XXVI. 368.

Die Methode war unentbehrlich, so lange über die Stoffzersetzung des Menschen unter verschiedenen äusseren Verhältnissen und über den Vertretungswerth der einzelnen Nahrungsmittel wenig bekannt war; jetzt, nachdem man zuverlässige Kenntniss gewonnen, wie sich der Stoffwechsel Gesunder bei bestimmter Ernährung verhält, kann die Ausführung eines Parallelversuchs entbehrt werden, ja es erscheint sogar richtiger, durchschnittliche Erfahrungen, an vielen Versuchen gewonnen (s. oben §§ 6 bis 41), als Maassstab für die Beurtheilung des einzelnen Stoffwechselversuchs heranzuziehen, als sich auf Ergebnisse eines einzelnen individuellen Controlversuchs zu stützen.

3. Vergleich mit durchschnittlichen Erfahrungen über den Stoffwechsel Gesunder.

§ 45. Die Versuchsperson wird auf eine bestimmte, annähernd gleichbleibende Kost gesetzt, deren Calorienwerth und deren Eiweissgehalt man je nach den Besonderheiten des Einzelfalles grösser oder kleiner wählt (cf. unten). Die Zusammensetzung der Kost muss genau bekannt sein und ist eventuell durch Analyse zu ermitteln. Andererseits wird der N im Harn und Koth bestimmt und die Bilanz zwischen resorbiertem N (N der Nahrung — N des Koths) und dem N des Harns aufgestellt.

Diese Bilanz ist für mehrere Tage (ca. 5—7 Tage) zu ermitteln, da die Eiweisszersetzung im Anfang des Versuchs allzu sehr von der Eiweisszersetzung der Vorperiode abhängig ist (§ 7).

Kannte man 1. das Körpergewicht des Individuums, beurtheilt man

2. annähernd seinen Gesamtternährungszustand (insbesondere Fettvorrath) richtig,

3. berücksichtigt man den Calorienwerth der Nahrung, regelt man

4. die Gesamtstoffzersetzung durch Einführung bestimmter äusserer Bedingungen (Bettruhe, geringe körperliche Arbeit etc.), so lässt sich auf Grund früher besprochener Gesetze vorhersagen, ob das Individuum bei gesundhaftem Stoffwechsel N -Ansatz, N -Gleichgewicht oder N -Verlust aufweisen muss.

Bei geschickter Auswahl der Versuchsbedingungen kann ein überzeugendes Resultat nicht ausbleiben. Wie erstere nach dem Zweck des Einzelversuchs zu ordnen, wird später erörtert.

Wir beschäftigen uns im Folgenden wesentlich mit der soeben skizzirten Methode der Stoffwechselversuche; doch soll auch des sub 1 (§ 43) erwähnten Verfahrens gedacht werden.

B. Untersuchung der Resorption.

Nothwendigkeit der N-Analyse des Koths.

§ 46. Bei jedem Versuch über die Eiweisszersetzung ist es unerlässlich, den N-Gehalt des Koths zu ermitteln. Die Versäumniss stellt den Werth des ganzen Versuchs in Frage. Freilich kennen wir sog. Normalzahlen (§ 5) für den Kothstickstoff, welchen Gesunde bei bestimmter Nahrung ausscheiden. Doch unterliegen die Werthe schon bei Gesunden, ja sogar bei einem und demselben Individuum so erheblichen Schwankungen¹⁾, dass sie für den Einzelversuch nicht verwertbar sind.

Auf die Verhältnisse am Kranken sind sie noch viel weniger übertragbar.

Verwerthung des Koth-N für die N-Bilanz.

§ 47. Bezüglich des Kothstickstoffs steht man vor der Frage, ob man ihn vom Nahrungsstickstoff abziehen soll, sodass die Bilanz

(Formel I.) resorbirten N und Harn-N

gegenüberstellt, oder ob man ihn der Ausscheidung zurechnen soll, so dass die Bilanz

(Formel II.) Nahrungs-N und N im Harn + Koth

gegenüberstellt.

Beides ist nicht ganz richtig, da der Koth-N sich zusammensetzt aus wahren Stoffwechselproducten (Resten der Darmsecrete) und Nahrungsresten. Erstere Componente verlangt die Berechnung nach Formel II., letztere nach Formel I.

Für die Bilanz ist es natürlich gleichgiltig, ob der Koth-N mit einem — auf der linken oder mit einem + auf der rechten Seite der Gleichung steht.

Man wird für jeden Fall besonders zu erwägen haben, welche Ordnung der Gleichung anschaulicheres Resultat ergiebt.

Koth-N in Beziehung zur N-Aufnahme.

§ 48. Ausser der Verwendung des Koth-N-Werthes für die Bilanz ist es üblich, sein Verhältniss zum Nahrungs-N zu berechnen. Enthielt die Nahrung z. B. pro die 12 g N und der Koth 0,96 g N, so sind $\frac{0,96 \times 100}{12} = 8$ pCt. N mit dem Koth zu Verlust gegangen. Dieser Ausdruck ist nach oben gesagtem correcter als „es sind 8 pCt. N nicht resorbirt.“

Der procentige Verlust wird sodann verglichen mit bekannten „Normalzahlen“ (s. § 67c, ausserdem J. König's Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel S. 36 ff. 1889); findet man ihn auffallend höher, so kann man von verschlechterter Resorption reden.

1) Siehe O. Deiters, Ernährung mit Albumose-Pepton in v. Noorden's Beiträgen etc. H. 1., S. 67.

Nothwendigkeit der Bestimmung des Fettes im Koth.

§ 49. Ausser dem N ist es wünschenswerth, wenn auch nicht für alle Fälle unerlässlich, den Fettgehalt des Kothes zu ermitteln. Es wirft die Vergleichung des procentigen Fettverlustes mit „Normalzahlen“ ein gutes Licht auf die Resorptionstüchtigkeit des Darms. Von kleinen Mengen (bis 50 g pro die) unserer gewöhnlichen Nahrungsfette dürfen ca. 8—12 pCt., von grösseren Mengen (50—120 g) ca. 4—8 pCt. im Koth wieder erscheinen. Das Studium der Fettresorption ist um so wichtiger, als man die Erfahrung gemacht hat, dass mässige Störungen der aufsaugenden Apparate sich früher durch die Beeinträchtigung der Fettausnutzung als der Eiweissresorption verraten.

Verminderung der Calorienzufuhr durch schlechte Fettresorption.

§ 50. Wie interessant es auch ist, Nachrichten über die Fettresorption gleichsam als Nebenfrucht mitzugewinnen, so kommen doch für den Stoffwechselversuch andere Rücksichten, welche die Fettanalyse des Kothes erheischen, mehr in Betracht. Fett repräsentirt einen hohen Calorienwerth. Geht in einem Falle sehr viel Fett mit dem Koth verloren, so wird dadurch der Gesammtbrennwerth der Nahrung sehr bedeutend vermindert und es kann der Fall eintreten, dass ein Mensch, dem wir reichliche Calorien per os zuführten, thatsächlich von einer calorienarmen Nahrung lebt, weil er grosse Mengen Fett unbenutzt an den resorbirenden Flächen vorbeiziehen lässt. Vernachlässigten wir dieses, so würde unser Urtheil über seine Eiweisszersetzung, welches u. a. auf der Kenntniss der Calorienzufuhr gründet (§ 45), getäuscht werden.

Bestimmung der Kohlenhydrate im Koth.

§ 51. Die Kenntniss des Kohlenhydrat-Verlustes durch den Koth ist von geringerem Belang, da erfahrungsgemäss diese Stoffe selbst unter ungewöhnlichen Verhältnissen recht gut ausgenutzt werden und wenn sie nicht in ungewöhnlich schlecht-resorbirbarer Form gereicht waren, im Koth keine quantitativ beachtenswerthe Rolle spielen.

C. Allgemeine Regeln bei Stoffwechselversuchen.

Mitwirkung von Seiten der Kranken.

§ 52. Ich betrachte es als schlechterdings unmöglich, einen zuverlässigen Stoffwechselversuch auszuführen, ohne von dem guten Willen des Kranken unterstützt zu sein. Man wird sich stets mit dem Patienten darüber ins Einvernehmen setzen müssen, dass er bei der zugewiesenen Kost verbleibt, dass er sich Mühe giebt, dieselbe vollständig zu essen und wenn das nicht möglich, dieses offen mittheilt. Es ist

mir mehrmals vorgekommen, dass Kranke meinten, mir dadurch eine Freude zu machen, wenn sie mich in dem Glauben liessen, dass sie alle zugetheilte Nahrung gegessen hätten und deshalb nach Art eines frommen Betrugs, Brod oder Fleisch in ihren Betten versteckten. Es lassen sich diese und viele andere Fehlerquellen, z. B. in der Aufsammlung des Harns, des Stuhls, des Erbrochenen nur vermeiden, wenn man es erreichte, die Kranken selbst für den Versuch, welcher unter dem Namen einer besonderen „Cur“ bei ihnen eingeführt wird, zu interessiren. Es ist nicht schwer, dieses zu erzielen, bei Frauen viel leichter, als bei Männern. Trotz aller Bemühungen ist es nicht zu vermeiden, dass manche Versuche abgebrochen werden müssen, theils weil bei der Aufsammlung der Excrete Unregelmässigkeiten vorgekommen sind, theils weil eine einigermaßen gleichmässige Nahrungszufuhr wegen wechselnder Appetenz der Kranken nicht durchzuführen ist, theils auch weil unvorhergesehene Wendungen im Krankheitsverlauf sich einschoben, welche die Durchsichtigkeit der Resultate trüben.

Bettruhe der Kranken.

§. 53. Schon die Forderung genauer Controlle der Nahrung erheischt es auf einer Krankenabtheilung, dass die Versuchsperson dauernd im Bette ruht. Ebenso wird die Sammlung der Excrete beim betruhenen besser zu überwachen sein. Die dauernde Bettruhe bringt weiterhin den Vortheil, dass sich die Kranken — soweit äussere Verhältnisse in Betracht kommen — während des ganzen Versuchs im Zustande gleichen Calorienbedarfs befinden (§ 13, 2) und von dieser Seite her kein unberechenbarer Einfluss auf die Grösse der Eiweisszersetzung ausgeübt werden kann.

Schwierigkeit gleichmässiger Nahrungszufuhr.

§ 54. Am schwierigsten pflegt die Aufrechterhaltung gleicher Nahrungszufuhr zu sein, und doch ist dieselbe ein wesentliches Erforderniss für die Brauchbarkeit kurz dauernder Versuche. Zieht sich der Versuch über längere Zeit, z. B. 1½ Wochen hin, so kann allerdings auch bei wechselnder Nahrungszufuhr ein annehmbares Gesamtergebniss über die Eiweisszersetzung gewonnen werden (§ 9), für kürzere Versuche sind aber die Sprünge, welche die Eiweisszersetzung dann von Tag zu Tag macht, zu gross, als dass es erlaubt wäre, Durchschnittswerthe für Einfuhr und für Ausfuhr zu berechnen, und man kann nicht mit Bestimmtheit sagen, ob das Durchschnittsergebniss mehr von der Unregelmässigkeit der Nahrungsaufnahme oder mehr von den Eigenheiten des körperlichen Zustandes (Krankheit etc.) beherrscht wird.

Rücksicht auf individuelle Verhältnisse.

§ 55. Die Nothwendigkeit gleichmässiger Nahrungszufuhr erfordert es, dass man sich vor dem Versuch mit dem Patienten über eine ihm

zusagende Kost verständigt. Man hat sich da sowohl in Qualität wie in Quantität individuellen Verhältnissen anzuschmiegen.

Dem einen wird man das Eiweiss vorwiegend in Form von Fleisch, dem anderen mehr in Form von Eiern oder Schinken oder Wurst oder Milch verabreichen. Der eine geniesst die Kohlenhydrate lieber in Form von Weissbrod, der andere in Form von Graubrod oder Reis oder Milch oder z. Th. als Zucker. Dem einen giebt man das Fett lieber in Gestalt von Butter, dem anderen als Speck, Schmalz oder Sahne. Der eine geniesst die nöthige Menge Wasser lieber in Suppen, Bouillon, dünnem Kaffee, der andere lieber in Milch, Bier, Thee oder Selterswasser u. dergl. Dem einen — mit starkem Appetit — hat man die Nahrung in voluminöserer Form, dem anderen — mit kleinem Appetit — in concentrirterer Fassung zu geben. Der Nährwerth braucht darum in beiden Fällen nicht von einander verschieden sein (näheres § 72).

Nach vorherigem Ueberschlag über die Menge von Eiweiss und Gesammtcalorien, welche für den Versuch passend sind, wird es möglich, derartige individuelle Bedürfnisse gebührend zu berücksichtigen. Je sorgfältiger dieses geschehen, desto leichter wird eine Tag für Tag gleichbleibende Ernährung durchzuführen sein.

Besondere Bedeutung gleichbleibender N-Zufuhr.

§ 56. Sind Schwankungen wegen wechselnder Appetenz schlechterdings nicht zu vermeiden, so hat man darauf zu achten, dass wenigstens die N-reichen Nahrungsmittel vollständig genossen werden. Die N-freien dürfen in gewissen Grenzen (z. B. bei mittleren Nahrungsmengen um 40—80 g Kohlenhydrat pro die oder 20—30 g Fett) auf und nieder schwanken, ohne dass die Eiweisszersetzung wesentlich geändert wird (§§ 28 u. 39a). Schwanken sie um grössere Werthe, so wird der Einfluss auf die Eiweisszersetzung freilich nicht ausbleiben. Er ist dann aber leicht durchsichtig und auf Grund bekannter Gesetze (§§ 25 u. 38) in Rechnung zu stellen. Dagegen sollten grössere Schwankungen in der täglichen Wasserzufuhr vermieden sein (§ 4, 2).

Bedeutung der Speisenwahl für die Versuchstechnik.

§ 57. Bei der Auswahl der Speisen und Getränke haben nicht nur die schon erwähnten Rücksichten auf die Individualität des Kranken zu walten, sondern auch die Technik des Versuchs stellt gewisse Anforderungen.

a) Die Nahrung soll leicht analysirbar sein.

Es sind solche Nahrungsmittel zu wählen, deren Gehalt sich Tag für Tag leicht controlliren lässt oder erfahrungsgemäss nur so kleinen Schwankungen unterliegt, dass die Genauigkeit der Berechnung nicht in Frage gestellt wird.

b) Die Nahrung soll wenig Extractiv-N enthalten.

Die Nahrungsmittel sollen womöglich nur N enthalten, welcher an das Eiweissmolekül gebunden ist und möglichst wenig N, welcher an Amidosäuren und sog. Extractivstoffe gekettet ist. Der N dieser beiden Substanzen geht in den Harn über (bei Extractivstoffen in unverändertem Molekularverbande; bei Amidosäuren zumeist als Harnstoff) und addirt sich dem aus Eiweisszersetzung freigewordenen N zu. Berechnete man nun den Eiweissumsatz nach Massgabe des § 2, so erhielte man zu hohe Werthe für denselben. Freilich kann man den Fehler umgehen, wenn man den Amidosäure- und Extractiv-N von dem N der Nahrung und des Harns gleichmässig in Abzug bringt, doch setzt dieses immer besondere Analysen der Nahrung voraus, da sowohl die Amidosäurehaltigen (z. B. Kartoffel) als auch die extractreichen Nahrungsmittel diese Substanzen in sehr wechselnden Mengen enthalten. Es ist daher besser, derartige Nahrungsmittel ganz zu vermeiden und lieber Extractivstoffe, wenn man sie bedarf, in Form eines analysirten Fleischextracts der Kost zuzufügen.

Sammlung des Harns.

§ 58. Die Versuchsindividuen sollen vor Beginn des Versuchs frühmorgens die Blase entleeren. Zum Harn des 1. Versuchstages ist derjenige zu rechnen, welcher von jetzt an bis zum nächsten Frühmorgen um dieselbe Stunde, vor der ersten Nahrungszufuhr entleert wird (§ 4). In gleicher Weise schliessen sich die folgenden 24stündigen Perioden an, so dass — wenn heute die letzte zum Versuch gehörige Nahrung genossen war — morgen früh die Aufsammlung des Harns ihr Ende erreicht.

Unregelmässigkeiten bei der Harnentleerung.

Der Harn wird vollständig gesammelt. Die Kranken sind darauf aufmerksam zu machen, dass sie denselben vom Koth getrennt entleeren. Bei Frauen macht das manchmal Schwierigkeiten, so dass man öfters genöthigt ist, vor der Defäcation zu katheterisiren. Ferner hat man bei Frauen, namentlich solchen, welchen schlaife Bauchdecken eigen, mit dem Umstand zu rechnen, dass sie ihre Blase nicht vollständig entleeren. Es kann dann Urin, welcher zum Vortage gehörte, dem nächsten Tagesharn zugemischt worden sein.

Diese Fehlerquelle ist nicht unbedeutend. Ihr Einwirken verräth sich dadurch, dass an einem Tage die Harnmenge erheblich unter, am nächsten Tage erheblich über dem Durchschnitt liegt und dass N, ClNa und P_2O_5 die gleichen Schwankungen mitmachen. Es wird dann manchmal nöthig, die Wasser-, N- etc Mengen im Harn beider Tage zu addiren, das Mittel zu berechnen und dieses für die Aufstellung der Bilanz zu verwerthen,

Die gleiche Art der Berechnung ist zu wählen, wenn etwa durch Unachtsamkeit Harn, welcher für heute fällig war, zum Harn des gestrigen Tages nach der Entleerung zugemischt wurde.

Hat man Grund, unregelmässige Harnentleerung zu vermuthen, so kann man durch katheterisiren zur festgesetzten Stunde Abhilfe schaffen. Jedenfalls ist es rathsam, am Schluss des ganzen Versuchs und ebenso zu Beginn desselben bei Frauen dieses auszuführen. Dann hat man wenigstens sicher den gesammten, zum Versuch gehörende Harn erhalten und kann zuverlässige Mittelwerthe berechnen.

Abgrenzung und Sammlung des Koths.

§ 59. Um eine gute Abgrenzung des zum Versuch gehörenden Koths zu erreichen, lässt man das Versuchsindividuum am Mittag vor dem Versuch die letzte feste Nahrung nehmen, in den späteren Stunden nur noch dünne Suppen, Mehlbrei u. dergl. (keine Milch!). Zu Beginn des Versuchs erhält es 3 Esslöffel folgender Mischung:

Carbo vegetabilis . 15,0

Mucil. Gummi arab. 15,0

Aq. menth. piper. . 60,0

Nach ihrem Genuss wird der Mund ordentlich ausgespült. Die Kohle färbt die ersten zum Versuch gehörenden Kothmassen intensiv schwarz. Es ist zweckmässig, am ersten Versuchstage am späten Nachmittag oder bei reger Darmperistaltik des Individuums auch früher eine Kothentleerung zu veranlassen, eventuell unter Anwendung von Glycerinclistier. Der jetzt entleerte Koth enthält gewöhnlich noch keine Spur Kohle, der nächste, am folgenden Tage entleerte ist dann ganz schwarz, höchstens kleine Bröckel haben braune Farbe und sind — als der Vorperiode entstammend — zu beseitigen.

Zum Schluss des Versuches, oder wenn man denselben in mehrere Perioden zergliedern will, am Schluss jeder Periode, wird abermals Kohle dargereicht und im übrigen ebenso verfahren, wie im Beginn. Nur gehört jetzt natürlich der erste schwarzgefärbte Koth nicht mehr zum Versuch.

Ist der Koth an sich schon so dunkel, dass man ihn schlecht vom Kohlenkoth unterscheiden kann, so entscheidet die mikroskopische Untersuchung, ob die schwarze Farbe durch Kohlensplitter bedingt ist oder nicht. Weitere Behandlung s. § 77.

Sammlung des Erbrochenen.

§ 60. Erbrochenes ist natürlich auch zu sammeln und besonders zu analysiren. Es wird in derselben Weise verarbeitet, wie später vom Koth beschrieben wird.

Controlle der Versuchspersonen.

§ 61. Dass die Nahrung in vorgeschriebener Menge dem Kranken zugetheilt wird, dass er das vorgeschriebene Quantum, aber auch nicht

mehr als dieses verzehrt, dass etwa dennoch übrigbleibende Nahrungsmittel gewissenhaft abgeliefert, gewogen und gemessen werden, dass die Excrete vollständig gesammelt werden, hängt noch von einem weiteren wichtigen Factor ab, nämlich von der Beschaffenheit des Wartpersonals. Kann man sich nicht unbedingt darauf verlassen, dass jede Anordnung befolgt wird, jede Unachtsamkeit zur Meldung gelangt, so soll man lieber gar nicht versuchen, Stoffwechseluntersuchungen auf einer Krankenabtheilung auszuführen.

Vorzüge des Selbstversuchs.

§ 62. Bei Selbstversuchen fallen natürlich die Schwierigkeiten der Controlle über Nahrungsaufnahme, Ausscheidungen etc. fort; sie sind zu gewissen Zwecken (vergl. § 65) Versuchen an Kranken wegen der grösseren Sicherheit exacter Durchführung entschieden vorzuziehen. Die einzige Schwierigkeit bei Selbstversuchen besteht nur darin, dass möglichst auf ein täglich gleiches Maass körperlicher Arbeit gesehen werden muss (cf. § 53), weil sonst bei gleicher Nahrung der wechselnde Calorienverbrauch einen zwar kaum erheblichen (§ 40b), aber doch uncontrolirten Einfluss auf die Eiweisszersetzung zu gewinnen vermag.

D. Wahl der Versuchsanordnung je nach der Fragestellung.

Es kann nicht für jede besondere Fragestellung eine Vorschrift zur Anlage des Versuchs gemacht werden. Nur typisches sei besprochen.

1. Prüfung auf krankhafte Erhöhung des Eiweisszerfalls.

§ 63. Es soll bei dem Individuum festgestellt werden, ob die Eiweisszersetzung pathologisch gesteigert ist.

Das Eiweiss sei in der Kost so reichlich vertreten, dass das Individuum zweifellos sein Eiweissbedürfniss damit decken kann (§ 10). Man wähle ca. 70—100 g Eiweiss in leicht resorbirbarer Form (Anm. 1).

Das Calorienbedürfniss des Individuums werde reichlich gedeckt. Man nehme für den betruhenden wenig fettreichen Körper 40—43, für den fettreichen 35—39 Calorien pro Körperkilo (Anm. 2).

Bei dieser Anordnung muss der Körper, dessen Eiweissstoffwechsel normal ist, nach wenig Tagen in's N-Gleichgewicht kommen und darin mit kleinen Schwankungen verharren (§ 6 und 12).

Wird aber nicht nur an den ersten 1—2 Tagen (§ 7), sondern während ca. 4—6 Tagen mehr N ausgeschieden, als aufgenommen, so sind im Körper Kräfte wirksam, welche in krankhafter Weise Eiweiss zerstören.

Anm. 1. Gäbe man sehr wenig Eiweiss, so bliebe der Einwand, dass auch Gesunde sich mit kleinen Eiweissmengen schlecht in's N-Gleichgewicht setzen, dasselbe erst nach 6 oder mehr Tagen erreichen, inzwischen aber dauernd Eiweiss vom Körper verlieren (§ 12 und 31b).

Anm. 2. Gäbe man zu wenig Calorien, so bliebe der Einwand, dass auch der Gesunde unter solcher Kostordnung Körpersubstanz und zwar u. A. auch Eiweissmaterial einschmilzt, mehr N abgebend, als er aufnimmt (§ 39b).

Andererseits darf man auch nicht allzu reichlich durch Häufung N-freier Nahrungsmittel Calorien verabreichen. Sonst kann der eiweissersparende Effect derselben (§ 29 und 30) leicht grösser ausfallen, als die krankhafte Steigerung des Eiweisszerfalls. Das idealste wäre natürlich, dass die Calorienzufuhr genau dem Calorienbedürfniss entspricht. Doch ist das kaum scharf zu bemessen. Der Sicherheit wegen gebe man also lieber etwas reichlicher, als zu geringe Nahrung. Freilich können dabei sehr geringe Grade krankhaft gesteigerten Eiweisszerfalls sich der Erkennung entziehen.

Besonderheiten bei Diabetes mellitus.

Bei Untersuchungen an Diabetikern hat man weiterhin zu beachten, dass die Calorien des ausgeschiedenen Zuckers von den Calorien der Nahrung abgezogen werden. Ein Diabetiker, welcher z. B. eine Nahrung von 3000 Calorien zur Resorption bringt, aber pro die 100 g Zucker ausscheidet, lebt thatsächlich nur von $3000 - 100 \times 4,1 = 2590$ Calorien. Sichere Resultate werden beim Diabetes am ehesten bei Fleisch-Fett-Kost ohne Kohlenhydrate erzielt. Controlversuche am Gesunden (nach § 44) sind gerade hier sehr empfehlenswerth.

Besonderheiten bei schlechter Fettresorption.

Dass bei starker Beschränkung der Resorption, insbesondere des Fettes, auch die Calorien des im Koth befindlichen Fettes ausser Rechnung bleiben müssen, wurde schon erwähnt (§ 50).

2. Prüfung auf leicht erzielbaren Eiweissansatz.

§ 64. Es wird erwartet, dass das Individuum sich in einer Periode leicht zu erzielenden Eiweissansatzes befindet.

Um dieses festzustellen, reiche man, nachdem vorher die Eiweisskost etwas höher eingestellt war, während des Versuchs kleine Eiweissmengen, ca. 50—70 g pro die und die Calorienmenge sei eher zu niedrig als zu hoch bemessen.

Bei dieser Anordnung muss der Körper, dessen Eiweissstoffwechsel normal ist, mehrere Tage hindurch N verlieren oder wird höchstens nach einiger Zeit gerade das N-Gleichgewicht wieder erreichen (§ 7 und 40a).

Wird aber (nicht nur an den ersten 1—2, sondern während ca. 4 bis 6 Tagen) weniger N ausgeschieden als aufgenommen, so sind im Körper Kräfte wirksam, welche den Eiweissansatz (hier Zellenbildung) begünstigen.

Anm. Gäbe man mehr Calorien, als das Individuum thatsächlich bedarf, so würde auch beim Gesunden N-Ansatz stattfinden und der Beweis, welchen man erstrebt, wäre nicht erbracht (§ 25 und 26).

Andererseits darf die Calorienzufuhr auch nicht erheblich unter dem Bedürfniss liegen, weil sonst der N-Ansatz so erschwert wird (§ 39a), dass das Bestreben des Körpers eiweissreicher zu werden, nicht zur Geltung kommen kann.

3. Prüfung des Einflusses beliebiger Eingriffe auf die Eiweisszersetzung.

§ 65. Es soll der Einfluss irgend eines willkürlichen Eingriffes auf den Eiweissumsatz geprüft werden.

Man reiche mittlere Mengen Eiweiss (§ 12), die Calorienzufuhr entspreche dem berechneten Bedürfniss. Die Kost bleibe zunächst Tag für Tag gleich (cf. § 62). Nach wenigen (3—5) Tagen wird sich ein Zustand gleichbleibender Eiweisszersetzung (§ 6, s. a. Anm. 1) herausgebildet haben, so dass die täglichen N-Mengen im Harn um wenige (2—6) Decigramme auf- und abschwanken (§ 12).

Ist dieser Zustand erreicht, so schliesst die sog. Vorperiode ab.

Jetzt erfolgt der zu prüfende Eingriff z. B. Zulage bestimmter Menge von Alkohol zur Kost oder Ersatz gewisser Mengen Kohlenhydrat durch Fett, eines Fettes A durch ein Fett B, einer gewissen Menge Eiweiss durch Pepton, die Darreichung gewisser Medicamente wie Salicylsäure, Antipyrin etc. etc. Im übrigen blieben Kost und äussere Bedingungen peinlichst die gleichen.

Je nach den Zwecken des Versuchs bleibt diese Ordnung einen oder mehrere Tage bestehen. Diese II. Periode erhält gewöhnlich ihren Namen von dem zu prüfenden Eingriff, z. B. Alkoholperiode, oder wird einfach als mittlere Periode bezeichnet.

Hieran schliesst sich eine III., sog. Nachperiode, in welcher die gleichen äusseren Verhältnisse wieder hergestellt werden, wie in der Vorperiode. Ihre Dauer betrage stets 3—4 Tage.

Für jede der 3 Perioden ist der Koth besonders abzugrenzen, aufzusammeln und zu analysiren.

Hatte der Eingriff gar keinen Einfluss auf den Eiweissumsatz, so bleibt die N-Bilanz in der Mittelperiode dieselbe, wie in Vor- und Nachperiode.

Hatte der Eingriff einen eiweisszerstörenden Einfluss, so wird in der Mittelperiode mehr N ausgeschieden, als in der Vorperiode; gewöhnlich auch mehr N als in der Nachperiode, doch giebt es eiweisszerstörende Factoren (sog. Protoplasmagifte), welche eine lange Nachwirkung entfalten, so dass noch weit in die III. Periode hinein die gesteigerte N-Ausfuhr andauert. Dann ist womöglich die Nachperiode so lange auszudehnen, bis die Bilanz der Vorperiode wieder erreicht ist.

Hatte der Eingriff einen eiweiss sparenden Einfluss, so wird in der Mittelperiode weniger N ausgeschieden als in der Vorperiode. Auch hier ist zu prüfen, ob der eiweiss sparende Factor Nachwirkung entfaltet oder nicht.

Anm. 1. Es ist nicht unbedingt nöthig, dass das Individuum am Schluss der Vorperiode im N-Gleichgewicht ist. Wünschenswerth ist es freilich und meist annähernd erzielbar. Die Zugabe einiger Tage zur Vorperiode, bis constantes N-Gleichgewicht erzielt, belohnt sich stets, weil es die Zuverlässigkeit des Versuchs erhöht.

Doch lassen sich auch ohne vorheriges N-Gleichgewicht brauchbare Resultate erzielen. Denn, wenn in der Vorperiode immer annähernd gleiche N-Mengen zum täglichen Ansatz oder Verlust gelangten, so wird der Einfluss des „Eingriffs“ in der Mittelperiode leicht erkennbar sein.

Unter Umständen lässt sich das Resultat durch vorheriges Einstellen der Bilanz auf täglichen N-Verlust resp. Gewinn — erzielbar durch Beschränkung oder Vermehrung der Eiweissparer, Kohlenhydrat und Fett — sogar verfeinern.

Bestand in der Vorperiode z. B. ein täglicher kleiner N-Ansatz von durchschnittlich 0,4—0,8 g und dieser schlägt in der zweiten Periode in einen N-Verlust um, so ist mit besonderer Deutlichkeit die Thatsache erwiesen, dass der „Eingriff“ eiweisszerstörend wirkte. Umgekehrt gilt das gleiche.

Anm. 2. Die Eiweisszersetzung der ersten 1—2 Tage der Vorperiode steht unter dem Einfluss der vorübergehenden unkontrollirten Kost (§ 7). Man darf daher nur die letzten 2—3 Tage der Vorperiode zum Vergleich mit der zweiten Periode heranziehen.

Beispiel (aus der Arbeit von Miura l. c.)

Es sollte geprüft werden, ob der Ersatz von 110 g Kohlenhydrat durch 65 g Alkohol die Eiweisszersetzung beeinflusst oder nicht.

	N in der Nahrung pro die	N im Harn und Koth pro die	N am Körper pro die
Vorperiode (3.—4. Tag)	15,782 g	15,108 g	+ 0,674 g
Alkoholperiode	15,782 g	17,464 g	— 1,682 g
Nachperiode	15,782 g	15,301 g	+ 0,481 g

Schluss: Der Ersatz der 110 g Kohlenhydrat durch 65 g Alkohol hat auf den Eiweissbestand des Körpers zerstörend eingewirkt.

4. Prüfung auf die Functionstüchtigkeit der Nieren.

§ 66. In gewissen Fällen, insbesondere bei Nierenkranken und bei Herzkranken, ist zu prüfen, ob die Ausscheidung der N-haltigen Stoffwechselendproducte in befriedigender Weise erfolgt, oder ob Anhäufung derselben im Körper stattfindet.

Man wählt eine eiweissreiche Kost von geringem Caloriengehalt (ca. 30—33 Calorien pro Kilo bei mittlerem Fettbestande). Der Gesunde würde nach einigen Uebergangstagen zweifellos im Harn und Koth mindestens ebenso viel N verlieren wie zuführen (§ 39b).

Bleibt die Ausfuhr längere Zeit merklich hinter der N-Zufuhr zurück, so darf man annehmen, dass der Körper wegen Unzulänglichkeit der ausscheidenden Organe N-haltige Zersetzungsproducte aufstapelte.

Anm. Es ist hier wichtig, den Calorienwerth der Nahrung niedrig zu bemessen, weil bei Anwesenheit reichlicher Mengen von Kohlenhydrat und Fett auch beim Gesunden verschieden lang dauernder N-Ansatz zu erwarten wäre (§ 29). Der erstrebte Beweis würde hinfällig werden. Ausserdem ist hier wichtig die Versuche lang auszudehnen (8—14 Tage).

5. Prüfung der Resorption bei Gesunden und Kranken.

§ 67. In gewissen Fällen gilt es zu prüfen, wie bestimmte Nahrungsmittel vom Darmcanal ausgenützt werden.

Diese Versuche sind zur Beurtheilung des Nährwerthes eines Stoffes von grosser Bedeutung, da man aus der chemischen Analyse allein niemals mit annähernder Sicherheit schliessen kann, wie viel der aufgenommenen Substanz dem Körper wirklich zu Gute kommen, wie viel unbenutzt an den resorbirenden Flächen vorbeistreichen wird. Derartige Versuche sind sowohl bei Gesunden wie bei Kranken am Platze; bei ersteren, um den normalen Resorptionscoefficienten eines noch nicht geprüften Nährstoffes kennen zu lernen, bei letzteren, um zu prüfen, ob Krankheiten (z. B. des Magens, des Darms, der Leber, der Nieren etc.) die resorbirende Function der Darmwand schädigen und ob gewisse Stoffe, z. B. besondere Arten Fett, Fleisch-, Peptonpräparate und dergl., welche vom Gesunden erfahrungsgemäss gut ausgenutzt werden, auch für den Kranken als „leicht verdaulich“ gelten dürfen.

a) Die Resorption bestimmter Nährstoffe beim Gesunden.

Es soll ein Nährstoff, z. B. eine besondere Art Brod, auf seine Ausnützbarkeit geprüft werden.

Man gebe den Nährstoff in derjenigen Form und in denjenigen Mengen, in welchen er in praxi thatsächlich genossen wird. Es hat keinen Zweck, ihn ausschliesslich darzureichen, weil es kaum vorkommen wird, dass ein Mensch nur von einer einzigen Art Nahrungsmittel am ganzen Tage sich beköstigt. Jedoch ist darauf zu achten, dass neben dem Prüfungsobject nur solche Substanzen in der Kost vorhanden sind, welche erfahrungsgemäss gut resorbirbar sind, deren Beimischung zur Nahrung weder den Trockengehalt, noch den Fett-, N- und Kohlenhydratgehalt des Koths wesentlich erhöhen. Ist das Prüfungsobject ein Fett, so wird man alle anderen Fette möglichst ausschliessen, ist es ein N- oder Kohlenhydratträger, so gilt das Gleiche von diesen Substanzen.

Z. B.: Es soll eine neue Brodart (N- und Kohlenhydratträger) geprüft werden. — Zweckmässige Kost: 500 g Brod (Prüfungsobject), 100 g Butter, 20 g Salz, 1 Ltr. Wasser, 1 Ltr. Bier; oder z. B. es soll eine besondere Fettart, etwa Lipanin, geprüft werden. — Zweckmässige Kost: 300 g zartes Fleisch, 400 g feines Weizenbrod, 100 g Lipanin, 20 g Salz, 1 Ltr. Wasser, 1 Ltr. Bier.

Selbstverständlich ist in diesen Versuchen genaue Kenntniss der Zusammensetzung der Nährmaterialien erforderlich und der Koth ist auf N, Fett und Kohlenhydrate zu analysiren.

Die Dauer dieser Versuche kann auf 3 Tage beschränkt werden.

Es ist zweckmässig, diesen Versuch bei mindestens zwei Personen anzustellen, da die Resorptionstüchtigkeit des Darms auch bei Gesunden individuellen Schwankungen unterliegt und die bei einem Menschen erhaltenen Werthe für Verlust durch den Koth nicht als Standardzahlen gutgeheissen werden können.

b) Dasselbe bei Kranken.

Es soll bei Kranken die Resorbirbarkeit eines Nährstoffes festgestellt werden, nachdem man vorher dieselbe für den gesunden Zustand kennen gelernt hat.

Man verfährt genau nach den Angaben sub. 1.

c) Prüfung der Resorptionstüchtigkeit bei Kranken.

Es soll beim Kranken ein Urtheil über die Resorptionstüchtigkeit seines Darms im Allgemeinen gewonnen werden.

Man wählt eine Nahrung, über deren Resorbirbarkeit bei Gesunden bereits umfangreiche Erfahrungen vorliegen und von welcher sich ergeben hat, dass in gesunden Tagen die individuellen Differenzen der Ausnutzung nur in sehr engen Grenzen schwanken.

Eine solche Nahrung ist z. B.: Milch 1000 ccm, feines Weizenbrod 180 g, zartes Ochsenfleisch 200 g, Butter 70 g, Wasser, Wein, Salz nach Bedarf. — Versuchsdauer 3—4 Tage.

Von dieser Kost sollen normaler Weise mit dem Koth zu Verlust gehen:

ca. 5—6 pCt. der Trockensubstanz

ca. 6 pCt. des N

ca. 5—8 pCt. des Fettes.

Anm. Es ist zweckmässig, gerade bei diesen Versuchen nicht allzu kleine Mengen Fett zu verabreichen. Denn gerade bei der Fettresorption pflegen geringe Störungen der Aufsaugkraft des Darms am deutlichsten sich auszuprägen. Wählt man geringe Mengen Fett (etwa unter 50 g), so wird man auch beim Gesunden einen höheren procentigen Verlust gewärtigen müssen, als die mitgetheilte Standardzahl angiebt.

Litteratur zur Resorption der Nahrung.

Litteratur zu den Resorptionsversuchen cf. die Standardzahlen für normale Resorption der verschiedensten Nahrungsmittel bei J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel, Band I, 3. Aufl., 1889 (unentbehrlich; hier vortreffliche Litteraturhinweise).

Ueber Nahrungsresorption cf. vor allem: Fr. Müller, Ueber Icterus, Zeitschr. f. klin. Med., XII.; v. Noorden, Ausnutzung der Nahrung bei Magenkranken, ebd., Band XVII.; v. Noorden und Ritter, Stoffwechsel bei Nierenkrankheiten, ebd., Band XIX.; Hirschfeld, neue klinische Form des Diabetes, ebd., Band XIX.; Lipman-Wulf, Eiweisszersetzung bei Chlorose, in v. Noorden's Beiträgen etc., Heft I, S. 24; Grassmann, Resorption bei Herzkrankheiten, Zeitschr. f. klin. Med., Band XV; vergl. zu diesem Abschnitt auch die §§ 7, 46—51, 59, 77—79.

Rückblick.

§ 68. Ich habe hiermit einige Fragestellungen, welche häufigst in Betracht kommen und die Methoden, ihnen gerecht zu werden, skizzirt.

Die mögliche Summe derselben ist damit natürlich bei weitem nicht erschöpft. Es ist Sache des einzelnen Forschers, den Versuchen über Eiweissumsatz immer neue Seiten abzugewinnen.

Bedeutung der P_2O_5 -Ausscheidung für die Ermittlung des Eiweissumsatzes.

§ 69. Unberücksichtigt blieben in den bisherigen Erörterungen die Anhaltspunkte, welche man zur Beurtheilung des Eiweissumsatzes aus der Bestimmung der P_2O_5 und des ClNa im Harn erwarten darf. Von der P_2O_5 lässt sich aussagen, dass ihre Ausscheidung im allgemeinen derjenigen des N parallel geht. Doch schwankt die absolute Grösse der P_2O_5 -Ausscheidung ungemein, da die verschiedenen Nahrungsmittel sehr verschieden P_2O_5 reich sind und dieselbe bald in leicht, bald in schwer resorbirbarer Form enthalten. Es muss demnach das Verhältniss N: P_2O_5 im Harn bald hoch, bald niedrig sein. Von Werth ist die Berechnung dieses Verhältnisses nur dann, wenn gleichzeitig der Gehalt der Nahrung und des Koths an P_2O_5 bekannt ist.

Leider sind derartige vollständige Bestimmungen in der weitschweifigen Litteratur über P_2O_5 -Stoffwechsel so sparsam vorhanden, dass alle Schlüsse, welche bei nicht hungernden Menschen aus dem Verhältniss der P_2O_5 zum N gezogen wurden, mit Vorsicht aufzunehmen sind. Da es sich hier um ganz specielle Fragen handelt, kann ich hier nicht weiter darauf eingehen. Für den gewöhnlichen Stoffwechselversuch hat die Bestimmung der P_2O_5 nur deshalb Bedeutung, weil bei gleichmässiger Ernährung N und P_2O_5 Elimination annähernd parallel gehen sollen und in der Kenntniss der P_2O_5 -Ausscheidung eine Controlle für die Genauigkeit der N-Bestimmung erwächst.

Bedeutung der ClNa-Ausscheidung für die Ermittlung des Eiweissumsatzes.

§ 70. Auch die ClNa-Menge geht normaler Weise der N-Menge des Harns annähernd parallel, weil der Mensch bei gleich bleibender Kostordnung und bei beliebigem Salzconsum jeden Tag ungefähr die gleiche Menge Salz aufnimmt und ausscheidet. Auch hier schwankt die absolute Grösse ungemein, weil das Salzbedürfniss individuell sehr verschieden ist. ClNa wird von Gesunden ungefähr in gleichen Mengen genossen und wieder ausgeschieden wie N. Beköstigt sich ein Mensch gewohnheitsgemäss oder absichtlich mit auffallend geringen Salzmengen, so kann dieses Verhältniss schon in der Norm durchbrochen werden. Unter Umständen ist aber ein auffallend geringer ClNa-Werth im Harn bei gleichzeitig hoher N-Ausscheidung ein wichtiges Zeichen; es weist nach Voit darauf hin, dass nicht Nahrungs- und Säfteeiweiss die Quelle des reichlichen Harnstickstoffs ist, sondern das Eiweiss der ClNa-armen Zellen.

Man wird daher relative ClNa-Verminderung besonders bei Fällen mit pathologischer Steigerung der Eiweisszersetzung antreffen. Man hüte sich aber, einen derartigen Schluss zu ziehen, ohne mit dem ClNa-Gehalt der Nahrung vertraut zu sein. Da es sich stets, wenn der ClNa-Stoffwechsel zu Rathe gezogen wird, um ganz specielle Fragen handelt, kann ich hier nicht näher darauf eingehen.

S. die betreffenden Abschnitte bei Voit und in Vogel-Neubauer's Anleitung zur Harnalyse (II. Theil § 35; 1890).

E. Wahl der Speisen und Berechnung ihres Gehalts.

Bedeutung der Speisenwahl für die Versuchstechnik.

§ 71. Es wurde früher erwähnt, dass man zur Vereinfachung des Versuchs Speisen auswählen muss, deren Gehalt leicht controllirbar ist und welche möglichst wenig N in anderer Form als Eiweiss enthalten (§ 57).

Für jeden exacten Versuch ist es wichtig, den N-Gehalt der Nahrung genau zu kennen. Dagegen darf man sich in den meisten Fällen damit begnügen, bei gebräuchlichen und erfahrungsgemäss sehr gleichmässig zusammengesetzten Nahrungsmittel für Fett, Kohlenhydrat und Wassergehalt bekannte Durchschnittswerthe zu Grunde zu legen oder besser sich auf eine einzelne eigene vorläufige Analyse zu beziehen. Dieses letztere gilt z. B. für die Kohlenhydrate in Brod, Zwieback, Reis, Cacao, Milch, Wein und Bier etc. und für das Fett in magerem Fleisch, in Cacao, Brod, Suppen etc.

Empfehlenswerthe Nahrungsmittel und ihre Untersuchung.

§ 72. Empfehlenswerthe Nahrungsmittel für den Versuch sind:

a. Fleisch.

Mageres Ochsenfleisch aus bestem Stück. Man kauft eine grössere Portion, für 3—4 Tage reichend, ein und wiederholt dieses im Verlauf des Versuchs, so oft es erforderlich. Jede Portion ist besonders auf N-Gehalt zu analysiren (Methode S. § 76 und 78).

Unter Umständen sind öftere Analysen unnöthig. So bezieht z. B. die Charité täglich centnerweise Schabefleisch. Dasselbe hat als Mischwaare eine äusserst constante Zusammensetzung. Kennt man diese, so kann man Einzelanalysen entbehren.

b. Milch.

Kann man Mischmilch aus grossem Stalle beziehen, so genügt es alle 3—4 Tage eine N- und Fettanalyse auszuführen; ist man constanter Zusammensetzung nicht sicher, so sind die Analysen täglich zu wiederholen. Oft wird man den Gehalt der Milch sehr wechselnd finden, z. B. zwischen 0,45 und 0,55 pCt. N und 2—3 pCt. Fett.

Tägliche Analysen sind unbedingt erforderlich, wenn die Versuchspersonen grosse Mengen Milch geniessen (über $\frac{1}{2}$ Liter). Schwankungen des N-Gehalts um 0,05 pCt. und des Fettgehalts um 1 pCt. sind ja nicht selten. Für die mässige Menge von $1\frac{1}{2}$ Liter Milch würde das schon eine uncontrolierte Schwankung von 0,75 g N und 15 g Fett pro die ausmachen.

N-Analyse Methode S. § 76.

Fettanalyse nach Soxhlet's aräometrischer Methode leicht und wenig zeitraubend (genau beschrieben in K. B. Lehmann's Methoden der praktischen Hygiene 1890).

c. Butter.

Der N-Gehalt wirklich guter Butter kann auf 0,2 pCt. eingeschätzt werden. Der Fettgehalt der für die ganze Dauer des Versuchs oder für mehrere Tage in Portionen eingekauften Butter muss bestimmt werden, da er um 10 und mehr p. Ct. schwanken kann.

Verfahren: Man trocknet ca. 2 g abgewogener Butter unter Zusatz von reinem trockenem, mit Wasser, Alkohol und Aether gewaschenem Sand oder Gyps 6—8 Stunden lang bei 105° C. Die Masse wird mehrere Male mit wasserfreiem Aether überschüttet, bis der Aether nichts mehr aufnimmt (Probe durch Verdunstung auf Glasplatte). Das Fett löst sich, man filtrirt, vereinigt die Filtrate, verjagt den Aether des Filtrats, trocknet nochmals, wiegt. — Das gleiche gilt von Schmalz und Speck.

Die Butter wird theils zum Braten des Fleisches, theils zum Brode, theils in Fleischbrühen und Suppen untergebracht. Sie hat den Vorzug, sehr leicht resorbirbar zu sein, und ist neben dem Zucker (cf. g) besonders geeignet, appetitlosen Kranken eine Nahrung hohen Calorienwerthes einzuverleiben.

d) Brod.

Zu genauesten Versuchen ist es rathsam, ein grosses für viele Tage zureichendes Brod (Weissbrod oder Graubrod) backen zu lassen, und vor Verdunstung geschützt aufzubewahren. Der N-Gehalt ist in Proben, welche aus verschiedenen Theilen des Brodes entnommen werden, zu bestimmen, weil die einzelnen Brodarten sehr von einander abweichen. Fett ist mit ca. 1 pCt. einzuschätzen, Kohlenhydrate entweder mit ca. 60 pCt. einzuschätzen oder besser zu analysiren (Methode von Allihn und Liebmann, Maly's Jahresberichte der Thierchemie 1886, S. 55; vergl. auch Lehmann, l. c.).

Bezieht man das Brod resp. Weissbrödchen stets aus gleicher Quelle, so dürfen einige vorläufige und gelegentlich wiederholte Analysen — wenn sie stets annähernd gleiches ergeben — der Berechnung im Einzelversuch zu Grunde gelegt werden.

Zwieback, Cakes.

Das gleiche gilt für Zwieback (viel wechselndere Zusammensetzung als Brod!), für Cakes und dergl., welche man bei manchen Kranken zweckmässig für Brod eintreten lässt.

Für Individuen mit starkem Appetit wird man lieber die groben Brodsorten wählen, weil sie das Sättigungsbedürfniss leichter befriedigen; für appetitarme Personen sind die feineren Sorten, unter Umständen auch Zwieback und Cakes, geeigneter. Letztere enthalten viel weniger unverdauliche Schlacken und es gelingt mit ihrer Hilfe besser als mit Brod, trotz kleiner Masse, den Calorienwerth der Kost auf die gewünschte Stufe zu heben.

e) Reis.

Reis ist ein sehr bequemes Nahrungsmittel und namentlich als Kohlenhydratträger werthvoll. Man bereitet ihn mit abgemessenen Mengen Milch als Milchreis oder einfach durch Kochen mit Wasser unter Zusatz abgewogener Mengen Zuckers oder Fleischextracts, je nach Geschmack. Die meisten Patienten nehmen gern ca. 150 g Reis pro die. Er wird vor dem Versuch in grösseren Mengen beschafft, auf N und Kohlenhydrate analysirt (cf. Brod).

Man wähle die feinsten, theuersten Reissorten, weil dieselben viel weniger unverdauliche Schlacken enthalten; ihr N wird fast ebenso gut resorbirt, wie der N mittelmässiger Brodsorten. Dagegen ist bei Wahl geringerer Qualität ein sehr bedeutender Abgang von N mit dem Koth zu gewärtigen (bis 20 pCt. des Reisstickstoffs).

f) Cacao.

Cacao ist gleichfalls sehr bequem. Jede Büchse ist auf N besonders zu analysiren; für Fett und Kohlenhydrat können die Zahlen der König'schen Tabellen eintreten. Der Cacao dient zugleich als sehr geeignetes Vehikel für

g) Zucker,

welcher übrigens auch in Milchreis, in Milch, in dünnem Kaffee oder Thee oder einfach in Wasser untergebracht werden kann. Zucker ist speciell für solche Fälle werthvoll, wo die Appetenz sehr darniederliegt und an die Aufnahme voluminöser Nahrung nicht zu denken ist. Von den meisten werden 100 g Zucker sehr gern genommen und vortrefflich vertragen, sie repräsentiren immerhin den ansehnlichen Werth von 410 Calorien.

h) Schinken, Wurst, Rauchfleisch.

Bei appetitlosen und im Geschmack sehr eigenen Kranken habe ich manchmal Lachsschinken feinsten Qualität, auch feine Fleischwurst oder Rauchfleisch mit Vortheil verwendet. Die Heranziehung derartiger, in der Spitalkost ungewöhnlicher Stoffe, ist darum von Bedeutung, weil sie für die meisten Insassen der Krankenhäuser ungewohnte Delicatessen sind und ihre Verabfolgung manche Kranke, welche sich sonst nur ungern der scharfen Controlle eines Stoffwechselversuchs unterwerfen, zu willfährigem Verhalten bestimmt.

Man kauft grössere, für mehrere Tage, womöglich für den ganzen Versuch ausreichende Portionen ein und conservirt sie vor Verdunstung geschützt in kühlem Raum.

Analysen auf N und Fett aus verschiedenen Gegenden des Stücks sind bei dem wechselnden Gehalt der Waare unbedingt erforderlich.

Zur Fettanalyse trocknet man bei 105° C. bis zur Gewichtsconstanz. Der Rückstand wird gepulvert, nochmals mit wasserfreiem Aether behandelt, schliesslich im Soxhlet'schen Extractionsapparat völlig erschöpft; sämtliche Aetherextracte werden vereinigt, der Aether wird verjagt; Wägung.

i) Hühnereier.

Hühnereier sind für den Versuch werthvoll, weil sie constant zusammengesetzt sind und von jedem Kranken leicht genommen werden. Man berechnet ihren Gehalt nach Zurückwiegung der Schale auf 10,9% Fett und 2,19% N.

k) Kartoffeln.

Kartoffeln sind wenig geeignet zum Versuch, weil sie eine sehr verschiedene Zusammensetzung haben. Sowohl der Gehalt an N-Substanz wie an Kohlenhydraten schwankt bedeutend mit dem Alter und der Grösse, der Sorte und der Art der Bodendüngung. Ausserdem ist ein sehr verschieden grosser, aber immer ansehnlicher Theil (ca. $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$) des N nicht an Eiweiss, sondern an Amidokörper gebunden. Will man daher umständliche Analysen vermeiden, so wende man Kartoffeln im Versuche nicht an.

l) Liebig's Fleischextract.

Liebig's Fleischextract ist manches Mal eine werthvolle Beigabe, z. B. zur Bereitung einer einfachen Reisspeise. Ueber die Verwerthung seines N zur Aufstellung der Bilanz s. § 57b.

Jeder Topf ist besonders auf N zu analysiren und während des Versuchs wohlverschlossen aufzubewahren. Wegen seines hohen N-Gehalts (bis 10 pCt.) sind, um Fehler zu vermeiden, die Mengen sehr genau abzuwiegen.

m) Alkohol.

Alkohol wird meistens in kleinen Mengen verabfolgt werden, namentlich dann, wenn die Nahrung sehr fettreich ist, bald als Wein, bald als Bier, bald als Cognac mit Wasser. Die täglichen Mengen sollten 30—40 g Alkohol nicht übersteigen, da grössere Mengen einen ungünstigen und für den Einzelfall nicht mehr zu berechnenden Einfluss auf die Eiweisszersetzung ausüben und damit die Exactheit eines jeden Versuchs gefährden würden. Zur Berechnung des Calorienwerths der Nahrung sind die kleineren Mengen Alkohol besser nicht mit heranzuziehen.

Will man es aus besonderen Gründen dennoch thun, so ist das Gramm Alkohol mit 7 Calorien zu berechnen.

Zur Bestimmung des Alkoholgehaltes der Getränke dienen theils bekannte Zahlen (Tabellen von König), theils die aräometrischen Methoden von Richter und Tralles. Näheres bei Lehmann l. c.

n) Wasser.

Dem Erwachsenen wird man einschliesslich des in den Speisen enthaltenen Wassers ca. 2—2½ l pro Tag zuführen müssen. Doch ist das Wasserbedürfniss individuell sehr verschieden und für jeden Fall einzuschätzen. Wichtig ist, dass während des Versuchs möglichst gleiche Mengen pro die genossen werden (§ 4,2).

Der Genuss von Brunnenwasser wird besser untersagt, da Patienten und Wartepersonal auf genaue Abmessung desselben erfahrungsgemäss wenig Gewicht legen. Es ist daher besser, der Versuchsperson eine oder nach Bedürfniss auch zwei Flaschen Mineralwassers curgemäss zu verordnen.

Ausserdem kann Wasser reichlich in abgemessenen Mengen dünnen Thees oder Kaffees Morgens und Nachmittags und in dünnen Suppen, Bier, Fleischbrühe Mittags und Abends zugeführt werden.

Bedient man sich dieser Gruppe von Getränken, so muss man natürlich ihren N-Gehalt kennen. Der Gehalt ist ungemein gering und pflegt in dem von einer und derselben Anstalt gelieferten Material wenig zu schwanken. Es ist daher meist unnöthig, die Analysen täglich zu wiederholen, wenn man vorher über die Zusammensetzung der besonderen Anstaltskost genügende analytische Erfahrung gesammelt hat. Genauer ist freilich das Resultat bei täglich wiederholter Analyse. Dasselbe gilt vom Fett- und Kohlenhydratgehalt der Suppen etc.

Der N dieser Getränke ist übrigens zum überwiegenden Theil nicht an Eiweiss, sondern an Extractivstoffe gebunden. Für die Berechnung der Gesamt-N-Bilanz ist das natürlich gleichgiltig, dagegen ist bei der Berechnung des Eiweissumsatzes dieser N vom Harnstickstoff abzuziehen. (§§ 3 und 57b.)

o) Salz.

Salz nehmen die Kranken, wenn nicht besondere Studien über den Chlorstoffwechsel gemacht werden sollen, nach Belieben.

Gruppierung der Nahrungsmittel.

§ 73. Mit den aufgeführten Nahrungsmitteln gelingt es fast immer, eine den individuellen Verhältnissen und den Bedürfnissen der Fragestellung in gleicher Weise zusagende Kost zusammenzusetzen, welche in stets annähernd gleichen Mengen mehrere Tage, sogar eine Woche und länger gern genommen wird. Es steht auch nichts im Wege unter Bezugnahme auf ermittelten Gehalt der einzelnen Nahrungsmittel nach einigen Tagen die Kost in diesem und jenem zu ändern, ohne dass dadurch

die wichtigsten Factoren: N, Caloriensumme und Resorbirbarkeit Schwankungen unterworfen werden.

Eine Auswahl unter den genannten Nahrungsmitteln hat weiterhin den Vortheil, dass fast bei jeder beliebigen Composition derselben von vornherein — gesunde Verhältnisse vorausgesetzt — ein Verlust durch den Koth in Höhe der im § 67c mitgetheilten Zahlen erwartet werden darf und Abweichungen hiervon ohne weiteres einer krankhaften Aenderung der Darmfunctionen Schuld zu geben sind. Nur bei Heranziehung bedeutender Mengen groben Brodes, minderwerthigen Reises müssten höhere Verlustwerthe für N und Trockensubstanz noch als normal angesehen werden.

Tabelle zur Orientirung über die Kost.

§ 74. Natürlich kann man weder zum Voranschlag, noch zur genauen Ausrechnung des Gehaltes der Nahrungsmittel an Trockensubstanz, N, Fett und Kohlenhydrat und zur Berechnung ihres Calorienwerthes besonderer Tabellen entbehren. Am besten sind hierfür diejenigen in in König's bekanntem und schon mehrfach citirtem Werke. Immerhin mag für die hier aufgeführten Nahrungsmittel eine ungefähren Anhalt bietende Tabelle Platz finden, zur vorläufigen Orientirung ausreichend.

100 g	Trocken- substanz	N	Fett	Kohlen- hydrat	Calorien.
	g	g	g	g	g
mageres Ochsen- fleisch	24	3,4	0,9	—	95
gute Milch	12	0,5	3,0	4,5	59
Butter	88	0,1	87,0	0,5	814
Speck	—	—	95,6	—	889
Weissbrod	72	1,3—1,5	1,0	60,0	291
Schwarzbrod . . .	63	1,0	—	52,5	242
Cakes	90	1,2	4,6	73,3	374
Reis (enthülst) . .	87	1,1	0,9	77,5	354
Cacao (v.Houten)	95	3,1	31,6	40,0	537
Zucker	—	—	—	100,0	410
Lachsschinken . .	36	4,2	3,6	—	141
Ei ohne Schale . .	26	2,19	10,9	—	157
Liebig's Fleisch- extract	81	8,9	—	—	—
dünne Suppen . .	9	0,07	1,5	5,0	34

Beispiel einer Kostordnung.

§ 75. Es sollen pro Tag gereicht werden ca. 80 g Eiweiss und soviel N-freies Material, dass der Gesamtnährwerth ca. 2300 Calorien beträgt:

	Menge	Ge- samt N	Ex- tractiv N	Fett	Kohlen- hydrat	Alko- hol	Wasser
Milch	1000	5,0	—	30,0	45,0	—	890
Fleisch	100	3,4	—	0,9	—	—	76
Weissbrod	250	3,2	—	2,5	150,0	—	75
Butter	50	0,1	—	45,0	—	—	5
1 Ei ohne Schale	40	0,9	—	4,4	—	—	30
Zucker	60	—	—	—	50,0	—	—
Suppe	500	0,3	0,3	7,5	25,0	—	470
Kaffee	300	0,2	0,2	—	—	—	300
Selters	500	—	—	—	—	—	500
Cognac	100	—	—	—	—	30	70
		13,1	0,5	90,3	270,0	30 ca.	2400

Die Kost enthält also, der Absicht entsprechend:

$$\begin{aligned}
 (13,1 - 0,5) \times 6,25 &= 78,75 \text{ g Eiweiss} &= 322,9 \text{ Calorien.} \\
 90,3 \text{ g Fett} &= 839,8 \text{ „} \\
 270,0 \text{ g Kohlenhydrat} &= 1107,0 \text{ „} \\
 2400 \text{ g Wasser} &= \underline{\hspace{1cm}} \\
 &2269,7 \text{ Calorien.}
 \end{aligned}$$

F. Behandlung der Ausscheidungen.

N-Analyse des Harns.

§ 76. Der Harn der 24stündigen Periode wird gründlich gemischt; im Gemisch wird das spec. Gewicht bestimmt, sodann werden Proben zur N-Analyse entnommen.

Es ist jetzt zur N-Bestimmung fast ausschliesslich die Kjeldahl-Analyse oder eine ihrer Modificationen in Gebrauch. Die Titrirung nach Liebig, resp. Liebig-Pflüger mit Quecksilbernitrat, kaum weniger Zeit und Mühe beanspruchend, steht der Kjeldahl-Analyse an Zuverlässigkeit bedeutend nach. Unter den verschiedenen Modificationen des Kjeldahl-Verfahrens kann ich diejenige von Argutinsky besonders empfehlen. Sie giebt bei sorgfältigem Arbeiten absolut genaue Werthe. Trotzdem wird man stets jede Bestimmung des N im Harn und in allen anderen Substanzen doppelt ausführen müssen. Der geringe Mehraufwand an Zeit, welchen die Doppelanalyse erheischt, wird reichlich durch die Gewähr grösserer Sicherheit belohnt. Die Methode ist ausführlich beschrieben in Pflüger's Archiv Band 46. S. 581. 1889.

Verfügt man über die nöthige Anzahl zweckmässiger Apparate, so kann der einzelne am Tage bequem 10—12 absolut genaue N-Analysen mit dieser Methode ausführen, so dass neben der Untersuchung des

Harn-N eine sehr genaue Controlle über den N-Gehalt der Nahrungsmittel leicht auszuüben ist.

Es empfiehlt sich, von Zeit zu Zeit die Reagentien durch blinde Analysen auf N-Reinheit zu prüfen.

Behandlung des Koths; Trocknung.

§ 77. Der Koth wird frisch gewogen, das Gewicht notirt. Sodann wird er in eine Schale gebracht, mit Schwefelsäure-haltigem Wasser übergossen und auf dem Wasserbad getrocknet. Zu dieser ersten Portion fügt man die späteren nach Abwägung unter Zusatz neuen angesäuerten Wassers hinzu, bis die ganze auf den Versuch fallende Kothmasse beisammen ist (cf. § 59).

Nach mehreren Tagen ist der Koth annähernd trocken; er kann freilich noch in der Wärme zähflüssig sein, wenn er sehr viel Fett enthält. Sodann bringt man ihn in den Trockenschrank und lässt ihn dort 5—6 Stunden bei 105° C. Koth und Schale werden zusammen gewogen, sodann wird der trockene Koth aus der Schale sorgfältig entfernt; nach Abzug des Schalengewichts erhält man das Gewicht des trockenen Koths.

Der trockene Koth wird sofort in einem Mörser grob zerkleinert und im gutschliessenden Gefäss aufbewahrt.

Zu den Analysen werden die groben Bröckel zunächst gut durcheinandergeschüttelt, damit eine gleichmässige Mischung entsteht. Dieselbe wird um so sicherer erhalten werden, wenn man schon vorher auf dem Wasserbade den flüssigen Koth öfters mit einem Glasstabe durcheinanderrührte. Etwa 4—5 g Kothbröckel werden für die folgende Analyse entweder im Mörser oder unter Anwendung einer Pfeffermühle zu Staub zerrieben.

N-Analyse des Koths.

§ 78. Zur N-Analyse benutzt man 2—3 Proben von je 0,5—1,0 g Gewicht. Nach Abwägung auf chemischer Wage werden sie in die Kjeldahl-Kölbchen gebracht und bleiben nach Zusatz der Schwefelsäure und des Hg (Analyse nach Argutinsky) gut zugestöpselt zunächst 12 Stunden stehen. Das ist wichtig, weil der Koth beim Erhitzen mit Schwefelsäure sonst sehr leicht überschäumt. Dann ist die Analyse verloren. Auch nach längerem Kaltstehen kommt dieses gelegentlich vor, wenn man nicht sehr langsam anheizt. Koth bedarf übrigens, ebenso wie alle anderen festen Substanzen, viel längeren Kochens mit Schwefelsäure als Harn (4—5 Stunden). Aus der Gegenüberstellung der verwendeten Kothmenge und der gefundenen N-Menge ergibt sich der Procentgehalt für jede einzelne Probe und hieraus wird der Mittelwerth berechnet. War die Mischung eine gute, so pflegen die Einzelwerthe dem Mittelwerthe sehr nahe zu liegen.

Beispiel: Koth trocken 150 g.

2,246 g trockener Koth enthalten 0,0966 g N = 4,305 pCt.

1,328 g " " " 0,0571 g N = 4,301 pCt.

1,945 g " " " 0,0840 g N = 4,318 pCt.

Mittel = 4,308 pCt.

150 g Koth enthalten = 6,462 g N.

Aus dem Gesamt-N des Koths ergibt sich sodann, wie viel N pro die im Koth austraten. Dauerte der Versuch z. B. 7 Tage, so waren es $\frac{6,462}{7} = 0,922$ g N pro die.

Analyse des Fettes im Koth.

§ 79. Es hat nur für ganz besondere Fälle einen Zweck, zu wissen, wie viel Fett als Triglycerid, wie viel als freie Fettsäure und wie viel als Seife ausgeschieden ward. Deshalb empfiehlt es sich zunächst alles Fett durch Kochen mit ClH-haltigem Alkohol in einen ätherlöslichen Zustand zu bringen. Man führt dieses mit je 2 Portionen gepulverten Koths (ca. 5—8 g) aus. Man kocht in einem Porzellanschälchen auf dem Wasserbad, bis der Alkohol verjagt ist. Sodann hält man das Schälchen mit dem Koth 5—6 Stunden im Trockenschrank bei 105° C., mischt sodann den Koth mit trockenem reinen Flusssand (vorher mit saurem Wasser, Alkohol und Aether ausgewaschen) und überschichtet das Gemisch im Kölbchen mit wasserfreiem Aether. Das weitere cf. § 72, c und h.

Als Aetherrückstand erhält man eine braune, in der Kälte starre oder zähflüssige Masse. Dieselbe ist nochmals mit wasserfreiem Aether zu behandeln. Der Rückstand des Aetherausuges wird nach dem Trocknen gewogen. Er enthält ein Gemisch von Fett, höheren Fettsäuren und Farbstoffen und kann ausserdem Cholestearin und Lecithin einschliessen. Gewöhnlich berechnet man die ganze Masse einfach als Fett. Bei solchen Versuchen aber, wo man besonders exacte Werthe für die Grösse der Fettresorption erhalten will (§ 67), ist das Cholestearin durch Verseifung des Fettes von diesem zu trennen und das Lecithin aus dem P₂O₅-Gehalt der Asche zu berechnen. S. darüber Hoppe-Seyler's Lehrbuch der chemischen Analyse und Fr. Müller über Ikterus, Zeitschr. f. klin. Med. XII. S. 45. 1887.

Bestimmung der Kohlenhydrate in Koth.

§ 80. Kohlenhydrate werden, wenn erforderlich (§§ 51 und 67) nach der Methode von Allihn und Liebmann im trockenen Koth bestimmt (cf. § 72d).

Analyse des Erbrochenen.

§ 81. Das Erbrochene wird ebenso behandelt wie der Koth.

Beiträge

zur

Lehre vom Stoffwechsel

des gesunden und kranken Menschen.

Von

Prof. Dr. Carl von Noorden.



Heft II.

Berlin 1894.

Verlag von August Hirschwald.

NW. Unter den Linden 68.

Beilage

1871

Lehre vom Stoffwechsel

des gesunden und kranken Menschen

von

Prof. Dr. Carl von Noorden

Heft II

Berlin 1871.

Verlag von August Hirschwald

Unter den Linden 11.

Die Ausführung der in diesem Hefte veröffentlichten Untersuchungen ist wesentlich durch Zuwendungen erleichtert worden, welche mir aus der Gräfin Bose-Stiftung zu Theil geworden sind. Ich sage dem Curatorium, zugleich im Namen meiner Schüler, besten Dank.

von Noorden.

Die Geschichte der in dieser Welt verlebten
Lebensjahre ist ein Buch, das
jedem Menschen wider die Zeit geschrieben
ist. In dem Buch steht geschrieben, was
jeder Mensch in dieser Welt
thun soll. Das Buch ist
in drei Theile getheilt.
Der erste Theil handelt
von der Geburt, der zweite
von der Jugend, der dritte
von der Alter.

von Noorden.

Inhalt.

	Seite
I. B. Kayser, Ueber die Beziehungen von Fett und Kohlenhydraten zum Eiweissumsatz des Menschen	1
II. C. Dapper, Ueber Harnsäureausscheidung beim gesunden Menschen unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen	33
III. F. Friedrichsen, Ueber die Mischung der N-Substanzen im Harn bei Krankheiten	42
IV. G. Zülzer, Ueber alimentäre Glykosurie in Krankheiten und über puerperale Laktosurie	46
V. C. Dapper, Ueber den Stoffwechsel bei Entfettungscuren	65
VI. B. Krug, Ueber Fleischmast beim Menschen	83
VII. L. Vogel, Ueber Gicht	113
VIII. Th. Schrader, Untersuchungen über den Stoffwechsel während der Menstruation.	132
IX. W. Spirig, Versuch über die Ausnutzung der Nahrung bei Leukämie	151

Index

1	1. General Introduction
2	2. The History of the Subject
3	3. The Scope of the Subject
4	4. The Method of the Subject
5	5. The Results of the Subject
6	6. The Conclusions of the Subject
7	7. The Appendix
8	8. The Bibliography
9	9. The Index
10	10. The Glossary
11	11. The List of Figures
12	12. The List of Tables
13	13. The List of Plates
14	14. The List of Maps
15	15. The List of Photographs
16	16. The List of Illustrations
17	17. The List of Diagrams
18	18. The List of Schemes
19	19. The List of Formulas
20	20. The List of Equations
21	21. The List of Theorems
22	22. The List of Lemmas
23	23. The List of Propositions
24	24. The List of Definitions
25	25. The List of Axioms
26	26. The List of Postulates
27	27. The List of Principles
28	28. The List of Rules
29	29. The List of Laws
30	30. The List of Principles
31	31. The List of Rules
32	32. The List of Laws
33	33. The List of Principles
34	34. The List of Rules
35	35. The List of Laws
36	36. The List of Principles
37	37. The List of Rules
38	38. The List of Laws
39	39. The List of Principles
40	40. The List of Rules
41	41. The List of Laws
42	42. The List of Principles
43	43. The List of Rules
44	44. The List of Laws
45	45. The List of Principles
46	46. The List of Rules
47	47. The List of Laws
48	48. The List of Principles
49	49. The List of Rules
50	50. The List of Laws
51	51. The List of Principles
52	52. The List of Rules
53	53. The List of Laws
54	54. The List of Principles
55	55. The List of Rules
56	56. The List of Laws
57	57. The List of Principles
58	58. The List of Rules
59	59. The List of Laws
60	60. The List of Principles
61	61. The List of Rules
62	62. The List of Laws
63	63. The List of Principles
64	64. The List of Rules
65	65. The List of Laws
66	66. The List of Principles
67	67. The List of Rules
68	68. The List of Laws
69	69. The List of Principles
70	70. The List of Rules
71	71. The List of Laws
72	72. The List of Principles
73	73. The List of Rules
74	74. The List of Laws
75	75. The List of Principles
76	76. The List of Rules
77	77. The List of Laws
78	78. The List of Principles
79	79. The List of Rules
80	80. The List of Laws
81	81. The List of Principles
82	82. The List of Rules
83	83. The List of Laws
84	84. The List of Principles
85	85. The List of Rules
86	86. The List of Laws
87	87. The List of Principles
88	88. The List of Rules
89	89. The List of Laws
90	90. The List of Principles
91	91. The List of Rules
92	92. The List of Laws
93	93. The List of Principles
94	94. The List of Rules
95	95. The List of Laws
96	96. The List of Principles
97	97. The List of Rules
98	98. The List of Laws
99	99. The List of Principles
100	100. The List of Rules

I.

Ueber die Beziehungen von Fett und Kohlenhydraten zum Eiweissumsatz des Menschen.

Von

Dr. B. Kayser.

1. Die Bedeutung der N-freien Nahrungsmittel.

In grundlegender Arbeit haben C. Bischoff und C. v. Voit folgendes biologische Gesetz erkannt: Steht der thierische Organismus bei einer gewissen Kost im N-Gleichgewicht, und man vermehrt dann die Summe der N-freien Energieträger durch eine ansehnliche Zulage von Fett oder Kohlenhydraten, so tritt eine Verminderung des Eiweissverbrauches ein. Ein gewisser Theil der Zulage verbrennt statt des Eiweisses, und der Körper fügt die aus der Zersetzung verdrängte Menge seinem Eiweissbestande ein¹.

Diese eiweiss sparende Kraft der Fette und Kohlenhydrate ist ein höchst einflussreicher Factor in der Ernährung des Menschen. Der Mensch kann Fette und Kohlenhydrate nicht entbehren; denn so wichtig das Eiweiss für Leben und Vermehrung der Körperzellen auch ist, so kann mit reiner Eiweisskost doch nicht das Nahrungsbedürfniss des Menschen gedeckt werden. Das letztere richtet sich bekanntlich nach dem Umfang der Zersetzungs Vorgänge im Körper. Ueber ihre Grösse sind wir Dank den Untersuchungen von v. Voit und v. Pettenkofer, Rubner, Zuntz u. A. sehr genau unterrichtet. Man weiss, dass der gesunde, erwachsene Mensch von mittlerem Ernährungszustande und bei mittlerer Arbeitsleistung pro Körperkilo Stoff im Werthe von ungefähr 40 Kilogrammc calorien zersetzt. Für einen Menschen mit dem Durchschnittsgewicht von 70 Kilo würde also eine Nahrung erforderlich sein, deren Inhalt an potentieller Energie sich auf $40 \times 70 = 2800$ Wärmeinheiten beläuft. Wollte man diese ausschliesslich in Form von Albuminaten geben, so hätte man folgende Rechnung zu Grunde zu legen:

Man hat mit Rubner² anzunehmen, dass 1 g Nahrungseiweiss dem Körper 41 000 Grammc Calorien = 4,1 Kilogrammc Calorien zuträgt. Um 2800 Calorien zu erreichen, wären also $2800 : 4,1 = 683$ g Nahrungseiweiss erforderlich. Diese Menge ist in ca. 3415 g mageren Fleisches enthalten. Theoretisch ist eine solche Kost unter Zusatz der erforderlichen Menge von Wasser durchaus im Stande, den Körper zu allen Leistungen zu befähigen; in Wirklichkeit wird sie aber theils wegen ihrer Gewichtsmenge, theils wegen ihrer Anforderungen an die Darmthätigkeit, wegen einseitiger Geschmackserregung, und zum Theil auch wohl wegen der Häufung von Extractivstoffen nach kurzer Zeit unerträglich. Im gewöhnlichen Leben sind schon weit geringere Gewichtsmengen von Fleisch dem Menschen unangenehm; er befriedigt daher im Gegensatz zum Fleischfresser sein Nahrungsbedürfniss zum überwiegenden Theil durch Fette und Kohlenhydrate. Der Mensch macht, wenigstens in unseren mitteleuropäischen Lebensverhältnissen einen so hervorragenden Gebrauch von dem Nährwerth dieser beiden N-freien Energieträger, dass selten mehr als ca. 12—18 pCt. des gesammten Calorienbedarfs in Gestalt von Albuminaten von ihm eingeführt werden.

Als vortrefflich zusammengesetzte Kost kann z. B. folgende gelten:

120 g Eiweiss	= 492 Calorien
130 g Fett	= 1209 „
250 g Kohlenhydrate	= 1025 „
	2726 Calorien

Von den 2726 Calorien dieser Nahrung entfallen 18 pCt. auf Eiweiss, 44,4 pCt. auf Fett und 37,6 pCt. auf Kohlenhydrate.

Mit einer derartigen oder ähnlich gemischten Kost behauptet sich der Durchschnittsmensch von 70 Kilo Körpergewicht im Calorien- und N-Gleichgewicht. Würde er dagegen zwar dieselbe Menge Eiweiss (120 g) pro Tag nehmen, aber die Summe des Fettes und der Kohlenhydrate wesentlich vermindern, so wäre das Gesamtbedürfniss an potentieller Energie von der Nahrung nicht befriedigt; der Körper müsste von seiner eigenen Substanz einschmelzen, um das Deficit zu decken. In diesem Zustande der „Unterernährung“ wird nun erfahrungsgemäss der Ausfall nicht ausschliesslich mit Körperfett beglichen, sondern auch Körper-eiweiss geht zu Verlust — um so mehr, je magerer — um so weniger, je fettreicher der Körper ist.

Man kann daher die Rolle der N-freien Nahrungsstoffe auch durch den Satz definiren: Das verbrennende Nahrungsfett und die verbrennenden Nahrungskohlenhydrate stellen das Körpereiwiss unter ihren Schutz, so dass der Organismus es nicht zur Zersetzung heranzieht.

In Bezug auf die Eiweissersparung ist die Wirkung der beiden hauptsächlichen N-freien Nahrungsmittel, Fett und Kohlenhydrate, qualitativ die gleiche. Eine andere Frage ist, wie sollen Fett und Kohlen-

hydrate in der Nahrung gemischt sein, um ihrer Aufgabe, das Körper-eiweiss zu schützen, am besten gerecht zu werden?

Uebersehen wir die Kostformen der verschiedensten Menschen-gruppen, so erfahren wir, dass in der selbstgewählten Nahrung das Ver-hältniss der beiden Stoffe sehr wechselnd ist. Landessitte, individuelle Geschmacksrichtung, Wohlstand sind von Einfluss. Bei den meisten Menschen herrschen die Kohlenhydrate bei weitem vor, so dass sie nicht nur an Gewichtsmenge, sondern auch an Vorrath von potentieller Energie das Fett hinter sich zurücklassen.

Zur näheren Beleuchtung möge noch einmal das oben gewählte Bei-spiel dienen: Es blieben ca. 2200 Calorien (2726 — 492) durch N-freie Nahrung zu decken. Bei gleicher Energievertheilung auf Fett und Kohlen-hydrate müsste die Kost 118 g Fett (1100 : 9,3) und 268 g Kohlen-hydrate (1100 : 4,1) enthalten. Dieses Verhältniss wird selten ange-troffen, jedenfalls nicht in der Familienkost der grossen Masse der Be-völkerung, bei welcher die Kohlenhydrate weit mehr in den Vordergrund treten als das Fett, und zu ihm etwa im Verhältniss von 300 zu 50 g stehen.

Sehen wir von den sich selbst zweckmässig regelnden Verhältnissen der Ernährung breiter Volksschichten ab, und wenden wir uns zu den Ernährungsverhältnissen und Anforderungen am Krankenbett! Der Arzt ist häufig in der Lage durch diätetische Vorschriften die Erhaltung be-ziehungsweise Erhöhung des Eiweissbestandes seines Patienten anzustreben. Es ist daher eine für ihn praktisch wichtige Frage, wie das am zweck-mässigsten und vollkommensten geschieht; soll er dabei mehr Gewicht auf die Zufuhr von Kohlenhydraten oder von Fett legen?

2. Vergleichende Thierversuche über die Eiweiss-sparende Kraft des Fettes und der Kohlenhydrate.

In der letzterwähnten Frage haben vor allem die Münchener For-scher: Bischoff, v. Voit und ihre Schüler manchen Aufschluss gebracht. Durch ihre bekannten, zahlreichen, nach vielen Richtungen hin modifi-cirten Thierversuche, deren Resultate zur Grundlage unserer heutigen Anschauungen wurden, machten sie die Erfahrung, dass bei den Ver-suchsthieren, meistens Hunden, durch Kohlenhydrate energischer Eiweiss aus der Zersetzung zurückgedrängt wird, als durch Fett. Sie brauchten zur Erzielung des gleichen Effectes — zur Ersparung von 7 bis 9 pCt. des vorher zersetzten Eiweisses, grössere Gewichtsmengen von Fett als von Kohlenhydraten.

Die Versuche, welchen dieses Resultat entnommen, muss ich, da sie mein Thema nahe berühren, etwas näher besprechen.

Der allgemeine Gang der Versuche, welche Bischoff und v. Voit

anstellten, war folgender: Das Versuchsthier bekam zunächst während einer Reihe von Tagen eine sich gleichbleibende, reine Fleischkost, bald sehr bedeutende Mengen, z. B. 2000 g Fleisch, in anderen Versuchsreihen sehr viel weniger, 150—500 g. Der Eiweissumsatz wurde täglich berechnet aus der N-Ausscheidung in Harn und Koth. Der Umsatz war natürlich in den einzelnen Versuchen sehr verschieden, je nach der Grösse der Fleischgabe, und war bald grösser, bald kleiner als die Zufuhr, bald gleich gross. War annähernd ein Beharrungszustand in der Eiweisszersetzung eingetreten, so wurde der Kost eine gewisse Summe eines N-freien Nahrungstoffes hinzugefügt. Die Mengen schwankten sehr, bald waren es nur 50 g, bald mehrere 100 g pro Tag. Fast ausnahmslos reagierte der Organismus auf diese Zulage in der oben bezeichneten Weise: die N-Ausscheidung, beziehungsweise der Eiweissumsatz, sank von der vorher innegehaltenen Höhe herab. Die absoluten Mengen des ersparten Eiweiss waren in den einzelnen Versuchen sehr verschieden. Das war natürlich, weil ja weder die Summe des dargereichten Eiweisses noch die Summe der zugelegten N-freien Nahrungsmittel immer gleich waren. Im ganzen fiel die Eiweissersparung bei grossen Fleischgaben beträchtlicher aus als bei karger Fleischkost.

Obwohl diese Beziehung zwischen der Grösse des absoluten Eiweissumsatzes zur Grösse der Eiweissersparung für das Resultat des einzelnen Versuchs mit bestimmend war, so kann man doch mit Rücksicht auf die sehr erhebliche Zahl der Experimente Bischoff's und v. Voit's nur zustimmen, wenn sie es unternahmen, Mittelwerthe für die Eiweissersparung durch Fett und Kohlenhydrate zu berechnen.

Hierbei ergab sich, dass Fett im Mittel 7 pCt., höchstens 15 pCt. des vorher zersetzten Eiweisses erspart, die Kohlenhydrate dagegen im Mittel 9 pCt., und ebenfalls höchstens 15 pCt.

Berechnet man, wie viel der im N-freien Material zugeführten potentiellen Energie auf Eiweissersparung verwendet wurde, so erfährt man:

Von den Calorien des Fettes wurden:

mindestens . . : 1,7 pCt.
höchstens . . : 9,0 „
im Durchschnitt : 5,0 „

für Eiweissersparung verwendet.

Dagegen von den Kohlenhydratecalorien:

mindestens . . : 0,5 pCt.
höchstens . . : 17,7 „
im Durchschnitt : 8,5 „

An folgendem Versuch*) mag die Art dieser Berechnung näher erläutert werden.

*) Versuch Voit's am Hunde, vom Jan. 1862. Zeitschr. f. Biol. Bd. 5. S. 342.

Die Nahrung des Thieres bestand aus 1500 g Fleisch pro Tag. Die Ausscheidungen enthielten pro Tag 51,2 g N. Nun wurden der Kost 150 g Fett zugelegt, und jetzt betrug die N-Ausscheidung an den 7 nächstfolgenden Tagen im Durchschnitt 49,0 g. Es waren also pro Tag 2,2 g N entsprechend $2,2 \times 6,25 = 13,75$ g Eiweiss erspart. Dieselben haben den Werth von 56,4 Calorien. Der Energiewerth der Fettzulage belief sich auf $150 \times 9,3 = 1395$ Calorien. Also waren $\frac{56,4 \times 100}{1395} = 4,05$ pCt. derselben der Eiweissersparung zu Gute gekommen.

Aus diesen Versuchen ergab sich also mehr die Thatsache der Eiweissersparung durch N-freie Nahrungsstoffe im Allgemeinen, als ein bemerkenswerter Unterschied in der eiweissparenden Kraft zwischen Fett und Kohlenhydraten.

Deutlicher gestaltet sich das Resultat der Münchener Versuche, wenn man nicht die Mittelwerthe berechnet, sondern, — was bei der grossen Verschiedenheit der absoluten Fleisch-, Fett- und Kohlenhydratmengen richtiger ist — identisch angelegte Experimente mit einander vergleicht. Hierzu sind u. A. folgende Versuche geeignet:

Dauer in Tagen.	Nahrung in Grammen				Fleisch- umsatz.	Fleisch- ersparniss in pCt.
	Fleisch.	Fett.	Kohlen- hydrate.	Calorien der Zulage.		
8	1500	0	—	—	1500	—
8	1500	30	—	279	1482	1,2
3	1500	60	—	558	1489	0,7
7	1500	100	—	930	1442	3,8
2	1500	150	—	1395	1422	5,2
9	1500	—	—	—	1599	0
5	1500	—	200	820	1454	10

Der Vergleich dieser beiden Versuche ergibt, dass 200 g Kohlenhydrate doppelt so viel Eiweiss ersparten, wie 150 g Fett, jene 146 g, diese nur 78 g. Besonders auffallend ist dieses Resultat, wenn man nicht die Gewichtsmengen, sondern den Energiewerth der N-freien Zulage bedenkt. Der Calorienwerth von 200 Kohlenhydrate ist geringer als der von 100 g Fett (820 : 930), und doch war die Ersparung bei ersteren = 10 pCt., bei letzterem = 3,8 pCt. des vorher zersetzten Eiweisses. Berechnen wir auch hier, wie viel an zugelegten potentiellen Energien auf Eiweissersparung entfiel, so erfahren wir, dass von je 100 Fettcalorien nur 5,4, von je 100 Kohlenhydratecalorien dagegen 15,4 Calorien der Eiweissersparung zu Gute kamen. Die günstigere Wirkung der Kohlenhydrate tritt also scharf hervor.

Letztere ergibt sich auch deutlich aus einer anderen Reihe von Versuchen.

Der Plan derselben war folgender:

Dem Thiere wurde zunächst während einer Reihe von Tagen entweder Fleisch und Fett oder Fleisch und Kohlenhydrate in bestimmten Mengen gegeben. War mit dieser Kost ein Beharrungszustand in der N-Ausscheidung eingetreten, so wurde der eine Nfreie Nahrungsstoff durch den anderen in gleichen Gewichtsmengen ersetzt und der Einfluss dieser Koständerung auf den Eiweissumsatz geprüft.

In der folgenden Tabelle habe ich 7 derartige Versuche v. Voit's zusammengestellt.

	Dauer in Tagen.	Nahrung				Zersetzung
		Fleisch.	Fett.	Kohlen- hydrate.	Calorien der Zugabe.	Fleisch- umsatz.
1.	4	150	—	300	1230	220
	10	150	250	—	2325	233
2.	6	176	—	200	820	225
	7	176	50—250	—	1116	234
3.	3	400	200	—	1860	459
	3	400	—	200	1025	431
4.	13	500	—	200	820	530
	6	500	200	—	1860	529
5.	4	500	250	—	2325	558
	6	500	—	200—300	1025	486
6.	5	800	—	250	1025	745
	3	800	200	—	1860	773
7.	5	2000	—	250	1025	1792
	3	2000	250	—	2325	1883

Mit Ausnahme eines einzigen Versuches (No. 4) war das Resultat, dass die Kohlenhydrate mehr Eiweiss aus der Zersetzung drängten, als gleiche Gewichtsmengen Fett. Berücksichtigt man den Energiewerth der Nfreien Bestandtheile der Nahrung, so tritt dieser Unterschied wiederum bedeutend stärker zu Tage; denn Fett liefert ja, wie schon erwähnt, mehr als das Doppelte an Calorien wie die gleiche Gewichtsmenge von Kohlenhydraten. Von diesem Gesichtspunkte aus stellt sich auch das Resultat des Versuches No. 4 ganz wesentlich zu Gunsten der Kohlenhydrate.

Versuche gleicher Anordnung und ähnlichen Resultates sind durch v. Voit⁵ noch mehrfach ausgeführt worden, ebenso von Rubner⁶; da jedoch die Versuchsperioden nur von sehr kurzer, meist 1 tägiger Dauer waren, stehen sie an Beweiskraft den soeben citirten erheblich nach. Schliesslich sei die Arbeit von Potthast⁷ erwähnt, welcher den Einfluss

isodynamer Mengen von Fett und Kohlenhydraten auf den Eiweissumsatz eines kleinen Hundes prüfte und gleichfalls die Minderwerthigkeit des Fettes feststellen konnte.

Als weitere Bestätigung dieser Thatsachen lässt sich noch ein Versuch Rubner's⁸ anführen. Derselbe fütterte einen Hund das eine Mal ausschliesslich mit Zucker, das andere Mal ausschliesslich mit Fett. Obwohl in beiden Fällen der Calorienwerth der Nahrung sehr beträchtlich war, ging — wie natürlich — Körpereiwiss zu Verlust. In der Zuckerperiode wurden nur 5,9 pCt., in der Fettperiode bis zu 10 pCt. des gesammten Calorienumsatzes durch das einschmelzende Körpereiwiss gedeckt. Die Grössen des Eiweissverlustes in der Zuckerperiode und in der Fettperiode verhalten sich wie 100 : 169,5.

Endlich erzielte auch Erwin Voit⁹ vollkommen übereinstimmende Resultate durch mehrfache Versuche an einem Hunde. Er gab demselben das eine Mal so viel Fett, dass der Bedarf an potentieller Energie völlig gedeckt war, daneben Eiweiss, von kleinsten Mengen an aufsteigend, um festzustellen, bei welcher Eiweissmenge N-Gleichgewicht erreicht würde. In der anderen Reihe von Versuchen deckte er den Gesamtbedarf an potentieller Energie mit Kohlenhydraten und verfuhr in gleicher Weise mit den Eiweissgaben. Setzt man den Werth des Eiweisses, der sich bei Kohlenhydratzufuhr als erforderlich herausstellte, gleich 100, so berechnete sich bei Fettkost die unersetzliche Eiweissmenge auf 172.

Die Gesammterfahrung, welche in diesen Experimenten gewonnen wurde, lässt sich also in folgenden Sätzen ausdrücken:

Das Eiweiss im Körper des Hundes wird durch Kohlenhydrate energischer geschützt als durch Fett, oder die Calorien der Kohlenhydrate werden ausgiebiger im Sinne der Eiweissersparung ausgenutzt als die Calorien des Fettes.

3. Ueber die Bedeutung der N-freien Nahrungsstoffe in der Behandlung des Diabetes.

Die Erfahrungen, welche wir in dem letzten Satze zum Ausdruck brachten, sind zumeist am Hunde gesammelt. Dürfen sie auf den Menschen ohne Weiteres übertragen werden? Diese Frage ist von grosser Wichtigkeit; es ist jedoch seltsamer Weise noch nie durch ein Experiment versucht worden, sie exact zu lösen. A priori ist es zwar wahrscheinlich, dass wir beim Menschen mit ganz ähnlichen Verhältnissen zu thun haben, wie beim Hunde; denn gerade soweit der Stoffwechsel des Eiweisses in Betracht kommt, scheint die Uebereinstimmung der Organisation zwischen Hund und Mensch eine weitgehende zu sein. Indess lässt die Wichtigkeit der Frage keine Wahrscheinlichkeitsbeantwortung zu, sondern fordert die Entscheidung durch das Experiment.

Praktische Bedeutung erlangt die Frage am Krankenbett. Für gewöhnlich zwar steht nichts im Wege, Fett und Kohlenhydrate in dem als zweckmässig erprobten und durch Sitte und Gewohnheit vorgeschriebenem Verhältniss in der Kost der Patienten zu mischen.

Anders in schweren Fällen von Diabetes mellitus. Das eine der Hauptnahrungsmittel, die Kohlenhydrate, nützen dem diabetischen Organismus nichts oder nur wenig. Wenn er auch viel verzehrt, der grösste Theil fliesst unverbrannt mit dem Harn wieder ab, nur ein kleiner Theil wird zersetzt und betheiligt sich damit an Arbeitsleistung und Wärmebildung und an dem Schutze des Körpereiwisses. Wegen des Ausfalls der Kohlenhydratverbrennung kommt der Diabetiker leicht in den Zustand der Unterernährung und dann in Gefahr, Körpereiwiss zu verlieren.

Die im Harn als Zucker wiedererscheinenden Kohlenhydrate der Nahrung nützen seinem Körper nicht nur in keiner Weise, sondern beschweren ihn sogar mit Arbeit, denn die Resorption, die Verdauung und der Transport fordern eine gewisse, nicht unbeträchtliche Menge von potentieller Energie vom Körper.

Der Calorienwerth der Nahrung vermindert sich daher beim Diabetiker mindestens um diejenige Summe potentieller Energie, welche der Harnzucker, theils aus der Nahrung stammend, theils aus Körpereiwiss abgespalten, dem Körper entführt.

Wir entnehmen ein Beispiel hierfür der Arbeit von Lusk¹⁰:

Die Nahrung eines Diabetikers bestand aus:

137 g Eiweiss	=	561,7	Calorien
117 „ Fett	=	1088,1	„
352 „ Kohlenhydrate	=	1443,3	„
in Summa		=	3093,0

Die Zuckerausscheidung durch den Harn betrug 464 g Zucker = 1902,4 Calorien.

Diese Summe hätte ihm statt der unverwendbaren Kohlenhydrate in assimilirbarer Form gegeben werden müssen, um ihn vor Verlust zu schützen. So aber ist sie einfach von dem Calorienbetrag der Nahrung abzuziehen, der Patient war in Wirklichkeit auf eine Nahrung von $3093 - 1902,4 = 1190,6$ Calorien gesetzt, welche lange nicht genügten, um den gesammten Bedarf zu decken. Er verlor daher Fett und Eiweiss vom Körper.

Nicht in jedem Falle von Diabetes findet man eine derartig schlechte Verwerthung der Kohlenhydrate wie in dem herangezogenen Beispiel, aber im Grossen und Ganzen sind wir doch gezwungen auf die Kohlenhydrate als Sparmittel für Eiweiss zu verzichten und anderweitige Hilfskräfte aufzusuchen. Das sind Albuminate und Fett. Diese müssen, um den Bedarf an nutzbarer potentieller Energie zu decken, und vor Allem um das Körpereiwiss zu schützen, in den Vordergrund treten. Sie haben gewissermassen den eisernen Bestand in der Diät des Diabetikers zu bilden,

welcher unter Umständen durch die Kohlenhydrate eine Ergänzung finden kann, manchmal sogar finden muss.

Nie aber sollten bei einigermaßen schweren Fällen von Diabetes die Kohlenhydrate in der Kost überwiegen; das wäre zum Mindesten eine Verschwendung an Nährstoff und an Verdauungsarbeit, und würde für den Patienten die Gefahr, einfach zu verhungern, nahe rücken.

Dass es durchaus nicht leicht ist, einen befriedigenden Ersatz für die Kohlenhydrate zu finden, lehrt die ganze Geschichte der Diabetes-therapie.

Seit man die Symptome dieser Krankheit erkannt hat, ist man beständig bemüht gewesen, künstliche Surrogate für Kohlenhydrate zu entdecken. Aber man ist doch immer wieder im Grossen und Ganzen auf die natürlichen Nahrungsstoffe zurückgekommen. Ein künstliches Nahrungsmittel nach dem anderen tauchte auf und beherrschte kurze Zeit lang die Mode, selten aber hat eines länger als ein paar Jahre sich in Gunst erhalten können. Nur bei den Fetten liegen die Dinge anders. Schon seit einem Jahrhundert spielen sie beständig eine Hauptrolle in den Ernährungsfragen bei Diabetikern.

Dass Fettdarreichung von günstigem Einfluss ist, lehrte die praktische Erfahrung schon lange, ehe das biologische Verständniss für die Tragweite dieser Massregel gewonnen war. Ebstein¹¹ hat in einer interessanten Zusammenstellung Stimmen, welche sich seit Rollo (1801) nachdrücklich für die Heranziehung des Fettes geäussert haben, gesammelt und führt die Namen von Prout, Bouchardat, Bence Jones und M. Traube an. Ueber die Grösse der Fettgaben weichen ihre Meinungen freilich erheblich von einander ab. Von einzelnen, so z. B. von Bouchardat, werden 150—200 g pro Tag verordnet; dagegen betonte M. Traube¹² sehr energisch seine Erfahrung, dass die Diabetiker in der Regel das Fett ausgezeichnet vertragen und zur Resorption bringen und sprach sich deshalb für Tagesgaben bis zu 500 g aus. Dieser Ansicht schloss sich später auch Block¹³ an.

Die gute Ausnützung des Fettes seitens der Diabetiker ist aber nach neueren Erfahrungen keineswegs ausnahmslose Regel, es wurden einzelne seltene Fälle bekannt, wie diejenigen von F. Hirschfeld¹⁴, in denen die Fettresorption sogar äusserst schlecht war. Eine beweiskräftige Erklärung wurde bis jetzt noch nicht gegeben, doch liegt die Vermuthung nahe, dass in diesen Fällen eine Pankreaserkrankung den Zufluss von Pankreassaft in den Darm beeinträchtigte, sei es in Folge verminderter Production, sei es in Folge mechanischer Behinderung. Sectionsberichte, welche diese Vermuthung bestätigen könnten, liegen leider bis jetzt noch nicht vor.

Als besonders eifriger Vertheidiger des Fettes muss Cantani¹⁵ angeführt werden. Derselbe, im Uebrigen ein Anhänger strenger Fleisch-

diät, verbannt jede Spur von Kohlenhydraten — er verbietet sogar die Butter wegen ihres minimalen Gehaltes an Kohlenhydraten — räumt aber dem Fett einen hervorragenden Platz neben den Albuminaten ein.

Trotz aller dieser Stimmen wollte das alte Vorurtheil gegen reichliche Fettverordnung nicht schwinden. Es fehlte nicht an Gegenstimmen und besonders unter deutschen Aerzten wollte man zwar des Fettes nicht gänzlich entrathen, aber doch auch nicht das vom gesunden Menschen gewöhnlich aufgenommene Maass überschreiten, also nicht mehr als 70—100 g pro Tag gewähren.

Erst in jüngster Zeit scheinen die eindringlichen Mahnungen Ebstein's erreicht zu haben, dass grosse Fettgaben von den Aerzten mehr und mehr verordnet werden.

Ohne die Beobachtungen der Praxis, dass die Diabetiker sich bei Fleisch und Fett wohl befinden und sich lange Zeit auf einem guten Kräftezustand halten können, in ihrem Werth zu unterschätzen, halten wir es doch für unerlässlich, durch exactere Untersuchungen über den Gang der Stoffzersetzung bei Eiweissfett-Diät Klarheit zu schaffen.

Im Vordergrund steht bei der Beurtheilung der Stoffwechselvorgänge hier die Frage: Wie verhält sich der Eiweissumsatz bei dieser Kostordnung? Es kommt beim Diabetiker alles darauf an, dass wir den Bestand an Körpereiwiss auf seiner Höhe halten und womöglich mehren. Denn Fett ist nur todttes aufgespeichertes Reservematerial, Körpereiwiss dagegen vermittelt die Lebensthätigkeit der Organe, insbesondere der gesamten Muskelmasse; schützen wir Körpereiwiss vor Zersetzung, so bedeutet das mit anderen Worten, dass wir die körperliche Leistungsfähigkeit auf einer hohen Stufe erhalten. Können wir — abgesehen von der nothwendigen Eiweisszufuhr — mit Fett allein ebenso gut, wie beim gesunden Menschen mit Kohlenhydraten und Fett, das Körpereiwiss vor Verlust bewahren?

Es liegt die Vermuthung nahe, dass sich auch beim Menschen eine Minderwerthigkeit des Fettes als Sparmittel für Eiweiss herausstellt. Wir müssen vielleicht enorme Fettsummen aufwenden, welche ihrerseits erhebliche Nachtheile bringen, z. B. auf die Dauer nur mit Widerwillen genossen werden und zu guterletzt doch zu den für den Diabetiker so verhängnissvollen Verdauungsstörungen führen. Oder müssen wir vielleicht so reichlich Fett zuführen, dass der Calorienwerth der Nahrung das normale Maass von 35—40 Calorien pro Körperkilo wesentlich übersteigt? Das würde ein anderes Bedenken wachrufen. Denn bekanntlich sinkt bei Fleischfettkost die Zuckerausscheidung beim Diabetiker auf einen ganz geringen Grad. Um so grösser wird der Nahrungsüberschuss, dessen potentielle Energie im Körper verbleibt und als Mastfett aufgespeichert wird. Wir würden also auf die Dauer aus dem Diabetiker einen Fettleibigen machen, ohne die Muskelmasse an der Vermehrung

des Körpergewichts theilnehmen zu lassen, was wir zweifellos als unerwünschten Nachtheil ansehen müssten.

Bis jetzt ist nur wenig über den Eiweissumsatz Gesunder wie Kranker bei Eiweissfett-diät bekannt. V. Mering¹⁶ berichtete auf dem Congress für innere Medicin in Wiesbaden, im Jahre 1886, über einen Diabetiker, welchen er mehrere Wochen hindurch mit 1 kg Fleisch und 6 Eiern, 100 g Butter und 100 g Speck ernährte. Den Energiewerth dieser Kost berechnen wir wie folgt:

1000 g Fleisch	=	950	Calorien
100 g Butter	=	814	"
100 g Speck	=	900	"
6 Eier	=	471	"

im Ganzen 3135 Calorien

Der Patient entleerte im Tage 80–100 g Zucker, also gingen von der Einfuhr ca. 400 Calorien zu Verlust. Es blieben für den Körper an ausnützbarem Nahrungsmaterial 3135 — 400 = 2735 Calorien übrig, so dass auf 1 kg des 57 kg schweren Patienten 47,5 Calorien entfielen. Bei dieser Nahrung verlor der Patient wochenlang kein Eiweiss vom Körper: er blieb im N-Gleichgewicht.

Der Erläuterung dieses Versuches muss die Erwähnung der erst in jüngster Zeit veröffentlichten Stoffwechseluntersuchungen von Fr. Voit vorausgeschickt werden.

Fr. Voit¹⁷ behandelte einen Diabetiker, den er in 2 Perioden von je 3tägiger Dauer auf reine Fleisch-Fett-Diät setzte. Die Zuckerausscheidung hielt sich dabei in sehr niedrigen Grenzen, sie betrug im Durchschnitt nur 2–9 g pro Tag.

Die Bilanz, die Voit erhielt, giebt folgende Tabelle an:

1. Periode.

	N.	Fett.	Calorien	Calorien pro Kilo.	N in Harn und Koth.	N-Bilanz.
1. Tag	16,53	253,8	2783	50	15,56	+ 0,97
2. "	16,53	253,8	2783	50	17,59	— 1,06
3. "	16,53	253,8	2783	50	17,81	— 1,28

2. Periode.

1. Tag	15,82	303,1	3224	60	14,49	+ 1,33
2. "	15,82	303,1	3224	60	16,35	— 0,53
3. "	15,82	303,1	3224	60	17,27	— 1,54

Also in beiden Perioden begann am 2. Tage Eiweissverlust einzutreten.

Zu gleicher Zeit führte Fr. Voit unter Innehaltung derselben Versuchsbedingungen einen Controlversuch an einem gesunden Menschen aus, um zu prüfen, ob diese Gestaltung der Eiweisszersetzung in der Kostanordnung oder in Besonderheiten der diabetischen Erkrankung begründet sei. Der gleichschwere, gesunde Mann zeigte folgenden Eiweissumsatz:

	N.	Fett.	Calorien.	Calorien pro Kilo.	N in Harn und Koth.	N-Bilanz.
1. Tag	17,69	304,1	3280	60	12,61	+ 5,08
2. "	17,69	304,1	3280	60	16,73	+ 0,96
3. "	17,69	304,1	3280	60	18,74	— 1,05

Also auch der Gesunde langt am dritten Tag trotz des gewaltigen Nahrungsüberschusses (60 pro Körperkilo statt 40!) auf negativer N-Bilanz an. Der Verlust an Eiweiss ist von ganz ähnlicher Höhe, wie beim Diabetiker.

Von diesen beiden Forschern, v. Mering und Voit, hat der erstere ein Resultat zu verzeichnen, welches auf den ersten Blick als günstig erscheint. Es war ihm gelungen, den Kranken mit Albuminaten und Fett, unter gänzlichem Ausschluss von Kohlenhydraten in der Nahrung, längere Zeit hindurch auf N-Gleichgewicht zu halten. Das Hauptziel, Schonung des Eiweissbestandes, war erreicht. Betrachten wir aber die Kostverhältnisse näher, so sehen wir, dass dazu sehr bedeutende Summen potentieller Energie dem Patienten einverleibt werden mussten. Die Zufuhr von 47,5 Calorien pro Kilo des Körpergewichtes ist sehr hoch, weit höher als zur ausreichenden Ernährung eines kräftigen Menschen erforderlich ist.

Wir müssen annehmen, dass der Diabetiker v. Mering's nicht den gesammten Vorrath an potentieller Energie zu Arbeitsleistung und Wärmebildung verbrauchte, sondern einen ansehnlichen Theil als Mastfett aufspeicherte.

In noch grösserem Maasse dürfte dieses bei den Versuchspersonen von Fr. Voit der Fall sein. Hier kamen 50—60 Calorien der Nahrung auf je 1 Kilo des Körpergewichtes. Trotzdem konnte bei beiden Personen der Eiweissbestand nicht gewahrt werden. Im Ganzen also führen diese Erfahrungen zu einer wenig günstigen Beurtheilung der Eiweiss-Fett-Kost bei Diabetikern. Es kann ja freilich bei einzelnen Patienten sehr erwünscht sein, dass der Fettbestand am Körper bereichert werde, so dass man seine Erhöhung als Nebenerfolg gern mit in den Kauf nimmt. In anderen Fällen wird man aber Bedenken tragen, den Schutz des Körpereiwisses durch eine Kost anzustreben, welche, einige Zeit lang durchgeführt, Fettleibigkeit zur sicheren Folge hat.

Wenn uns nun diese Erfahrungen schon zeigen, dass es recht schwierig ist, auf die Dauer mit Fett allein, unter vollständigem Verzicht auf Kohlenhydrate, einen Diabetiker genügend zu ernähren, so sind sie doch noch zu gering, um zu einem sicheren Urtheil zu berechtigen.

Vor allem erfahren wir nichts aus ihnen über die biologisch wichtige Frage, in welchem quantitativen Verhältniss die eiweiss sparende Kraft des Fettes zu der der Kohlenhydrate beim Menschen steht. Hierüber fehlt bis jetzt jeder Anhaltspunkt. Ich entsprach daher gern der Aufforderung und Anregung des Herrn Dr. von Noorden, unter seiner Leitung durch einen exacten Stoffwechselversuch an mir selbst festzustellen: um wie viel das Fett als Eiweiss sparer gegen eine isodyname Menge von Kohlenhydraten zurückstehe.

4. Der Selbstversuch.

Die Versuchsperson.

Versuchsperson ist Verfasser, 23 Jahre alt, von grosser, schlanker Statur und sehr geringem Fettpolster, besitzt aber gute Musculatur. Das Körpergewicht betrug zu Beginn des Versuches 67 kg. Selbstverständlich wurden von mir alle äusseren, die Stoffwechselvorgänge beeinflussenden Bedingungen während der Versuchsdauer möglichst gleichgestellt. Ueberflüssige Gänge wurden vermieden, die wenigen Schritte von meiner Wohnung bis zum Laboratorium wurden am Tage viermal zurückgelegt. Die Arbeit bestand gleichmässig aus der Beschäftigung im Laboratorium und auf einer Krankenstation. Auch sonst blieb die Lebensführung die bisher gewohnte.

Zusammensetzung und Controle der Nahrung.

Die Abwägung der Nahrung wurde stets von mir selbst mit möglichster Genauigkeit, ebenso die Zubereitung derselben unter meiner Aufsicht besorgt.

Die Bestandtheile der Nahrung waren:

in I. Periode: Fleisch, Cakes, Reis, Zucker, Butter, Oel, Essig, Salat, als Getränk dienten Thee und Fürstenbrunner Wasser;

in II. Periode: Fleisch, Eier, Butter, Oel, Essig, Salat und Thee und Fürstenbrunner Wasser;

in III. Periode: Fleisch, Cakes, Reis, Zucker, Butter, Oel, Essig, Salat und Thee und Fürstenbrunner Wasser.

Alkohol, Tabak und sonstige Genussmittel wurden nicht genossen.

Aus den Angaben geht hervor, dass ich vorzüglich solche Nahrungsmittel gewählt habe, welche leicht und gut zu analysiren waren und gut vom Körper ausgenutzt zu werden pflegen.

Reis, Zucker, Cakes, Thee, Essig und Oel wurden vorher in einer für den ganzen Versuch ausreichenden Menge gekauft und stets am Abend vorher für den folgenden Tag von mir abgewogen. Butter und Fleisch wurden in 3 Portionen gekauft, ebenso von mir in Portionen abgewogen und im Eisschrank aufbewahrt. Der Salat wurde als unwesentliche, gehaltarme Zuthat nicht genau gewogen, am Tage wurden 2 kleine Köpfe verzehrt.

Zur N-Analyse kamen: jede der 3 Portionen Ochsenfleisch, der Reis und die Cakes. Diese Analysen wurden von mir stets in je 2 Proben ausgeführt und zwar sämmtlich nach der Methode von Argutinsky*). Ueber die Genauigkeit der Resultate geben die analytischen Belege am Schlusse der Arbeit Aufschluss. Der N-Gehalt der Eier, der sehr constant ist, ebenso der geringe N-Gehalt der Butter wurden nach bekannten Angaben berechnet; derjenige des Theeaufgusses nach den von Peschel**) früher im hiesigen Laboratorium ausgeführten Analysen angenommen. Der Salat wurde nicht analysirt.

Fettanalysen wurden ausgeführt bei Butter und Cakes, nach den Vorschriften, welche v. Noorden¹⁸ in seinem Grundriss einer Methodik der Stoffwechseluntersuchungen angiebt. Der Fettgehalt der Eier wurde nach bekannten Zahlen berechnet. Das eingekaufte Ochsenfleisch war sehr mager, so dass wir von einer besonderen Fettanalyse absehen konnten.

Der Kohlenhydratgehalt wurde durch besondere Analysen festgestellt bei Reis und Cakes.

Betreffs der Zubereitung ist noch zu erwähnen, dass sie möglichst gleichmässig war. Nur beim Fleisch war eine gewisse Abwechslung nothwendig. Am 1.—4. Tage wurde dasselbe mit dem Reis zusammengekocht, am 5.—7. Tage musste es, um Fett unterzubringen, gebraten werden, am 9. und 10. Tage genoss ich es roh als Schabefleisch.

Die Hauptmahlzeit wurde auf die Mittagszeit gelegt, sie bestand aus Fleisch, Butter, Reis und Salat, resp. aus Fleisch, Salat und Butter.

Controle der Ausscheidungen.

Was zunächst den Urin anbetrifft, so wurde Alles was bis zum Morgen um 8 Uhr, bis zum 1. Frühstück, entleert war, zum vorhergehenden Tag gerechnet. Der Harn wurde theilweise in einem Ballon direct im Laboratorium aufgefangen, theilweise zu Hause in Flaschen entleert und später dem Inhalt des Ballons zugefügt. Vor der Entnahme zu Bestimmungen wurde er sorgfältig gemischt. Die Analysen sind

*) Angegeben in Pflüger's Archiv. Bd. 46. S. 581.

**) Peschel, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des gesunden Menschen. Inaug.-Diss. Berlin 1890.

stets in je 2 Proben durch Verbrennen mit Hg und H_2SO_4 und Destillation mit K_2S und NaOH ausgeführt. Ausser der Bestimmung der Gesamtmenge und des specifischen Gewichtes wurde noch täglich der Gehalt an ClNa , an P_2O_5 ermittelt.

Zur Bestimmung der Harnsäure wurde täglich ein aliquoter Theil der Tagesmenge von Urin entnommen ($\frac{1}{10}$). Die zu je einer Periode gehörigen Mengen wurden gemischt und auf ihren Harnsäuregehalt analysirt. Aus dem gefundenen Werthe wurde dann durch Division der Mittelwerth für je einen Tag berechnet. Die Analyse geschah nach der Methode von Ludwig-Salkowski.

Der Koth wurde mit Kohle abgegrenzt, indem vor dem ersten Frühstück jeder Periode, sowie am Morgen nach dem letzten Versuchstage 1—2 Esslöffel des Kohlegemisches, welches Fr. Müller zu Versuchszwecken angegeben hat, eingenommen wurden. Damit gelang die Abgrenzung leicht und deutlich. Die Entleerung des Kothes ging ohne Störung vor sich, Consistenz und Farbe waren stets normal.

Versuchsplan.

Erinnern wir uns der zu lösenden Frage!

Wir sollen den Einfluss einer gewissen Menge Fett auf den Eiweissumsatz mit dem einer gewissen Menge von Kohlenhydraten vergleichen. Der Versuch sollte in 3 verschiedenen Versuchsperioden durchgeführt werden.

1. Periode.

Die Nahrung musste zunächst eine gemischte sein und reichlich Kohlenhydrate enthalten. Die erste Aufgabe war, mit solcher Nahrung ein gewisses Gleichmaass der Eiweisszersetzung herbeizuführen und die Grösse des Eiweissumsatzes festzustellen. Es wurde folgende Kostanordnung gewählt:

21,15	g N,
71	g Fett,
338	g Kohlenhydrate.

Der Gesamtenergiewerth entsprach 2589 Calorien. Es entfielen mithin auf 1 Kilo des Körpergewichtes ca. 38 Calorien. Sowohl nach dieser Seite hin, wie nach ihrem Eiweissgehalt ist die Kost nach den heutigen Anschauungen durchaus reichlich bemessen. Denn bekanntlich stellt v. Voit¹⁹ für einen mittelkräftigen, mässig arbeitenden Mann die Zufuhr von 35—45 Calorien pro Kilo des Körpergewichtes mit 118 g Eiweiss als normal hin, während hier, trotzdem die Arbeitsleistung kaum an die eines mittleren Arbeiters heranreichen mochte, 38 Calorien mit 130 g Eiweiss eingeführt wurden.

2. Periode.

War das Gleichmaass der Eiweisszersetzung eingetreten, so sollte die Kost dahin geändert werden, dass sämtliche Kohlenhydrate fortgelassen und durch eine isodynamie Menge Fett ersetzt wurden, d. h. eine Fettmenge, welche dem Körper dieselbe Summe potentieller Energie zuführt, wie die gestrichenen Kohlenhydrate enthalten. Für je 93 g Kohlenhydrate wurden 41 g Fett eingesetzt.

Die Kostanordnung war:

21 g N,
220 g Fett,
0 g Kohlenhydrate.

Der Energiewerth der Nahrung blieb derselbe, aber 2004 Calorien wurden durch Fett allein gedeckt.

Nicht leicht war die Aufgabe, so viel Fett in möglichst angenehmer Form und Vertheilung in der Kost unterzubringen. Denn wenn auch möglichst viel mit dem Fleisch des Mittags gebraten wurde, wenn auch zu 2 kleinen Salatköpfen 50 g in Form von Oel beigegeben wurden, und die Eier bei ihrem relativ hohen (11 pCt.) Fettgehalt 30 g deckten, so blieb doch noch immer eine ansehnliche Portion Butter übrig, die auf die Eier gestrichen verzehrt wurde. So schien es immerhin zu Beginn zweifelhaft, ob solche Mengen von Fett ohne Unzuträglichkeiten aufgenommen werden konnten, da sie das gewohnte Maass bei Weitem überschritten. Doch erfüllten sich die Befürchtungen nicht, wenn es mir auch wahrscheinlich ist, dass ich die Kost nicht viel länger als 3 Tage ohne ernstlichen Widerwillen hätte geniessen können.

In dieser Periode musste es sich entscheiden, ob und wie sehr das Fett als Eiweissparer gegen die Kohlenhydrate zurücksteht. Ist es wirklich minderwerthig, so war eine Steigerung der N-Ausscheidung zu erwarten.

3. Periode.

In dieser Periode sollte ermittelt werden, ob sich etwa Nachwirkungen von der Kost der vorigen Periode bemerkbar machen würden. Es wurde daher die Kostanordnung der ersten Tage wiederhergestellt. Fehlten Nachwirkungen, so musste die N-Abgabe jetzt wieder sinken und mindestens der Höhe der N-Einfuhr wieder gleich werden. Ja sogar durften wir einen Ansatz von N am Körper erwarten, da es ja bekannt ist, dass ein Organismus, welcher eine Zeit lang Eiweiss hat abgeben müssen, sobald er unter günstigere Ernährungsbedingungen kommt, sehr begierig Eiweiss zurückhält. Traten diese letzteren Verhältnisse ein, so war damit auch gleichzeitig noch einmal bewiesen, dass ausschliesslich der Ersatz der stärker schützenden Kohlenhydrate durch das minderwerthige Fett Ursache des Eiweissverlustes vom Körper war.

Protokolle der Versuchstage.

I. Periode. 1.—4. Tag.

1. Tag. 7. April 1892.

Körpergewicht 67 kg.

Nahrung: 500 g Fleisch, 200 g Cakes, 39 g Butter, 100 g Reis, 18,3 g Oel, 28 g Essig, Salat, 100 g Zucker, 6 g Thee, 1040 g Wasser*), 940 g Fürstenbrunner Wasser.

Eiweiss 132,2 g (berechnet aus $N \times 6,25$)

Fett 71,1 „

Kohlenhydrate . . 338,2 „

Gesamt-Calorien: 2589,6

pro Kilo des Körpergewichts: 38,6.

Ausscheidung: Urin: Menge: 1260 ccm

spec. Gewicht: 1025

N-Gehalt 17,41 g

NaCl 13,23 „

P₂O₅ 2,26 „

Harnsäure 0,72 „

Koth**) N-Gehalt 1,25 „

Fettgehalt 1,19 „

N-Bilanz: Einnahme . . . 21,15 g

Ausgabe 18,66 „

+ 2,49 g N.

2. Tag. 8. April 1892.

Nahrung: 500 g Fleisch, 200 g Cakes, 100 g Reis, 100 g Zucker, 39 g Butter, 18,3 g Oel, 28 g Essig, Salat, 6 g Thee, 1040 g Wasser, 940 g Fürstenbrunner Wasser.

Eiweiss 132,2 g

Fett 71,8 „

Kohlenhydrate . . . 338,2 „

Gesamt-Calorien: 2596

pro Kilo des Körpergewichts: 38,7.

Ausscheidung: Urin: Menge: 2450 ccm

spec. Gewicht: 1013.

N-Gehalt 18,79 g

NaCl 13,23 „

P₂O₅ 2,26 „

Harnsäure 0,72 „

Koth: N-Gehalt 1,25 „

Fettgehalt 1,19 „

N-Bilanz: Einnahme . . . 21,15 g

Ausgabe 20,04 „

+ 1,11 g N.

*) Zur Zubereitung der Speisen verbraucht.

**) Der Koth wurde periodenweise gesammelt, getrocknet und analysirt und die für die einzelnen Tage berechneten Werthe durch Division gewonnen.

3. Tag. 9. April 1892.

Nahrung: 500 g Fleisch, 200 g Cakes, 100 g Reis, 100 g Zucker, 39 g Butter,
18,3 g Oel, 28 g Essig, Salat, 6 g Thee, 1040 g Wasser, 940 g Fürsten-
brunner Wasser.

Eiweiss 132,2 g

Fett 71,8 „

Kohlenhydrate . . . 338,2 „

Gesamt-Calorien: 2596,1

pro Kilo des Körpergewichts: 38,7.

Ausscheidung: Urin: Menge: 2280 ccm

spec. Gewicht: 1013.

N-Gehalt 19,34 g

NaCl 10,67 „

P₂O₅ 2,4 „

Harnsäure 0,72 „

Koth: N-Gehalt 1,25 „

Fettgehalt 1,19 „

N-Bilanz: Einnahme . . . 21,15 g

Ausgabe 20,59 „

+ 0,56 g N.

4. Tag. 10. April 1892.

Nahrung: 500 g Fleisch, 200 g Cakes, 100 g Reis, 100 g Zucker, 39 g Butter,
18,3 g Oel, 28 g Essig, Salat, 6 g Thee, 1040 g Wasser, 940 g Fürsten-
brunner Wasser.

Eiweiss 133,1 g

Fett 71,8 „

Kohlenhydrate . . . 338,2 „

Gesamt-Calorien: 2600

pro Kilo des Körpergewichts: 38,8.

Ausscheidung: Urin: Menge: 1530 ccm

spec. Gewicht: 1020.

N-Gehalt 20,05 g

NaCl 10,67 „

P₂O₅ 2,4 „

Harnsäure 0,72 „

Koth: N-Gehalt 1,25 „

Fettgehalt 1,19 „

N-Bilanz: Einnahme . . . 21,3 g

Ausgabe 21,3 „

0 g N.

II. Periode. 5.—7. Tag.

5. Tag. 11. April 1892.

Nahrung: 445 g Fleisch, 270 g Eier, 159 g Butter, 50,3 g Oel, 25 g Essig,
Salat, 6 g Thee, 640 g Wasser, 940 g Fürstenbrunner Wasser.

Eiweiss 134,4 g

Fett 221,06 „

Kohlenhydrate . . . 0 „

Gesamt-Calorien: 2606,5

pro Kilo des Körpergewichts: 38,9.

Ausscheidung: Urin: Menge: 1980 ccm	
	spec. Gewicht: 1017.
	N-Gehalt 22,17 g
	NaCl 12,37 „
	P ₂ O ₅ 2,06 „
	Harnsäure 1,06 „
	Koth: N-Gehalt 1,1 g
	Fettgehalt 3,25 „
N-Bilanz:	Einnahme 21,51 g
	Ausgabe 23,28 „
	— 1,77 g N.

6. Tag. 12. April 1892.

Nahrung: 438 g Fleisch, 282 g Eier, 156,9 g Butter, 50,3 g Oel, 25 g Essig, Salat, 6 g Thee, 640 g Wasser, 940 g Fürstenbrunner Wasser.

Eiweiss	134,4 g
Fett	217,03 „
Kohlenhydrate	0 „
Gesamt-Calorien: 2570	
pro Kilo des Körpergewichts: 38,4.	

Ausscheidung: Urin: Menge: 1780 ccm	
	spec. Gewicht: 1019.
	N-Gehalt 22,92 g
	NaCl 11,75 „
	P ₂ O ₅ 3,03 „
	Harnsäure 1,06 „
	Koth: N-Gehalt. 1,1 „
	Fettgehalt 3,25 „
N-Bilanz:	Einnahme. 21,55 g N
	Ausgabe 24,03 „ „
	— 2,48 g N.

7. Tag. 13. April 1892.

Nahrung: 438 g Fleisch, 282 g Eier, 156,9 g Butter, 50,3 g Oel, 25 g Essig, Salat, 6 g Thee, 640 g Wasser, 940 g Fürstenbrunner Wasser.

Eiweiss	134,4 g
Fett	215,5 „
Kohlenhydrate	0 „
Gesammtcalorien: 2556,0	
pro Kilo des Körpergewichts: 38,1.	

Ausscheidung: Urin: Menge: 2020 ccm	
	spec. Gewicht: 1018.
	N-Gehalt 25,42 g
	Na-Cl 13,43 „
	P ₂ O ₅ 3,09 „
	Harnsäure 1,06 „
	Koth: N-Gehalt. 1,1 „
	Fettgehalt 3,25 „
N-Bilanz:	Einnahme. 21,55 g N
	Ausgabe 26,53 „ „
	— 4,98 g N.

III. Periode. 8.—10. Tag.

8. Tag. 14. April 1892.

Körpergewicht: 65 Kilo.

Nahrung: 475 g Fleisch, 200 g Cakes, 100 g Reis, 100 g Zucker, 39 g Butter,
18,3 g Oel, 25 g Essig, Salat, 6 g Thee, 1040 g Wasser, 940 g Fürsten-
brunner Wasser.

Eiweiss 131,8 g

Fett 70,4 „

Kohlenhydrate . . . 338,2 „

Gesammtcalorien: 2581,2

pro Kilo des Körpergewichts: 38,5.

Ausscheidung: Urin: Menge: 1720 ccm

spec. Gewicht: 1018.

N-Gehalt 20,8 g

NaCl 11,26 „

P₂O₅ 2,68 „

Harnsäure 0,62 „

Koth: N-Gehalt 0,8 „

Fettgehalt 0,94 „

N-Bilanz: Einnahme 21,1 g N

Ausgabe 21,655 „ „

— 0,555 g N.

9. Tag. 15. April 1892.

Nahrung: 475 g Fleisch, 200 g Cakes, 100 g Reis, 100 g Zucker, 39 g Butter,
18,3 g Oel, 25 g Essig, Salat, 6 g Thee. 1040 g Wasser, 940 g Fürsten-
brunner Wasser.

Eiweiss 131,8 g

Fett 70,4 „

Kohlenhydrate . . . 338,2 „

Gesammtcalorien: 2581,2

pro Kilo des Körpergewichts: 38,5.

Ausscheidung: Urin: Menge: 1810 ccm

spec. Gewicht: 1017.

N-Gehalt 18,35 g

NaCl 14,57 „

P₂O₅ 2,05 „

Harnsäure 0,62 „

Koth: N-Gehalt 0,8 „

Fettgehalt 0,94 „

N-Bilanz: Einnahme 21,1 g N

Ausgabe 19,2 „ „

+ 1,89 g N.

10. Tag. 16. April 1892.

Nahrung: 475 g Fleisch, 200 g Cakes, 100 g Reis, 100 g Zucker, 39 g Butter,
18,3 g Oel, 25 g Essig, Salat, 6 g Thee. 1040 g Wasser, 940 g Fürsten-
brunner Wasser.

Eiweiss 131,8 g

Fett 70,4 „

Kohlenhydrate . . . 338,2 „

Gesamtcalorien: 2581,2
 pro Kilo des Körpergewichts: 38,5.
 Ausscheidung: Urin: Menge: 2200 ccm
 spec. Gewicht: 1014.
 N-Gehalt 18,79 g
 NaCl 11,66 „
 P₂O₅ 2,25 „
 Harnsäure 0,62 „
 Koth: N-Gehalt 0,8 „
 Fettgehalt 0,94 „
 N-Bilanz: Einnahme 21,1 g N
 Ausgabe 19,65 „ „
 + 1,45 g N.
 Körpergewicht: 65 Kilo.

Uebersichts-Tabelle.

Tag.	Einnahme.			Ausgabe.							N-Bilanz.
	Gesamt-N.	Calorien.	Getränk.	im Urin					im Koth.	Gesamt-N.	
				Harn-Menge	N.	Harn-Säure	Na Cl.	P ₂ O ₅ .			
1.	21,15	2590	2000	1260	17,41	0,72	13,23	2,26	1,25	18,66	+ 2,46
2.	21,15	2596	2000	2450	18,79	0,72	13,23	2,26	1,25	20,04	+ 1,11
3.	21,15	2596	2000	2280	19,34	0,72	10,67	2,4	1,25	20,59	+ 0,56
4.	21,30	2600	2000	1530	20,05	0,72	10,67	2,4	1,25	21,30	+ 0
5.	21,51	2607	1600	1980	22,17	1,06	12,37	2,06	1,11	23,28	— 1,77
6.	21,55	2570	1600	1780	22,92	1,06	11,75	3,03	1,11	24,03	— 2,48
7.	21,55	2556	1600	2020	25,42	1,06	13,43	3,09	1,11	26,53	— 4,98
8.	21,10	2581	2000	1780	20,8	0,63	11,26	2,68	0,85	21,65	— 0,55
9.	21,10	2581	2000	1800	18,35	0,63	14,57	2,05	0,85	19,20	+ 1,89
10.	21,10	2581	2000	2200	18,79	0,63	11,66	2,25	0,85	19,65	+ 1,45

5. Besprechung der Resultate.

Die Resorptionsverhältnisse.

Ueber die Gestaltung der Resorption belehrt uns folgende kleine Tabelle:

	In der Nahrung.		Im Koth.			
	N.	Fett.	N.		Fett.	
			pro Tag in g.	in pCt. der Einfuhr.	pro Tag in g.	in pCt. der Einfuhr.
I. Periode.	21,2	71	1,25	5,9	1,19	1,7
II. "	21,5	221	1,1	5,4	3,25	1,5
III. "	21,1	71	0,86	4,1	0,95	1,3

Wir ersehen, dass die Resorption des N eine vortreffliche war; denn im Allgemeinen rechnet man, dass bei einer gemischten Kost, wie ich sie in Periode 1 und 3 genossen habe, ca. 6,4 pCt. des in der Nahrung zugeführten N im Koth den Darm verlassen. Da in meinem Versuche ein Theil des N in Form von Reis eingeführt wurde, welcher nach den Erfahrungen von Rubner*) sehr schlecht ausgenutzt zu werden pflegt, so hätte auch ein grösserer Verlust nicht überrascht. Unresorbirt blieben in der ersten 1. Periode 5,9 pCt., in der 3. Periode 4,1 pCt. des Nahrungs-N, das sind kleine Schwankungen, denen man bekanntlich öfter begegnet.

Von ganz besonderem Interesse ist die Gestaltung der N-Resorption während der colossalen Fettzufuhr in der 2. Periode. Bis dahin lagen Erfahrungen noch nicht vor, wie sich die N-Ausnützung bei solcher Kostordnung stellt. M. Rubner²⁰, der die zahlreichsten und wichtigsten Untersuchungen über die Ausnützung der verschiedensten Nahrungsmittel im Darm angestellt hat, fand, wie er angiebt, keine Person, die sich einer reinen Fleischfettdiät unterziehen wollte.

Mein Versuch beweist, dass selbst sehr erhebliche Fettmengen die Eiweissresorption nicht beeinträchtigen. Bei einer Aufnahme von 220 g Fett fanden sich 5,4 pCt. des Nahrungs-N im Koth wieder, also so wenig, wie in den anderen beiden Perioden.

Inzwischen sind von Fr. Voit¹⁷ in oben erwähnter Arbeit Erfahrungen veröffentlicht worden, die mit meinem Resultat im Einklang stehen. Er giebt die N-Resorption seiner Versuchspersonen, denen er bei reiner Fleischfettkost pro Tag 250—300 g Fett zuführte, wie folgt an:

	Nahrungs-N.	Koth-N.	Procent des Nahrungs-N im Koth.
1. Versuch	16,53	0,80	4,8
2. „	15,82	0,86	5,4
Control-Versuch	17,69	0,83	4,7

Er fand also ganz die gleiche vortreffliche N-Ausnützung wie ich.

Der Verlust von Fett durch den Koth war gleichfalls nicht gross, seine Grösse blieb sogar erheblich hinter den gewöhnlich angenommenen Werthen zurück. Man rechnet, dass bei gemischter Kost ca. 5 pCt. des Nahrungsfettes nicht resorbirt werden. Eine Ausnützung bis auf 1,7 und 1,3 pCt. ist daher eine ganz überraschend günstige.

Als die Fettzufuhr in der 2. Periode auf 220 g gesteigert wurde, erhielt sich der procentuale Verlust auf der gleichen niederen Stufe.

*) Rubner giebt einen Verlust von 25 pCt. des Reis-N durch den Koth an.

Es bestätigt sich somit die Erfahrung Rubner's, dass grosse Fettmengen nicht schlechter resorbirt werden, als kleine, und dass 220 g durchaus in den Grenzen liegen, innerhalb deren noch eine gute Aufnahme vom Darm aus erfolgt.

Ich muss hier bemerken, dass meine Fettzahlen sich nicht auf Fett, Fettsäuren und Seifen allein beziehen, sondern es ist der gesammte Aetherextract des vorher mit salzsäurehaltigem Alkohol gekochten Kothes gewogen worden. Derselbe konnte daher auch Cholestearin und Lecithin enthalten und war durch Farbstoff braun gefärbt. Mithin würden sich die Resorptionsverhältnisse noch besser stellen, als die obigen Zahlen angeben.

Die N-Bilanz.

Die Gestaltung des Eiweissumsatzes ist für uns das wichtigste und entscheidende Moment. Was sie lehren soll, haben wir bei der Erörterung des Versuchsplans auseinandergesetzt. Das Resultat des Versuchs ist so eindeutig wie möglich.

In den ersten 4 Tagen zeigte die Eiweisszersetzung ein stetiges Bestreben zu steigen, um die N-Ausfuhr auf gleiche Höhe mit der N-Einfuhr zu bringen. Der Körper war offenbar vorher an eine geringere Menge Nahrungs-Eiweiss gewöhnt, als sie im Versuch geboten war. Es wurden daher am ersten Tage 2,46 g N weniger zersetzt, als eingeführt waren. Die Differenzen minderten sich allmählich, bis am 4. Tage Gleichgewicht im N-Umsatz eingetreten war.

Schon am 1. Tage der Fleischfettperiode trat ein deutlicher Umschlag in den Zersetzungsverhältnissen ein. Der Eiweissverbrauch stieg so stark, dass 1,77 g N zu Verlust gingen. Sind wir auch nicht völlig sicher, dass nicht auch bei fortgesetzter, gemischter Kost sich die Tendenz zum steigenden Eiweissverbrauch noch des weiteren bemerkbar gemacht haben würde, so beseitigt doch die Grösse der Differenz jeden Zweifel, dass Minderwerthigkeit des Fettes als eiweiss sparendes Material diesen Sprung veranlasste. Mit jedem Tage wurde dies Resultat deutlicher. Der Verlust an N erreichte Werthe, die wir vorher nicht annähernd vermuthet hatten. Am 3. Tage büsste der Körper rund 5 g N ein. In der ganzen, nur 3tägigen Periode belief sich die Gesamtsumme des N-Verlustes auf 9,23 g, das entspricht $9,23 \times 6,25 = 57,7$ g Eiweiss, welche in $9,23 \times 29,4 = 271,4$ g Muskelfleisch enthalten sind.

Die Prüfung auf Nachwirkung der Fettkost auf den Eiweissumsatz in der 3. Periode ergab ein negatives Resultat. Sobald die alte Kost wieder hergestellt war, näherte sich der Eiweissumsatz energisch dem Gleichgewichtszustande. Der N-Verlust ging sofort um 4,4 g von der Höhe des letzten Tages der 2. Periode herab. Die beiden letzten Versuchstage weisen eine positive N-Bilanz auf: der in seinem Eiweiss-

bestande geschädigte Organismus strebt begierig, aus der Nahrung Material zum Wiederaufbau zurückzubehalten.

Die Harnsalze.

Vor allem interessirt uns die Umsetzung der Phosphate und giebt uns zu folgenden Betrachtungen Anlass. Es ist bekanntlich schwer, aus der Phosphorsäure-Elimination bindende Schlüsse zu ziehen, denn man muss eigentlich die genaue Kenntniss des P_2O_5 -Gehaltes der Nahrung und des Kothes voraussetzen. Doch ist hier eine zufriedenstellende Erklärung wohl möglich.

In der ersten Periode finden sich 2,26—2,4 g P_2O_5 pro Tag im Harn, im Mittel 2,3 g. Wir dürfen annehmen, dass der Organismus sich bei dieser Ausscheidung in P-Gleichgewicht befand, dass die Menge von 2,3 g den von der Kost abhängigen Normalwerth anzeigt.

Von diesem Normalwerth steigt nun die P_2O_5 -Ausscheidung am ersten Tage der Fettperiode um einige Decigramme herab. Daran scheint der Umstand Schuld zu sein, dass der relativ stark P_2O_5 -haltige Reis*) fortgefallen und durch P_2O_5 -freies Oel ersetzt war, während die Zufuhr der P_2O_5 in den animalischen Nahrungsmitteln sich nicht wesentlich veränderte. Statt dass nun in den nächsten Tagen das gleiche Verhältniss beibehalten wurde, erreichte die P_2O_5 -Ausscheidung sehr hohe Werthe: sie stieg auf 3,03 und 3,09 g pro Tag. Das hängt offenbar mit dem Zerfall von Körpereiwiss zusammen und muss zu der gleichfalls die Einfuhr weit übertreffenden N-Ausscheidung in Beziehung gebracht werden. Wir finden dementsprechend auch noch am ersten Tage der Nachperiode, an welchem die N-Bilanz für den Körper noch ungünstig war, die P_2O_5 -Ausscheidung den Normalwerth von ca. 2,3 g um einige Decigramme übertreffend. Zu beantworten bleibt die Frage, warum die P_2O_5 -Ausscheidung nicht schon am ersten Tage der 2. Periode eine mit der N-Elimination gleichsinnige Schwankung zeigte, sondern mehr die Abhängigkeit von der Zufuhr, als die Abhängigkeit von dem Zerfall des Gewebe-Eiwisses wahrte.

Eine befriedigende Antwort ist wohl möglich. Man findet immer, dass die einzelnen Bestandtheile der zerfallenden Nahrungsstoffe und der zerfallenden Gewebe den Organismus mit ungleicher Geschwindigkeit verlassen. Besonders von der P_2O_5 ist bekannt, dass sie langsamer und später ausgeschieden wird, als der aus Eiweiss sich abspaltende N.

Wie wir aus dem Umsatz in der 2. Periode und am ersten Tage der 3. Periode auf eine Verarmung des Körpers an Phosphorsäure schliessen müssen, so ergiebt sich umgekehrt aus den Ausscheidungs-

*) Nach König enthält enthülster Reis 0,4 pCt. phosphorsauren Kalk. S. 569.

verhältnissen der beiden letzten Versuchstage, dass der Körper wieder P_2O_5 reicher wurde. P_2O_5 ist ein constanter Bestandtheil der Gewebezellen; in der Fettperiode wurde Gewebe zerstört, — und P_2O_5 und N wurden frei; in der Nachperiode wurde Gewebe wieder aufgebaut, daher mussten P_2O_5 und N im Körper zurückbleiben. So erklären sich die niederen Werthe von 2,05 und 2,25 g am 9. und 10. Versuchstag.

Die Ausscheidung von ClNa brauchen wir keiner näheren Betrachtung zu unterziehen. Es war von vornherein nicht auf eine genaue Bestimmung der Einfuhr geachtet. Ich kann nur bemerken, dass die Zufuhr in der 2. Periode der Eier wegen und am 9. und 10. Tage als Zukost zum Schabefleisch gegenüber den andern Tagen vermehrt war, wie auch die Zahlen der Ausfuhr andeuten.

Körpergewicht.

Dasselbe betrug:

- am Anfang der ersten Periode : 67 kg
- am Ende der zweiten Periode : 65 „
- am Ende der dritten Periode : 65 „

Leider habe ich keine Zahl über das Gewicht zu Beginn der zweiten Periode. Es bleibt daher unsicher, ob die colossale Differenz zwischen Beginn der ersten und Ende der zweiten Periode sich mehr auf die erstere als auf die letztere vertheilt. Da während der dritten Periode, welche dieselben Kostverhältnisse darbot wie die erste Periode, das Gewicht keine Aenderung erfuhr, so ist freilich wahrscheinlich, dass der grössere Antheil auf die zweite Periode zu setzen ist. Die Gewichtsverluste sind offenbar zum grössten Theil durch Wasserabgabe bedingt.

Befinden.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass auch subjectiv die Unzulänglichkeit der Fleischfettkost sich deutlich machte. Abgesehen davon, dass der gänzliche Mangel der gewohnten, voluminösen Kohlenhydrate, besonders des Brotes, dem Magen unbehaglich war und Hungergefühl erweckte, sank auch die Leistungsfähigkeit des Körpers merklich herab, so dass eine gewisse Mattigkeit zu Tage trat.

Schlussbetrachtung.

Die gestellte Frage hat somit eine unzweideutige Antwort gefunden und zwar ganz in dem Sinne, wie die Experimente über die Stoffwechselvorgänge am Thier vermuthen liessen. Auch im menschlichen Organismus ist das Fett weit weniger geeignet, den Eiweissbestand des Körpers zu erhalten, als isodyname Mengen von Kohlenhydraten; es werden von den in Gestalt von Fett eingeführten Summen potentieller Energie viel

weniger zur Ersparung von Eiweiss herangezogen, als von den in Form von Kohlenhydraten zugeführten. Es bedarf offenbar eines sehr grossen, das Gesamtbedürfniss weit überschreitenden Angebotes potentieller Energie, um allein mit Albuminaten und Fett N-Gleichgewicht zu erhalten. Eiweissansatz durch diese Kost zu erzielen, scheint ausgeschlossen.

Für kurzdauernde Perioden sind diese Sätze durch meinen Versuch strict bewiesen. Dagegen darf ich nicht behaupten, dass für lange Zeiträume die Dinge ebenso liegen. Der menschliche Organismus ist ja in weitem Maasse im Stande, sich veränderten Verhältnissen anzupassen. So tritt vielleicht auch bei lang fortgesetzter Fleischfettdiät eine Art Gewöhnung ein, so dass der omnivore Mensch es lernt, ebenso wie das carnivore Geschöpf nur mit dem einen N-freien Nahrungsstoff sein Körpereiwiss zu vertheidigen, und zwar mit solchen Mengen Fett, dass der Calorienwerth der Nahrung den Bedarf an potentieller Energie nicht wesentlich übersteigt.

An Gesunden sind einschlägige Erfahrungen noch nicht gemacht worden. Die Kost der Bevölkerung des hohen Nordens nähert sich zwar der Fleischfettkost sehr, ist aber keineswegs ganz von Kohlenhydraten frei. Für den diabetischen Organismus liegt bis jetzt nur die eine, oben erwähnte Beobachtung v. Mering's¹⁶ vor, welcher bei nicht erheblicher Ueberernährung unter völligem Ausschluss von Kohlenhydraten seinen Diabetiker wochenlang auf N-Gleichgewicht erhielt.

Angesichts der schlechten Erfahrungen, welche sowohl Fr. Voit, wie ich über reine Fleischfettdiät gewonnen haben, scheint es bedenklich, von derselben beim Diabetiker therapeutischen Gebrauch zu machen, ehe nicht weitere, auf exacte Stoffwechselversuche gegründete Erfahrungen über den N-Umsatz bei dieser Kost die Möglichkeit einer Anpassung des Organismus erwiesen haben.

Solchen N-Verlusten, wie sie in meinem Versuch zu Tage traten, darf man einen Diabetiker nicht aussetzen. Es ist also vorsichtiger, einstweilen demselben die Kohlenhydrate nicht gänzlich zu entziehen. Ein Theil der zugeführten Kohlenhydrate wird ja selbst in schwereren Fällen noch verbrannt und trägt neben dem Fett, welches freilich unter den N-freien Bestandtheilen der Nahrung stets den ersten Platz einzunehmen hat, dazu bei, das gefährdete Körpereiwiss zu vertheidigen.

Zum Schluss erfülle ich gern die angenehme Pflicht, Herrn Dr. v. Noorden auch an dieser Stelle für die Anregung und beständige freundliche Unterstützung bei Verfertigung dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Analytische Belege.

I. Nahrung.

a) Fleisch:

N-Bestimmung.

1) 7. April.	1) 0,828 g Substanz enthalten	0,02828 g N = 3,41 pCt.
	2) 1,007 " " "	0,03472 " " = 3,44 "
		Mittel 3,42 pCt.
2) 11. April.	1) 0,875 g Substanz enthalten	0,0226 g N = 3,61 pCt.
	2) 1,115 " " "	0,0264 " " = 3,31 "
		Mittel 3,46 pCt.
3) 13. April.	1) 3,107 g Substanz enthalten	0,0808 g N = 3,64 pCt.
	3,099 " " "	0,0790 " " = 3,57 "
		Mittel 3,60 pCt.

b) Cakes:

N-Bestimmung.

1) 0,887 g Substanz enthalten	0,01232 g N = 1,40 pCt.
2) 0,868 " " "	0,01202 " " = 1,42 "
	Mittel 1,41 pCt.

Kohlenhydratbestimmung.

4,068 g Substanz enthalten 3,165 g Kohlenhydrate = 77,7 pCt. Da dieses Resultat mit früheren Analysen gut stimmte, wurde keine zweite Probe analysirt.

Fettbestimmung.

4,175 g frischer Substanz enthalten 0,0302 Aetherextract = 7,23 pCt. Fett.
Trockengewicht: 4,175 g frischer Substanz entsprachen 4,000 trockener Substanz = 95,8 pCt.

c) Reis:

N-Bestimmung.

1) 0,793 g Substanz enthalten	0,062 g N = 1,09 pCt.
2) 0,807 " " "	0,086 " " = 1,075 "
	Mittel 1,08 pCt.

Kohlenhydratbestimmung.

4,456 g Substanz enthalten 3,689 g Kohlenhydrate = 82,79 pCt.

Trockengewicht.

4,404 g frischer Substanz = 3,862 g trockener Substanz = 87,64 pCt.

d) Butter:

Fettbestimmung.

1) 7. April.	4,721 g Substanz = 3,99 Aetherextract = 84,6 pCt. Fett.
2) 9. "	5,041 " " = 4,351 " = 86,36 " "
3) 12. "	3,787 " " = 3,159 " = 83,18 " "

Trockenbestimmung.

1) 7. April.	4,721 g frisch. Subst. = 4,193 g trockn. Subst. = 88,8 pCt.
2) 9. "	5,041 " " " = 4,539 " " " = 86,36 " "
3) 12. "	3,787 " " " = 3,306 " " " = 86,36 " "

e) Essig: = 8,22 pCt. Säuregehalt.

II. Ausscheidungen.

1) Harn: Der Harn reagirte stets sauer, enthielt nie Spuren von Eiweiss oder Zucker

1. Tag. 7. April 1892. 1260 ccm.

N-Bestimmung.

1) 10 ccm enthalten 1,392 pCt. N = 17,53 g Tagesmenge.

2) 10 " " 1,37 " " = 17,29 " "

Mittel 17,42 g Tagesmenge.

2. Tag. 8. April 1892. 2450 ccm.

N-Bestimmung.

1) 10 ccm enthalten 0,767 pCt. N = 18,79 g Tagesmenge.

2) 10 " " 0,767 " " = 18,79 " "

Mittel 18,79 g Tagesmenge.

3. Tag. 9. April 1892. 2280 ccm.

N-Bestimmung.

1) 10 ccm enthalten 0,848 pCt. N = 19,34 g Tagesmenge.

2) 10 " " 0,848 " " = 19,34 " "

Mittel 19,34 g Tagesmenge.

Chlor- und Phosphorbestimmung s. 4. Tag.

4. Tag. 10. April 1892. 1530 ccm.

N-Bestimmung.

1) 10 ccm enthalten 1,310 pCt. N = 20,05 g Tagesmenge.

2) 10 " " 1,310 " " = 20,05 " "

Mittel 20,05 g Tagesmenge.

Phosphorbestimmung 9. und 10. April 1892 (aus aliquoten Theilen).

50 ccm = 12,6 Uranlösung = 0,126 pCt. Phosphorgehalt = 2,4 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung 9. und 10. April 1892 (aus aliquoten Theilen).

10 ccm = 11,2 Silberlösung = 0,56 pCt. NaCl-Gehalt = 10,67 g pro Tag.

5. Tag. 11. April 1892. 1980 ccm.

N-Bestimmung:

1) 10 ccm enthalten 1,12 pCt. N = 22,18 g Tagesmenge

2) 10 " " 1,12 " " N = 22,18 " "

Mittel 22,18 g Tagesmenge.

Phosphorbestimmung:

50 ccm = 10,4 Uranlösung = 0,10 pCt. Phosphorgehalt = 2,06 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung:

10 ccm = 13,9 Silberlösung = 0,69 pCt. NaCl-Gehalt = 12,37 g pro Tag.

6. Tag. 12. April 1892. 1780 ccm.

N-Bestimmung:

1) 10 ccm enthalten 1,28 pCt. N = 22,92 g Tagesmenge

2) 10 " " 1,28 " " N = 22,92 " "

Mittel 22,92 g Tagesmenge.

Phosphorbestimmung:

50 ccm = 17,0 ccm Uranlösung = 0,17 pCt. Phosphorgehalt = 3,03 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung:

10 ccm = 13,2 ccm Silberlösung = 0,66 pCt. NaCl-Gehalt = 11,75 g pro Tag.

7. Tag. 13. April 1892. 2020 ccm.

N-Bestimmung:

1) 10 ccm enthalten 1,25 pCt. N = 25,23 g Tagesmenge

2) 10 „ „ 1,27 „ N = 25,62 „ „

Mittel 25,42 g Tagesmenge.

Phosphorbestimmung:

50 ccm = 15,3 ccm Uranlösung = 0,15 pCt. Phosphorgehalt = 3,09 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung:

10 ccm = 13,3 ccm Silberlösung = 0,66 pCt. NaCl-Gehalt = 13,43 g pro Tag.

8. Tag. 14. April 1892. 1720 ccm.

N-Bestimmung:

1) 10 ccm enthalten 1,23 pCt. N = 21,17 g Tagesmenge

2) 10 „ „ 1,20 „ N = 20,71 „ „

Mittel 20,9 g Tagesmenge.

Phosphorbestimmung:

50 ccm = 15,4 ccm Uranlösung = 0,15 pCt. Phosphorgehalt = 2,65 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung:

10 ccm = 13,1 ccm Silberlösung = 0,66 pCt. NaCl-Gehalt = 11,27 g pro Tag.

9. Tag. 15. April 1892. 1810 ccm.

N-Bestimmung:

1) 10 ccm enthalten 1,01 pCt. N = 18,35 g Tagesmenge

2) 10 „ „ 1,01 „ N = 18,35 „ „

Mittel 18,35 g Tagesgaben.

Phosphorbestimmung:

50 ccm: 11,3 Uranlösung = 0,11 pCt. Phosphorgehalt = 2,05 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung:

10 ccm: 16,1 ccm Silberlösung = 0,81 pCt. NaCl-Gehalt = 14,57 g pro Tag.

10. Tag. 16. April 1892. 2200 ccm.

N-Bestimmung:

1) 10 ccm enthalten 0,86 pCt. N = 18,8 g Tagesmenge

2) 10 „ „ 0,85 „ „ = 18,7 „ „

Mittel 18,8 g Tagesmenge.

Phosphorbestimmung:

50 ccm: 10,3 ccm Uranlösung = 0,1 pCt. Phosphorgehalt = 2,24 g pro Tag.

NaCl-Bestimmung:

10 ccm: 10,6 ccm Silberlösung = 0,53 pCt. NaCl-Gehalt = 11,66 g pro Tag.

2) Koth.

I. Periode. 7—10. April 1892. 82 g trocken.

N-Bestimmung:

1) 0,844 g Substanz enthalten 6,071 pCt. N

2) 0,714 „ „ „ 6,078 „ „

= 1,245 g N pro Tag, 5,9 pCt. der Zufuhr.

Fettbestimmung:

5,134 g Substanz: 0,32 g Aetherextract = 6,2 pCt. = 1,19 g Fett pro Tag.
1,7 pCt. der Zufuhr.

II. Periode. 11.—13. April 1892. 68 g trocken.

N-Bestimmung:

1) 1,301 g Substanz enthalten 4,9 pCt. N

2) 1,482 „ „ „ 3,3 „ „

Mittel: 1,11 g pro Tag. 5,6 pCt. der Zufuhr.

Fettbestimmung:

4,88 g Substanz: 0,7 g Aetherextrat = 14,3 pCt. Fettgehalt = 3,25 g pro Tag.
1,5 pCt. der Zufuhr.

III. Periode. 14.—16. April 1892. 40 g trocken.

N-Bestimmung:

1) 1,281 g Substanz enthalten 0,082 pCt. N

2) 1,063 „ „ „ 0,068 „ „

Mittel pro Tag: 0,86 g = 4,05 pCt. der Zufuhr.

Fettbestimmung:

5,167 g Substanz: 0,37 g Aetherextract = 7,1 pCt. Fettgehalt = 0,94 g pro Tag.
1,34 pCt. der Zufuhr.

Literaturübersicht.

1. Die wichtigsten Aufsätze dieser Forscher sind:
 - C. Bischoff und C. Voit, Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. 1860.
 - C. Voit, Ueber den Einfluss des Fettes auf den Eiweissumsatz. Zeitschrift für Biologie. 5. Band. 1868.
 - C. Voit, Ueber den Einfluss der Kohlenhydrate auf den Eiweissumsatz. Zeitschrift für Biologie. 5. Band. 1868.
 - C. Voit und M. v. Pettenkofer, Ueber die Zersetzungs Vorgänge im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch und Fett. Zeitschrift für Biologie. Band 9. 1872.
 - C. Voit und M. v. Pettenkofer, Ueber die Zersetzungs Vorgänge im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch und Kohlenhydraten. Zeitschrift für Biologie. Band 9. 1872.
 - C. v. Voit, Handbuch der allgemeinen Physiologie des Stoffwechsels und der Ernährung.
2. M. Rubner, Ueber die Vertretungswerte der organischen Nahrungsstoffe im Thierkörper. Zeitschrift für Biologie. Band 19. 1882.
3. Voit, l. c. Zeitschrift für Biologie. Band 5. S. 342.
4. Voit und Pettenkofer, l. c. Zeitschrift für Biologie. Band 9. S. 334.
5. Voit, l. c. Zeitschrift für Biologie. Band 5. S. 334 u. 446.
6. Rubner, l. c. Zeitschrift für Biologie. Band 19. S. 371. 1882
7. Potthast, Beiträge zur Kenntniss des Eiweissumsatzes. I.-D. Leipzig. 1887.
8. Rubner, l. c. Zeitschrift für Biologie. Band 19. S. 391. 1882.
9. Erwin Voit, Ueber den geringsten Eiweissbedarf in der Nahrung. Münchener med. Wochenschrift. 1889. S. 748.
10. Lusk, Ueber den Einfluss der Kohlenhydrate auf den Eiweissumsatz. Zeitschrift für Biologie. Band 27. S. 474. 1890.
11. Ebstein, Die Zuckerharnruhr, ihre Theorie und Praxis. Wiesbaden. 1887. S. 196.
12. Traube, Virchow's Archiv. 4. 1852.
13. Block, Archiv für klinische Medicin. 25. 1880.
14. Hirschfeld, Eine neue klinische Form des Diabetes mellitus. Zeitschrift für klin. Medicin. Band XIX. 1891.
15. Cantani, Diabetes mellitus. Deutsch von Hahn. 1880. Berlin.

16. v. Mering, Congress für innere Medicin. 1886. V. Wiesbaden. S. 170 und 188.
17. Fr. Voit, Ueber den Stoffwechsel bei Diabetes mellitus. Zeitschrift für Biologie. Band 29. S. 132 ff. 1892.
18. v. Noorden, Grundriss einer Methodik der Stoffwechseluntersuchungen. Berlin. 1892.
19. v. Voit, Handbuch der allgemeinen Physiologie des Stoffwechsels und der Ernährung. 1881. S. 518.
20. M. Rubner, Ueber die Ausnutzung einiger organischer Nahrungsmittel. Zeitschrift für Biologie. Band 15. 1878, und Band 16. 1879.

Literaturübersicht

II.

Ueber Harnsäureausscheidung beim gesunden Menschen unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen.

Von

Dr. Carl Dapper in Kissingen,
früher Volontärarzt der Klinik.

Bei Gelegenheit von Stoffwechseluntersuchungen, welche theils von mir selbst, theils von anderen Collegen auf dem Laboratorium der II. medicinischen Klinik ausgeführt sind, habe ich quantitative Bestimmungen der täglich ausgeschiedenen Harnsäuremengen vorgenommen. Da die Nahrungsaufnahme und der Eiweissumsatz der Versuchsindividuen genau bekannt waren und jede der Versuchsreihen sich über mehrere Tage oder sogar Wochen erstreckte, gewähren meine Versuche einen Beitrag zu der häufig ventilirten Frage, ob die Harnsäureausscheidung ein bestimmtes Verhältniss zu der Grösse des Eiweissumsatzes, bezw. der N- oder Harnstoffausscheidung des Menschen innehält.

Das literarische Material, welches in dieser Frage zu Gebote steht, ist nicht sehr umfangreich. Denn es ist nothwendig alle früheren, sehr zahlreichen Harnsäurebestimmungen, welche mit dem Verfahren von Heintz (Fällung durch Salzsäure) ausgeführt sind, bei Seite zu lassen; die Werthe, welche dieser Methode entspringen, sind allzu ungenau.

Mit guten Methoden, zu welchen ich diejenigen von Ludwig-Salkowski, Fokker-Salkowski, Haycraft rechne, sind dagegen nur spärliche Untersuchungen ausgeführt. Auf Grund derselben haben sich schon mehrere hervorragende Forscher dahin ausgesprochen, dass die frühere Lehre: die Harnsäuremenge gehe der Harnstoffausscheidung parallel und werde von ihr geradezu beherrscht, nicht mehr haltbar sei. Z. B. nehmen Salkowski, Horbaczewski, Mares, v. Noorden¹⁾ aus

1) Es scheint mir unnöthig, hier die einzelnen Arbeiten aufzuführen, nachdem erst vor Kurzem das gesammte literarische Material von v. Noorden zusammen-
v. Noorden, Beiträge II.

dem bis jetzt mitgetheilten Zahlenmaterial den Schluss, dass die Grösse der Harnsäureausscheidung in erster Stelle von der Individualität abhängt, d. h. dass es Menschen gäbe, welche stets verhältnissmässig grosse, und andere Menschen, welche stets verhältnissmässig kleine Theile des N als Harnsäure entleeren. Dem Ernährungsregime wird von diesen Autoren erst in zweiter Stelle ein Einfluss zugestanden. Andere Autoren, z. B. Haig, halten dagegen mit Bestimmtheit den Satz aufrecht, dass aus der Zersetzung des Eiweisses im menschlichen Körper stets ein ganz bestimmter Theil des N als Harnsäure und ein anderer, ebenfalls bestimmter Theil als Harnstoff hervorgehe. Nach Haig soll immer 1 Gewichtstheil Harnsäure auf 33 Gewichtstheile Harnstoff entfallen; würden von diesem Verhältniss im Harn Abweichungen gefunden, so handele es sich nicht um eine in anderem Zahlenverhältnisse erfolgende Bildung beider Stoffe, sondern um Retention von Harnsäure bzw. um nachträgliche Ausschwemmung früher gebildeter Harnsäure.

Diese und andere Fragen werden sich nur entscheiden lassen, wenn sich das Urtheil auf sehr zahlreiche, genaue Untersuchungen stützen kann. Ich hoffe, dass meine Versuche als Beitrag hierzu willkommen sein werden.

Ihrer Mittheilung habe ich voranzuschicken, dass sämtliche Analysen nach dem Verfahren von Ludwig-Salkowski ausgeführt wurden. Die Stickstoffanalysen sind nach der modificirten Kjeldahl-Methode (Verbrennung mit Schwefelsäure und Hg) ausgeführt.

Die letzte Columne der Tabellen trägt die Ueberschrift $\frac{\text{Gesamt-N}}{\text{Harnsäure-N}}$.

Es ist aus verschiedenen Gründen, welche ich hier nicht weiter darlege, richtiger, diesen Quotienten zu berechnen, als den früher gebräuchlichen:

$\frac{\text{Harnstoff}}{\text{Harnsäure}}$. Wer aber eben genannten Quotienten vorzieht, kann ihn leicht erfahren, indem er die Zahlen der letzten Columne mit dem Factor 0,714 multiplicirt.

A. Selbstversuche.

Die ersten drei Tabellen sind Selbstversuchen entnommen, bei welchen ich zum Zwecke der Entfettung eine sehr eiweissreiche, aber an Fett und Kohlenhydraten arme Kost zu mir nahm. Die Nahrung führte nur 13—16 Calorien pro Körperkilo zu. Die interessanten Beobachtungen, welche ich bei dieser Gelegenheit über das Verhalten des allgemeinen Stoffwechsels machte, werde ich an anderer Stelle mittheilen. Für den

gestellt und kritisch besprochen ist. Siehe v. Noorden's Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. S. 52 ff. Berlin 1893.

vorliegenden Zweck genügen die Angaben über die N-Ausfuhr (als Maass des Eiweissumsatzes), über Harnmenge und specif. Gewicht.

Die vierte kleinere Tabelle giebt Nachricht über die Harnsäure- und N-Ausscheidung bei durchschnittlich gewohnter, N-ärmerer und an Kohlenhydraten und an Fett reicherer Kost. Mehrere Tage, ehe ich die Analyse ausführte, hatte ich schon dafür Sorge getragen, dass die Nahrungsaufnahme durchaus gleichförmig war, genau ebenso wie an den eigentlichen Versuchstagen.

Tabelle I.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
27. Juli 1892	1000	1030	18,19	0,790	69
28. " "	710	1034	15,26	0,771	59
29. " "	760	1036	16,99	0,954	53
30. " "	900	1036	20,01	1,102	54
31. " "	850	1033	18,42	0,969	56
1. Aug. "	850	1034	17,66	0,812	65
2. " "	830	1033	18,20	0,859	63
3. " "	970	1031	19,51	0,824	71
4. " "	790	1036	15,87	0,608	78
5. " "	1020	1035	20,09	0,836	79
6. " "	840	1035	19,05	0,735	77
7. " "	840	1030	16,93	0,655	77
8. " "	940	1031	18,85	0,742	76
9. " "	950	1032	18,05	0,732	74
10. " "	840	1033	17,64	0,575	92
11. " "	960	1031	18,22	0,845	62
12. " "	850	1033	16,81	0,698	72
13. " "	810	1033	18,15	0,627	86
14. " "	850	1031	18,42	0,824	67
Mittel	870		18,1	0,787	71

Tabelle II.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
4. April 1893	1130	1032	21,4	1,096	59
6. " "	1300	1030	22,0	0,929	71
8. " "	1200	1030	21,6	1,080	60
9. " "	1030	1033	20,1	0,906	66
10. " "	1090	1034	23,7	1,031	69
11. " "	1280	1033	25,1	1,292	58
Mittel	1170		22,3	1,056	63

Tabelle III.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
16. Nov. 1892	1320	1032	28,89	1,313	54
17. " "	1220	1031	22,03	0,984	67
18. " "	1280	1031	25,16	1,432	52
19. " "	1330	1032	26,07	1,023	76
Mittel	1290		24,29	1,188	62

Tabelle IV.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
19. Januar 1893	1030	1030	13,15	0,989	45
20. " "	1150	1028	11,97	0,883	43
21. " "	1200	1029	12,75	0,776	50
Mittel	1130		12,62	0,849	46

Man sieht, dass bei Versuch I., II., IV., die Harnsäure ziemlich genau sich nach der Stickstoffausscheidung richtete, aber nicht jedesmal in gleichem Verhältnisse. Vom 29. Juli bis 2. August war der Quotient

$\frac{N}{\text{Harnsäure-N}}$ erheblich kleiner, als an den späteren Versuchstagen derselben Reihe. Anfangs schwankte er mit geringen Ausschlägen um den Mittelwerth 60, später mit noch geringeren Ausschlägen um den Mittelwerth 76. Nur am 10.—11. und am 13.—14. August fallen die Werthe weit vom Mittel ab. Doch scheint es sich nur um eine Verschiebung in der Ausscheidung gehandelt zu haben; das Mittel von je beiden Tagen beträgt das eine wie das andere Mal 77; der nächstfolgende Tag hatte also die Unregelmässigkeit des vorhergehenden sofort wieder ausgeglichen.

Anders liegen die Dinge in Versuch III. Hier sind die Schwankungen um den Mittelwerth erheblicher.

Wenn sich auch ergibt, dass in ein und derselben Reihe die quantitativen Beziehungen zwischen Harnsäure und Eiweissumsatz ziemlich constant waren, so ist es nicht mehr der Fall, wenn man das Gesamtergebnat berücksichtigt. Das ergibt sich aus Tabelle V.

Tabelle V:

	N-Umsatz gr	Harnsäure gr	N Harnsäure-N
19. bis 21. Januar	12,62	0,849	46
27. Juli bis 2. August . . .	17,82	0,894	60
3. bis 14. August	18,13	0,790	76
4. bis 11. April	22,3	1,056	63
16. bis 19. November . . .	24,29	1,188	62

Es erscheint hiernach, dass bei einem und demselben Individuum der Antheil des N, welcher bei der Eiweisszersetzung in Harnsäure übergeführt wird, periodenweise verschieden gross ist. Schliesslich ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass — entgegen der verbreiteten Ansicht — die Harnsäureausscheidung bei mir im Verhältniss am grössten war, als ich am wenigsten Fleisch, dagegen um so mehr Fett und Kohlenhydrate genoss. (19. bis 21. Januar.)

B. Versuche bei dem Laboratoriumsdiener S.

Im ersten Versuch bestand die Nahrung aus reichlich animalischem Eiweiss (16,7 g N pro die), dazu Kohlenhydraten und Fett: 300 g Rindfleisch, 60 g Wurst, 200 g Weissbrod, 200 g Rohrzucker, 80 g Butter, 1700—2000 ccm Flüssigkeit, darunter 800 ccm. leichtes Bier. Die Bestimmungen am 16. August fallen aus; an diesem Tage sollte der Rohrzucker durch Laevulose ersetzt werden; doch traten sofort Durchfälle auf und der Harn konnte nicht vollständig gesammelt werden. Am 17. und 18. August war die frühere Kost wieder hergestellt; die Durchfälle hatten schon am Mittag des vorhergehenden Tages aufgehört.

An den folgenden 3 Tagen erhielt S. pro die 4 g Piperazin zu der übrigen gleichbleibenden Nahrung.

Tabelle VI.

Datum	H a r n				
	Tagesmenge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
12. August 1892	1150	1020	12,17	0,920	40
13. " "	1050	1023	14,38	0,866	50
14. " "	1830	1012	12,30	0,641	56
15. " "	2260	1011	14,36	1,254	34
16. " "			fällt aus		
17. " "	1950	1015	13,76	1,482	28
18. " "	1470	1021	13,79	0,839	50
Mittel	1618		13,46	1,000	43

Tabelle VII.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
19. August 1892	2220	1014	15,65	1,144	44
20. " "	1750	1018	15,73	1,128	42
21. " "	1950	1016	16,89	0,975	50
Mittel	1970		15,92	1,082	45

Im zweiten Versuche erhielt S. eine Nahrung, in welcher sämtliches animalisches Eiweiss fehlte. Die N-Zufuhr betrug zwar 13,51 g, doch blieb der Harnstickstoff weit hinter dieser Zahl zurück, weil bei der gewählten Kost natürlich grosse Mengen N unresorbirt mit dem Kothe abgingen. Die Kost bestand aus 370 g Weissbrod, 200 g geschälten grünen Erbsen (Trockengewicht), 200 g Kartoffeln, 100 g Butter, 50 g Cacao, 50 g Rohrzucker und 1800—2000 ccm Flüssigkeit, darunter 800 ccm. Bier.

Tabelle VIII.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
26. August 1892	1330	1022	11,32	0,857	40
27. " "	1600	1017	10,53	1,432	22
28. " "	1370	1018	8,86	0,781	32
29. " "	1300	1017	8,01	0,825	30
30. " "	950	1026	7,63	0,679	34
Mittel	1310		9,17	0,915	32

Der dritte Versuch ist bei Innehaltung der gewohnten, gemischten Kost angestellt. Der N war etwa genau zur Hälfte in vegetabilischer und zur Hälfte in animalischer Form darin enthalten.

Tabelle IX.

D a t u m	H a r n				
	Tages- menge	Specif. Gewicht	N	Harnsäure	Gesammt-N Harnsäure-N
19. Januar 1893	2600	1010	15,27	0,767	60
20. " "	2500	1012	13,30	0,750	53
21. " "	2050	1017	15,22	0,850	53
22. " "	2100	1015	15,22	0,787	60
Mittel	2310		14,75	0,788	56

Man sieht, dass in zwei der Versuchsreihen (VIII. und IX.) das Verhältniss zwischen N. und Harnsäure, wie in der Mehrzahl meiner Selbstversuche, annähernde Constanz beobachtete und um die Mittelwerthe nicht allzu weite Schwankungen machte. Dagegen liegen die beiden Mittelwerthe selbst recht weit auseinander; 32 und 56! Erheblich grösser sind die Tagesschwankungen um den Mittelwerth im ersten Versuch (12. bis 18. August). Er selbst, mit 43, steht in der Mitte zwischen demjenigen des 2. und 3. Versuchs.

Im Ganzen ist eine proportionale Beziehung der Harnsäureausscheidung zum Eiweissumsatz viel undeutlicher als in meinen Selbstversuchen. Das lehrt der Vergleich folgender Tabelle mit der Tabelle V. meines Selbstversuches:

Tabelle X.

	N-Umsatz gr	Harnsäure gr	N Harnsäure-N
26. bis 30. August	9,17	0,915	32
12. bis 18. August	13,46	1,000	43
19. bis 22. Januar	14,75	0,788	56

Die beiden ersten in dieser Tabelle verzeichneten Harnsäurewerthe unterschieden sich nicht wesentlich von einander (8,5 cg!) und doch war die Eiweisszersetzung sehr verschieden; erstere wuchsen um 11 pCt., letztere um 46 pCt.

Wiederum wie in meinem Versuche war die Harnsäureausscheidung verhältnissmässig am grössten, als die Eiweisszersetzung die kleinsten Werthe innehielt. Vor allem aber ist darauf hinzuweisen, dass bei S. die N-arme, rein vegetabilische Kost (26. bis 30. August) grössere Harnsäurewerthe mit sich brachte, als die gemischte N-reiche Nahrung und fast ebenso viel wie eine Kost, welche fast alles Eiweiss in animalischer Form enthielt. Zwischen den beiden letzteren Kostordnungen bestand im übrigen kein wesentlicher Unterschied: beide waren N-reich und boten daneben reichlich N-freies Material. Sie liegen aber zeitlich weit auseinander und dieser Umstand erinnert daran, dass ich auch meinen Selbstversuchen den Schluss entnehmen musste, es sei das Verhältniss zwischen Harnsäure und Eiweissumsatz bei demselben Individuum zeitlich nicht immer das gleiche.

Was die Wirkung des Piperazins betrifft, so ist zu bemerken, dass die höhere N-Ausfuhr am 19.—21. August sich aus dem N-Gehalt des Piperazins erklärt, und dass in der That, wie von mancher Seite schon gezeigt ist, das Piperazin — wenigstens vorübergehend — eine mässige Steigerung der Harnsäureelimination anzubahnen scheint.

Schliesslich habe ich noch kurz eine Frage zu berühren, welche mir Gelegenheit giebt, die wichtigsten der bis jetzt vorliegenden, über mehrere Tage ausgedehnten und mit guten Methoden gewonnenen Werthe für Harnsäure und ihr Verhältniss zum Eiweissumsatz in einer Tabelle zusammenzustellen. E. Pfeiffer (Wiesbaden) hat vor Kurzem in einer Arbeit (Berliner klin. Wochenschrift. 1892. No. 16—22), in welcher er für seine Lehre von der „freien und gebundenen“ Harnsäure einen Rettungsversuch unternimmt, nicht wie bisher üblich, die absoluten Werthe für Tagesharnsäure und Tagesharnstoff zum Ausgang der Erörterungen gemacht, sondern hat beide auf 100 kg Körpergewicht umgerechnet. Was den Harnstoff betrifft, so ist das, wie schon v. Noorden (l. c. S. 436, Anm.) hervorgehoben hat, ein sinnverwirrendes Unternehmen. Denn die Grösse der Harnstoffausscheidung ist in erster Linie eine Function der Nahrung. In dieser Hinsicht ist jede weitere Discussion überflüssig. Das Unnatürliche der Pfeiffer'schen Berechnung liegt klar zu Tage.

Was die Beziehung von Harnsäure zum Körpergewicht betrifft, so liegen darüber besondere Ermittlungen nicht vor. Pfeiffer hätte jedenfalls aber das Vorhandensein derselben beweisen müssen, ehe er sie zum Ausgangspunkt für seine Betrachtungen machte. Ich habe nun in der nebenstehenden Tabelle einiges Material zusammengestellt, welches eine Beurtheilung der Frage erlaubt.

Aus dieser Tabelle, welche die meisten der zuverlässigen, durch mindestens einige Tage fortgeführten Harnsäurebestimmungen, einschliesslich meiner eigenen, umfasst, ist ersichtlich:

1. Die absolute Harnsäureausscheidung ist bei den einzelnen gesunden Individuen ungemein verschieden.
2. Das Verhältniss zwischen Harnsäure und N schwankt bei den einzelnen Individuen und bei verschiedenem Eiweissgehalt der Kost in ungeheurer Breite (23,2—122,4!).
3. Beziehungen zwischen Harnsäuremenge und Körpergewicht bestehen nicht. Die Werthe pro 100 kg schwanken zwischen dem Maximum von 1,829 g und dem Minimum von 0,528 g. E. Pfeiffer's Berechnungsart ist daher als unbegründet zurückzuweisen.

Zum Schluss erlaube ich mir, Herrn Geheimrath Gerhardt dafür zu danken, dass er mir Gelegenheit gab, an seiner Klinik zu arbeiten, und Herrn Dr. v. Noorden für die Förderung, welche er meiner Arbeit zukommen liess.

Tabelle XI.

A u t o r.	N im Harn	Harnsäure im Harn	Harnsäure pro 100 kg	N Harn- säure-N
Hirschfeld (Selbstver- suche) (26 J.) . . .	5,83	0,417	0,571	38,3
	6,57	0,46	0,630	42,9
	14,76	0,386	0,528	114,1
	17,14	0,427	0,589	120,7
	20,08	0,492	0,674	122,4
Dapper (Selbstversuche) (30 J.)	12,62	0,849	0,856	46
	17,82	0,894	0,931	60
	18,13	0,790	0,823	76
	22,30	1,056	1,100	63
	24,29	1,188	1,237	62
Dapper (Versuche bei S.) (29 J.)	9,17	0,915	1,273	32
	13,46	1,000	1,390	43
	14,75	0,788	1,065	56
Kayser (Selbstversuche) (23 J.)	18,90	0,72	1,08	79
	19,31	0,63	0,97	92
	23,50	1,06	1,61	67
	17,61	0,96	1,370	54,0
E. Schultze (Selbstver- suche) (25 J.) . . .	18,2	0,84	1,200	64,2
	20,64	0,85	1,200	72,9
	21,4	1,02	1,457	71,4
	28,74	1,24	1,771	61,7
Peschel (23 J.) . . .	34,5	1,28	1,829	81,0
Herringham and De- vis	6,0	0,7757	0,976	23,2
id.	10,89	0,576	?	54
id.	12,60	0,844	?	45
Salkowski	12,74	0,8218	0,955	46,5
Horbaczewski . . .	13,71	0,65	?	63,2
Noël Paton (56 J.) . .	14,27	0,895	1,441	47,9
Herringham and Gro- ves	14,57	0,800	?	54
Chittenden	15,63	0,740	1,156	63,3
Noël Paton	15,74	0,767	1,235	61,5
Horbaczewski und Ca- nera	16,0	0,671	?	71,4
Horbaczewski . . .	16,88	0,973	?	52,1
id.	17,36	0,749	?	69,0
Chittenden	19,48	0,586	0,761	100,0

Die Literaturangaben zu dieser Tabelle finden sich bei v. Noorden l. c. S. 54. Dort nicht erwähnt sind: Kayser, Ueber die Beziehungen von Fett und Kohlenhydraten zum Eiweißumsatz des Menschen. Dieses Heft S. 1. — Herringham and Devis, On the excretion of uric acid and urea. Journ. of phys. XII. 475. 1891. (Der erste Versuch ist bei vegetabilischer, der zweite bei gemischter Kost angestellt.) — Herringham and Groves, On the excretion of uric acid. Ibid. p. 478.

III.

Ueber die Mischung der N-Substanzen im Harn bei Krankheiten.

Von

Dr. Fr. Friedrichsen,

II. Arzt der Heilanstalt Hohenhonnef.

Ich habe im Jahre 1891 und später bei einer grösseren Anzahl von Kranken der II. medicinischen Klinik in Berlin auf Veranlassung von Herrn Dr. v. Noorden Untersuchungen über die Mischung der N-Substanzen im Harn angestellt. Leider hielten äussere Umstände mich ab, die begonnene Arbeit bis zu dem vorgesteckten Ziele zu führen. Da die Untersuchungen über dieses Thema im Ganzen spärlich sind, glaube ich dennoch die erhaltenen Resultate mittheilen zu sollen.

Ich benutzte zur Trennung und Bestimmung der N-Substanzen des Harns folgende Methoden:

- für den Gesamt-N das Verfahren von Kjeldahl;
- für Harnsäure das Verfahren von Ludwig-Salkowski oder von Fokker-Salkowski;
- für NH_3 das Verfahren von Schlösing;
- für Harnstoff das Verfahren von Pflüger: Ausfällung des Harns mit Phosphorwolframsäure und Salzsäure. Abweichend von Pflüger wurde im Filtrat der N nach Kjeldahl bestimmt.

Die Differenz zwischen Gesamt-N und dem N in Harnsäure, NH_3 , Harnstoff ergibt den „N-Rest“ oder „N der Extractivstoffe“.

Was die Einzelheiten der Methoden betrifft, so darf ich auf die im I. Hefte dieser Beiträge veröffentlichte Arbeit von O. Voges hinweisen. Anders steht es mit der Art der Berechnung der analytischen Resultate.

Voges hatte, gestützt auf einige Controlanalysen, seiner Berechnung die Annahme zu Grunde gelegt, dass durch Phosphorwolframsäure alle N-Substanzen mit Ausnahme von Harnstoff und sehr kleinen Mengen des NH_3 (5—14 Cpt. des NH_3) niederschlagen werden.

Er berechnet daher den Harnstoff-N, indem er von dem N-Gehalt des nach Behandlung mit Phosphorwolframsäure erhaltenen Filtrats, den durch Schlösing — Analyse des nativen Harns — gefundenen Werth für NH_3 -N in Abzug brachte. Den N der Extractivstoffe berechnete er, indem er von dem N des Phosphorwolframsäure-Niederschlags den Harnsäure-N in Abzug brachte.

Inzwischen hat Herr Dr. v. Noorden, namentlich auf Grund der Arbeit von Gumlich¹⁾, das Verhalten des NH_3 bei der Behandlung des Harns mit Phosphorwolframsäure, einer neuen Prüfung unterzogen. Es stellte sich dabei heraus, dass die Phosphorwolframsäure nicht, wie Voges annahm, den grössten Theil des NH_3 ungefällt lässt, sondern umgekehrt den grössten Theil des NH_3 niederschlägt. Nur ungefähr 6—10 pCt. bei sehr geringem, ungefähr 3—7 pCt. bei stärkerem NH_3 -Gehalt des Harns passiren das Filter.

Es muss sehr auffallend erscheinen, dass diese Analysen ein so abweichendes Resultat, gegenüber den von Voges citirten Controlanalysen ergaben. Die Erklärung liegt im Folgenden: Die Controlanalysen von Voges waren vor dem Beginn seiner eigenen und meiner Untersuchungen mit einer älteren Lösung von Phosphorwolframsäure angestellt, welche sich auf dem Laboratorium vorfand, und von welcher sich nicht mehr feststellen liess, wie alt und woher sie bezogen war. Zu den Harnuntersuchungen selbst und zu den späteren Controlanalysen ward stets frisch bereitete Lösung aus der Fabrik von Schering verwendet. Wir haben nun mehrere Sorten von Phosphorwolframsäure auf ihr Verhalten gegen die N-Substanzen künstlicher Harns geprüft und dabei stellte sich heraus, dass gerade der NH_3 sich bei Anwendung der einzelnen Reagentien sehr ungleichmässig verhielt, während die Trennung des Harnstoffs von Harnsäure und Kreatinin stets in gleicher Weise gelang. Das von mir und Voges ausschliesslich benutzte farblose, N-freie Präparat von Schering hatte die Eigenschaft, den NH_3 bis auf wenige Procente (cf. oben) niederzuschlagen, während bei anderen Präparaten mehrmals die Hälfte des NH_3 in Lösung blieb.

Ich hatte daher für meine Analysen folgende Art der Berechnung anzustellen:

Es waren bekannt:

1. der pCt.-Gehalt des Harns an Gesamt-N,
2. der pCt.-Gehalt an NH_3 -N,
3. der pCt.-Gehalt an Harnsäure-N,

alle drei direct im nativen Harn bestimmt.

4. Der pCt.-Gehalt an N im Filtrat vom Phosphorwolfram-Niederschlag. Dieser N entsprach dem Harnstoff des Urins und kleinen Theilen

1) Zeitschrift für physiol. Chemie. XVII. 10. 1892.

des NH_3 . Da aber stets eine geringe Menge des Harnstoffs im Phosphorwolframsäure-Niederschlag festgehalten wird, wie Voges in Uebereinstimmung mit Mörner und Sjöquist fand, so wird jener Fehler compensirt und die Untersuchung des Filtrats vermag ein zwar nicht unbedingt genaues, aber der Wahrheit sehr nahe kommendes Maass für den Harnstoffgehalt des Urins zu geben.

Nach Erledigung der Analysen 1—4 wurde der N der Extractivsubstanzen nach der Formel: $1 - (2 + 3 + 4)$ berechnet.

Da es mir nur darauf ankommt, das Thatfachenmaterial der Oeffentlichkeit zu übergeben, theile ich in der folgenden Tabelle die Ergebnisse meiner Analysen pathologischer Harne kurz mit, ohne in die Erörterung der Besonderheiten einzelner Fälle und die Darlegung allgemeiner Gesichtspunkte mich einzulassen. Ausser meinen eigenen Analysen enthält die Tabelle diejenigen von Voges, welche ich unter zu Grundelegung unserer späteren Controlanalysen und der noch vorhandenen Protokolle umrechnete und richtig stellte. Von Voges sind die Analysen No. 3 bis 42 übernommen.

Numer.	Name und Geschlecht.	Diagnose.	Datum.	Tages-Harnmenge.	Tages-N	Gesammt-N = 100 pCt. N			
						in Harnstoff	in Harnsäure	in Ammoniak	in N-Rest.
1.	Betz, w.	Chlorose	6. Oct. 90	2200	8,8	87,12	2,04	10,84	
2.	Leest, w.	"	14. April 91	950	4,8	92,82	2,47	4,76	
3.	Billert, w.	"	18. Juni 91	2100	11,11	83,0	1,5	4,9	10,6
4.	"	"	18. Juni 91	2500	9,52	93,2	1,9	4,9	0
5.	"	"	30. Juni 91	2200	14,8	92,2	1,9	5,7	0
6.	Bellin, w.	"	10. Juli 91	2950	15,84	87,8	1,8	7,8	2,6
7.	"	"	5. Aug. 91	2460	11,03	82,9	1,2	8,1	7,8
8.	Schönfelder, w.	"	—	600	5,74	90,5	3,0	6,5	0
9.	Lehrke,	"	18. Nov. 91	2110	11,82	92,7	2,1	5,2	0
10.	Lehnert, w.	acute Anäm.	21. Oct. 91	?	?	85,1	2,0	7,8	5,1
11.	Fickert, w.	"	9. Oct. 91	?	?	82,6	1,0	9,9	6,5
12.	Piest, m.	"	14. Febr. 92	1000	10,72	92,1	1,9	2,9	3,1
13.	Schumann, w.	Anaemia grav.	11. Dec. 91	1300	11,43	92,3	3,3	4,4	0
14.	"	"	30. Dec. 91	1370	9,04	91,1	6,8	2,6	0
15.	Hocke, m.	"	24. Nov. 91	2500	23,50	95,6	2,1	2,8	0
16.	Wache, m.	"	25. Oct. 91	780	7,1	82,0	2,9	6,4	8,7
17.	Hödicke, m.	"	8. Jan. 92	1530	9,49	87,3	3,0	6,3	3,4
18.	"	"	14. Jan. 92	620	10,17	86,7	1,5	9,0	2,8
19.	Funke, w.	"	16. Sept. 90	1000	5,1	74,0	7,6	18,4	
20.	"	"	18. Sept. 90	790	3,9	81,2	2,5	16,3	
21.	"	"	19. Sept. 90	1200	3,46	70,0		30,0	
22.	Stegmann, w.	II. Hungertag	24. Oct. 91	1800	4,86	—	7,4	16,3	—
23.	"	IV. "	28. Oct. 91	1320	5,94	—	3,5	13,5	—
24.	"	VIII. "	31. Oct. 91	1920	5,38	—	3,3	13,6	—
25.	Köppel, m.	Pericarditis	6. Juni 91	780	7,25	75,0	3,0	7,5	14,5
26.	"	" (Reconv.)	29. Juni 91	2370	16,24	91,2	0,8	8,0	0
27.	Hornig, w.	Vitium cord.	26. Mai 91	630	6,38	88,0	4,9	7,1	0
28.	"	" (Reconv.)	19. Juni 91	2275	4,38	79,6	5,7	14,7	0
29.	Krause, m.	Vitium cord.	11. Nov. 91	450	6,66	88,2	2,4	8,5	0,9
30.	Schneider, w.	"	19. Dec. 91	370	5,03	84,4	—	12,2	—

Nummer.	Name und Geschlecht.	Diagnose.	Datum.	Tages- Harmenge.	Tages-N g	Gesammt-N = 100 pCt. N			
						in Harnstoff.	in Harnsäure	in Ammoniak	in N-Res.
31.	Poritz, w.	Vitium cord.	19. Dec. 91	855	6,46	91,8	2,7	5,5	
32.	Tournier, m.	"	13. Juli 91	410	4,63	52,2	2,6	1,2	44,0
33.	Meves, m.	"	21. Oct. 91	250	4,68	89,5	1,3	6,7	2,5
34.	Kuhnert, w.	"	25. Febr. 91	600	10,8	92,7	2,9	4,4	0
35.	"	" (Reconv.)	28. Febr. 91	2260	8,36	86,0	3,5	5,4	5,1
36.	"	Vitium cord.	9. Sept. 91	385	5,78	51,7	9,9	3,3	35,1
37.	"	"	25. Sept. 91	220	1,1	53,8	5,0	2,4	33,8
38.	Schilling, w.	"	11. Oct. 91	300	5,37	86,5	3,0	6,9	3,6
39.	Borgmann, w.	"	5. Nov. 91	350	3,50	81,1	1,8	11,7	5,4
40.	Kusche, w.	"	11. Nov. 91	775	4,81	80,7	4,3	10,4	4,6
41.	Porath, m.	"	21. Jan. 92	350	6,51	86,6	2,3	11,1	
42.	Ehmann, m.	Bronchiectasie	28. Jan. 92	500	6,85	79,7	2,9	17,4	
43.	Preiss, m.	Emphysem.	8. Sept. 91	1450	—	74,8	3,7	10,1	11,4
44.	Sipniewsky, w.	Carcin. ventr.	7. Oct. 90	320	4,2	90,5	1,1	8,4	
45.	"	"	8. Oct. 90	265	3,4	93,0	1,6	5,4	
46.	Koch, m.	"	9. Oct. 90	980	7,0	98,4	0,8	0,8	
47.	Hoffmann, m.	"	15. Mai 91	500	5,6	90,7	1,6	7,5	0,2
48.	Kunde, w.	Carc. hep. Icter.	10. Febr. 91	950	3,4	86,8	4,3	1,6	7,3
49.	"	"	17. März 91	410	2,6	84,8	1,9	8,1	5,2
50.	Maler, w.	Carcin. ventr.	22. März 91	1820	6,4	73,5	2,1	22,2	2,2
51.	Reich, w.	Cholelith. Ict.	23. April 91	1060	8,7	74,5	2,3	9,5	13,7
52.	Peter, w.	Sepsis. Icterus.	13. Juli 91	1170	—	51,7	3,1	5,0	35,2
53.	"	"	17. Juli 91	1100	—	44,5	3,1	7,9	44,5
54.	Mengk, w.	Phosphorverg. (9. Tag)	16. Jan. 90	1260	19,28	69,9	3,1	7,8	19,2
55.	Märksch, w.	" (8. Tag)	14. Febr. 91	—	—	67,5	2,6	25,8	4,1
56.	Kleebaum, w.	Acute Leter- atrophie.	8. Mai 91	1200	10,14	71,0	1,2	18,1	9,7
57.	Lorenz, m.	Diabetes.	12. März 91	5400	17,7	84,4	1,2	10,5	3,9
58.	"	"	15. April 91	4300	19,2	86,0	2,9	11,1	0
59.	Krause, w.	Polysarcie.	6. März 91	610	6,8	89,2	1,9	6,5	2,4
60.	Losch, w.	Morb. Based.	6. März 91	1280	12,8	95,0	2,2	2,8	0
61.	Schumann, w.	Nephrit. acuta	5. Sept. 91	590	—	83,0	2,9	6,8	7,3
62.	Basin, w.	Polyarthr. ac. (Fieber)	24. Febr. 91	1180	8,5	83,8	3,1	7,9	5,2
63.	Germer, w.	Typhus "	19. März 91	1000	13,3	81,8	2,4	9,1	6,7
64.	Zietlow, w.	" "	20. März 91	460	8,2	89,1	1,7	6,2	3,0
65.	Ihle, w.	Sepsis "	24. März 91	580	5,7	83,6	2,7	13,7	
66.	Richter, w.	Phth. plm., "	9. Febr. 91	1200	5,9	81,9	4,3	3,7	10,1
67.	Zekai, w.	" "	18. März 91	1050	6,1	87,6	2,5	4,5	5,4
68.	Kaiser, w.	Lungenabscess (Fieber)	9. März 91	2270	14,2	87,0	1,8	3,9	7,3

IV.

Ueber alimentäre Glykosurie in Krankheiten und über puerperale Lactosurie.

Von

Dr. Georg Zuelzer.

In zahlreichen Untersuchungen, bei welchen Claude Bernard die Führerschaft übernommen, ist ermittelt, dass im thierischen Organismus Einrichtungen bestehen, durch welche der Zuckergehalt des Blutes und damit die Auslieferung des Zuckers an die zersetzenden Gewebe, trotz wechselnder Aufnahme von Kohlenhydraten, auf gleichbleibende Höhe eingestellt wird. In erster Reihe erkannte Cl. Bernard die Leber als regulirendes Organ: innerhalb weiter Grenzen ist es für den Zuckergehalt der Lebervenen und des Arterienblutes gleichgültig, welche Nahrung den Thieren gereicht wird; er bleibt annähernd constant. Dagegen zeigt der Zuckergehalt des Pfortaderblutes erhebliche Schwankungen: er ist hoch nach Kohlenhydratfütterung, niedrig nach der Einführung von Eiweiss, Fett oder im Hungerzustand. Die Leber speichert, so lautet die Deutung, überschüssiges Kohlenhydrat in Form von Glykogen auf, um dasselbe in Zeiten des Mangels an das ihr entströmende Blut wieder abzugeben.

Spätere Untersuchungen zeigten, dass an der Aufsammlung von Reserveglykogen nicht nur die Leber, sondern in mindestens gleichem Maasse auch die Muskeln und daneben auch andere Zellen des Körpers betheiligt sind. Es scheint sogar, dass die Muskeln und Drüsen bei beginnender Kohlenhydratüberschwemmung des Körpers zuerst — der Leber zuvor — mit Glykogen bedacht werden¹⁾.

Diese neue experimentelle Erfahrung ist, wie wir sehen werden, für das Verständniss gewisser Thatsachen aus der menschlichen Pathologie von grosser Bedeutung.

1) Hergenhahn, Ueber den zeitlichen Verlauf etc. Zeitschrift für Biologie. XXVII. S. 225, 226. 1890.

Ueber Glykosurie bei Gesunden.

Durch die Anwesenheit von Lagerstätten für Glykogen im Körper wird der Kreislauf in der Regel vor einem allzureichlichen Gehalt des Blutes an Zucker, vor Hyperglykämie, bewahrt. Eine solche würde er, nach den Untersuchungen von Cl. Bernard sofort mit Glykosurie beantworten, weil die gesunde Niere nur einem geringen Zuckergehalt des Blutes gegenüber dicht hält, bei starkem Gehalt aber Zucker hindurchtreten lässt. Die Grenze liegt ungefähr bei 0,2—0,25 pCt. Zucker im Blut; sie ist nicht genau bekannt und wohl auch gewissen Schwankungen unterworfen. Der genaueren Grenzbestimmung tritt der Umstand hindernd in den Weg, dass die quantitative Zuckerbestimmung im Blut überhaupt sehr schwierig ist; die meisten derartigen Bestimmungen stammen noch aus älterer Zeit, wo die Schwierigkeiten nicht voll gewürdigt waren.

Immerhin scheinen die Nieren auch dem normalen Zuckergehalt des Blutes gegenüber nicht vollständig dicht zu sein, da auch im Harn des Menschen bei gewöhnlicher Ernährung Spuren von Zucker nachgewiesen sind. Nach langen Debatten — 1858 hatte Brücke zuerst ausgesprochen, dass der normale Harn des Menschen Zucker enthalte — scheint heute auf Grund neuerer Untersuchungen (v. Udransky-Baumann, Wedenski, Moritz¹⁾) wohl die Ansicht Brücke's, dass der Traubenzucker ein normaler Harnbestandtheil sei, allgemein anerkannt zu sein.

Was seine Menge betrifft, so gewähren hierüber am besten die Arbeiten von Moritz (ibid.) Aufschluss; daselbst ist auch die gesammte frühere diesbezügliche Literatur berücksichtigt. Er findet, dass der Gesammtharn von 24 Stunden wie eine 0,10—0,23 procentige Traubenzuckerlösung (im Mittel von 21 Harnen = 0,17 pCt.) reducirt. Die absolute Menge der täglich ausgeschiedenen reducirenden Substanzen berechnet er auf 1,26, 2,22, 2,93, 4,11 g, im Mittel (von 9 Harnen) = 3,46 g. Davon entfällt mindestens die Hälfte auf Kreatinin und Harnsäure, so dass höchstens die Hälfte der bezeichneten Werthe für Kohlenhydrate verfügbar ist. Wahrscheinlich sind noch einige weitere Abzüge zu machen für verschiedene Verbindungen z. B. Albuminoide, Nucleoalbumine und Glykuronsäure, so dass höchstens ca. 0,07—0,08 pCt. für Zucker übrig bleibt. — Seegen²⁾ giebt an, dass der physiologische Harnzucker 0,01 pCt. sicher nicht überschreite.

Alles dieses ist indessen nur theoretisch wichtig, und da die weit-

1) Moritz, CuO-reducirende Substanzen des Harns. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. 46. S. 254. 1890 (hier Literatur).

2) Seegen, Diabetes mellitus. 1893. S. 51.

aus meisten Reagentien einen so minimalen Zuckergehalt im Harn nicht entfernt anzeigen, so darf man in praktischer Hinsicht davon absehen.

In praktischer Beziehung erheblich wichtiger sind die Glykosurien, welche man bei jedem gesunden Menschen durch übermässige Ernährung mit Kohlenhydraten erzielt. Ohne auf die weitläufige Literatur des Gegenstandes einzugehen, habe ich doch die wichtigsten Etappen in der Entwicklung der Frage zu schildern und das Thatsächliche kurz zusammenzufassen.

Das Bestehen einer physiologischen alimentären Glykosurie ist bis in die neuere Zeit häufig behauptet, aber eben so oft geleugnet worden. So hatten¹⁾ Budge, C. Schmidt, v. Becker, Poggiale, Voit, Rubner bei Thieren, Mosler, Schiff, Pavy, J. Vogel, Cl. Bernard und Ludwig beim Menschen schon den Uebertritt von Zucker in den Harn nach reichlicher Zuckeraufnahme constatirt; während andere Autoren, wie Baumert, Lehmann, Kersting, Hoppe-Seyler, welcher selbst 225 g Zucker genoss und Hunde mit 100 g fütterte, und v. Freichs zu negativen Resultaten gekommen waren. Nur im Puerperium hatte man wohl allgemein eine physiologische Glykurie (die puerperale Lactosurie, Hofmeister) anerkannt, bei welcher jedoch andere Gesichtspunkte in Betracht kommen (s. weiter unten).

Die hier in Frage stehende alimentäre Glykosurie bei Gesunden wurde zuerst auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt durch die systematischen und einwandsfreien Untersuchungen von Worm-Müller²⁾. Er stellte zunächst fest, dass es beim Menschen eine physiologische alimentäre Glykurie giebt und zwar für verschiedene Zuckerarten; so dass nach Aufnahme von Rohr-, Milch- und Traubenzucker in genügenden Mengen Zucker im Harn erscheint. Ferner erkannte er die wichtige Thatsache, dass der ausgeschiedene Zucker stets der aufgenommenen Zuckerart entspricht, eine Thatsache, die auch weiterhin bestätigt wurde, z. B. auch für Laevulose (Moritz). Abweichend lautete nur die Angabe von Moritz,³⁾ dass nach Milchzuckeraufnahme stets Traubenzucker im Harn erscheine. — Inzwischen ist aber auch dieser Einspruch gegen die Lehre Worm-Müller's weggefallen, da Moritz in späteren Untersuchungen sich von dem Auftreten der Lactosurie nach Lactose überzeugt hat.⁴⁾ Stärke hingegen, in noch so grossen Mengen genossen, bedingt niemals Glykurie.

Hofmeister that einen weiteren entscheidenden Schritt in der Entwicklung dieser Frage, indem er den Begriff der Assimilationsgrenze einfuhrte, d. h. derjenigen Grösse, bis zu welcher die Kohlenhydratzufuhr

1) Vergl. Moritz, loc. sup. cit.

2) Archiv für die gesammte Physiologie. XXXIV. S. 576. 1884.

3) Verhandlungen des X. Congresses für innere Medicin. S. 496. 1891.

4) Mündliche Mittheilung an F. Voit. Zeitschrift für Biologie. XXVIII. S. 354. 1892.

gesteigert werden muss, damit der Uebertritt von Zucker in den Harn erfolgt. Er fand diese Assimilationsgrenze für die verschiedenen Zuckerarten verschieden hoch: 100 g Milchzucker, 150—200 g Rohrzucker, 250—300 g Traubenzucker, ∞ Stärke sind im Mittel nothwendig, um Glykurie hervorzurufen, doch spielen gerade hierbei individuelle Verschiedenheiten eine erhebliche Rolle. — Hofmeister fand ferner, dass zwar um so mehr Zucker in den Harn übertritt, je mehr eingeführt wird, aber nach einer gewissen Grenze nicht etwa die ganze überschüssige Menge. — Die absoluten Mengen des gefundenen Harnzuckers, über welche im übrigen nur wenige Beobachtungen vorliegen, sind jedenfalls äusserst gering; Moritz beobachtete, dass im Maximum 2,8 pCt. des aufgenommenen Rohrzuckers und 1 pCt. des aufgenommenen Traubenzuckers im Harn auftraten; Hofmeister fand 0,8 pCt. des Milchzuckers im Harn wieder.

Die Dinge liegen also so, dass bei Aufnahme von grossen Zuckermengen und schneller Resorption derselben jene Regulationsvorrichtungen, welche eine vorläufige Aufstapelung des Zuckers in Form von Glykogen (und vielleicht auch der nahe verwandten, die erste Oxydationsstufe darstellenden Glykuronsäure) bewirken, insufficient werden und dass nunmehr der Zucker sich im Blut häuft und durch die Nieren ausgeschieden wird.

Die alimentäre Glykosurie in Krankheiten.

Schon ehe man erkennt, dass die Reservedepots für Kohlenhydrate bei Gesunden grossen Mengen Kohlenhydraten gegenüber sich als insufficient erweisen können, sind Beobachtungen beigebracht worden, dass bei gewissen Krankheiten, welche mit dem Diabetes nichts zu thun haben, Zucker nach verhältnissmässig kleiner Zuckeraufnahme oder sogar ohne dieselbe in den Harn übertritt. Das bekannteste Beispiel hierfür ist der Zuckerstich Cl. Bernard's. Die annehmbarste Erklärung ist, dass unter dem Einfluss der nervösen Erregung die Leberzellen die Fähigkeit verlieren, das Glykogen zurückzuhalten, dass die Leber ihren Zucker ausschüttet, und dass die jetzt entstandene Hyperglykosaemie Ursache der Glykosurie wird. Auch bei anderen nervösen Erregungen hatte man Aehnliches beobachtet.

Im Hinblick auf diese alten Erfahrungen über Beziehungen der Leber zur Glykosurie hat man sich in früheren Decennien vornehmlich mit der Frage beschäftigt, ob bei Leberkrankheiten der verschiedensten Art der Regulationsmechanismus Einbusse erleidet, so dass schon nach Einfuhr kleinerer Dosen von Zucker Glykosurie auftritt, als bei Gesunden, oder m. a. W. ob die Assimilationsgrenze für Kohlenhydrate bei Affectionen der Leber herabgesetzt ist. Neuerdings sind die Untersuchungen

auch auf andere Krankheiten ausgedehnt worden; derartige Untersuchungen bilden einen Theil meiner eigenen Arbeit.

Ich werde im Folgenden über die Versuche berichten, welche bei den einzelnen Krankheiten angestellt worden, bei dieser Gelegenheit die Literatur kurz anführen und die wichtigsten Erfahrungen der experimentellen Thierpathologie erwähnen.

Was zuerst die von mir angewandte Untersuchungsmethode betrifft, so erhielten die Kranken nüchtern des Morgens eine bestimmte Menge der betreffenden Zuckerart: 100 g Lactose bez. 150 g Glykose in $\frac{1}{2}$ oder 1 l Thee oder Wasser aufgelöst — nüchtern, weil schon Cl. Bernard gefunden hatte, dass Glykosurie besonders leicht nach Genuss von Kohlenhydraten dann auftritt, wenn der betreffende Mensch vorher gefastet hatte. Auch konnte Hofmeister,¹⁾ den schon frühere Versuche gelehrt hatten, dass bei demselben Thiere eine sehr weitgehende Aenderung des Ernährungszustandes die Assimilationsgrenze verschiebe, experimentell feststellen, dass der Hungerzustand und selbst nur ungenügende Nahrungszufuhr die Assimilationsgrenze herabsetzen.

Der Zucker wurde meist auffallend gut vertragen; nur in ganz vereinzelten Fällen musste der Versuch wegen nachfolgenden Erbrechens aufgegeben werden; und nur einmal trat in der Folge eine stärkere Diarrhoe auf.

Sehr häufig beobachtete ich ferner, was schon Worm-Müller an giebt, in den ersten Stunden eine starke Herabsetzung der Diurese; später folgte meist Polyurie.

Der Harn wurde kurz vor dem Beginn des Versuches abgelassen. Darauf wurden während der nächsten 3–4 Stunden die einstündlichen Harnportionen einzeln aufgefangen und auf Zucker untersucht. Die letzte Portion war meist schon zuckerfrei; anderenfalls wurden auch die nächsten Portionen nach der 5. und 6. Stunde aufgefangen und geprüft.

Was die Prüfung auf Zucker betrifft, so wurden stets zuerst die Trommer'sche und die Nylander'sche Probe ausgeführt; fielen diese absolut negativ aus, so ward von weiteren Proben Abstand genommen. Fielen dieselben positiv aus, sowie auch die Rubner'sche Probe und Phenylhydrazin-Probe, so wurde der Harn als zuckerhaltig angesehen. Stets wurde gleichfalls die Gährungsprobe angestellt und zwar mit dem rein gezüchteten *Saccharomyces apiculatus*.*) Waren sämtliche

1) Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. XXVI. S. 355. 1890.

*) Zur Erhaltung der Reincultur habe ich den von Friedr. Voit empfohlenen Nährboden gewählt, auf dem sie in einer beständigen Temperatur von 35° sehr gut wuchs. Man nehme 6 g käuflicher Hefe, 3 g Traubenzucker, 100 g Wasser und lasse die Mischung 10 Minuten lang im Kolben kochen, filtrire alsdann in ein Reagensglas und sterilisire dasselbe.

Proben positiv, so musste es sich um Traubenzucker handeln; waren hingegen die vier ersten positiv und die Gährungsprobe negativ ausgefallen, so handelte es sich um Milchzucker.*) Selbstverständlich wurde bei den Gährungsproben stets eine Controllprobe angesetzt.

Wir wollen nun auf die Versuche selbst eingehen, sowohl auf die in der Literatur beschriebenen wie auf die eigenen, und nach einander betrachten a) die alimentäre Glykosurie im Hunger, b) bei Leberkrankheiten, c) bei dyspnoischen Zuständen, d) bei Nervenkrankheiten, organischen und funktionellen.

a) Hunger.

Die erste Angabe findet sich bei Cl. Bernard,¹⁾ welcher besonders nach vorgängigem Fasten bei Genuss von viel Kohlenhydraten leicht Zucker im Harn auftreten sah. Hofmeister²⁾ erwies experimentell bei Thieren, dass der Hungerzustand die Assimilationsgrenze herabsetze, ja er spricht geradezu von einem Hungerdiabetes.

v. Noorden³⁾ jedoch will auf Grund eigener Erfahrungen diese Entdeckung Hofmeister's nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen wissen.

Ich gab einer Frau im Inanitionszustande am 5. Hungertage 100 g Lactose; der Harn blieb zuckerfrei.

v. Noorden's Untersuchungen beziehen sich, wie ich — seine kurze Notiz ergänzend — mittheilen darf, auf Fälle von mehrtägigem Hungern, welches theils durch frische Magenblutung, theils durch gastrische Krisen oder durch hysterische und melancholische Anorexie veranlasst war. In keinem der Fälle hatte die Verabreichung von je 150 g reinen Traubenzuckers Glykosurie zur Folge.

Mich stützend auf v. Noorden's und meine eigenen Beobachtungen, welchen bisher andere noch nicht an die Seite gestellt werden können, darf ich wohl schliessen, dass beim Menschen protrahirte Inanition die Assimilationsgrenze für Traubenzucker nicht auffallend tiefer rückt. Es besteht also ein Unterschied zwischen dem Verhalten des Menschen und des Hundes.

Andererseits bleibt die Angabe Cl. Bernard's zu Recht bestehen, dass Leere des Verdauungscanals und dadurch bewirkte schnellere Resorption des Zuckers günstig für die Entstehung der alimentären Glykos-

*) Die Rubner'sche Probe zeigte dann auch stets das von Rubner beschriebene fleischfarbene Aussehen, welches sich bei noch längerem (2—3 Minuten) Erhitzen in einen mehr chokoladenfarbenen Ton umwandelte.

1) cit. von Moritz. Deutsches Archiv. Bd. 46. S. 267.

2) Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Bd. 26. S. 355.

3) Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. S. 391. 1893.

urie sind. Hierin stimmen u. A. Moritz, Ludwig und Kraus,¹⁾ Bloch,²⁾ Seegen,³⁾ durchaus mit Cl. Bernard⁴⁾ überein.

b) Leberkrankheiten.

Den Ausgangspunkt für die zahlreichen hier vorliegenden klinischen Beobachtungen lieferte folgendes Thierexperiment Cl. Bernard's. Er unterwarf Hunde, bei denen er die Vena portae durch Unterbindung langsam hatte obliteriren lassen, einer ausschliesslichen Amylaceen- oder Zuckernahrung und fand, dass bei ihnen schon nach geringeren Gaben Zucker in den Harn übertritt als bei gesunden Thieren. Doch ist nach Cl. Bernard's eigenen Worten der Unterschied zwischen den operirten und den gesunden Thieren nur gering.

Das Experiment ist nicht immer bestätigt worden; so berichten Hahn und Nencki neuerdings, dass sie bei Anlegung der sog. Eck-schen Fistel beim Hunde, bei welcher das Blut der Portalvene mit Umgehung der Leber direkt in die V. cava geleitet wird, niemals Glykosurie gesehen haben.⁵⁾

Diesen Versuchen sind diejenigen an die Seite zu stellen, in welchen durch schwere Eingriffe das Leben der Leberzellen geschädigt wurde. Die Resultate sind mehr negativ als positiv. Zillessen⁶⁾ hat bei 3 Kaninchen und 3 Hunden, denen die A. hepatica unterbunden wurde, und welche zum Theil die Operation lange Zeit überlebten, den Harn sorgfältig auf Zucker geprüft, aber nur einmal bei einem Kaninchen am ersten Tage nach der Operation 0,7 g Zucker im Harn gefunden. Angesichts dieser überwiegend negativen Resultate hat man sich zu fragen, ob die Leber bei den Versuchsthiere etwa aus anderen Gründen schon glykogenfrei geworden war und daher nicht mehr im Stande war, Zucker in das Blut abzugeben. Inanition konnte nicht die Ursache sein, da die Thiere nur einen Tag vor der Operation gehungert hatten, eine Zeit, welche durchaus nicht genügt, um die Leber glykogenfrei zu machen. — Aus der Darstellung von Zillessen scheint auch hervorzugehen, dass die operirten Hunde bald nach der Operation wieder zur normalen Nahrungsaufnahme zurückkehrten. Trotzdem trat keine Glykosurie auf, und doch war offenbar die Leber durch die Unterbindung der Art. he-

1) Vergl. Ludwig und Kraus, Beitrag zur alimentären etc. Wiener klin. Wochenschrift. 1891. No. 46.

2) Zeitschrift für klin. Medicin. XXII. S. 525. 1893.

3) Seegen, Diabetes. S. 53. 1893.

4) Cl. Bernard, Vorlesungen über Diabetes. S. 158. Berlin 1878. (Aus dem Französischen.)

5) Hahn, Massen, Nencki, Pawlow, La fistule d'Eck etc. Arch. des sciences biolog. T. I. No. 4. St. Petersburg. 1893.

6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. 15. S. 387.

patica schwer geschädigt; es geht dies schon aus dem Gehalt des Harns an Milchsäure hervor. Ich habe hier zu bemerken, dass Zillessen in Uebereinstimmung mit Hoppe-Seyler die Milchsäureausscheidung auf O_2 -Mangel in der Leber zurückführt, während v. Noorden und Minowski dafür eintreten, dass weniger der Mangel an O_2 als die Zellerkrankung Ursache dieser Erscheinung ist.

Ich darf vielleicht auch die experimentelle Phosphorvergiftung heranziehen. Bei derselben handelt es sich, allen Organveränderungen zuvor, um eine schwere Erkrankung des Leberparenchyms. Im Hinblick darauf, dass schon leichte Schädigungen desselben die Aufspeicherung von Glykogen in den Leberzellen erschweren oder unmöglich machen (z. B. Unterbindung des Gallengangs), darf man annehmen, dass die Leber bei der Vergiftung für die Aufstapelung der Kohlenhydrate ziemlich wegfällt. In früheren Arbeiten ist nichts von Glykosurie nach Phosphorvergiftung gemeldet. Neuerdings hat Araki Versuche angestellt, in welchen dem Zuckergehalt des Harns besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Man findet in dieser Arbeit mehrfach verzeichnet, dass Thiere (Kaninchen), welche nach der Vergiftung noch reichlich frassen und Kohlenhydrate erhielten, keinen Zucker im Harn ausschieden, obwohl die Leber starke Entartung darbot. In anderen Fällen dagegen wurde geringe Glykosurie beobachtet.

Stellt man die Frage so, ob die Erfolge des Thierexperimentes dafür sprechen, dass nach Aufhebung oder Abschwächung des spezifischen Einflusses der Leberzellen auf die vom Darm her eintretenden Kohlenhydrate (Ausschaltung des Leberkreislaufes, Abbindung der O_2 zutragenden Arterie, Degeneration des Parenchyms) Glykosurie entsteht, so muss die Antwort lauten, dass die Ergebnisse der Versuche durchaus nicht eindeutig sind. Es scheint mir, dass man auf die negativen Resultate fast mehr Gewicht legen muss als auf die positiven. Jedenfalls ist es ganz verkehrt bei diesem Widerspruch vorgefasste Meinungen mit an das Krankenbett des Menschen zu bringen. Hier ist die Frage, ob Leberkrankheiten die Assimilationsgrenze für Kohlenhydrate herabsetzen, unabhängig vom Thierexperiment zu prüfen.

Ueber die bisherigen Resultate Folgendes:

Bei den verschiedenartigsten Lebererkrankungen fanden:

Valmont	11 Fälle, 100-200 g Glykose; 9 mal negativ, 2 mal positiv
Roger	14 „ 150 „ „ 6 „ „ 8 „ „
Lépine	2 „ — „ „ 1 „ „ 1 „ „
Quincke	1 „ — „ „ — „ „ 1 „ „
Andral	1 „ — „ „ — „ „ 1 „ „
v. Frerichs	19 „ 100-200 „ „ 17 „ „ 2 „ „
Kraus u. Ludwig	7 „ 200 „ „ 3 „ „ 4 „ „
Bloch (Jaksch)	9 „ 100 „ „ 9 „ „ — „ „

Die Arbeiten von Colrat, Conturier und Robineaud habe ich in obiger Tabelle nicht berücksichtigt, da ihre Untersuchungsmethoden durchaus unzuverlässig waren.

Aus der Zusammenstellung geht hervor, dass im Gegensatz zu den Angaben mancher Autoren, insbesondere der französischen, alimentäre Glykosurie bei Leberkrankheiten geradezu eine Seltenheit ist. Ich habe in Anbetracht der schon zahlreich vorliegenden Untersuchungen und insbesondere mit Rücksicht darauf, dass nach den von v. Noorden gesammelten Erfahrungen (Lehrbuch, S. 274 u. 289) alimentäre Glykosurie bei Leberkrankheiten, namentlich bei Gallenstauung und Lebereirrhose an der II. med. Klinik niemals beobachtet ist, bei Leberkranken nur wenig Versuche angestellt.

1. Ikterus catarrh. . . . 150 g Glykose; Harn zuckerfrei.
2. Cholelithiasis „ „ „ „
3. Amyloid d. Leber (Section) „ „ „ „

Man hat sich zu fragen, wie diese Krankenbeobachtungen mit der thierexperimentellen Erfahrung in Einklang zu bringen sind, dass erstens die Leber ein glykogenaufstapelndes Organ ist und zweitens bei Beschädigung des Parenchyms wahrscheinlich sehr bald diese Fähigkeit verliert. Die Antwort kann nur dahin lauten, dass eben die Leber nicht das einzige Organ ist, welches jenem Zwecke dient, sondern dass auch die Muskeln in ganz hervorragendem Maasse an der Aufspeicherung von Reserveglykogen theilhaftig sind und wahrscheinlich vicariirend für die Leber eintreten können.

Es wäre interessant Experimente darüber anzustellen, wie sich nach Darreichung von Glykogenbildnern die Ablagerung von Glykogen in den Muskeln bei solchen Thieren verhält, deren Leber durch Unterbindung des Gallengangs etc. zur Aufstapelung des Glykogens unbrauchbar gemacht ist. Wenn die gegebene Erklärung richtig ist, so wäre zu erwarten, dass bei den Thieren unter diesen Umständen mehr Glykogen in den Muskeln gefunden wird, als gewöhnlich. Bis jetzt ist man der Frage experimentell kaum näher getreten. Man hat nur constatirt, dass nach Exstirpation der Leber bei gewissen Thierarten, die Muskeln überhaupt noch Glykogen zur Ablagerung bringen; doch ist jener Eingriff in das Getriebe des Organismus so schwer, dass die hier aufgestellte Frage durch die Versuche nicht geklärt werden konnte. Ich hoffe demnächst Material beibringen zu können.

c) Bei dyspnoischen Zuständen.

Unter dyspnoischen Zuständen verstehe ich alle diejenigen, bei welchen theils durch schwere Circulationsstörungen, theils durch Behinderung der Respiration eine mangelhafte Arterialisierung des Blutes stattfindet.

Im Thierexperiment ist Zucker zuerst von Senator in 2 Fällen unter 20 Versuchen gefunden worden. Später hat Dastre angegeben, dass bei Respirationshindernissen der Zuckergehalt des Blutes ansteigt. Eingehende Bearbeitung hat die Frage erst durch Hoppe-Seyler und seine Schüler gefunden. Er selbst, ferner Araki, Zillessen, Irisawa hatten sich mit der Frage beschäftigt. Sie fanden bei Hunden, Kaninchen und Hühnern, dass Athmen in O₂-armer Athmosphäre, Vergiftung mit CO, Morphinum, Amylnitrit, Cocain, Veratrin, Curare, Strychnin, ferner sehr starke Abkühlung (Erfrieren) Glykosurie bedinge. Hoppe-Seyler und Araki führen aus, dass in allen diesen Zuständen die Gewebe an O₂-Mangel leiden. Doch trete der Zucker im Harn nur bei Glykogen-reichen und in Folge dessen nicht bei hungernden Thieren auf. Es zeigt sich jedoch bei näherer Betrachtung der Versuche, dass die verschiedenen Thierarten verschieden stark reagiren; man kann daher nicht ohne besondere Versuche am Menschen die bei den Thieren gefundenen Resultate auf diesen übertragen. Und in der That sind alle bisherigen Resultate am Krankenbett entgegengesetzt denen im Thierexperiment. v. Noorden¹⁾ fand in mehr als 12 Fällen schwerster Respirations- und Circulationsstörungen (oft in der Agone) keine Glykose im Harn, desgleichen hatte Irisawa bei 7 Patienten mit verschiedenen Krankheiten in der Agone (d. h. bei gestörter Oxydation, Hoppe-Seyler) stets ein negatives Resultat zu verzeichnen.

Meine eigenen Versuche ergaben in der Regel dasselbe.

	Glykose:	im Harn:
1. Trachealstenose	150 g	eine Spur Zucker.
2. Mitralstenose u. Insufficienz	150 „	Zucker enthalten.
3. Mitralstenose (Oedeme) . .	150 „	kein Zucker.
4. Stenocardie, Arteriosklerose	150 „ (nach einem Anfall)	„ „
5. Vit. cordis, Dyspnoe	150 „	„ „
6. Bei einem Erfrorenen war der Harn	zuckerfrei.	
7. „ CO-Vergiftung	„ „ „ „	„ „

Mehr Gewicht wurde von Hoppe-Seyler und seinen Schülern auf die Milchsäureausscheidung bei schweren Circulationsstörungen gelegt; auch sind hier die Resultate beim Thierexperimente sowie am Krankenbette meist positiv. v. Noorden²⁾ traf sie bei schweren Herzfehlern 2 mal unter 5 Fällen, Irisawa in der Agone 3 mal unter 7 Fällen. Ich selbst habe sie 4 mal unter 8 Fällen verschiedenster schwerer Circulationsstörungen gefunden.

1. Frau Wosenack, Aorteninsufficienz.

22. October 1892, in 140 ccm Harn keine Milchsäure.

2. Frau Zenker, Ikterus.

23. October 1892, in 375 ccm Harn keine Milchsäure.

1) l. sup. cit. S. 317 (hier Literatur).

2) cit. bei Voges. Dissertat. inaug. Berlin 1892.

3. Frau Kramm, Bronchiektasie, Cyanose.
25. November 1892, in 280 ccm Harn keine Milchsäure.
4. Frau Hahne, Vitium cordis, Dyspnoe.
26. November 1892, in 650 ccm Harn Milchsäure enthalten.
5. Frau Westphal, Vitium cordis, Dyspnoe.
8. December 1892, 150 g Glykose, Harn zuckerfrei.
9. December 1892, in 200 ccm Harn keine Milchsäure.
6. Meier, CO-Vergiftung.
21. December 1892, 100 ccm Harn enthielten Milchsäure.
7. — Erfrorener, (stirbt am 2. Tage nach der Aufnahme).
27. December 1892, 120 ccm Harn enthielten Milchsäure.
8. Frau Gaflich, Trachealstenose, starke Dyspnoe.
21. Januar 1893, 950 ccm Harn enthielten Milchsäure.

Wenn es somit erwiesen zu sein scheint, dass die Milchsäureausscheidung unter die häufigeren Symptome schwerer und langdauernder dyspnoischer Zustände einzurechnen ist, so ist damit noch nicht der Beweis erbracht, dass Hoppe-Seyler's These „bei Gegenwart von O_2 werde in den Muskeln keine Milchsäure gebildet, dagegen bei O_2 -Mangel wahrscheinlich in allen Geweben“ auf diese Form der Lactacidurie (am Krankenbette) anwendbar ist. Denn man hat mit der Möglichkeit zu rechnen, dass die Lactacidurie weniger durch abnorme Bildung in O_2 -darbenden Geweben, als durch mangelhafte Zerstörung der Säure in den Leberzellen bedingt wird. Wir wissen ja auch aus den alten Untersuchungen von Schultzen und Riess und den neueren thierexperimentellen Arbeiten Minkowski's, dass schwere Schädigung der Leber Milchsäureausscheidung zur Folge hat. Man darf nicht vergessen, dass bei jedem wirklich schwer dyspnoischen Individuum, insbesondere Kranken mit schweren Circulations- und Respirationshindernissen die Leber schwer geschädigt ist.

d) Nervenkrankheiten.

Die experimentelle Grundlage ist gegeben in dem bekannten Experiment von Cl. Bernard, der piqûre in den 4. Ventrikel, durch welche eine hochgradige transitorische Glykosurie erzeugt wird. Doch erweist sich jene Operation als unwirksam bei hungernden Thieren, sowie bei solchen, deren Leber aus anderen Gründen glykogenarm geworden ist, z. B. in Folge Unterbindung des Gallengangs u. s. w. Hingegen wurden durch spätere Untersuchungen unsere Erfahrungen dahin erweitert, dass auch andere Läsionen des Nervensystems transitorische Glykosurie hervorzurufen im Stande sind, so z. B. Reizung peripherer Nerven, des Splanchnicus, des sympathischen Bauchgeflechts, sowie verschiedenartige Verletzungen des Rückenmarks und Gehirns. Es existirt hierüber eine breite Literatur, welche im einzelnen aufzuführen hier nicht der Ort ist.

Mehr interessiren uns hier die klinischen Beobachtungen über alimentäre Glykosurie bei nervösen Erkrankungen, sowohl organischen wie functionellen. In Bezug auf die letzteren berichten die Autoren mit seltener Uebereinstimmung, in der Mehrzahl der Fälle von Morbus Basedow eine erhebliche Herabsetzung der Assimilationsgrenze für Kohlenhydrate gefunden zu haben,¹⁾ nach Chvostek in 69,2 pCt. der Fälle.

Eigene Beobachtung:

Grohnert:	Morbus Basedow,	150 g Glykose	Urin zuckerfrei
„	„	100 „ Lactose	„ zuckerhaltig
Wendt:	„	150 „ Glykose	„ zuckerfrei.

Bei anderen functionellen Nervenerkrankungen, wie Chorea, Tetanie, Neurasthenie, Epilepsie, Paralysis agitans, Psychosen (Bloch, Chvostek, Moritz) wurde niemals alimentäre Glykosurie beobachtet. Chvostek stellt daher die alimentäre Glykosurie bei Morb. Based. in Gegensatz zur sogenannten „nervösen Glykosurie“ (v. Frerichs).

Was die organischen Nervenkrankheiten anbelangt, so scheinen mir hier hauptsächlich nur die neuesten Arbeiten (Bloch - Jaksch,²⁾ Schütz,³⁾ Loeb⁴⁾) Berücksichtigung zu verdienen, da die vielen sonstigen Angaben in der Literatur sich stets auf Ollivier's Untersuchungen stützen, welche der heutigen Kritik nicht Stand zu halten vermögen.

Bloch stellt den Satz auf, dass bei Nervenkrankheiten, insbesondere bei cerebralen Erkrankungen, die gesteigerte alimentäre Glykosurie eine verhältnissmässig häufige Erscheinung ist. Zieht man jedoch in Betracht, dass er (freilich nach 100 g Glykose) unter 30 Fällen nur 4 mal bestimmbare Mengen Zucker und 3 mal nur Spuren davon im Harn fand, so scheint obiger Satz zum mindesten angreifbar zu sein. Schütz beschränkt sich darauf, bei frischen Blutergüssen im Pons und in der Medulla oblong., sowie bei Tumoren, die auf diese Orte eine Fernwirkung ausüben, Melliturie als Regel anzunehmen; und Loeb, welcher sich auf Angaben von v. Frerichs, sowie auf eigene Untersuchungen stützt, sagt, im Grunde nicht wesentlich von Schütz abweichend: Bei Gehirnoplexie tritt in manchen, meist schwer und tödtlich verlaufenden Fällen (transitorisch) Zucker im Harn auf, der nach 12—24 Stunden wieder verschwindet.

Eine eigene Beobachtung bei multipler Sclerose fiel negativ aus. Die Kranke hatte 150 g Glykose nüchtern erhalten.

1) Vergl. Chvostek, Ueber alimentäre Glykosurie bei Morbus Basedow. Wiener klinische Wochenschrift. S. 251, 267, 325. 1892. — Ferner Kraus und Ludwig, loc. sup. cit.

2) loc. sup. cit.

3) Dr. E. Schütz, Ueber das Vorkommen etc. Prager medicin. Wochenschrift No. 50. 1892.

4) Dr. Loeb. ibid.

Es ist klar, dass wir auf Grund dieser Angaben noch keine sicheren Schlüsse zu machen in der Lage sind. Nur so viel scheint daraus hervorzugehen, besonders wenn wir noch die zahlreichen einzelnen und durchaus zuverlässigen Beobachtungen berücksichtigen, wo nach Schädeltraumen: Fall oder Schlag auf Nacken oder Hinterhaupt, Bruch der Schädelknochen, Contusio oder Commotio cerebri¹⁾ (je nach der Dauer des pathologischen Reizes) transitorische oder dauernde Glykosurie auftrat, dass es zahlreiche Stellen im Gehirn giebt, deren Verletzung eine ähnliche Wirkung wie die Piqure Cl. Bernard's auszuüben im Stande ist.

Ueber Lactosurie im Wochenbett.

Im Jahre 1856 stellte Blot als erster folgenden Satz auf: Es existirt bei allen Gebärenden, Säugenden und fast bei der Hälfte der Schwangeren eine physiologische Glykosurie; sie steht in directem Verhältniss zur Stärke der Milchsecretion; hört diese in Folge einer intercurrenten Erkrankung auf, so verschwindet die Glykosurie, und sie tritt wieder auf, sobald die Krankheit gehoben und die Lactation wieder im Gang ist.

Leconte, Riedel, Wiederhold und Zwenger (1857), welche diese Erscheinung nachprüften, kamen zu negativem Resultat.

Kirsten²⁾ fand zwar in über 100 Fällen Zucker im Harn von Wöchnerinnen, erklärte ihn aber für pathologisch, als bedingt durch eine krankhafte Stauung in der Brustdrüse. In demselben Jahre (1858) wies Brücke nach, dass der Zucker spurweise als physiologischer Harnbestandtheil bei allen Menschen vorkomme. Während der Gravidität und des Puerperiums sei häufig eine geringe Steigerung des normalen Zuckergehalts des Harnes zu beobachten. Dieselbe Ansicht sprach Iwanoff³⁾ aus. Sinety⁴⁾ trat dagegen der Auffassung Kirsten's bei.

Im Jahre 1875 stellte Hempel⁵⁾, ein Schüler Spiegelberg's, ausgedehnte Untersuchungen über diesen Gegenstand an; da er jedoch zur Feststellung des Zuckers nur Reductionsproben anwandte, so können wir seiner Arbeit nur noch bedingten Werth beimessen.

Zwei Jahre später erbrachten Hofmeister⁶⁾ und Kaltenbach den Beweis, dass der von den Wöchnerinnen ausgeschiedene Zucker Milchezucker sei, und Johannowsky⁷⁾ konnte kurze Zeit darauf durch sehr

1) Vergl. Bernstein-Kohan, Thèse de Paris. 1891.

2) Monatsschrift für Geburtskunde u. s. w. IX. 1888.

3) Nic. Iwanoff, Beiträge zur Frage über Glykosurie bei Schwangeren. Diss. Dorpat. 1861.

4) Gaz. méd. 1873. No. 43 u. 45.

5) Archiv für Gynäkologie. VIII. 1874. S. 318—325.

6) Zeitschrift für physiologische Chemie. B. I. u. II. 1876/77.

7) Archiv für Gynäkologie. B. XII. S. 448. 1877.

sorgfältige und einwandsfreie Untersuchungen bestätigen, was Spiegelberg bereits vermuthungsweise ausgesprochen und von Hempel gleichfalls angenommen war, dass der Diabetes der Wöchnerinnen einem Stauungs- resp. Resorptionsvorgang in der Brustdrüse sein Dasein verdanke: Der Milchzucker der Brustdrüse werde mit der Milch ins Blut aufgenommen und unverändert durch die Nieren ausgeschieden. Verf. bezeichnet eine irgendwie entstandene mechanische Milchstauung als das wesentliche hier in Betracht zu ziehende ursächliche Moment. — Arbeiten von Gubler, Worm-Müller und Hagen bestätigten im Ganzen diese Theorie.

J. Ney¹⁾, welcher unter 148 Fällen 115 mal, d. h. in 77,7 pCt. Zucker im Harn von Wöchnerinnen nachwies, fand die Lactosurie erzeugende Stauung meist durch Nachlass der Milchentnahme bedingt; z. B. trat Lactosurie auf, wenn Wöchnerinnen wegen Excoriationen der Warze, Mastitis u. s. w. das Kind absetzen mussten, oder das Kind nicht ordentlich trank. Wenn trotz reichlicher Milchentnahme Lactosurie beobachtet wurde, so handelte es sich stets um ungewöhnlich reichliche Milchsecretion, um „vortreffliche Ammen“, bei welchen eine normale Abgabe von Milch durch Neuproduction übercompensirt wurde.

Der Zucker erscheint im Harn meist mit dem Beginn der reichlicheren Milchabsonderung, also am 2., 3. oder 4. Tage, um alsdann bald wieder zu verschwinden, wenn das Kind anfängt, grössere Mahlzeiten zu nehmen.

Soweit die bekannten Thatsachen. Dass ein Drüsensecret, welches ungenügende Verwendung findet, in den Kreislauf aufgenommen und wenigstens theilweise im Urin ausgeschieden wird, ist im Thierhaushalt nicht ohne Analogie. Ich darf z. B. daran erinnern, dass der Hungernde und wegen mangelnder Erregung der peripheren Nerven nur wenig Speichel absondernde Mensch sehr bedeutende Mengen von Ptyalin resorbiert und im Harn ausscheidet. Für Pepsin gilt, wenigstens im Beginn einer Hungerperiode, das Gleiche. Man hat sogar festgestellt, dass bereits die kurze physiologische Pause in der Nahrungsaufnahme, wie sie die Nachtstunden mit sich bringen, von einem Anschwellen der physiologischen Pepsinurie gefolgt ist. — Doch bieten sich sofort Schwierigkeiten, wenn man die Parallele weiter ziehen will. Denn Diastase und Pepsin sind Substanzen, welche im Körper der Verbrennung energischen Widerstand leisten. Dasselbe gilt von Schlacken des Stoffwechsels, welche wegen Behinderung des Abflusses in den Kreislauf zurückgeworfen werden: Gallenpigment, Gallensäuren.

Dagegen handelt es sich beim Milchzucker um eine Substanz, welche in eminentem Grade ein physiologisches Nahrungsmittel darstellt,

1) Archiv für Gynäkologie. B. 35. S. 239. 1889.

eine Substanz, welche bei Milcheuren in Mengen von 100—150 g pro die aufgenommen wird, und welche von den meisten gesunden Individuen in einmaliger Dosis von 100 g genossen und zur schnellen Resorption gebracht werden kann, ohne dass durch Uebertritt in den Harn eine Spur der Zersetzung entrinnt. — Warum scheidet nun die Wöchnerin von den zweifellos sehr geringen Mengen Milchzuckers, welche sie aus der Milchdrüse resorbirt, im Harn aus? Genau kann man jene Menge nicht abschätzen. Da aber eine Wöchnerin in den ersten Wochen nach der Entbindung überhaupt nur wenige 100 ccm Milch mit 5—6 pCt. Milchzucker absondert, so kann der bei partieller Milchstauung in die Blutbahn eintretende Zucker kaum auf mehr, als einige Gramm oder höchstens 1—2 Dekagramm eingeschätzt werden. — Es müssen also besondere Umstände vorliegen, welche die Verwerthung des Brustdrüsen-Milchzuckers im Haushalte der Zellen erschweren.

Auf Grundlage unserer bisherigen physiologischen Kenntnisse hat man 3 Erklärungsweisen in Betracht zu ziehen.

1. Hypothese: Der Milchzucker, welcher in den Darm eingeführt wird, wird nur zum Theil als solcher zur Circulation zugelassen, vielmehr vorher grösstentheils in andere chemische Verbindungen umgesetzt; es kommt daher nicht zur Lactosaemie und Lactosurie; nach Resorption aus der Brustdrüse müssen aber diese Zustände eintreten.

Unsere Kenntnisse über die Milchzuckerverdauung sind noch nicht so weit geklärt, dass diese Hypothese bestätigt oder zurückgewiesen werden könnte. Wir wissen nur aus den Versuchen von C. Voit, dass Milchzucker im Darm selbst nicht in eine andere Zuckerart übergeht. Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des Milchzuckers im Darm von Mikroorganismen angegriffen und in Milchsäure und niedere Fettsäuren gespalten wird. Namentlich das *Bacterium coli commune* dürfte hieran theiligt sein. Von demjenigen Milchzucker, welcher im Darm nicht vergäht, wird ein Theil zweifellos als Milchzucker resorbirt; den sicheren Beweis liefert die aliment. Lactosurie, welche übermässigem Genuss von Milchzucker auf dem Fusse folgt. — Dagegen ist es ungewiss, was aus der Hauptmenge des verzehrten Milchzuckers wird, wenn ihn die Epithelien der Magen- und Darmwand einverleibt haben. Wir können nur das eine mit grosser Wahrscheinlichkeit ablehnen, dass der Milchzucker schon in dem Darm durch die Epithelien in Glykose verwandelt wird. Dagegen spricht die sogleich näher ins Auge zu fassende Beobachtung von Külz und C. Voit, dass die Fütterung der Thiere mit Milchzucker andere Wirkungen im Körper entfaltet, als die Fütterung mit Stärke, Glykose u. s. w.

Es schien mir wichtig, zu prüfen, wie sich die Lactose, welche vom Darmcanal her eintritt, im Körper der Wöchnerinnen verhält.

Ich verabreichte 5 Frauen, welche frisch abortirt hatten, sowie an

8 Puerperae je 100 g, an 4 Puerperae je 60 g Milchzucker in nüchternem Zustande. Bei denjenigen, welche sich in der ersten Woche nach der Entbindung bzw. Abort befanden (13 Fälle) hatten 100 g Milchzucker mit einer Ausnahme (Abort) eine ausgesprochene Lactosurie zur Folge, bzw. trugen sie dazu bei, dass eine schon vorher bestehende Lactosurie wesentlich verstärkt wurde; bei 2 Wöchnerinnen am 14. Tage wurde Lactosurie einmal beobachtet und einmal vermisst. Von der Darreichung von 60 g Milchzucker wurde in keinem der Fälle eine Wirkung auf Zuckerausscheidung des Harns gesehen.

Diese Untersuchungen habe ich zum Theil in der II. med. Klinik, zum Theil in der Königl. Frauen-Klinik angestellt; für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit welcher mir Herr Dr. Heuck die Wöchnerinnen der Frauenklinik zu diesem Zweck überlassen hat, spreche ich ihm hier nochmals meinen herzlichsten Dank aus.

Tabelle.

Fälle.	Entbindung vor Tagen.	Lactose im Harn	
		nüchtern	nach 100 g Lactose.
I.	4 Tagen (Sepsis)	0	+
II.	4 "	0	+
III.	14 "	0	+
IV.	14 "	0	0
V.	4 "	+	+
VI.	3 "	0	+
VII.	2 "	0	+
VIII.	1 "	0	+
IX—XII.	Abort	0	+
XIII.	"	0	0
	Entbindung vor Tagen	nach 60 g Lactose.	
XIV.	2	+	+
XV.	2	0	0
XVI.	3	+	+
		nach 100 g Lactose.	
XVII.	Gravidität im X. Monat	0	0
XVIII.	" " "	0	0
XIX.	" " "	0	0

Der positive Ausschlag in 11 Fällen, gegenüber dem negativen in 2 (IV und XIII) lehrt, dass die Assimilationsgrenze für Milchzucker bei Wöchnerinnen häufig wesentlich herabgesetzt ist. Denn nach 100 g Milchzucker sieht man bei gesunden weiblichen Individuen und auch bei Schwangeren (XVII—XIX) nur ausnahmsweise Spuren von Lactose in den Harn übertreten.

Wir sehen also, dass für den Nahrungsmilchzucker in abgeschwächtem Maasse dasselbe zu constatiren ist, wie für den Drüsenzucker: seine Verwendung im mütterlichen Organismus ist eine herabgesetzte.

II. Hypothese. Man hat sich des alten Experimentes von Cl. Bernard zu erinnern, welches lehrte, dass Zucker leichter in den Harn übergeht, wenn er in eine beliebige Vene, als wenn er in die Portalvene gespritzt wird. Man darf sich nun fragen, ob der Drüsenzucker deshalb in den Harn übergeht, weil er nicht von der Leber abgefangen wird, während der Nahrungsmilchzucker daselbst festgehalten wird. Gegen diese Hypothese spricht nun aber die Beobachtung von Külz und Voit, dass der Milchzucker kein Glykogenbildner ist; der Genuss von Milchzucker macht nach ihnen die Leber nicht kohlenhydratreicher. Dagegen spricht ferner die von mir gefundene Thatsache, dass auch nach Einführung des Milchzuckers in den Darm sich bei Wöchnerinnen eine gewisse Herabsetzung der Assimilationsgrenze bemerkbar macht.

III. Eine dritte Hypothese hätte in Erwägung zu ziehen, ob im Körper der Wöchnerin die Fähigkeit der Zellen, den Milchzucker zu zerstören, Einbusse erleidet. Ein solches Verhalten wäre nicht ohne Analogie; denn wir wissen, dass im Diabetes mell. die Zellen die Fähigkeit verlieren, Glykose anzugreifen; während sie hingegen andere Kohlenhydrate, wie Lävulose, Milchzucker, Inulin zerstören. Wenn die Gewebe der Wöchnerin der Lactose gegenüber ähnlich insufficient würden, wie es die Gewebe des Diabetikers der Glykose gegenüber sind, so könnte man vom teleologischen Standpunkte aus in diesem Verhalten eine ganz zweckmässige Anordnung erblicken. Die Zweckmässigkeit bestände darin, dass die Zellen der Mutter ein Material abweisen, welches für die Ernährung des Säuglings von eminenter Bedeutung ist.

Um in dieser Frage klarer zu sehen, war es nothwendig, Wöchnerinnen andere Zuckerarten zu geben, und zu untersuchen, ob sich auch diesen gegenüber eine herabgesetzte Assimilationsgrenze bemerkbar macht.

Ich habe an 2 Frauen, welche frisch abortirt hatten und an 14 Wöchnerinnen, 2—8 Tage nach der Entbindung, je 150 g reinen Traubenzuckers verabreicht. Zwei der Frauen fieberten (Sepsis), bei den übrigen war das Wochenbett normal. Bei keiner der Frauen liess sich eine Spur gährungsfähigen Zuckers in den nächsten Stunden nachweisen.

Dagegen habe ich bei 5 dieser Wöchnerinnen nach dem Genuss von Traubenzucker Lactosurie auftreten gesehen. (Reductionsproben, Rubner's Probe, Phenylhydrazinprobe, in einzelnen Fällen auch Polarisationsprobe positiv — Gährungsprobe mit Sacch. apic. negativ.)

In 4 anderen Fällen bestand schon im nüchternen Zustande Lactos-

urie. Ob dieselbe nach dem Traubenzuckergenuss stärker wurde, konnte ich nicht sicher entscheiden.

Bei den 7 anderen Wöchnerinnen hatte die Verabreichung der Glykose keinen Einfluss auf die Zusammensetzung des Harns.

Die positiven Befunde interessiren uns natürlich mehr als die negativen. Wir stehen hier vor einer höchst merkwürdigen Thatsache; denn bisher haben alle Beobachter übereinstimmend angegeben: wenn bei irgend einem Individuum nach reichlichem Zuckergenuss Glykurie auftritt, so handelt es sich stets um diejenige Zuckerart, welche per os eingeführt wurde. Wir kennen hiervon nur eine Ausnahme, und zwar beim Diabetes. Der Zuckerkrankte scheidet nach Milchzucker, nach Galaktose, nach Lävulose nicht diese Zuckerarten, sondern gesteigerte Mengen von Glykose aus.¹⁾ — F. Voit erklärt diese auffallende Erscheinung auf folgende Weise: Im Körper des Diabetikers ist das Glykose-Molekül nur schwer angreifbar*), das Milchzuckermolekül leichter; indem letzteres bevorzugt wird, tritt eine Ersparung der aus Eiweiss fortlaufend neuentstehenden Glykose ein. Daraus resultirt stärkere Anhäufung derselben im Blut und weiterhin Uebertritt in den Harn.

Die Deutung F. Voit's ist einfach und erklärt mit einem Schlage die mancherlei Erfahrungen, welche man früher über das Verhalten des Diabetikers gegenüber dem Milchzucker gesammelt hatte.

Es ist sehr verlockend dieselbe Theorie — mutatis mutandis — auf die bei Wöchnerinnen beobachtete Erscheinung der Lactosurie nach Traubenzuckergenuss zu übertragen. Sie würde die Gesammtheit der Beobachtungen über puerperale Lactosurie leicht erklären können. Die Hypothese hat zu lauten: Im puerperalen Organismus ist die Fähigkeit der Gewebe, Milchzucker zu zersetzen, vermindert. Daher kommt es bei den Wöchnerinnen

1. selbst nach den geringen Mengen Milchzucker, welche aus der Brustdrüse resorbirt werden, zur Lactosämie und Lactosurie,

2. nach Darreichung von Milchzucker per os leichter zur Lactosurie als bei Frauen ausserhalb des Puerperiums,

1) Vergl. Külz, Beiträge zur Pathologie und Therapie der Diabetes mellitus. 2. Bd. Marburg. 1874/75. B. I. 98 und 157. — Minkowski, Ueber Diabetes nach Pankreasextirpation. Congress f. innere Medicin. XI. 191. 1892. — F. Voit, Ueber das Verhalten der Galaktose beim Diabetiker. Zeitschrift für Biologie. XXIX. 147. 1892.

*) Ich setze hier das Wort „angreifbar“ statt des Ausdruckes „verbrennlich“, welchen F. Voit benutzt; denn es handelt sich sicher nicht um eine nähere Verwandtschaft des O₂ zur Lactose als zur Glykose, sondern darum, dass die Zellen des diabetischen Organismus das Traubenzucker-Molekül weniger leicht als das Milchzucker-Molekül zu sprengen vermögen.

3. nach Darreichung von grossen Mengen Traubenzuckers zu Lactosurie. Der Vorgang dabei scheint folgender zu sein: es kreisen bei den Wöchnerinnen gewisse kleine Mengen von Milchzucker im Blut; der kleinen Mengen werden die Gewebe in der Regel Herr. Erfolgt nun ein starkes Angebot des Traubenzuckers, so ziehen die Gewebe diesen Zucker vor. Der nicht mehr verwendete Milchzucker häuft sich im Blute an und tritt in den Harn über.

Diese Erklärung macht es weiterhin verständlich, dass die Lactosurie nach Glycose nicht bei jeder Wöchnerin zur Beobachtung gelangt; der positive Ausfall des Versuchs setzt ja voraus, dass Milchzucker im Blute kreist, und das ist voraussichtlich nicht bei jeder Wöchnerin zu jeder Zeit der Fall.

Es wäre ferner noch eine andere Möglichkeit in Erwägung zu ziehen, dass nämlich ein Theil des massenhaft per os eingeführten Traubenzuckers von der Brustdrüse aufgesogen wird und hier eine stärkere Milchzuckerbildung veranlasst. Dadurch wäre dann Gelegenheit zu einer stärkeren Milchzuckerresorption aus der Brustdrüse, zu Lactosämie und Lactosurie gegeben.

Natürlich sind mit diesen Versuchen noch nicht sämtliche Fragen, welche sich an die neugewonnene Thatsache knüpfen, erledigt. Ich hoffe später noch manche Lücke auszufüllen und namentlich dem qualitativen Nachweis des Milchzuckers quantitative Bestimmungen anreihen zu können.

Zum Schluss erfülle ich gern die angenehme Pflicht, Herrn Dr. v. Noorden auch an dieser Stelle für die Anregung und beständige freundliche Unterstützung bei Verfertigung dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

V.

Ueber den Stoffwechsel bei Entfettungscuren.

Von

Dr. Carl Dapper

in Bad Kissingen.

In der Sitzung der physiologischen Gesellschaft in Berlin, am 17. Februar 1893, erstattete C. von Noorden kurzen Bericht über zwei Stoffwechselversuche, welche ich während einer Entfettungscur durchgeführt hatte. Die Frage, welche ich zu beantworten suchte, ging dahin, in wie weit bei der Einschmelzung von Stoff, welche eine karge Nahrungszufuhr dem fettsüchtigen Körper auferlegt, die Eiweisssubstanzen betheiligt sind. Als ich meine Versuche unternahm, war dieser theoretisch interessanten und praktisch sehr wichtigen Frage noch von keiner Seite positive Arbeit zugewendet worden. Um so mehr hatten sich theoretische Erwägungen hervorragender Physiologen und Aerzte mit ihr beschäftigt. Ich erinnere vor Allem an die Veröffentlichungen C. v. Voit's und seiner Schüler, an die Verhandlungen des Congresses für innere Medicin im Jahre 1885, und die wichtige Discussion im Berliner Verein für innere Medicin 1886; ferner an den lebhaften Meinungswechsel zwischen Oertel und Ebstein. In den sämtlichen Publicationen ist scharf betont, dass der Fettsüchtige bei Entfettungscuren möglichst wenig Eiweiss vom Körper abgeben dürfe; das Körper-eiweiss, als Repräsentant der Muskelkraft und der Leistungsfähigkeit, müsse geschont werden.

Das vorschwebende Ziel: starke Fettabgabe, geringe Eiweissabgabe wurde von den verschiedenen Autoren nicht auf gleiche Weise angestrebt; die Einen empfahlen reichliche Fleischkost bei möglicher Er-

mässigung der N-freien Nahrung, die Andern wollten vorwiegend das Fett und wieder Andere vorwiegend die Kohlenhydrate beschränken. In diesen Streit um die Mischung der Nahrungsstoffe spielte ferner die Erörterung über den Nutzen der Wasserentziehung, des reichlichen Wassertrinkens, der salinischen Quellwässer, starker oder beschränkter körperlicher Arbeit hinein.

Als Kriterien für die Zulässigkeit dieser oder jener Heilmethode diene zum Theil die praktische Erfahrung. Sie hat — das ist unzweifelhaft — dahin entschieden, dass die Entfettung durch sehr verschiedene Methoden erzielt werden kann, welchen allen das eine gemeinsam ist, dass die Grösse der Stoffzufuhr unter das Maass des jeweiligen Stoffumsatzes herabgedrückt wird. Mit jeder der Methoden sind schöne Erfolge erzielt, mit jeder aber auch Misserfolge, welche darin zum Ausdruck kamen, dass die betreffenden Individuen zwar viele Kilo ihres Fettes verloren, aber schwach und widerstandsunfähig wurden.

Als Kriterien für die Zulässigkeit der einzelnen Heilmethoden dienten ferner Thatsachen der experimentellen Ernährungsphysiologie. Dieser Weg wurde namentlich eingeschlagen, wenn die Frage zur Discussion stand, bei welcher Mischung von Nahrungsstoffen der Fettsüchtige seinen Eiweissbestand am besten wahre. Aus der Thatsache, dass die Antworten recht verschieden ausfielen, war zu entnehmen, dass jener Weg unsicher sei. Namentlich das Zurückgreifen auf Thierexperimente musste zu Bedenken Anlass geben, da Ernährungsverhältnisse gesunder Hunde und kranker Menschen in Parallele gestellt wurden. Aber selbst die Bezugnahme auf den Stoffwechsel gesunder Menschen von geringem und mittlerem Fettbestande bediente sich nicht einwandsfreier Schlussfolgerungen, da es durchaus nicht bekannt war, ob gleichartige und gleichwerthige Ernährung auch gleichen Stoffumsatz beim Gesunden einerseits, beim Fettleibigen andererseits zur Folge habe.

War letzteres der Fall, so musste erwartet werden, dass der Fettleibige bei der Abmagerung beträchtliche Mengen von Körpereiwass ausliefert. Denn man setzt den Fettleibigen in der Regel auf eine Kost, welche circa der Hälfte des Nahrungsbedarfes erwachsener, gesunder Menschen gleichkommt. Dieser entspricht, in Zahlen ausgedrückt, einem Brennwerth von circa 2500—3000 Calorien; die Kostordnungen, welche Harwey-Banting, v. Voit, Oertel, Ebstein vorschlugen und diejenigen, welche den Curgästen in Carlsbad, Marienbad, Kissingen u. s. w. verordnet werden, entsprechen einem Brennwerth von ca. 1200 bis 1600 Calorien pro die. Sie bedingen also einen beträchtlichen Grad von Unterernährung. Wir wissen nun, dass der gesunde Körper im Zustand der Unterernährung das Deficit zwischen Bedarf und Zufuhr durch Einschmelzung eigener Substanz ausgleicht und zwar derart, dass neben Fett beachtenswerthe Mengen von Muskeleiweiss in die Zersetzung hin-

eingezogen werden. Man hätte daher bei den Entziehungscuren Fettleibiger gleichfalls mit Körpereiwissverlusten ansehnlichen Grades zu rechnen, wenn bei ihnen die Verhältnisse der Stoffersetzung ebenso liegen, wie beim Gesunden. Man konnte das a priori bezweifeln, weil mancherlei Erfahrungen darauf hindeuteten, dass bei Thier und Mensch ein reicher Fettbestand und die Möglichkeit, starke Fettreserven zur Deckung eines Nahrungsdeficits mobil zu machen, den Eiweissbestand vor den deletären Folgen der Unternährung zu schützen vermögen.

Diese wichtige Frage liess sich aber nur durch den exacten Versuch am Menschen beantworten. Wie oben erwähnt war hierzu nicht einmal ein Anlauf gemacht, als ich meine Untersuchungen ausführte. Inzwischen ist in den gleichen Tagen, als von Noorden über meine Arbeiten in der physiologischen Gesellschaft Bericht erstattete, ein Aufsatz von F. Hirschfeld erschienen, welcher dasselbe Thema behandelt. Hirschfeld kommt auf Grund mehrfacher Untersuchungsreihen zu dem therapeutisch wenig erfreulichen Resultate, dass seine Fettsüchtigen bei Entziehungscuren niemals allein Fett sondern stets gleichzeitig Körpereiwiss und zwar in sehr beträchtlicher Menge — bis 50 g pro die! (?) verlieren. Ich kann aber nicht zugeben, dass die Versuche von Hirschfeld¹⁾ den Anforderungen entsprechen, welche heute an exacte Stoffwechseluntersuchungen bei Menschen zu stellen sind. Die Zusammensetzung der Nahrung wurde von ihm nach Durchschnittsanalysen berechnet; der Gehalt des Kothes an N wurde geschätzt und nicht durch Analyse bestimmt; die Controle der Nahrungsaufnahme war keine zuverlässige, da Hirschfeld angiebt, dass sich seine Patienten zum Theil frei im Anstaltsgarten herum bewegten. Das sind Bedenken, deren Tragweite von jedem, mit Stoffwechselversuchen vertrauten, getheilt werden müssen.

Im Gegensatze zu den Versuchen Hirschfeld's, welche höchstens eine approximative Schätzung der Stoffwechselverhältnisse zulassen, ist bei meinen Untersuchungen auf jede Kleinigkeit geachtet, welche der Genauigkeit Vorschub leisten konnte. Da sie die einzigen exacten Beiträge zu der vorliegenden Frage sind, glaube ich auf ausführliche, genauen Einblick gestattende Darlegung der Versuche nicht Verzicht leisten zu dürfen. Ich halte mich auch deswegen dazu verpflichtet, weil die Resultate meiner Versuche — wenigstens zum grossen Theil — in geradem Widerspruche zu den Schlüssen stehen, welche Hirschfeld, verallgemeinernd, aus seinen Einzelbeobachtungen zog. Was ich mitzutheilen habe sind zunächst nur Beobachtungen an einem individuellen Fall, aber darum nicht minder beachtenswerthe.

1) Hirschfeld, Die Behandlung der Fettleibigkeit. Zeitschrift für klinische Medicin. XXII. 142. 1893.

Bericht über die Versuche.

Die Versuche sind von mir auf dem Laboratorium der II. medicinischen Klinik ausgeführt worden, an welcher ich dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Geh. Rath Gerhardts im vorigen Sommer- und Wintersemester als Volontärassistent mich beschäftigen durfte. Die Anregung und Anleitung zu den Versuchen und analytischen Arbeiten verdanke ich Herrn Privatdozenten Dr. C. von Noorden.

Wie schon erwähnt, war ich selbst Versuchsperson. Alter 29 Jahre; Körperlänge 168 Ctm. Das Körpergewicht betrug vor dem ersten Versuche wochenlang 100 Kilo. Das Fettpolster ist sehr reichlich, aber auch die Muskulatur gut entwickelt. Das Aussehen entspricht demjenigen, welches man der „plethorischen Fettsucht“ zuerkennt. Die Fettleibigkeit hat in den letzten 5 Jahren allmählig zugenommen, obwohl Verfasser bemüht war, durch karg bemessene, vorwiegend animalische und fettarme Kost, durch Muskelthätigkeit und Einschränkung der Alkoholika, speciell des Bieres in den letzten Jahren ihr entgegenzuarbeiten. Im Uebrigen erfreute sich der Verfasser der besten Gesundheit.

Während der Versuche ward jedes Nahrungsmittel auf N, meist auch auf Fett und Kohlenhydrat analysirt. Hierzu habe ich folgende Einzelheiten zu erwähnen:

Fleisch, theils Lenden, theils Zwischenrippenstück vom Ochsen wurde in grösseren, für je 4—5 Tage hinreichenden Portionen eingekauft; für jede neue Portion, welche vor der Zubereitung von jedem sichtbaren Fette befreit wurde, sind an Stichproben doppelte Analysen auf Stickstoff (aus je 0,4—0,8 g) und einfache Analysen auf Fett (aus je 8—10 g) ausgeführt.

Eier sind nicht analysirt, weil sie höchst gleichmässige und wohlbekannte Zusammensetzung haben. Jedes Ei wurde gewogen, ebenso seine Schale zurückgewogen.

Cakes sind vor jedem Versuche in grösserer, für die ganze Dauer hinreichender Menge eingekauft worden. An Stichproben aus mehreren Exemplaren sind N, Fett, Kohlenhydrate bestimmt worden.

Weissbrod (sog. Berliner Knüppel) sind wiederholt auf N, Fett, Kohlenhydrate untersucht. Aus den nahe zusammenliegenden Werthen ist das Mittel für die Berechnung verwendet worden.

Butter und Oel sind auf ihren Fettgehalt regelmässig untersucht worden.

Bier, stets einer und derselben Provenienz (Bürgerliches Brauhaus, Pilsen) ist auf Alkohol analysirt; der Kohlenhydratgehalt ist nach bekannten Werthen angenommen.

Kaffeeinfus, von mir selbst stets in gleicher Weise bereitet, wurde auf N-gehalt untersucht.

Caviar, stets aus demselben grösseren Fasse, ist wiederholt auf N und Fett untersucht. Die erhaltenen Werthe differirten unwesentlich von einander.

Gelee (english raspberry-gam) wurde auf Kohlenhydrate untersucht.

Kartoffeln wurden vor dem Versuche in grösserer Quantität, einheitlicher Art und Herkunft beschafft und dabei auf gleichmässige Grösse der Knollen geachtet. Sie wurden nach dem Kochen und Entfernung der Schale gewogen. Aus mehreren, derartig zubereiteten Exemplaren sind Stichproben entnommen und auf N und Kohlenhydrate untersucht worden.

Auf genaue Wiedergabe der einzelnen analytischen Daten glaube ich verzichten zu dürfen. Die Wiedergabe der vielen hundert Analysen würde einen ungehörlichen Raum beanspruchen. Sie sind unter steter Controle des Herrn Dr. von Noorden ausgeführt.

Ich halte es nicht für zuviel gesagt, dass der N-Gehalt der Nahrung während der sämtlichen Versuche bis auf Decigramme genau bekannt war, ebenso der N-Gehalt der Abgänge (mit Ausnahme des 7. Aprils; cf. unten, Tabelle IIIb). Die Nahrung wurde stets von mir selbst abgewogen und abgemessen; die Zubereitung stets von mir selbst oder unter meiner unmittelbaren Controle ausgeführt.

Harn und Koth wurden in der üblichen Weise gesammelt und weiter behandelt¹⁾. Während der ganzen 50 Versuchstage ist mit Ausnahme eines Tages (7. April 1893) nicht ein Gramm Urin oder Koth verloren gegangen.

Während der Versuche lebte Verfasser sehr regelmässig. Die Beschäftigung bestand in täglich 4—5 stündiger Laboratoriumsarbeit. Der Weg zwischen Wohnung und Charité, ca. 2½ km, ward täglich zweimal zu Fuss zurückgelegt. Ausserdem wurde täglich ein Spaziergang, im ersten Versuche von ca. 1 Stunde, im zweiten und dritten Versuche von 1¾—2 Stunden unternommen. Die übrige Zeit des Tages wurde theils mit einigen Krankenbesuchen in der Stadt, theils mit Zubereitung der Nahrungsmittel oder Lectüre und geselliger Unterhaltung zugebracht. An einzelnen Tagen wurden zu Versuchszwecken römisch-irische Bäder oder mehrstündiges Arbeiten am Ergostaten eingeschaltet.

Die Nahrungszufuhr geschah dreimal täglich: Morgens 8 Uhr, Mittags 1—2 Uhr, Abends 7—8 Uhr; dazwischen fiel nur die Aufnahme einer kleinen Tasse schwarzen Kaffee's und einer kleinen Quantität Bier oder Cognac mit Mineralwasser in den späteren Nachmittag- bzw. Abendstunden.

1) Siehe v. Noorden, Grundriss und Methodik der Stoffwechseluntersuchungen. Berlin 1892. A. Hirschwald. — Ueber die Grösse der Harnsäure-Ausscheidung während der Versuche vergl. meine Arbeit: Harnsäure-Ausscheidung beim gesunden Menschen, dieses Heft S. 33 ff. Siehe besonders Tabelle I und III daselbst.

Tabelle

Nahrungsaufnahme

Datum	Fleisch g	Eier (ohne Schale) g	Cakes g	Weiss- brod g	Fett (Butter u. Oel) g	Salat g	Bier ccm	Cognac ccm	Caffee ccm	Wasser ccm
26. Juli 1892	400	48	30	50	45	200	300	20	200	600
27. " "	400	45	30	50	30	200	300	20	200	800
28. " "	400	135	30	50	30	200	300	40	300	750
29. " "	400	126	30	50	30	200	500	40	200	600
30. " "	400	133	30	50	30	200	650	40	200	800
31. " "	400	125	30	50	30	200	600	40	200	600
1. Aug. 1892	400	127	30	50	30	200	350	40	200	750
2. " "	400	127	30	55	30	200	750	20	100	350
3. " "	500	134	30	50	30	200	300	40	300	600
4. " "	500	140	10	50	30	200	350	40	200	700

Tabelle

Bilanz von Ein-

Tag	Datum	Einnahme:						
		Ge- samt N	Eiweiss g	Kohle- hydrat ccm	Fett g	Alkohol g	Flüssig- keit ccm	Ca- lorien
1.	26. Juli 1892	15,38	96	61	61	17,50	1100	1333
2.	27. " "	17,31	108	61	71	17,50	1300	1476
3.	28. " "	17,37	109	70	69	27,00	1400	1565
4.	29. " "	17,20	108	64	70	32,40	1400	1583
5.	30. " "	17,14	107	71	70	36,40	1700	1636
6.	31. " "	18,00	113	70	64	35,00	1300	1590
7.	1. Aug. "	18,00	113	61	64	28,30	1300	1507
8.	2. " "	18,00	113	70	64	29,60	1250	1553
9.	3. " "	21,37	133	61	67	28,00	1300	1614
10.	4. " "	21,28	133	46	68	26,3	1300	1564
11.	5. " "	20,37	127	46	66	28,0	1300	1519
12.	6. " "	20,48	128	49	67	29,7	1200	1557
13.	7. " "	20,51	128	37	67	19,0	1300	1433
14.	8. " "	20,51	128	37	67	19,0	1400	1433
15.	9. " "	19,20	119	35	62	31,0	1400	1425
16.	10. " "	20,25	127	33	62	28,3	1300	1433
17.	11. " "	20,10	126	35	61	31,0	1400	1444
18.	12. " "	20,21	126	23	62	25,6	1300	1367
19.	13. " "	20,16	126	35	61	29,7	1350	1435
20.	14. " "	20,19	126	23	61	28,3	1300	1376

I a.

bei Versuch I.

Datum	Fleisch g	Eier (ohne Schale) g	Cakes g	Weiss- brod g	Fett (Butter u. Oel) g	Salat g	Bier ccm	Cognac ccm	Caffee ccm	Wasser ccm
5. Aug. 1892	500	132	10	50	30	200	300	40	200	750
6. " "	500	136	10	50	30	200	400	40	200	750
7. " "	500	137	10	50	30	200	—	40	350	800
8. " "	500	137	10	50	30	200	—	40	250	1000
9. " "	500	85	10	25	30	200	450	40	300	600
10. " "	500	93	10	25	30	200	350	40	300	600
11. " "	500	86	10	25	30	200	450	40	200	700
12. " "	500	91	10	25	30	200	250	40	300	700
13. " "	500	89	10	25	30	200	400	40	200	700
14. " "	500	90	10	25	30	200	350	40	300	600

I b.

nahmen und Ausgaben.

Ausgabe:										Körpergewicht in kg	Bemerkungen (cf. umst.)
Harn			Koth			N in Harn u. Koth	N-Bilanz				
Menge	Specif. Gew.	N	Menge		N			Fett			
			feucht	trock.							
840	1030	12,11	140	} 20,3 g pro die	1,41	3,3	13,52	+ 1,86	99,5	1)	
1000	1030	18,19	97		1,41	3,3	19,60	— 2,29			
710	1034	15,26	120		1,41	3,3	16,67	+ 0,70			
760	1036	16,99	100		1,41	3,3	18,40	— 1,20			
900	1036	20,01	110		1,41	3,3	21,02	— 3,88	96,9		
850	1033	18,42	140	} 163 g pro die	1,41	3,3	19,83	— 1,83	96,6	2)	
850	1034	17,66	105		1,41	3,3	19,07	— 1,07			
830	1033	18,20	95		1,41	3,3	19,61	— 1,68	96,2		
970	1031	19,51	120		1,26	5,0	20,77	+ 0,60			
790	1036	15,87	100		1,26	5,0	17,13	+ 4,15			
1020	1035	22,09	105	} 21,2 g pro die	1,26	5,0	23,35	— 2,98		3)	
840	1035	19,05	130		1,26	5,0	20,31	+ 0,17			
840	1030	16,93	80		1,26	5,0	18,19	+ 2,32			
940	1031	18,85	105		1,26	5,0	20,11	+ 0,40			
950	1032	18,05	130		1,26	5,0	19,31	— 0,11			
840	1033	17,64	40	} 255 g pro die	1,26	5,0	18,91	+ 1,35		4)	
960	1031	18,22	85		1,26	5,0	19,48	+ 0,62			
850	1033	16,81	110		1,26	5,0	18,07	+ 2,14			
810	1033	18,15	95		1,26	5,0	19,41	+ 0,75			
850	1031	18,42	110		1,26	5,0	19,68	+ 0,31	93,5		
									+ 3,58		

Bemerkungen zu Tabelle Ia und Ib.

Die Zahlen für Eiweiss, Fett und Kohlenhydrate sind auf Gramm-Einheiten abgerundet. Zur Berechnung der Calorien dienten meist die nicht abgerundeten Werthe.

1. Am 30. Juli: sehr heisser Tag; Mittags 12 Uhr und Nachmittags 5 Uhr zusammen 15,000 kgm Arbeit am Gärtner'schen Ergostaten; reichlicher Schweiß. 300 ccm Flüssigkeit mehr als sonst genossen. Es ist bemerkenswerth, dass nach der Arbeit der N-Umsatz stieg!
2. Am 4. August: römisch-irisches Bad von einstündiger Dauer. Es ist bemerkenswerth, dass N zurückgehalten wurde; verringerte Harnmenge!
3. Am 8. August: 22,500 kgm Arbeit am Ergostaten. Diesmal steigt nach der Arbeit der N-Umsatz nicht!
4. Am 12. August: römisch-irisches Bad; es wurde wiederum eine geringe Menge N zurückgehalten.

Als Flüssigkeit ist in diesen wie in den anderen Versuchen diejenige Menge nicht eingerechnet, welche in festen Nahrungsmitteln eingeschlossen ist.

Tabelle
Bilanz von Ein-

Tag	Datum	E i n n a h m e						
		Gesamt-N	Eiweiss g	Kohle- hydrat g	Fett g	Alkohol ccm	Flüssigkeit ccm	Calorien
1.	15. November 1892	24,76	153	33	76	22,9	1400	1630
2.	16. " "	24,89	156	40	76	28,3	1400	1708
3.	17. " "	24,93	156	44	76	37,8	1400	1831
4.	18. " "	28,33	177	29	80	33,8	1400	1825
5.	19. " "	28,34	177	35	78	36,5	1400	1850
6.	20. " "	30,08	188	31	86	28,3	1400	1896
7.	21. " "	29,99	187	35	86	27,0	1400	1899
8.	22. " "	29,02	181	38	83	20,2	1400	1811
9.	23. " "	28,90	181	26	84	28,3	1400	1828
10.	24. " "	24,12	151	50	68	50,2	1300	1808
11.	25. " "	29,19	183	26	84	28,4	1300	1837
12.	26. " "	29,23	183	35	84	36,5	1400	1930

Tabelle II a.
Nahrungsaufnahme bei Versuch II.

Datum	Fleisch	Eier ohne Schale	Caviar	Cakes	Fett (Butter und Oel)	Salat	Bier	Cognac	Caffee	Wasser
	g	g	g	g	g	g	ccm	ccm	ccm	ccm
15. Nov. 1892	500	84	100	45	30	200	500	20	200	700
16. " "	500	90	100	42	30	200	350	40	300	700
17. " "	500	90	100	48	30	200	350	60	300	700
18. " "	600	88	100	36	30	200	200	60	300	800
19. " "	600	86	100	36	30	200	300	60	300	750
20. " "	600	138	100	30	30	200	350	40	300	700
21. " "	600	143	100	36	30	200	300	40	300	750
22. " "	600	132	100	36	30	200	400	20	300	650
23. " "	600	136	100	36	30	200	350	40	300	700
24. " "	600	132	—	36	30	200	800	60	300	150
25. " "	600	138	100	36	30	200	—	60	300	950
26. " "	600	139	100	36	30	200	300	60	300	750

II b.

nahme und Ausgabe.

A u s g a b e										Ge- wicht in kg
Harn			Koth				N in Harn und Koth	N-Bilanz		
Menge	specif. Ge- wicht	N	Menge		N	Fett				
			feucht	trocken						
1250	1032	20,5	130	185 g = 26,4 g pro die	1,57	5,5 g pro die	22,10	+ 2,64	98,5	
1400	1031	25,7	115		1,57		27,22	— 2,33	—	
1450	1031	24,23	120		1,57		25,80	— 0,87	—	
1410	1033	26,37	145		1,57		27,94	+ 0,39	—	
1330	1035	27,91	125		1,57		29,48	— 1,14	—	
1380	1032	27,20	95		1,57		28,77	+ 1,31	—	
1530	1031	27,63	110	119 g = 23,8 g pro die	1,57		29,20	+ 0,79	—	
1340	1032	26,17	130		1,55		27,72	+ 1,30	—	
1320	1032	23,89	80		1,55		25,44	+ 3,46	—	
1220	1031	22,08	105		1,55		23,58	+ 0,54	—	
1280	1031	25,16	125		1,55		26,71	+ 2,48	—	
1330	1032	26,06	120		1,55		27,61	+ 1,62	94,2	

Summa der Bilanz + 10,19

Tabelle
Nahrungsaufnahme

Datum	Fleisch	Cakes	Weiss- brod	Gelée	Kar- toffeln	Butter	Salz- gurken	Bier	Cognac	Caffee	Wasser
	g	g	g	g	g	g	g	ccm	ccm	ccm	ccm
29. März 1893	450	50	150	35	200	10	100	500	20	200	650
30. " "	450	50	150	35	200	10	100	500	20	300	350
31. " "	450	50	100	35	150	10	100	500	20	300	500
1. April "	450	50	100	35	150	10	100	500	20	300	500
2. " "	550	50	100	35	150	10	100	500	20	400	400
3. " "	550	50	100	35	150	10	100	500	—	400	400
4. " "	550	50	100	35	150	10	100	500	20	300	400
5. " "	550	50	100	35	150	10	100	500	20	400	400
6. " "	600	40	80	35	100	10	100	500	—	400	500

Tabelle
Bilanz von Ein-

Tag	Datum	Einnahme:						
		Ge- samt- N	Eiweiss g	Kohle- hydrat g	Fett g	Alko- hol ccm	Flüssig- keit ccm	Calorien
1.	29. März 1893	17,37	109	205	24	23,9	1400	1678
2.	30. " "	18,72	117	205	24	23,9	1300	1711
3.	31. " "	17,50	109	186	27	23,9	1300	1628
4.	1. April "	17,04	106	186	27	23,9	1300	1616
5.	2. " "	20,48	128	186	27	23,9	1300	1706
6.	3. " "	20,48	128	186	27	13,4	1300	1632
7.	4. " "	20,44	128	186	29	23,9	1200	1724
8.	5. " "	20,98	131	186	29	23,9	1300	1737
9.	6. " "	23,80	149	136	29	13,4	1400	1532
10.	7. " "	23,05	144	136	29	74,3	2500	1938
11.	8. " "	23,05	144	136	29	13,4	1300	1511
12.	9. " "	23,05	144	136	29	13,4	1200	1511
13.	10. " "	22,30	139	136	29	23,9	1300	1564
14.	11. " "	24,74	155	136	33	13,4	1300	1594
15.	12. " "	25,93	162	120	33	23,9	1300	1630
16.	13. " "	25,78	161	113	33	26,2	1500	1614
17.	14. " "	25,78	161	113	33	23,9	1300	1598
18.	15. " "	25,78	161	113	33	23,9	1300	1598

Bemerkungen zu

1. 3. April: sehr heisser Tag. Vierstündiger Spaziergang.
2. 4. April: 3 Stunden Kegelschieben.

III a.

bei Versuch III.

Datum	Fleisch	Cakes	Weiss- brod	Gelée	Kar- toffeln	Butter	Salz- gurken	Bier	Cognac	Caffee	Wasser
	g	g	g	g	g	g	g	ccm	ccm	ccm	ccm
April 1893	600	40	80	35	100	10	100	2000	40	—	500
" "	600	40	80	35	100	10	100	500	—	300	500
" "	600	40	80	35	100	10	100	500	—	400	300
" "	600	40	80	35	100	10	100	500	20	300	500
" "	650	40	80	35	100	10	100	500	—	300	500
" "	700	40	60	35	80	10	100	500	20	300	500
" "	700	30	60	35	80	10	100	600	20	400	500
" "	700	30	60	35	80	10	100	500	20	400	400
" "	700	30	60	35	80	10	100	500	20	400	400

III b.

nahmen und Ausgaben.

Ausgabe:									Gewicht in kg.	Bemerkung
Harn			Koth			N in Harn + Koth	N Bilanz			
Menge	Specif. Gew.	N	Menge		N			Fett		
			feucht	trock.						
1400	1025	15,63	170	193 g = 24 g pro die	1,71 g pro die	4,1	17,34	+ 0,03	101,0	1. 2. 3.
1010	1030	14,71	120			4,1	16,41	+ 2,30	—	
1220	1027	18,78	80			4,1	20,49	— 2,99	100,0	
1050	1031	18,30	70			4,1	20,01	— 2,97	99,7	
1050	1031	18,38	108			4,1	20,09	+ 0,39	99,4	
1120	1032	20,13	165			4,1	21,84	— 1,36	99,2	
1130	1032	21,43	50			4,1	23,14	— 2,70	98,3	
1120	1031	20,96	120			4,1	22,67	— 1,69	98,0	
1300	1030	22,04	210			4,3	24,06	— 0,26	98,2	
—	—	—	—			(23,05)	(— 0,43)		97,8	
1200	1030	21,63	85	265 g = 26,5 g pro die	2,02 g pro die	4,3	23,65	— 0,60	—	
1030	1033	20,14	115			4,3	22,16	+ 0,89	96,9	
1090	1034	23,77	120			4,3	25,79	— 3,49	96,5	
1280	1033	25,19	85			4,3	37,19	— 2,45	96,5	
1300	1032	24,40	150			4,3	26,42	— 0,49	96,3	
1220	1033	22,97	100			4,3	24,99	+ 0,79	96,0	
1300	1034	25,48	95			4,3	27,50	— 1,72	95,9	
1220	1033	24,70	80			4,3	26,72	— 0,94	95,7	
Summe der Bilanz . . .							—	17,69	95,3	

Tabelle III a und III b.

3. 7. April: 2 Liter Bier; Urin konnte äusserer Umstände halber nicht gesammelt werden. Ich habe deshalb für die N-Ausfuhr den Mittelwerth zwischen dem vorhergehenden und dem folgenden Tage eingeschaltet.

Besprechung des ersten Versuches.

Der erste Versuch zerfällt in zwei Perioden. In der ersten 8 tägigen Periode (26. Juli bis 2. August) ging Körpereiwiss verloren. Ziehen wir die algebraische Summe der N-Bilanzen, so ergibt sich, dass 9,39 g N mehr abgegeben wurden, als zugeführt waren. Das entspricht 58,7 g Eiweiss oder 276 g Muskelfleisch. Auf den Tag berechnet, beträgt der Verlust 7,34 g Eiweiss oder 34,5 g Muskelfleisch. Das Körpergewicht war um 3,2 Kilo = 0,41 Kilo pro Tag gesunken. Das ist eine ansehnliche Gewichtsabnahme, welche natürlich nicht auf Fett allein, sondern zum grossen Theil auch auf Wasserverluste zurückzuführen ist. Während dieser Zeit wurde eine Nahrung zugeführt, welche den Brennwerth von durchschnittlich 1530 Calorien = 15,6 Calorien pro Körperkilo hatte (mittleres Gewicht = 98,05 Kilo).

Nach einer weiter unten begründeten Rechnung darf ich annehmen, dass die Bilanz meines Körpers in dieser Periode sich folgendermassen verhielt:

täglicher Gewichtsverlust	= 0,411 Kilo
täglicher Fleischverlust	= 0,034 Kilo
„ Fettverlust	= 0,142 „
„ Wasser- u. Salzverlust	= 0,235 „

Das Resultat schien therapeutisch ungünstig, insofern sich Fleischverluste nicht vermeiden liessen. Wir suchten demselben in der zweiten Periode (3.—14. August) dadurch zu begegnen, dass die Eiweissgabe mässig erhöht wurde, indem wir uns der altverbürgten Lehre v. Voit's erinnerten, dass hohe Eiweisszufuhr ein wichtiges Hülfsmittel zur Wahrung seines starken Fleischbestandes sei.

Statt durchschnittlich 108,4 g wurden jetzt 127,3 g Eiweiss am Tage gereicht und die Kohlenhydrate entsprechend vermindert.

Das angestrebte Ziel wurde überraschend gut erreicht. An den nächsten 12 Versuchstagen war die N-Bilanz zu Gunsten des Körpers. Das algebraische Mittel der Tagesbilanzen ergibt einen täglichen Ansat von 0,827 g N = 5,17 g Eiweiss = 24,3 g Muskelfleisch. Die Nahrung bot während dessen dem Körper im Mittel = 1466 Calorien oder 15,6 Calorien für das Körperkilo (mittleres Gewicht = 95,05 Kilo). Bei steigendem Eiweissvorrath sank das Körpergewicht im Mittel um 0,225 Kilo pro Tag.

Ich berechne für diesen Theil des Versuches folgende Tagesbilanz:

täglicher Gewichtsverlust :	0,225 Kilo
täglicher Fleischzuwachs . . . :	0,024 Kilo
„ Fettverlust :	0,154 „
„ Wasser- (Salz-)verlust :	0,095 „

Besprechung des zweiten Versuches.

Der zweite Versuch muss als Einheit betrachtet werden. Wir stiegen zwar auch hier an späteren Tagen mit der Eiweissgabe an, aber so allmählig von 153 g bis auf 183 g pro die, dass eine scharfe Grenze nicht zu gewinnen ist. Bezüglich der Kostordnung unterscheidet sich dieser Versuch vom ersten im Wesentlichen dadurch, dass die absolute Eiweisszufuhr höher lag und dass die Kohlenhydrate etwas spärlicher, die Fette etwas reichlicher vertreten waren. Ein weiterer Unterschied lag darin, dass statt 1466—1530 jetzt im Mittel 1821 Calorien mit der Nahrung dem Körper zuflossen, oder statt 15,5 Calorien pro Körperkilo jetzt 18,9 Calorien pro Kilo. (Mittleres Gewicht = 96,35 Kilo).

Wie im ersten Versuche war in den ersten Tagen die N-Bilanz für den Körper ungünstig; dann besserte sie sich allmählig und als algebraisches Mittel ergibt sich eine durchschnittliche Bilanz von 0,85 g N zu Gunsten des Körpers = 5,3 g Eiweiss = 25,0 g Muskelfleisch. Wiederum war Eiweissgewinn bei stark sinkendem Körpergewicht (0,342 Kilo pro die) und zweifellos starken Fettverlusten zu verzeichnen.

Die Schätzung der täglichen Stoffbilanz ergibt Folgendes:

täglicher Gewichtsverlust :	0,342 Kilo
täglicher Fleischzuwachs . . . :	0,025 Kilo
„ Fettverlust :	0,115 „
„ Wasser- u. Salzverlust :	0,252 „

Besprechung des dritten Versuches.

Der dritte Versuch unterscheidet sich in seiner Anlage dadurch von den vorhergehenden, dass unter den N-freien Substanzen die Kohlenhydrate stark überwiegen, während das Fett zurücktritt. Die Eiweissgaben wurden vom Beginn des Versuches bis zum Schlusse allmählig gesteigert. Ich ging bei dieser Kostordnung von der Erwartung aus, dass wie in den früheren Versuchen die allmählig steigende Eiweisszufuhr einer günstigen N-Bilanz Vorschub leisten würde und dass die reichlichere Zufuhr der als Eiweissersparer unübertroffenen Kohlenhydrate gleichfalls in diesem Sinne mithelfen würden. Die Calorienzufuhr stieg etwas höher, als ursprünglich beabsichtigt war, weil das Fleisch nach Maassgabe der Analyse sich durchgängig fettreicher erwies, als wir angenommen hatten.

Im Mittel entsprach der Nahrungsbrennwerth = 1640 Calorien oder 16,17 Calorien pro Körperkilo (mittleres Gewicht = 98,15 Kilo). Das Resultat gestaltete sich sehr viel ungünstiger für den Eiweissvorrath des Körpers, als in den früheren Versuchen, insofern die starken Gewichts- und Fettverluste von nicht unerheblichen Fleischverlusten begleitet waren.

Das Nähere ergibt sich aus folgendem, den Durchschnitt berücksichtigendem Ueberschlag der Tagesbilanz:

täglicher Gewichtsverlust = 0,317 Kilo

täglicher Fleischverlust = 0,029 Kilo

„ Fettverlust = 0,132 „

„ Wasser- u. Salzverlust = 0,146 „

Ueber die Berechnung des Stoff- und Kraftwechsels.

In den vorstehenden Erörterungen habe ich ziffernmässige Angaben über Gewichts- Fleisch-, Fett- und Wasserbilanz des Körpers gemacht. Es bleibt mir noch übrig, die Berechtigung dazu nachzuweisen.

Ich bin auf zwei verschiedenen Wegen zu den Resultaten gekommen:

1. Ich hatte ursprünglich für meinen Körper einen durchschnittlichen Umsatz von 2800 Calorien schätzungsweise angenommen. Diese Zahl entspricht derjenigen, welche für den erwachsenen Mann meiner Körpergrösse und meines Muskelbestandes bei mittlerer Arbeitsleistung der Wahrheit sehr nahe kommen dürfte. Da dieser Schätzung ein auf gleich zu besprechender Weise ermittelter Werth von ca. 2700 Calorien gegenübersteht, habe ich als Ausgangszahl für die weiteren Berechnungen das Mittel = 2750 Calorien pro die zu Grunde gelegt. Hieraus berechnet sich ein Umsatz von 28,6 Calorien pro Körperkilo (mittleres Körpergewicht aus allen Versuchen = 96 Kilo). Die Zahl erscheint niedrig im Hinblick auf die gewöhnliche Lehre, dass ein mässig arbeitender Mann an 38 Calorien pro Körperkilo umsetzt, doch ist zu bedenken, dass bei jener Normalzahl ein mittlerer Fettbestand vorausgesetzt ist, das zellenarme Kilo Körpersubstanz eines fetten Menschen dagegen viel weniger Stoff zersetzt und Wärme entwickelt, als das fettärmere und zellenreichere Kilo Körpersubstanz des Durchschnittsmenschen.

Zur Erklärung des weiteren rechnerischen Vorgehens diene der Ueberschlag der ersten Hälfte des ersten Versuches.

Der Tagesumsatz des Körpers betrug 2750 Calorien. Mit der Nahrung traten 1530 Calorien ein (Mittelwerth vom 26. Juli bis 2. August). Dieselben sind nicht vollständig für den Körper nutzbar; vielmehr muss erfahrungsgemäss wegen des Verlustes an Koth ein Abzug von 10 pCt. gemacht werden. Es führte also die Nahrung $1530 - 153 = 1377$ Calorien den Geweben zu. Es musste daher die Differenz zwischen dem wirklichen Bedarf (2750 Calorien) und der Zufuhr (1377 Calorien) = 1373 Calorien durch Körpersubstanz gedeckt werden.

Da täglich im Mittel 7,34 g Körpereiwiss zersetzt wurden, so wurde von dieser Seite $7,34 \times 4,1 = 30$ Calorien des Deficits beglichen. Es bleiben $1373 - 30 = 1343$ Calorien, welche nur durch Verbrennung von Körperfett zu bestreiten waren. Da 1 g Körperfett = 9,416 Ca-

lorien¹⁾ liefert, so ergibt sich, dass dazu 142 g Körperfett eingefordert wurden.

Das Weitere ergibt sich von selbst: der Fleischverlust (34 g) und der Fettverlust (142 g) wird von dem Gewichtsverlust abgezogen. Die Differenz können nur Wasser und Salze sein.

Auf diese Weise — stets unter Annahme des Durchschnittsumsatzes = 2750 Calorien — sind die sämtlichen Zahlen der obigen kleinen Tabellen gewonnen.

Ich bin nun in der glücklichen Lage, jene aprioristische Schätzung meines Calorienumsatzes durch experimentelle Belege stützen zu können.

Herr Prof. Zuntz hatte die grosse Liebenswürdigkeit, am 13. August 1892 Morgens früh, in nüchternem Zustande und bei völliger körperlicher Ruhe (ich war während der Versuche eingeschlafen) meinen respiratorischen Gaswechsel zu bestimmen. Aus den erhaltenen Zahlen und der Berücksichtigung der Nahrungszufuhr und des Eiweissumsatzes an diesem Tage lässt sich der Ruhewerth des Calorienumsatzes ermitteln²⁾.

In drei Versuchen von je 10—11 Minuten Dauer ergab sich pro Minute: 259,5—257,5—251,1 ccm O₂-Zehrung (0°; 760 mm) und 181,5—185,7—182,5 ccm CO₂-Production; im Mittel = 256 ccm O₂ und 183,2 ccm CO₂; respiratorischer Quotient = 0,716.

In Gewicht ausgedrückt betrug die O₂-Zehrung = 0,3662 g O₂ pro Minute und unter Voraussetzung gleichbleibenden ruhigen und nüchternen Zustandes = 527,3 g O₂ pro 24 Stunden.

Der Eiweissumsatz des Tages ist = 113,3 g (aus Harnstickstoff berechnet). Dieselben erheischen $113,3 \times 1,3361 = 151,38$ g O₂ zur Verbrennung im Körper und liefern dabei 464,5 Calorien.

Die Kohlenhydratzufuhr betrug 35 g, welche zweifellos gänzlich zur Resorption und Zersetzung gelangten. Davon waren 21,45 g Amylum, der Rest 13,55 g Zucker (im Bier). Erstere bedürfen $21,45 \times 1,185 = 25,42$ g O₂, letztere $13,55 \times 1,123 = 15,22$ g O₂ zur Verbrennung, zusammen also 40,64 g O₂ und liefern dabei 143,5 Calorien.

Die Alkoholzufuhr betrug 29,68 g, von welcher erfahrungsgemäss ca. 90 pCt. = 26,7 g im Körper zur Wärmebildung herangezogen werden. Sie entwickelten dabei 186,9 Calorien, bei einem O₂-Verbrauch von $26,7 \times 2,087 = 55,72$ g.

Nach Abzug des für Eiweiss, Kohlenhydrat, Alkohol aufgewendeten O₂ ($151,38 + 40,64 + 55,72$) = 247,74 g O₂ bleiben also von dem Tagesconsum (527,3 g) noch 279,56 g O₂ zur Oxydation von Fett übrig.

1) Pflüger, Ueber Fleisch- und Fettmästung. Pflüger's Archiv. LII. 78. 1892.

2) Ueber die Einzelheiten der Berechnung vergleiche: Lehmann, F. Müller, Munk, Senator, Zuntz, Untersuchungen an zwei hungernden Menschen. Virchow's Archiv. CXXXI. Suppl. S. 210. 1893.

1 g Fett (gemischt: Eier-, Butter-, Oel-, Körperfett) bedarf 2,861 g O₂; also berechnet sich ein Fettverbrauch von $\frac{279,56}{2,861} = 97,7$ g, welchem eine Einfuhr von 30 g gegenübersteht. Von letzteren kamen aber nach der Tabelle Ib. nur 25 g zur Resorption. Mein Körper musste also, wenn er während 24 Stunden in völliger Ruhe verharrte, bei der dargereichten Tageskost $97,7 - 25 = 72,7$ g Fett zusetzen.

Aus den erhaltenen Werthen berechne ich folgenden Stoff- und Kraftumsatz als Ruhewerth:

113,3 g Eiweiss	=	464,4 Calorien,
35,0 g Kohlenhydrat	=	143,5 "
26,7 g Alkohol	=	186,9 "
25,0 g Nahrungsfett	=	232,5 "
69,2 g Körperfett	=	654,7 "

Summa = 1682,1 Calorien.

Diesen Kraftumsatz würde also mein Körper in 24 Stunden dargeboten haben, wenn er dauernd in vollkommener Ruhe verharrte. Bei der Art und dem Umfange der Muskelthätigkeit (Körpermuskel-, Darmmuskel- und Darmdrüsenarbeit), welche während der 24stündigen Periode geleistet wurde, muss der Ruhewerth erfahrungsgemäss um ca. 60 pCt. erhöht werden, um die wahre Zersetzungsgrösse des Tages zu erfahren. Die Berechnung ergiebt dann einen Tagesumsatz von 2690 Calorien.

Die Berechnung ergiebt ferner, dass zur Leistung der Tagesarbeit noch $2690 - 1682 = 1008$ Calorien über den Ruhewerth eingefordert wurden. Dieselben konnten ausschliesslich durch Körperfette gedeckt werden und zwar sind $\frac{1008}{9,461} = 106,7$ g Körperfett dazu nöthig. Addirt man dieselben zu den schon bei völliger Ruhe abschmelzenden 69,2 g Körperfett, so würde sich ein täglicher Verlust von 176 g Fett pro die aus der Berechnung des Stoffumsatzes ergeben.

Da in der letzten Versuchswoche im Grossen und Ganzen dieselben Ernährungs- und Arbeitsbedingungen innegehalten wurden, darf ich für diese Periode des Versuches den Haushalt des Körpers, wie folgt, einschätzen:

täglicher Gewichtsverlust	=	0,225 Kilo,
täglicher Fleischansatz	=	0,024 Kilo,
" Fettverlust	=	0,176 "
" Wasser- und Salzverlust	=	0,073 "

Man sieht, dass ich auf diesem Wege zu Zahlen komme, welche den auf andere Weise berechneten (s. S. 76) sehr nahe liegen. Dort wurde eine Fettabgabe von 0,154 kg, hier von 0,176 kg als wahrschein-

lich ermittelt. Völlige Uebereinstimmung ist nicht zu erwarten, da jene Zahl auf Grundlage eines durchschnittlichen Umsatzes (vom 3. bis 14. August), diese auf Grundlage des speciellen Umsatzes vom 13. August gewonnen wurde.

Weder ich selbst noch C. v. Noorden, der mich in diese Berechnungsart einführte, verhehlen uns, dass die gegebenen Zahlen nur Annäherungswerthe sein können. Immerhin schien es uns dankenswerth, das gebotene Versuchsmaterial zu ihrer Gewinnung zu benutzen, da sie zum ersten Male eine Vorstellung darüber geben, mit welchen absoluten Grössen man bei den therapeutischen Eingriffen in den Haushalt des Fettleibigen zu rechnen hat.

Rückblick.

Ich gehe auf Einzelheiten der Versuche nicht ein. Das zur Erläuterung der Details Nothwendige ist aus den Tabellen und den angeordneten Bemerkungen leicht ersichtlich.

Ich habe als wichtigstes Ergebniss hervorzuheben, dass es mir gelungen ist, in einwandsfreier Weise zu zeigen, dass bei Entfettungscuren das therapeutische Ziel: starker Fettverlust bei Schonung des Eiweissbestandes, erreichbar ist. — Als nicht minder wichtiges Resultat hat sich aber ergeben, dass man a priori nicht mit Sicherheit auf ein so günstiges Ergebniss rechnen darf. Denn gerade in demjenigen Versuche, bei welchem wir uns — gestützt auf theoretische Erwägungen — das erfreulichste Resultat versprochen, also beim III. Versuche, mit der hohen Eiweiss- und Kohlenhydrateinfuhr hatten wir ein erheblich schlechteres Resultat als früher. Warum in diesem Falle der Ausschlag zu Ungunsten des Körpereiwisses erfolgte, in den um $4\frac{1}{2}$ bzw. 8 Monate zurückliegenden Versuchen aber nicht, lässt sich einstweilen nicht beantworten. Wenn man beim einzelnen Menschen schon so verschiedene Resultate erhält, so ist auch zu erwarten, dass ein und dasselbe Entfettungsregime bei verschiedenen Individuen ungleiche Wirkung auf den N-Haushalt ausübt.

Da man offenbar noch mit unbekannten Factoren zu rechnen hat, welche dahin wirken, dass bei den Entfettungscuren das eine Mal Körpereiwiss mit zu Verlust geht und das andere Mal nicht, so kann der Patient nur dann vor starken Fleischverlusten mit Sicherheit bewahrt bleiben, wenn während der Entfettung sein Eiweissumsatz von Zeit zu Zeit geprüft, seine N-Ausfuhr mit der N-Aufnahme verglichen wird. Geschieht dies, so ist zu erwarten, dass mancher unerfreulichen Wendung, welche sich im Verlauf der Entfettungscuren gelegentlich einstellt, vorgebeugt wird.

Ich habe noch hinzuzufügen, dass die hier mitgetheilte und principiell wichtige Thatsache von der Erhaltung des Körpereiwisses während starker Fettverluste durchaus nicht eine individuelle Besonderheit des Stoffwechsels der Versuchsperson darstellt. Vielmehr haben gleich genaue Untersuchungen bei zwei anderen, weiblichen Individuen uns ein eher noch günstigeres Resultat bezüglich des N-Haushaltes bei Entfettung ergeben. Die eine der Patientinnen erhielt dabei eine Nahrung, deren Calorienwerth um mehrere Hundert Calorien tiefer lag, als in meinem dritten Versuch. Diese Versuche sollen erst später mitgetheilt werden, nachdem eine Reihe von therapeutisch wichtigen Einzelfragen, welche während der Versuche uns entgegentraten, eine entsprechende Bearbeitung gefunden haben.

Zum Schluss ergreife ich die Gelegenheit, Herrn Dr. v. Noorden, welchem ich die Anregung zu obigen Versuchen und speciell die Einführung in die Untersuchungsmethoden verdanke, und der mich auch bei den späteren Arbeiten stets mit Rath und That in der lebenswürdigsten Weise unterstützte, meinen verbindlichsten Dank an dieser Stelle auszusprechen.

VI.

Ueber Fleischmast beim Menschen.

Von

Dr. B. Krug.

Einleitung.

Als eine der wichtigsten Errungenschaften der modernen Ernährungsphysiologie ist die Erkenntniss zu bezeichnen, dass die Grösse der Stoffzersetzung im Körper in weitem Maasse unabhängig ist von der Nahrungszufuhr. Der Körper zersetzt, gleichgiltig ob er hungert oder nicht, mit wenig oder mit viel Nahrung gespeist wird, eine gewisse Menge Stoff, durch deren Verbrennung ihm soviel lebendige Kraft und Wärme erwächst, wie er zur Befriedigung der inneren und äusseren Arbeit und zur Aufrechterhaltung der Blutwärme bedarf. Findet der Körper die erheischten Kraft- und Wärmequellen nicht in der Nahrung, so wird der Kraft- und Wärmehaushalt auf Kosten des eigenen Körpermateri als bestritten. Je nachdem ob die Nahrung vollständig entzogen war oder ob sie nur um ein gewisses Maass den wirklichen Bedarf unterbot, bezeichnet man den geschilderten Zustand als Hunger oder Unterernährung.

Es ist nun eine gesicherte Thatsache, dass im Zustand der Unterernährung das Deficit in der Regel nicht ausschliesslich durch Verbrennung von Körperfett beglichen wird, sondern dass auch Körpereiw ei ss vernichtet wird. Der unzureichend ernährte Organismus wird allm älig muskelschwach und im Stoffwechselversuche ergibt sich, dass die N-Ausgaben grösser werden als die N-Einnahmen.

Während eine Zeit lang die Arbeiten von F. Hirschfeld¹⁾ und von G. Klemperer²⁾ die Meinung erwecken konnten, dass derartige Eiweissverluste bei jedem Falle von Unterernährung nothwendig eintreten müssten und zwar so sicher, dass man in umgekehrter Schlussfolge das

1) Hirschfeld, Grundzüge der Krankenernährung. Berlin 1892. S. 44. Beitrag zur Ernährungslehre des Menschen. Virchow's Archiv. 1889. CXIV. 301.

2) Klemperer, Untersuchungen über den Stoffwechsel und die Ernährung in Krankheiten. Zeitschrift für klin. Medicin. 1889. XVI. 550.

Vorhandensein der Unterernährung aus einer im Stoffwechselversuch constatirten ungünstigen N-Bilanz ableiten könnte, haben neuere Untersuchungen von von Noorden¹⁾ und Dapper²⁾ den Beweis erbracht, dass Körpereiwissverluste doch nicht regelmässig der Unterernährung beigesellt seien. In besonders exacter Weise ist dieses von den genannten Autoren für höhere Grade der Fettleibigkeit nachgewiesen worden. Ebenso hatten Versuche Fr. Müller's³⁾ und von Noorden's⁴⁾ die Thatsache beigebracht, dass bei Individuen, welche eine längere Periode der Unterernährung bereits hinter sich haben, durch geringe Kostzulage weitere Eiweissverluste vermieden werden können, obwohl die Nahrungszufuhr noch weit hinter dem wirklichen Bedarf zurückbleibt. Ob dieses die einzigen Ausnahmen sind oder ob wir nicht noch andere Bedingungen kennen lernen werden, unter welchen der Eiweissbestand trotz Unterernährung vertheidigt wird, muss einstweilen dahin gestellt bleiben.

Sobald man aber die Frage schärfer zuspitzt und beantworten will, woher das abschmelzende Eiweiss in Fällen der Unterernährung gewonnen wird, so wird das brauchbare analytische Material recht spärlich. Nur betreffs des acuten Hungerzustandes sind wir einigermaassen gut unterrichtet. Man weiss, dass das sogenannte circulirende Eiweiss (im Sinne C. v. Voit's, hierüber s. unten) alsbald verbraucht wird und dass nach kurzer Hungerperiode die Gewebe selbst die Eiweissverluste tragen müssen, ja man kann sogar auf Grund der Bestimmungen des N- und des Mineralverlustes angeben, welche Organe vorzugsweise geschädigt werden⁵⁾.

Viel weniger weit reichen unsere Kenntnisse über die Vertheilung der Substanzverluste auf die einzelnen Gewebe im Zustande der Unterernährung. Nicht einmal über die Vertheilung des zu Verlust gehenden N auf „circulirendes Eiweiss“ und „Organeiwiss“, geschweige denn über die Vertheilung der Eiweissverluste auf die einzelnen Organe ist sicheres bekannt.

Ich habe einen kurzen Ueberblick über die Kenntnisse des Eiweisshaushaltes bei Unterernährung geben müssen, um die Gesichtspunkte, welche bei der Beurtheilung des Eiweisshaushaltes im Zustande

1) v. Noorden, Beitrag zur Ernährungslehre. Versammlung der physiol. Gesellschaft vom 17. Febr. 1893.

2) Dapper, Ueber den Eiweissumsatz bei Entfettungscuren. Zeitschrift für klin. Medicin. 1893. Bd. XXIII.

3) Müller, Stoffwechseluntersuchungen bei Krebskranken. Zeitschrift f. klin. Medicin. 1889. XVI. 503.

4) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. S. 178 ff. 1893.

5) Lehmann, Müller, Munk, Senator, Zuntz: Untersuchungen bei zwei hungernden Menschen. Virchow's Archiv. CXXXI. Suppl. 1893.

der Ueberernährung in Betracht kommen, schärfer hervorheben zu können. Ueber letzteres unsere Kenntnisse zu fördern, ist Zweck meiner Arbeit.

Von Ueberernährung spricht man, wenn die Gesamtnahrungszufuhr grösser ist als der Bedarf. Unter solcher Kostordnung wird der Nahrungsüberschuss nach Abzug kleiner, für die Deckung der vermehrten Darmarbeit benöthigter Nahrungsgaben, im Körper aufgestapelt. Es ist nun theoretisch wie praktisch von der allergrössten Wichtigkeit zu wissen, was für Substanzen sich bei Ueberernährung ansammeln. Von organischen Stoffen kommen nur zwei in Betracht: Eiweiss und Fett; denn von Kohlenhydraten kann der thierische Organismus nur kleine Mengen beherbergen. Bei jeder nur einigermaßen energischen Ueberernährung wird das Bergungsvermögen der Kohlenhydratdepots weit überschritten und neuer Zufluss von Kohlenhydraten wird, nach Umprägung derselben in Fett, in die Fettlager abgegeben. An dieselben Stellen wandert auch das überschüssige, im Betrieb des Organismus vorläufig keine Verwendung findende Nahrungsfett. Sehr viel verwickelter liegen die Dinge beim Eiweiss. Wie verhält sich das Nahrungseiweiss bei Ueberernährung? Gelingt es durch starke Häufung oder durch besondere Mischung der Nahrungsbestandtheile den Körper eiweissreicher zu machen?

Wenn man sich die Thatsachen der Ernährungsphysiologie ins Gedächtniss ruft, so sind es vor allem zwei Gesetze, welche sich bei jeder Form der Ueberernährung Geltung zu verschaffen suchen:

1. die Grösse der Eiweisszersetzung richtet sich nach der Eiweisszufuhr;
2. die Eiweisszersetzung sinkt bei Erhöhung der Kohlenhydrat- und Fett-Aufnahme.

Beide Gesetze wirken einander entgegen; je nachdem ob das eine oder das andere sich als das durchgreifendere erweist, wird der Gang der Eiweisszersetzung ein anderer werden.

Dieses soll an einem schematischen Beispiel erläutert werden. Ein Mensch stehe mit folgender Nahrung im N- und Calorien-Gleichgewicht:

100 g Eiweiss	=	410	Calorien
400 g Kohlenhydrate	=	1640	„
100 g Fett	=	930	„
		=	2980 „

Wir vermehren jetzt seine Nahrung um 100 g Kohlenhydrate und 100 g Fett. Ihr Gehalt und Werth sind nun folgende:

100 g Eiweiss	=	410	Calorien
500 g Kohlenhydrate	=	2050	„
200 g Fett	=	1860	„
		=	4320 „

Nach dem ersten der oben angeführten Gesetze hat der Organismus das Bestreben, die vorher innegehaltene Zersetzung von 100 g Eiweiss zu behaupten, nach dem zweiten sind Kräfte neueingeschaltet, welche die Eiweisszersetzung von der früher behaupteten Höhe herabzudrängen streben.

Eine durch Hunderte von Thierversuchen und durch sehr zahlreiche Versuche am Menschen gewonnene Erfahrung hat nun gelehrt, dass im Beginne der Ueberernährung der eiweissersparende Effect der N-freien Kostzulage die Oberhand gewinnt, dass mindestens auf einige Tage Eiweiss aus der Zersetzung zurückgedrängt wird, dass unzersetztes Eiweiss im Körper sich anhäuft. Betreffs der Menge des gesparten Eiweisses weichen die Einzelversuche sehr erheblich von einander ab. Das ist natürlich, weil die Grösse der ursprünglichen Eiweissgabe und die Grösse der Kostzulage sehr bedeutend von einander abweichen. Wenn man die Gesammtheit der Versuche¹⁾ überblickt, so wird man auch heute noch dem von C. v. Voit ausgesprochenen Satze beistimmen, dass durch eine ansehnliche Zulage von Fett oder Kohlenhydraten der Eiweissumsatz an den ersten Tagen der Ueberernährung um durchschnittlich 7 bis 9 pCt. der vorher behaupteten Höhe herabgedrückt wird.

Wenn man berechnet, wie viel des im Nahrungsüberschuss enthaltenen Energievorrathes in Form von Fett und wie viel in Form von Eiweiss im Körper aufgestapelt wird, so gelangt man, wie Kayser ausführt, auf Grund der Thierversuche Voit's, zu den folgenden Werthen: Bei Kohlenhydratzulage wurden im Mittel 91,5, bei Fettzulage im Mittel 95 pCt. der überschüssigen potentiellen Energie in Form von Fett und nur 8,5 bezw. 5 pCt. in Form von Eiweiss angehäuft. Eine gleiche Berechnung, theils auf älteren, theils auf noch nicht publicirten Versuchen am Menschen beruhend, hat von Noorden kurz mitgetheilt (Verh. der physiol. Ges. 17. Febr. 1893). Mindestens 90 pCt. der überschüssigen potentiellen Energie ward auf Fettansatz, höchstens 10 pCt. auf Eiweissansatz verwendet. Die Zahlen stimmen also sehr gut mit den Erfahrungen am Hunde überein. Eine ähnliche Eiweissanhäufung im Körper lässt sich bekanntlich bei jeder Steigerung der Eiweisszufuhr erreichen. Der Organismus bleibt an den ersten Tagen mit der Zersetzung hinter der Zufuhr zurück und zwar um so mehr, je jächer der Sprung war. Allerdings wird sich schon nach einigen Tagen die Eiweisszersetzung auf die Höhe der neuen Zufuhr hinaufgeschwungen haben. Eine nachhaltige, fortschreitende Eiweissbereicherung des Körpers ist daher auf diese Weise nicht zu erzielen.

Doch gleichgiltig, ob durch Zulage eiweissparender Substanz

1) S. darüber Kayser, Ueber die Beziehungen von Fett und Kohlenhydraten zum Eiweissumsatz des Menschen. Dieses Heft. S. 4.

oder durch Vermehrung der Eiweissgabe selbst es dazu kam, dass der Körper Nahrungseiweiss unzersetzt zurückbehielt — wir werden vor die Frage gestellt, was aus dem so ersparten Eiweiss wird.

Nach den überzeugenden Darlegungen C. v. Voit's berechtigt nichts zu der Annahme, dass das so gewonnene Eiweiss sofort zum „Organeiweiss“ wird. Voit führt aus, dass der Aufbau neuen Gewebes stets nur ein langsam fortschreitender Process ist. Bis unter dem Einfluss dauernd besserer Ernährung das Eiweiss in Organeiweiss übergeführt sei, müsse es in anderer Form im Körper verweilen. Bis hierhin ist den Ausführungen Voit's kaum ernstlicher Widerspruch entgegen zu stellen. Wenn Voit aber weiterhin lehrt, dass das ersparte Eiweiss zunächst in der Circulation verharre („circulirendes Eiweiss“), so sind dagegen mit Recht gewichtige Bedenken erhoben worden, welche vor allem darin gipfeln, dass niemals unter dem Einfluss der Ueberernährung oder steigender Eiweissgaben das Plasma von Blut und Lymphe eiweissreicher wird. Es ist daher eine andere Hypothese heranzuziehen. Ich citire die neuerdings von von Noorden¹⁾ aufgestellte. Nach derselben soll das einerseits der Zersetzung entgehende, andererseits noch nicht zur Neubildung von Gewebe verwendete Eiweiss als todter Einschluss im lebenden Protoplasma der Zellen aufbewahrt werden, analog dem überschüssigen Glykogen und dem Fett. Da es sich bei den Glykogen- und Fetteinschlüssen der Zellen um Kraftreserven des Organismus handelt und von dem ersparten Eiweiss gleichfalls nachgewiesen ist, dass seine Spannkraft bei dem geringsten Bedarf sofort mit Leichtigkeit mobil gemacht werden können, dürfte es sich empfehlen, statt des unzutreffenden Namens „circulirendes Eiweiss“ in Zukunft mit von Noorden den Ausdruck „Reserveeiweiss“ zu gebrauchen. Ich werde mich im Folgenden ausschliesslich dieser Bezeichnung bedienen. Gegenüber der Anhäufung von Reserveeiweiss soll derjenige Eiweissansatz, welcher zur Gewebeneubildung führt, als Fleischmast bezeichnet werden. Dieser Ausdruck ist berechtigt, weil es sich bei Neubildung von Geweben (wenigstens beim Erwachsenen) fast ausschliesslich um Gewinn von Muskelfleisch handelt.

Nach Festlegung dieser Begriffe haben wir uns zu fragen, welche Kriterien sind gegeben, um zu erkennen ob Anhäufung von Reserveeiweiss oder ob Fleischmast erfolgt? Wir können nur auf Umwegen zum Ziele gelangen.

Frühere Beobachtungen über Fleischmast.

Nachdem wir weiter oben einige Bedingungen kennen gelernt haben, unter welchen es leicht gelingt Reserveeiweiss zu häufen, haben wir zunächst festzustellen, unter welchen Verhältnissen mit Sicherheit auf Fleischmast zu rechnen ist.

1) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. 1893. S. 120.

1. Fleischmast vollzieht sich beim wachsenden Körper. Die Thatsachen liegen hier so klar wie nur möglich. Der wachsende Körper entnimmt der Nahrung Eiweiss und alle anderen zum Aufbau von Gewebe nothwendigen Bestandtheile. Es ist Bedingung und Folge des Wachstums zugleich, wenn die Gewebe bildenden Elemente in den Ausscheidungen des Körpers spärlicher vertreten sind als in der Nahrung. Das Wachstum der Gewebe ist im ganzen ein langsam fortschreitender Process, aber in früher Jugend doch schnell genug, um im kurzdauernden Stoffwechselversuch erkannt zu werden. Von der gewaltigen Attractionskraft der wachsenden Gewebe giebt eine schöne Versuchsreihe von F. Soxhlet¹⁾, ausgeführt an Saugkälbern, ein deutliches Bild²⁾.

Bei der durchschnittlich gewohnten Nahrungsaufnahme behielten die Thiere im Körper zurück:

vom Eiweiss	68,00 pCt.,
von der Gesamttasche	54,3 „
Phosphorsäure	74,23 „
Chlor	6,22 „
Calcium	98,00 „
Magnesium	40,00 „
Kalium	22,37 „
Natrium	25,31 „
Eisen	33,30 „
Kohlenstoff	43,00 „

Bei Menschen ist eine ähnlich genaue Untersuchungsreihe bisher nicht durchgeführt. Es kommen nur die von W. Camerer³⁾ an seinen Kindern angestellten Erhebungen in Betracht. Seine Resultate sind nicht absolut genau, weil die Zusammensetzung der Nahrung meist nicht analytisch ermittelt, sondern nach Durchschnittszahlen berechnet wurde. Immerhin sind sie als Annäherungswerthe höchst willkommen. Da Camerer in Aussicht gestellt hat, demnächst zusammenfassend über die seit 1877 fortgeführten Untersuchungen zu berichten, so möchte ich es nicht unternehmen, hier Einzelheiten aus seinen Beobachtungen herauszugreifen. Nur das eine, für unsere Betrachtung wichtigste, sei hervorgehoben, dass bei allen Kindern in sämmtlichen der zahlreichen Versuchsperioden ein erheblicher N-Ansatz zu verzeichnen war. Nur bei

1) F. Soxhlet, Untersuchungen über den Stoffwechsel des Saugkalbes. Oesterr. landwirthschaftl. Wochenblatt. 1878. S. 290, 315, 327.

2) Bei Thieren wird auch zum Zweck der Wollbildung N im Körper zurückbehalten und zwar unabhängig von der Menge der zugeführten Nahrungstoffe. Th. Pfeiffer, Ueb. den Einfluss der Beschaffenheit des Wollbestandes auf den Gesamtstoffwechsel des Schafes. Journ. f. Landwirthsch. XXXIX. 1891. Sep.-Abdr. S. 12.

3) Camerer, Zeitschrift für Biologie. 1878. Bd. XIV. 383 ff. — 1880. Bd. XVI. 24 ff. — 1884. Bd. XX. 566 ff. — 1887. Bd. XXIII. 220 ff. — 1888. Bd. XXIV. 141 ff.

zwei Mädchen, als sie das Alter von 16 bzw. 17 Jahren erreicht hatten, war N-Ansatz nicht mehr nachzuweisen. Offenbar ist — wie zu erwarten — in diesem Alter das Wachsthum der Gewebe zu langsam, als dass sein Einfluss auf den Stoffwechsel in der Bilanz kürzerer Versuche zum Ausdruck kommen konnte. In den jüngeren Lebensjahren ergab sich dagegen stets N-Gewinn für den Körper und zwar wurde an den ersten Lebenstagen mehr als die Hälfte, in den späteren Kindesjahren immer noch 10—20 pCt. des Nahrungsstickstoffs im Körper zurückbehalten. Da in den Versuchsperioden die Kost qualitativ und quantitativ der durchschnittlich gewohnten Nahrungsaufnahme entsprach und weder steigende Eiweisszufuhr noch Einstellung eines reichlichen N-freien Nahrungszuschusses der Häufung von Reserveeiweiss Vorschub leisteten, so darf man annehmen, dass die Differenz zwischen Nahrungs-N und Excretions-N die sich im wachsenden Körper willig vollziehende Fleischmast anzeigte.

E. Kern¹⁾ hat ein besonderes Studium der Frage zugewendet, ob man bei schnell wachsenden Thieren (Hammeln) durch eine an Nährwerthen besonders reiche Kost die Fleischmast begünstigen könne. Kern kommt zu dem wichtigen Ergebniss, dass dieses nicht der Fall sei, dass vielmehr die Ueberernährung im Wesentlichen nur dem Fettbestande der wachsenden Thiere zu Gute komme. Um muskelstarke Thiere zu erzielen, führt Kern aus, sei man auf künstliche Zuchtwahl angewiesen, d. h. auf die rationelle Züchtung solcher Thiere, welche die Fähigkeit starker Muskelbildung von den Vorfahren ererbt haben. Der Versuch, im Einzelleben starken Muskelansatz beim wachsenden Thiere durch Ueberernährung zu erzwingen, ist nach Kern's Untersuchungen aussichtslos.

2. Fleischmast vollzieht sich beim schwangeren und beim säugenden weiblichen Organismus. Versuche am Menschen liegen nicht vor. Dagegen hat schon vor längerer Zeit Stohmann²⁾ festgestellt, dass die milchende Ziege 30—40 pCt. des Nahrungseiweisses zum Zwecke der Milchbildung, oder mit anderen Worten zum Zwecke der Fleischmästung des Zickleins, aufspeichert. Aehnliches beobachtete O. Hagemann³⁾ bei einer Hündin. Sowohl in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft wie in der Lactationsperiode retinirte der Organismus N zum Wachsthum des Uterus und der Frucht und später zur Milchbildung,

1) E. Kern, Ueber den Verlauf und die Zusammensetzung der Körpergewichtszunahme bei der Mästung ausgewachsener etc. Thiere. Tageblatt der Naturforscher-Versammlung. Cassel 1878. 258.

2) Citirt nach Soxhlet l. c. S. 316. — O. Hagemann (cf. Anm. 3) spricht, denselben Versuch citirend, nur von 5—10 pCt. Da mir das Original zum Einsehen nicht zur Verfügung steht, ist es mir unmöglich zu entscheiden, welche Angabe die richtige ist.

3) O. Hagemann, Ueber Eiweissumsatz während der Schwangerschaft und der Lactation. Du Bois' Archiv. 1890. 577.

und zwar aus einer Nahrung, die vorher kaum genügt hatte, um das Thier im N-Gleichgewicht zu erhalten. Die N-Aufspeicherung erreichte gegen Ende der Schwangerschaft den ansehnlichen Werth von 17 pCt. der zur Resorption gebrachten Menge!

3. Fleischmast vollzieht sich bei dem nicht mehr wachsenden, aber an erhöhte Arbeit sich gewöhnenden Körper: Arbeitshypertrophie der Muskeln. Die Thatsache liegt klar vor Augen. Es ist die Zunahme des Muskelvolumens bei Menschen und Thieren, welche an harte Arbeit sich gewöhnen, ein sinnenfälliges und allbekanntes Symptom. Und doch ist es bis jetzt noch niemals gelungen, unter solchen Umständen die Muskelneubildung durch Feststellung der Stoffbilanz des Körpers zu erweisen. Wir werden voraussichtlich darauf verzichten müssen, diesen Nachweis jemals zu erlangen, weil der Muskelzuwachs unter dem Einfluss der Uebung allzu langsam fortschreitet, um im Stoffwechselversuche das Zünglein der Wage zum deutlichen Ausschlag zu bringen.

4. Fleischmast vollzieht sich in jedem Körper, welcher durch Hunger, Unterernährung und Krankheit an seinem Fleischbestande Einbusse erlitten hatte und nunmehr in günstigere Ernährungsbedingungen zurückkehrt. Darüber liegen bei Thier und Mensch eine ansehnliche Reihe von Erfahrungen vor. Viel citirt ist z. B. ein Versuch von C. v. Voit und Th. Bischoff¹⁾. Ein 33 kg schwerer Hund hatte vom 19. October bis zum 4. December 1857 theil vollständig gehungert, theils war er ungenügend ernährt worden. Sein Gewicht war um 5 kg gesunken. Sodann kehrte er zu reichlicher Nahrung zurück (500 g Fleisch und 250 g Fett) und gewann in 33 Tagen wieder 4,5 kg an Gewicht. Von 544 g N, welche in dem Fleisch der 33 Versuchstage enthalten waren, wurden 61 g = 11,2 pCt. im Körper zurückbehalten. Der N-Ansatz war am Schlusse der Versuche fast noch ebenso bedeutend wie zu Beginn.

Ähnliche Beobachtungen sind am Menschen gemacht. Z. B. untersuchte L. Bleibtreu²⁾ den Stoffwechsel einer auf 44,7 kg reducirten Dame, welche einer Weir-Mitchell'schen Masteur unterworfen wurde. An 44 Curtagen wurden 1186,32 g Eiweiss am Körper angesetzt. Ferner gehören hierher die Beobachtungen über starken Fleischansatz, der sich bei Reconvalescenten vollzog, obwohl die Gesamtnahrung keineswegs sehr reichlich bemessen war. Ich erwähne unter ihnen nur die Untersuchungen Fr. Müller's³⁾ bei einer Melancholica, welche längere Zeit

1) Th. Bischoff und C. Voit, Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers etc. 1860. S. 104 ff.

2) Bleibtreu, Eiweissumsatz bei abnorm gesteigerter Nahrungszufuhr. Pflüger's Archiv. 1887. XLI. 398.

3) Müller, l. c.

gehungert hatte, und bei einer Reconvalescentin von Typhus abdominalis, die Untersuchungen v. Noorden's¹⁾ bei Magenkranken und bei einer Reconvalescentin von schwerer Anämie, die Untersuchungen von Ewald und Dronke²⁾ bei einer stark in ihrem Ernährungszustande geschädigten hysterischen Dame, die Untersuchungen von Dünschmann³⁾ und von Puritz⁴⁾ über den Stoffwechsel von Reconvalescenten von Typhus abdominalis.

In allen diesen Fällen setzte der vorher in seinem Ernährungszustande erheblich geschädigte Organismus anhaltend reichliche Mengen des Nahrungseiweisses an. Der exacte Beweis, dass es sich nicht um Reserveeiweiss, sondern um Fleischgewinn handelte, ist allerdings in keinem der Fälle erbracht. Dazu hätte, wie weiter unten zu erörtern sein wird, der gleichzeitige Nachweis von Aufstapelung organbildender Aschenbestandtheile geführt werden müssen. Doch sind auch hierüber einige Beobachtungen zur Hand, die ergänzend herangezogen werden können. Ich erinnere an die Retention der Kalisalze in der Reconvalescenz fieberhafter Kranker, welche von Salkowski⁵⁾ aufgedeckt worden ist, ferner an den Nachweis, dass nach einer acuten Hungerperiode die verschiedensten Nährsalze zusammen mit dem Eiweiss sich zu bedeutenden Mengen im Körper ansammeln. Dasselbe Ergebniss: gleichzeitige Retention von N und von Nährsalzen, hatte eine durch längere Zeit fortgeführte Versuchsreihe v. Noorden's bei einer Reconvalescentin von Perityphlitis. (Der Versuch wird später veröffentlicht werden.)

Wenn man diese Erfahrungen zusammenhält und gleichzeitig berücksichtigt, wie ansehnlich und anhaltend in den meisten der Beobachtungen die Vermehrung des Eiweissbestandes war, so muss man unbedingt dem oben ausgesprochenen Satze zustimmen, dass in der Reconvalescenz eine mächtige Attractionskraft des Organismus für Eiweiss besteht und dass die Ursache derselben die Neubildung von Geweben ist. Ob diese Neubildung von Geweben durch überreiche Ernährung wesentlich beschleunigt werden kann, ist, wie v. Noorden⁶⁾ in seinem Lehrbuch ausführlich begründet, bis jetzt noch nicht erwiesen.

1) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. S. 137, 452 und 514. — Aussnützung der Nahrung bei Magenkranken. Zeitschrift f. klinische Medicin. 1890. XVII. 462. — Untersuchungen über schwere Anämie. Charité-Annalen. 1891. XVI. 217.

2) Ewald und Dronke, Verlauf des Stoffwechsels bei längerem Gebrauch des Levico-Arsen-Eisenwassers. Berliner klin. Wochenschrift. 1892. No. 19 u. 20.

3) Dünschmann, Ueber die N-Bilanz bei Typhus abdominalis. Dissertat. Berlin 1892.

4) Puritz, Reichliche Ernährung bei Typhus abdominalis. Virchow's Archiv. 1893. CXXXI. 327.

5) Salkowski, Ueber die Ausscheidung der Alkalisalze und des Harnstoffs in der Reconvalescenz. Virchow's Archiv. LXXXVIII. 391. 1892.

6) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. S. 120 f.

Nachdem wir im Vorhergehenden die Verhältnisse dargelegt haben, unter welchen ein leichter, spontaner, von immanenter Wachsthumsenergie oder Regenerationsbestreben der Gewebe abhängiger Fleischansatz zu Stande kommt, haben wir uns jetzt mit der Frage zu beschäftigen, ob Fleischmast durch Ueberernährung erzwungen werden kann.

Natürlich sind nur solche Versuche zu berücksichtigen, in welchen jedes der oben (S. 88—91) erörterten, die Fleischmast begünstigenden Momente ausgeschlossen ist. Insbesondere ist darauf Werth zu legen, dass dem Mästungsversuch eine längere Periode vorherging, in welcher die Nahrung so reichlich bemessen war, dass sämtliche Ausgaben des Körpers von den Energiewerthen der Nahrung gedeckt werden konnten. Es durfte kein Fett und kein Reserveeiweiss, namentlich auch kein Gewebeeiweiss, vor der Mästungsperiode verloren gegangen sein, weil sonst das Regenerationsbestreben der Gewebe wachgerufen wäre.

Es liegen nun einige, unter diesen Bedingungen ausgeführte Mästungsversuche bei Schlachtthieren vor. Die Vertreter der wissenschaftlichen Landwirthschaft haben sich der Frage naturgemäss mit grösstem Eifer angenommen, weil es für die Viehzucht äusserst wichtig ist, ob sich Schlachtthiere auf Fleisch mästen lassen. Während hier neben dem wissenschaftlichen ein kaufmännisches Interesse auf dem Spiele steht, ist hervorzuheben, dass die Frage auch für die Physiologie und Pathologie des Menschen von hervorragender Bedeutung ist. Wie wichtig wäre es, wenn wir durch Ueberernährung, deren Durchführung bei zweckmässiger Kostordnung keineswegs Schwierigkeiten bereitet, schwächliche Individuen zu kräftigen und insbesondere die Muskelmasse zu vermehren im Stande wären!

Aus landwirthschaftlichen Kreisen verdienen drei Versuchsreihen Beachtung. Kern und Wattenberg¹⁾ haben 3½jährige, also völlig ausgewachsene Hammel gemästet. Sie kamen zu dem Resultat, dass auf eine Production von Fleisch bei der Mästung nicht zu rechnen ist. Die fettfreie Trockensubstanz des Fleisches hatte sich in einem Falle im Verlaufe von 206 Masttagen von 2464,8 g auf 2580,5, also nur um 115,7 g vermehrt. Die Mästung war fast ausschliesslich den Fettlagern zu Gute gekommen. Diese Versuche basirten nicht auf eigentlichen Stoffwechselversuchen, sondern auf Vergleichung der Schlachtbefunde bei nicht gemästeten Thieren mit dem Schlachtbefunde anderer Thiere nach der Mästung. Die Resultate sind daher nicht ganz einwandfrei, wenn auch grobe Irrthümer ausgeschlossen erscheinen.

1) Kern und Wattenberg, Ueber den Verlauf und die Zusammensetzung der Körpergewichtszunahme bei der Mästung ausgewachsener Hammel des südhannöverschen Landschlages. Journal für Landwirthschaft. 1878. S. 549.

Später haben Kern und Wattenberg bei vier Hammeln neue Versuche ausgeführt. Dieselben sind nach Kern's Tode von Henneberg und Pfeiffer¹⁾ publicirt worden. Die Versuche sind bei zwei Thieren zu gleicher Zeit angestellt worden. Die Mast der vorher gut genährten, im Beharrungszustande befindlichen Hammel dauerte vom 14. Juli bis 26. October 1879, also 105 Tage lang. Es sollte erforscht werden, ob eine erhebliche Zulage von Eiweisskörpern (Conglutin, später Fleischmehl) den Eiweissbestand der Thiere bereichere. Der Mastversuch zerfiel in 5 je dreiwöchentliche Perioden. Die Zulage von 70 g Conglutin (I. Periode) oder von 76 g Fleischmehl (V. Periode) bewirkte bei keinem der beiden Thiere Fleischansatz. Bei 140 g Conglutin (II. Periode) setzte der erste Hammel am Tage 2,63 g (Summa = 55,23 g), der zweite 12,69 g (Summa = 266,49 g) Eiweiss an. Bei 210 g Conglutin war der Zuwachs an Eiweiss = 20,31 g pro Tag (Summa = 426,5 g) bezw. = 22,63 g pro Tag (Summa = 475,23 g). Bei 152 g Fleischmehl war der Zuwachs an Eiweiss = 0,5 g pro Tag (Summa = 10,5 g) bezw. = 6,31 g pro Tag (Summa = 132,51 g). Es ergab sich also für die 63 Tage positiven Eiweissansatzes:

bei Hammel I ein Gewinn von 492,2 g Eiweiss

„ „ II „ „ „ 874,2 g „

Die Gewichtszunahme betrug bei Hammel I 2,97, bei Hammel II 4,62 kg.

Th. Pfeiffer und G. Kalb²⁾ haben die Frage in etwas veränderter Form neu aufgenommen. Sie stellten 4 Hammel zur 100 tägigen Mast auf. Je zwei der Thiere wurden mit eiweissreicherem, je zwei mit eiweissärmerem Mastfutter ernährt. Die Thiere mit eiweissreicherem Mastfutter setzten dauernd N an und zwar, ohne dass sich der Zuwachs vom Beginne bis zum Schlusse wesentlich änderte, im Durchschnitt beider Versuche 0,97 g N pro Tag, also 97 g N (= 606,2 g Eiweiss) in 100 Tagen. Die Thiere mit N-armem, kohlenhydratreichen Mastfutter setzten nur im Beginn der Mast geringe Mengen N (im Mittel 1,88 g pro Tag) an; alsbald hörte aber der Ansatz von Eiweiss auf und die gesammte Körpergewichtszunahme entfiel auf Bereicherung des Fettpolsters.

Wir stehen hier vor der Thatsache, dass sowohl in den Versuchen von Henneberg und Pfeiffer wie von Pfeiffer und Kalb bei eiweissreichem Mastfutter erhebliche Mengen von Eiweiss im Körper der Thiere zurückblieben. Der weitaus grösste Theil der Gewichtszunahme entfiel

1) Henneberg und Pfeiffer, Ueber den Einfluss eines einseitig gesteigerten Zusatzes von Eiweissstoffen zum Beharrungsfutter auf den Gesamtstoffwechsel des ausgewachsenen Thieres. Journal für Landwirtschaft. 1890. XXXVIII. 215.

2) Th. Pfeiffer und G. Kalb, Eiweissansatz bei der Mast ausgewachsener Thiere. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 1892. XXI. 175.

freilich, wie die genauere Berechnung ergibt, auf Bereicherung des Fettpolsters. Bei der Erwägung, ob es sich um wahren Fleischansatz, um Gewebeneubau handelte, drücken sich die Autoren sehr reservirt aus, indem sie die Möglichkeit offen lassen, dass es sich weniger um Zuwachs von Fleisch d. h. zelligen Gewebes als um Vermehrung des „Fleischsaftes“ gehandelt habe.

Ehe wir auf diese Frage näher eingehen, soll festgestellt werden, ob es auch bei dem im guten Ernährungszustande befindlichen, gesunden Menschen gelingt, durch Uebernährung in ähnlicher Weise wie bei Thieren den Eiweissbestand längere Zeit hindurch wesentlich zu vermehren.

Selbstversuch.

Dieser Frage sollte der von mir unternommene Selbstversuch gewidmet sein. Ich war zur Zeit des Versuches ca. 24 Jahre alt. Meine Muskulatur ist kräftig, das Fettpolster spärlich entwickelt. Ich habe mich längere Zeit vor dem Versuche in gewohnter Weise reichlich beköstigt. Dann trat ich am 4. October 1892 in den Versuch ein. Von jetzt an bis zum Schlusse des Versuches ward die Nahrung auf das Sorgfältigste analysirt und abgewogen. Die Nahrungsanalysen sind am Schlusse der Arbeit kurz aufgeführt. Während des ganzen Versuches trank ich täglich je 1 Glas Wein, 1 kleine Flasche Weissbier und 1 kleine Flasche leichtes Lagerbier. Ich habe hervorzuheben, dass ich den Calorien- und Nahrungswerth dieser Getränke nicht mit in Rechnung gestellt habe. Harn und Koth wurden in der üblichen Weise vollständig aufgesammelt und verarbeitet. Die Kothanalysen sind gleichfalls am Schlusse der Arbeit zusammengestellt. Die Berichte über die Harnanalysen habe ich fortgelassen. Die analytischen Arbeiten sind unter der steten Controle des Herrn Dr. v. Noorden ausgeführt.

Dem eigentlichen Mästungsversuche schickte ich eine 6 tägige Periode voraus, in welcher der Körper mit einer möglichst gleichen, reichlichen, aber nicht unmässigen Nahrung bedacht wurde. In dieser Periode sollte N-Gleichgewicht hergestellt werden. Die Nahrung enthielt diejenige Eiweissmenge, welche ich nach einem Voranschlag gewohnt war am Tage aufzunehmen: ca. 90 g pro Tag (1,5 g Eiweiss pro Körperkilo) und hatte den Werth von ca. 2550 Calorien (im Mittel 43,9 Calorien pro Körperkilo). Die Nahrung war also mit Eiweiss und mit Energieträgern reichlich versehen. Da während der ganzen Periode meine körperlichen Leistungen ein bescheidenes Maass innehielten, darf ich auf Grund aller bisherigen Erfahrungen mit Sicherheit annehmen, dass durch die Nahrung der Kraftumsatz des Organismus vollständig gedeckt war. Eher ward ein gewisser Ueberschuss an Energieträgern mit der Nahrung einverleibt.

Ueber die Nahrungsaufnahme, ihre Zusammensetzung und über ihren Calorienwerth, ferner über Koth- und Harnmenge berichten die folgenden 6 Tabellen¹⁾ (4.—9. October).

I. Tag. Dienstag, den 4. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlenhydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	30,0	—	—	30,0	—	—	—	123,0
Butter I .	106,0	0,106	91,79	0,5	13	—	—	858,6
Brod I . .	285,0	2,522	0,43	147,8	114	—	—	674,6
Wurst I . .	65,0	2,223	32,66	—	20	—	—	360,7
Fleisch I .	194,0	6,266	11,50	—	145	—	—	267,6
Eier . . .	124,0	2,716	13,52	—	93	—	—	195,5
Obst . . .	130,0	—	—	6,5	110	—	—	26,7
Wasser . .	2200	—	—	—	2200	—	—	—
Summa	—	14,355	154,64	190,8	2695	140,0	1520/1018	2588,8

II. Tag. Mittwoch, den 5. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	30,0	—	—	30,0	—	—	—	123,0
Butter I .	104,0	0,104	90,05	0,5	13	—	—	842,3
Brod I . .	286,0	2,531	0,43	148,3	114	—	—	674,6
Wurst I . .	65,0	2,223	32,66	—	20	—	—	360,7
Fleisch I .	199,0	6,428	11,80	—	146	—	—	274,4
Eier . . .	132,0	2,891	14,39	—	95	—	—	207,9
Obst . . .	130,0	—	—	6,5	110	—	—	26,7
Wasser . .	2200,0	—	—	—	2200	—	—	—
Summa	—	14,699	154,07	191,3	2698	120,0	2000/1014	2591,7

III. Tag. Donnerstag, den 6. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	30,0	—	—	30,0	—	—	—	123,0
Butter I .	106,0	0,106	91,79	0,5	13	—	—	858,6
Brod I . .	285,0	2,522	0,43	147,8	114	—	—	674,6
Wurst I . .	65,0	2,223	32,66	—	20	—	—	360,7
Fleisch I .	199,0	6,428	11,80	—	146	—	—	274,4
Eier . . .	121,0	2,650	13,19	—	93	—	—	190,6
Obst . . .	130,0	—	—	6,5	110	—	—	26,7
Wasser . .	2200	—	—	—	2200	—	—	—
Summa	—	14,451	154,61	190,8	2696	171,0	1500/1018	2590,7

1) In diesen und den späteren Tabellen finden sich Angaben wie Brod I, II etc., Butter I, II etc. Die Zahlen bedeuten die einzeln eingekauften und jedesmal neu analysirten Portionen. Näheres über die Zusammensetzung derselben siehe am Schluss bei den analytischen Belegen.

IV. Tag. Freitag, den 7. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlen- hydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	30,0	—	—	30,0	—	—	—	123,0
Butter I . .	106,0	0,106	91,79	0,5	13	—	—	858,6
Brod I . .	285,0	2,522	0,43	147,8	114	—	—	674,6
Wurst I . .	65,0	2,223	32,66	—	20	—	—	360,7
Fleisch I . .	195,0	6,199	11,56	—	145	—	—	266,4
Eier . . .	124,0	2,716	13,52	—	93	—	—	195,5
Obst . . .	135,0	—	—	6,7	114	—	—	27,5
Wasser . .	2200	—	—	—	2200	—	—	—
Summa	—	14,288	154,70	191,0	2699	150,0	1980/1013	2588,4

V. Tag. Sonnabend, den 8. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	40,0	—	—	40,0	—	—	—	164,0
Butter { I . .	30,0	0,030	25,98	0,2	13,0	—	—	853,3
{ II . .	76,0	0,076	65,25	0,4	—	—	—	—
Brod I . .	286,0	2,531	0,43	148,3	114,0	—	—	674,6
Wurst I . .	65,0	2,223	32,66	—	20,0	—	—	360,7
Fleisch { I . .	84,0	2,713	4,98	—	145,0	—	—	228,9
{ II . .	113,0	4,226	0,51	—	—	—	—	—
Eier . . .	126,0	2,759	13,73	—	93,0	—	—	199,6
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119,0	—	—	28,7
Wasser . .	2200	—	—	—	2200	—	—	—
Summa	—	15,080	148,28	201,9	2704	141,0	2040/1015	2591,9

VI. Tag. Sonntag, den 9. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	30,0	—	—	30,0	—	—	—	123,0
Butter II . .	106,0	0,106	91,00	0,5	14	—	—	851,2
Brod { I . .	195,0	1,726	0,43	101,1	114	—	—	681,9
{ II . .	93,0	0,834	—	48,2	—	—	—	—
Wurst I . .	65,0	2,223	32,66	—	20	—	—	360,7
Fleisch II . .	170,0	6,358	0,79	—	128	—	—	170,2
Eier . . .	127,0	2,781	13,84	—	96	—	—	200,0
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2200	—	—	—	2200	—	—	—
Summa	—	14,550	143,46	192,9	2691	167,0	2030/1014	2497,8

Die Bilanz ergibt sich aus einer siebenten Tabelle.

Einnahme.					Ausgabe.					
Datum	N	Fett	Kohlenhydrate	Calorien	N im Urin	im Kothe			N am Körper	Körper- gewicht
						N	Fett	Kohlenhydrate		
4. Octbr.	14,355	154,64	190,8	2589	12,938	2,754	5,03	6,07	— 1,337	59,0
5. "	14,699	154,07	191,3	2592	11,368	2,754	5,03	6,07	+ 0,577	59,3
6. "	14,451	154,61	190,8	2591	11,613	2,754	5,03	6,07	+ 0,084	59,1
7. "	14,288	154,70	191,0	2588	11,310	2,754	5,03	6,07	+ 0,224	59,6
8. "	15,080	148,28	201,8	2592	11,594	2,754	5,03	6,07	+ 0,742	59,3
9. "	14,550	143,46	192,9	2498	12,476	2,754	5,03	6,07	— 0,680	59,2
Summa	87,423	909,76	1158,6	15449	87,825	30,16	36,4	— 0,402		

Aus dieser Uebersichtstabelle ersieht man, dass — abgesehen von gewissen, in derartigen Versuchen niemals vermeidbaren Schwankungen von Tag zu Tag — im Grossen und Ganzen N-Gleichgewicht bestand. Alles in allem ward an den sechs Tagen 0,402 g N mehr ausgeschieden als die Nahrung enthielt.

An diese Vorperiode schloss sich nun der eigentliche Mästungsversuch. Die Nahrung wurde so verändert, dass ihr Calorienwerth gegen den Mittelwerth der Vorperiode (2575 Calorien) um 1710 Calorien anstieg, also um ca. 66 pCt. Die Zulage geschah fast ausschliesslich in Form von Fett und Kohlenhydraten. Ersteres ward um ca. 47 pCt., letztere um ca. 121 pCt. gegen früher vermehrt. Auf das Körperkilo entfielen nunmehr ca. 72 Calorien gegen 43,9 Calorien in der Vorperiode. Ich befand mich also im Zustande einer sehr ansehnlichen Ueberernährung. Um die schwierige Aufgabe, die gewaltigen Nahrungsmengen ohne Widerwillen zu bemeistern, besser zu lösen, war ich auf gewisse Abwechslung in den Speisen bedacht. Die Tagesprotokolle in den folgenden Tabellen (10. bis 24. October) geben darüber Aufschluss. Trotz der Abwechslung in den Speisen gelang es mir, ein befriedigendes Gleichgewicht für die Summe der einzelnen Tagesmengen von Eiweiss, Fett und Kohlenhydraten zu erzielen.

Von Einzelheiten habe ich nur zu erwähnen, dass in der 15tägigen Periode der Koth in zwei gesonderten Reihen gesammelt und analysirt wurde. Die erste Reihe erstreckt sich vom 10. bis 18. October, die zweite vom 19. October bis zum Schluss des Versuchs. Alles Uebrige ergibt sich aus den Nahrungsmitteltabellen und der späteren Zusammenstellung der Tagesbilanzen.

VII. Tag. Montag, den 10. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlen- hydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter II .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod II . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst I . .	70,0	2,394	35,18	—	22	—	—	388,7
Fleisch II .	140,0	5,236	0,63	—	105	—	—	140,2
Eier . . .	71,0	1,555	7,74	—	53	—	—	111,8
Reis I . .	100,0	1,069	0,90	78,9	13	—	—	359,1
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Aepfel . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2400,0	—	—	—	2400	—	—	—
Summa	—	14,980	227,4	423,7	2862	62,0	1600/1014	4218,5

VIII. Tag. Dienstag, den 11. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter III .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod II . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst I . .	70,0	2,394	35,18	—	22	—	—	388,7
Fleisch II .	140,0	5,236	0,63	—	105	—	—	140,2
Eier . . .	82,0	1,796	8,94	—	61	—	—	129,6
Reis I . .	100,0	1,069	0,90	78,85	13	—	—	359,1
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2600	—	—	—	2600	—	—	—
Summa	—	15,221	228,8	423,8	3070	123,0	2355/1012	4236,3

IX. Tag. Mittwoch, den 12. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod II . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst I . .	70,0	2,394	35,18	—	22	—	—	388,7
Fleisch II .	142,0	5,311	0,63	—	105	—	—	142,2
Eier . . .	83,0	1,818	8,95	—	61	—	—	131,2
Reis I . .	100,0	1,069	0,90	78,9	13	—	—	359,1
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2900	—	—	—	2900	—	—	—
Summa	—	15,318	228,61	423,8	3370	107,0	1970/1014	4239,9

X. Tag. Donnerstag, den 13. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlenhydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst I . .	70,0	2,394	35,18	—	22	—	—	388,7
Fleisch II .	149,0	5,573	0,64	—	109	—	—	148,8
Eier . . .	80,0	1,752	8,72	—	61	—	—	126,4
Reis I . .	100,0	1,069	0,90	78,9	13	—	—	359,1
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2600	—	—	—	2600	—	—	—
Summa	—	15,514	228,39	423,8	3064	202,0	2115/1012	4241,7

XI. Tag. Freitag, den 14. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst I . .	74,0	2,531	35,18	—	23	—	—	410,7
Fleisch {II .	31,0	1,159	0,14	—	121	—	—	169,5
{III.	130,0	4,368	2,86	—	—	—	—	—
Eier . . .	64,0	1,402	6,98	—	47	—	—	101,1
Reis . {I . .	50,0	0,535	0,90	78,9	13	—	—	360,9
{II .	50,0	0,600	—	—	—	—	—	—
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2600	—	—	—	2600	—	—	—
Summa	—	15,321	228,91	423,8	3073	198,0	2435/1010	4260,9

XII. Tag. Sonnabend, den 15. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst I . .	70,0	2,394	35,18	—	22	—	—	388,7
Fleisch III .	162,0	5,443	3,56	—	122	—	—	172,6
Eier . . .	77,0	1,686	8,39	—	57	—	—	121,7
Reis II . .	100,0	1,200	0,90	78,9	13	—	—	362,6
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	3100	—	—	—	3100	—	—	—
Summa	—	15,449	230,98	423,8	3583	192,0	3120/1010	4264,3

XIII. Tag. Sonntag, den 16. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlen- hydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	185,0	0,185	157,81	0,9	24	—	—	1472,5
Brod . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst { I .	40,0	1,368	37,06	—	27	—	—	399,4
II .	40,0	0,768	—	—	—	—	—	—
Fleisch III .	165,0	5,544	3,63	—	124	—	—	272,3
Eier . .	73,0	1,599	7,95	—	54	—	—	115,3
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	3000,0	—	—	—	3000	—	—	—
Summa	—	16,055	216,52	424,0	3485	197,0	1850/1014	4236,3

XIV. Tag. Montag, den 17. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst II .	83,0	1,594	35,19	—	32	—	—	368,1
Fleisch III .	142,0	4,771	3,12	—	107	—	—	234,3
Eier . .	115,0	2,519	12,94	—	85	—	—	181,7
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2800,0	—	—	—	2800	—	—	—
Summa	—	15,575	234,10	424,1	3306	167,0	2450/1010	4380,7

XV. Tag. Dienstag, den 18. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst { II .	44,0	0,868	18,66	—	33	—	—	330,6
III .	36,0	0,845	12,17	—	—	—	—	—
Fleisch III .	144,0	4,838	3,17	—	108	—	—	237,6
Caviar . .	50,0	2,113	7,33	—	26	—	—	122,6
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2800	—	—	—	2800	—	—	—
Summa	—	15,355	224,58	424,1	3249	131,0	2565/1010	4287,4

XVI. Tag. Mittwoch, den 19. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlenhydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst III .	80,0	1,928	27,04	—	37	—	—	300,9
Fleisch III .	122,0	4,099	2,68	—	92	—	—	201,3
Caviar . .	50,0	2,113	7,33	—	26	—	—	122,6
Eier . .	41,0	0,898	4,47	—	30	—	—	64,8
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2700	—	—	—	2700	—	—	—
Summa	—	15,729	224,77	424,1	3167	126,0	1750/1013	4286,2

XVII. Tag. Donnerstag, den 20. October 1892.

Cacao . .	15,0	0,522	4,74	6,0	—	—	—	82,1
Zucker . .	109,0	—	—	109,0	—	—	—	446,9
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . .	286,0	2,565	0,43	148,3	114	—	—	667,3
Wurst { III	40,0	0,964	13,52	—	39	—	—	291,0
IV	40,0	0,900	12,64	—	—	—	—	—
Fleisch IV .	144,0	4,968	3,31	—	108	—	—	254,8
Eier . .	33,0	0,723	3,70	—	24	—	—	52,1
Caviar . .	35,0	1,479	5,13	—	26	—	—	85,8
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2700	—	—	—	2700	—	—	—
Summa	—	15,725	221,55	224,1	3179	174,0	2240/1012	4280,3

XVIII. Tag. Freitag, den 21. October 1892.

Cacao . .	30,0	1,044	9,48	12,0	—	—	—	164,2
Zucker . .	140,0	—	—	140,0	—	—	—	574,0
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . .	230,0	2,047	0,35	119,3	92	—	—	535,9
Wurst IV .	80,0	1,800	25,28	—	42	—	—	281,2
Fleisch IV .	140,0	4,830	3,22	—	105	—	—	247,8
Caviar . .	50,0	2,113	7,33	—	26	—	—	122,6
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2800	—	—	—	2800	—	—	—
Summa	—	15,438	223,74	422,1	3233	109,0	2485/1012	4326,0

XIX. Tag. Sonnabend, den 22. October 1892.

Stoff	Menge	N	Fett	Kohlen- hydrate	Wasser	Koth	Urin	Calorien
Cacao . .	30,0	1,044	9,48	12,0	—	—	—	164,2
Zucker . .	140,0	—	—	140,0	—	—	—	574,0
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . . .	225,0	2,002	0,35	116,7	90	—	—	524,3
Wurst IV .	80,0	1,800	25,28	—	42	—	—	281,2
Fleisch IV .	140,0	4,830	3,22	—	105	—	—	247,8
Caviar . .	50,0	2,113	7,33	—	26	—	—	122,6
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2800	—	—	—	2800	—	—	—
Summa	—	15,393	223,74	429,5	3231	113,0	2515/1011	4314,4

XX. Tag. Sonntag, den 23. October 1892.

Cacao . .	30,0	1,044	9,48	12,0	—	—	—	164,2
Zucker . .	140,0	—	—	140,0	—	—	—	574,0
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . . .	225,0	2,002	0,35	116,7	90	—	—	524,3
Wurst IV .	80,0	1,800	25,28	—	42	—	—	281,2
Fleisch IV .	140,0	4,830	3,22	—	105	—	—	247,8
Caviar . .	9,0	0,380	13,19	—	—	—	—	22,1
Eier . . .	77,0	1,686	8,39	—	57	—	—	121,7
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2800	—	—	—	2800	—	—	—
Summa	—	15,346	237,99	429,5	3262	110,0	2330/1012	4335,6

XXI. Tag. Montag, den 24. October 1892.

Cacao . .	30,0	1,044	9,48	12,0	—	—	—	164,2
Zucker . .	140,0	—	—	140,0	—	—	—	574,0
Butter . .	200,0	0,200	173,18	1,0	26	—	—	1619,8
Brod . . .	229,0	2,038	0,35	119,0	92	—	—	533,6
Wurst IV .	80,0	1,800	25,28	—	42	—	—	281,2
Fleisch IV .	140,0	4,830	3,22	—	105	—	—	247,8
Macaroni .	100,0	1,965	0,30	79,2	13	—	—	377,9
Cakes . . .	100,0	1,439	4,60	73,6	10	—	—	373,9
Eier . . .	102,0	2,234	11,12	—	75	—	—	161,2
Obst . . .	140,0	—	—	7,0	119	—	—	28,7
Wasser . .	2800,0	—	—	—	2800	—	—	—
Summa	—	15,550	227,53	431,8	3282	106,0	1790/1016	4362,3

Die Tagesbilanz des N und das Verhalten des Körpergewichtes ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Einnahme.					Ausgabe.					
Datum	N	Fett	Kohlenhydrate	Calorien	N im Urin	im Kothe			N am Körper	Körpergewicht
						N	Fett	Kohlenhydrate		
10. Octbr.	14,980	227,4	423,7	4219	10,909	2,575	6,4	5,72	+ 1,496	59,40
11. "	15,221	228,6	423,8	4236	9,594	2,575	6,4	5,72	+ 3,042	61,00
12. "	15,318	228,6	423,8	4240	9,102	2,575	6,4	5,72	+ 3,641	60,75
13. "	15,514	228,4	423,8	4242	8,889	2,575	6,4	5,72	+ 4,050	61,05
14. "	15,321	228,9	423,8	4261	8,932	2,575	6,4	5,72	+ 3,814	61,25
15. "	15,449	231,0	425,8	4264	10,612	2,575	6,4	5,72	+ 1,862	61,60
16. "	16,055	216,5	424,0	4236	10,464	2,575	6,4	5,72	+ 2,916	61,00
17. "	15,575	234,1	424,1	4381	10,093	2,575	6,4	5,72	+ 2,907	61,65
18. "	15,355	224,6	424,1	4287	9,039	2,575	6,4	5,72	+ 3,741	61,80
19. "	15,729	224,8	424,1	4286	9,502	2,469	5,73	5,72	+ 4,758	62,05
20. "	15,725	221,6	424,1	4280	9,155	2,469	5,73	5,72	+ 4,101	62,40
21. "	15,438	223,7	422,1	4326	9,648	2,469	5,73	5,72	+ 3,321	62,25
22. "	15,393	223,7	429,5	4314	10,227	2,469	5,73	5,72	+ 3,697	62,50
23. "	15,346	238,0	429,5	4336	9,538	2,469	5,73	5,72	+ 3,339	62,15
24. "	15,550	227,5	431,8	4362	9,327	2,469	5,73	5,72	+ 3,754	62,50
Summa	231,969	3407,4	6378,0	64270	144,031	37,989	91,98	85,80	+49,500	

Ehe wir die Ergebnisse besprechen, möge uns eine weitere kleine Zusammenstellung über die Ausnutzung der Nahrung in dem ganzen Versuche belehren:

Vorperiode. N in der Nahrung 87,423 g; im Koth 16,524 g; procentischer Verlust = 18,9.

Fett in der Nahrung 909,8 g; im Koth 30,16 g; procentischer Verlust = 3,3.

Kohlenhydrate in der Nahrung 1159 g; im Koth 36,4 g; procentischer Verlust = 3,1.

Mästungsperiode (10.—18. Oct.). N in der Nahrung 138,79 g; im Koth 23,175 g; procentischer Verlust = 16,7.

Fett in der Nahrung 2048,1 g; im Koth 57,6 g; procentischer Verlust = 2,8.

Kohlenhydrate in der Nahrung 3816,9 g; im Koth 52,38 g; procentischer Verlust = 1,4.

Mästungsperiode (19.—24. Oct.). N in der Nahrung 93,181 g; im Koth 14,814 g; procentischer Verlust = 15,9.
 Fett in der Nahrung 1359,3 g; im Koth 34,4 g; procentischer Verlust = 2,5.
 Kohlenhydrate in der Nahrung 2561 g; im Koth 33,42 g; procentischer Verlust = 1,3.

Der N-Verlust liegt etwas höher, als bei den meisten Menschen im Durchschnitt bisher gefunden ist. Vielleicht, dass die verhältnissmässig reichliche Beimengung von Vegetabilien die Ausnutzung verschlechterte. Im Uebrigen ist darauf hinzuweisen, dass hinsichtlich der N-Abgabe in dem Koth erheblich grössere individuelle Differenzen vorkommen, als in der Regel gelehrt wird (vergl. darüber v. Noorden's Lehrbuch S. 32). Was Fett und Kohlenhydrate betrifft, so war die Resorption durchweg eine befriedigende. Ich hebe hervor, dass sie bei den gewaltigen Anstrengungen, welche dem Verdauungsapparate in der Mastperiode zugemuthet wurden, sich nicht verschlechterte.

Vor Allem interessirt uns nun die Stickstoffbilanz. Unter dem Einfluss der Ueberernährung ward in der ganzen 15tägigen Periode N angesetzt und zwar war der Ansatz am Schlusse der Periode noch ebenso bedeutend wie an den ersten Tagen. Die Summe des gesparten Eiweisses beträgt 49,5 g, also im Mittel 3,3 g N pro Tag. Auf Eiweiss berechnet ergibt sich eine Gesamtersparniss von 309 g oder 20,6 g pro Tag.

Das Zahlenmaterial, über das wir verfügen, giebt die Möglichkeit genauer zu berechnen, wie sich der Gewinn an Körpersubstanz auf Eiweiss, Fett und Wasser vertheilt. Wie oben schon bemerkt, darf ich annehmen, dass sich mein Körper vor Beginn der Mast in einem Zustande befand, in welchem sämmtliche Ausgaben des Körpers durch die Energieträger der Nahrung gedeckt waren. Daher musste (s. die Einleitung) der gesammte Energievorrath der Mastzulage auf Anreicherung der Körpersubstanz verwendet werden. Nur gewisse Abzüge sind zu machen, deren Grösse genau bestimmbar ist. Abzuziehen ist die Differenz zwischen der Summe potentieller Energie, welche der Koth der Mastperiode mit hinaustrug, und der Summe potentieller Energie, welche schon in der Vorperiode im Koth enthalten war. Ich berechne — mir wohl bewusst, dass der Werth für die vorliegenden Verhältnisse nicht absolut zutreffend ist — 1 g N im Koth mit 28,2 Calorien, demjenigen Werthe, welchen E. Pflüger¹⁾ für den fettfreien Fleischkoth des Hundes berechnet hat. Da die absolute Grösse der hier in Betracht kommenden Calorien gering, ist es kaum von Belang, ob die eingestellte Zahl um

1) E. Pflüger, Ueber Fleisch- und Fettmästung. Pflüger's Archiv. 1892. Bd. LII. S. 78.

ein kleines zu hoch oder zu niedrig ausfällt. Für Kothfett (Aether-extract) setze ich den bekannten Mittelwerth für Fette, also 9,3 Calorien pro 1 g und für Kohlenhydrate 4,1 Calorien pro 1 g.

Dann ergiebt die Berechnung Folgendes: In der Vorperiode hatte der Tageskoth im Durchschnitt den Calorienwerth von

$$\begin{array}{rcl} 2,754 \text{ g N} \times 28,2 & = & 77,66 \text{ Calorien} \\ 5,03 \text{ „ Fett} \times 9,3 & = & 46,78 \text{ „} \\ 6,07 \text{ „ Kohlenhydrate} \times 4,1 & = & 24,89 \text{ „} \\ & = & 149,33 \text{ Calorien.} \end{array}$$

In der 9tägigen Periode vom 10.—18. October traten mit dem Kothe aus

$$\begin{array}{rcl} 2,575 \text{ g N} \times 28,2 & = & 72,6 \text{ Calorien} \\ 6,4 \text{ „ Fett} \times 9,3 & = & 59,5 \text{ „} \\ 5,72 \text{ „ Kohlenhydrate} \times 4,1 & = & 23,4 \text{ „} \\ & = & 155,5 \text{ Calorien} \end{array}$$

oder 6,2 Calorien mehr als am einzelnen Tage der Vorperiode. Vom 10.—18. October sind also $9 \times 6,2 = 55,8$ Calorien der Mastzulage durch den Koth verloren.

Für die Zeit vom 19.—24. October (6 Tage) berechnet sich der Calorienverlust im Koth pro Tag wie folgt:

$$\begin{array}{rcl} 2,469 \text{ g N} \times 28,2 & = & 69,6 \text{ Calorien} \\ 5,73 \text{ „ Fett} \times 9,3 & = & 53,3 \text{ „} \\ 5,72 \text{ „ Kohlenhydrate} \times 4,1 & = & 23,4 \text{ „} \\ & = & 146,3 \text{ Calorien} \end{array}$$

oder 3 Calorien weniger als am Einzeltage der Vorperiode. Vom 19. bis 24. October sind also $6 \times 3 = 18$ Calorien gegenüber der Vorperiode gewonnen worden.

Die gesammte Mastzulage hatte nun, wie oben mitgetheilt, einen durchschnittlichen Tageswerth von 1710 Calorien, also an 15 Tagen von $1710 \times 15 = 25\,650$ Calorien. Nachdem die im Kothe ausgetretene Summe potentieller Energie abgezogen, bleiben $25\,650 - 55,8 + 18 = 25\,612$ Calorien zu verrechnen.

Von dieser Summe sind weiterhin jene Ausgaben abzuziehen, welche dem Organismus aus der Mehrarbeit des Darmes erwachsen. Nach den wichtigen Forschungen von Rubner¹⁾ und von Zuntz²⁾ beansprucht die

1) Rubner, Beiträge zur Lehre vom Kraftwechsel. Sitzungsber. der königl. bair. Acad. d. W. 1885. IV. Heft.

2) Zuntz und Levy, Beitrag zur Kenntniss der Verdaulichkeit und des Nährwerthes des Brodes. Pflüger's Archiv. 1891. XLIX. 438.

Verdauungsarbeit bei gemischter schlackenreicher Kost ca. 10 pCt. ihres Kraftinhaltes. Daher bleiben in meinem Falle von den 25 612 Calorien nur $25\,612 - 2561 = 23\,051$ für die Bereicherung der Körpersubstanz disponibel.

Nun haben wir schon erfahren, dass in der ganzen Mastperiode 309 g Eiweiss zum Ansatz kamen. Da 1 g animalisches Eiweiss (nach Uebergang in gequollenen Zustand) eine Verbrennungswärme von 5,567 Calorien hat¹⁾, so sind in Form von Eiweiss $309 \times 5,567 = 1720$ Calorien aufgespeichert. Es bleiben also für N-freie Substanz (Fett) $23\,051 - 1720 = 21\,331$ Calorien übrig. Dieselben werden repräsentirt durch 2254 g Fett (1 g Körperfett = 9,461 Calorien). Wir erfahren hiermit, dass von der nutzbaren Mastzulage (23 051 Calorien)

$$1\,720 \text{ Cal.} = 7,46 \text{ pCt. auf Eiweissansatz}$$

$$\text{und } 21\,331 \text{ Cal.} = 92,54 \text{ pCt. auf Fettansatz verwendet sind.}$$

Zur weiteren Berechnung müssen wir die zweifellos sehr wahrscheinliche Annahme machen, dass die aufgespeicherten Eiweisskörper in Gesellschaft von so viel Wasser zum Ansatz kamen, wie dem gewöhnlichen Verhältnisse zwischen Eiweiss und Wasser in den zelligen Elementen des Körpers entspricht. Ohne mit dem Namen irgend etwas präjudiciren zu wollen, berechnen wir daher den aufgespeicherten N als „Muskelfleisch“, 1 g N = 29,4 Muskelfleisch. Es ergibt sich ein Ansatz von 1455 g Fleisch.

Aus dem Vergleich zwischen Fleischansatz, Fettansatz und Gewichtszunahme erfahren wir Folgendes:

In 15tägiger Mast gewann der Körper

an Gewicht . . .	3100 g,
an Fleisch . . .	1455 g,
an Fett . . .	2254 g,
und verlor an Wasser . . .	609 g.

Alles in allem hat mein Selbstversuch in Uebereinstimmung mit den Thierversuchen von Henneberg und Pfeiffer (Kern) und von Pfeiffer und Kalb ergeben, dass unter dem Einflusse starker Ueberernährung bedeutend und nachhaltig sich der Organismus mit Eiweiss bereicherte.

Zur Frage, ob es sich um Aufstapelung von Reserveeiweiss oder um echte Fleischmast handelte, kann zunächst die Dauer des Ansatzes in

1) v. Rechenberg, Ernährung der Handweber. Leipzig 1890. S. 6.

Betracht gezogen werden. Betreffs der Dauer kann sich mein Versuch, der aus äusseren Gründen abgebrochen werden musste, nicht mit den 4 bis 6 mal längeren Thierversuchen der anderen Autoren messen. Ich halte die 15tägige Dauer meines Versuches für zu kurz, um hieraus auf Fleischmast schliessen zu können; ich möchte auch bezweifeln, dass 60 bis 100tägige Dauer des Eiweissansatzes in den Thierversuchen diesen Schluss als unabweisbar aufdrängt. Ein zweiter Anhaltspunkt kann in der Grösse des Eiweissansatzes gesucht werden. Dieselbe betrug in den Versuchen Henneberg's und Pfeiffer's 492,2 und 874,2 g (in 63 Tagen) in den Versuchen Pfeiffer's und Kalb's 568,7 und 643,7 g (in 100 Tagen) und bei mir 309 g (in 15 Tagen).

Mit der Theorie C. v. Voit's vom „circulirenden Eiweiss“ wäre natürlich die Annahme gänzlich unvereinbar, dass so gewaltige Eiweissmengen irgend wie anders als zum Gewebeneubau hätten Verwendung finden können; denn in den Säften des Körpers ist für solche Eiweissmengen nicht entfernt Platz. Sobald wir uns aber der Hypothese von Noorden's zuwenden, dass Eiweisskörper als Zelleinschluss, als Reservennährstoff, ähnlich dem Glykogen und Fett, in den Zellen aufgespeichert werden kann (S. 87), so werden wir an dem Gedanken, dass es sich bei der Eiweissersparniss durch Ueberernährung ausschliesslich oder doch fast ausschliesslich um Ansammlung von Reserveeiweiss handelt, keinen Anstoss mehr nehmen können. Wir müssen uns erinnern, dass hunderte Gramm von Glykogen in den Zellen des Körpers niedergelegt werden können und müssen zulassen, dass ebensoviel oder noch mehr Gramm Eiweiss von den Zellen eingeschlossen werden kann.

Aber zu einer sicheren Entscheidung führen diese Erwägungen nicht. Wir bleiben mit ihnen auf hypothetischem Gebiete. Dagegen ermahnen diese Betrachtungen zu der vorsichtigen Beurtheilung der bisherigen Versuche und ich glaube mit folgendem Satze nicht das erlaubte Mass der Skepsis zu überschreiten: der sichere Beweis, dass wahre Fleischmast (Zuwachs von Zellen) durch Ueberernährung erzwungen werden kann, ist bis jetzt noch nicht geliefert.

Andererseits darf die Hoffnung ausgesprochen werden, dass die sichere Entscheidung zu gewinnen sein wird, wenn die Versuche über den bisher innegehaltenen Rahmen erweitert werden. Es ist unbedingt nothwendig in späteren Versuchen nicht nur die N-Bilanz zu berücksichtigen, sondern gleichzeitig die Bilanz derjenigen Aschenbestandtheile mit heranzuziehen, welche man als integrirende Bestandtheile der Gewebe und insbesondere der Muskeln kennen gelernt hat. Nur wenn gezeigt wird, dass die vornehmsten gewebebildenden Mineralstoffe, besonders K und P_2O_5 in demselben Verhältniss zum N im Körper zurückbehalten werden, wie sie in der Musculatur vorkommen, und wenn

ferner gezeigt wird, dass die Muskeln eines gemästeten Thieres das normale Verhältniss zwischen N, P_2O_5 und K bewahren, darf der Beweis als erbracht gelten, dass wirklich Fleisch und nicht nur Reserve-eiweiss dem Körper zugewachsen ist.

Ich hoffe in wenigen Monaten in der Lage zu sein, über einen den genannten Ansprüchen genügenden Versuch berichten zu können.

Ich erfülle eine überaus angenehme Pflicht, wenn ich Herrn Privatdocenten Oberarzt Dr. C. v. Noorden für die Anregung zu diesen Untersuchungen sowie für die gütige Unterweisung bei der Ausführung derselben an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Analytische Belege.

Untersuchung der Nahrungsmittel.

a) Brod.

Brod I.	1,029 g	enthalten	0,00896 g N	=	0,87 pCt. N
	2,074 „	„	0,01876 „ „	=	0,9 „ „
	Also im Mittel 0,885 pCt. N.				
Brod II.	2,006 g	enthalten	0,01792 g N	=	0,893 pCt. N
	3,015 „	„	0,02716 „ „	=	0,901 „ „
	Also im Mittel 0,897 pCt. N.				
Brod III.	2,120 g	enthalten	0,01820 g N	=	0,858 pCt. N
	2,534 „	„	0,02114 „ „	=	0,834 „ „
	Also im Mittel 0,846 pCt. N.				

Da sich das Brod (Landbrod) von annähernd gleicher Zusammensetzung erwies, ist vom 13. October an der Mittelwerth von 0,872 eingesetzt worden.

8,806 g haben ein Trockengewicht von 5,260 g und enthalten 0,013 g Fett; also Trockenrückstand 60 pCt. und Fett 0,15 pCt.

4,681 g enthalten 2,427 g Kohlenhydrate = 51,85 pCt.

b) Fleisch.

Fleisch I. 1,549 g enthalten 0,05264 g N = 3,39 pCt. N
 1,829 " " 0,05628 " " = 3,07 " "
 Also im Mittel 3,23 pCt. N.

8,859 g haben ein Trockengewicht von 2,413 g und einen Fettgehalt von 0,526 g; also Trockenrückstand 28 pCt. und Fett 5,93 pCt.

Fleisch II. 1,744 g enthalten 0,0644 g N = 3,69 pCt. N
 1,110 " " 0,0420 " " = 3,78 " "
 1,388 " " 0,05208 " " = 3,75 " "
 2,464 " " 0,09072 " " = 3,69 " "
 Also im Mittel 3,73 pCt. N.

9,975 g haben ein Trockengewicht von 2,698 g und einen Fettgehalt von 0,045 g; also Trockenrückstand 27 pCt. und Fett 0,45 pCt.

Fleisch III. 2,199 g enthalten 0,07966 g N = 3,62 pCt. N
 2,697 " " 0,09632 " " = 3,58 " "
 Also im Mittel 3,6 pCt. N.

12,625 g haben ein Trockengewicht von 3,203 g und einen Fettgehalt von 0,278 g; also Trockenrückstand 25,4 pCt. und Fett 2,2 pCt.

Fleisch IV. 2,333 g enthalten 0,07888 g N = 3,39 pCt. N
 1,606 " " 0,05656 " " = 3,52 " "
 Also im Mittel 3,45 pCt. N.

11,879 g haben ein Trockengewicht von 2,946 g und einen Fettgehalt von 0,274 g; also Trockenrückstand 24,8 pCt. und Fett 2,3 pCt.

c) Wurst.

Wurst I (Cervelatwurst).

1,457 g enthalten 0,0504 g N = 3,46 pCt. N
 1,625 " " 0,05488 " " = 3,38 " "
 Also im Mittel 3,42 pCt. N.

6,390 g haben ein Trockengewicht von 4,571 g und einen Fettgehalt von 3,211 g; also Trockenrückstand 71,54 pCt. und Fett 50,25 pCt.

Wurst II (Leberwurst).

0,860 g enthalten 0,01652 g N = 1,92 pCt. N
 0,915 " " 0,01764 " " = 1,93 " "
 Also im Mittel 1,925 pCt. N.

3,461 g haben ein Trockengewicht von 2,148 g und einen Fettgehalt von 1,675 g; also Trockenrückstand 62 pCt. und Fett 48,4 pCt.

Wurst III (Leberwurst).

1,535 g enthalten 0,03668 g N = 2,39 pCt. N
 1,500 " " 0,0364 " " = 2,43 " "
 Also im Mittel 2,41 pCt. N.

4,948 g haben ein Trockengewicht von 2,260 g und einen Fettgehalt von 1,672 g; also Trockenrückstand 46 pCt. und Fett 33,8 pCt.

Wurst IV (Leberwurst).

1,598 g enthalten 0,0322 g N = 2,02 pCt. N

1,756 " " 0,03556 " " = 2,02 " "

Also im Mittel 2,02 pCt. N.

7,842 g haben ein Trockengewicht von 3,521 g und einen Fettgehalt von 2,475 g; also Trockenrückstand 44,9 pCt. und Fett 31,6 pCt.

d) Caviar.

0,550 g enthalten 0,0238 g N = 4,33 pCt. N

0,683 " " 0,02814 " " = 4,12 " "

Also im Mittel 4,225 pCt. N.

2,251 g haben ein Trockengewicht von 1,191 g und einen Fettgehalt von 0,330 g; also Trockenrückstand 52,9 pCt. und Fett 14,66 pCt.

e) Butter.

Butter I. 4,317 g enthalten 3,738 g Fett = 86,59 pCt.

Butter II. 5,766 g haben ein Trockengewicht von 5,116 g und einen Fettgehalt von 4,950 g; also Trockenrückstand 88,73 pCt. und Fett 85,85 pCt.

Butter III. 7,566 g haben ein Trockengewicht von 6,658 g und einen Fettgehalt von 6,454 g; also Trockenrückstand 88 pCt. und Fett 85,3 pCt.

Der N-Gehalt der Butter ist mit 0,1, der Kohlenhydratgehalt mit 0,5 pCt. eingestellt (nach Tabelle von König).

f) Cacao (van Houten).

1,083 g enthalten 0,0378 g N = 3,49 pCt. N

0,483 " " 0,0168 " " = 3,48 " "

Also im Mittel 3,485 pCt. N.

Kohlenhydrate und Fett sind nach König berechnet.

g) Cakes.

3,453 g enthalten 0,04732 g N = 1,38 pCt. N

3,188 " " 0,04340 " " = 1,36 " "

Also im Mittel 1,37 pCt. N.

6,175 g enthalten 4,545 g Kohlenhydrate 73,6 pCt. Fettgehalt nach früheren Analysen der gleichen Sorte mit 4,6 pCt. eingestellt.

h) Reis.

Reis I. 0,548 g enthalten 0,0588 g N = 1,073 pCt. N

0,654 " " 0,0685 " " = 1,065 " "

Also im Mittel 1,069 pCt. N.

4,256 g enthalten 3,356 g Kohlenhydrate, also 78,85 pCt.

Reis II. 1,398 g enthalten 0,0168 g N = 1,20 pCt. N

5,430 " " 4,282 " Kohlenhydrate = 78,87 "

Fett nach König mit 0,9 pCt. berechnet.

i) Macaroni.

2,014 g enthalten 0,04004 g N = 1,98 pCt. N

4,675 „ „ 0,0910 „ „ = 1,95 „ „

Also im Mittel 1,965 pCt. N.

4,049 g enthalten 3,205 g Kohlenhydrate 79,2 pCt. Fett nach König mit 0,3 pCt. berechnet.

k) Eier.

Die Zahlen in den Tabellen beziehen sich auf das Gewicht nach Abzug der Schale. Der Gehalt an Eiweiss und Fett nach bekannten Werthen berechnet (N 2,19, Fett 10,9 pCt.).

l) Obst.

Wo in den Tabellen Obst verzeichnet ist, handelt es sich stets um frische Äpfel. Der Kohlenhydratgehalt ist nach König's Tabellen berechnet, der minimale N-Gehalt ist vernachlässigt worden.

Kothanalysen.

Koth I. vom 4.—10 October hat ein frisches Gewicht von 951 g und ein Trockengewicht von 244 g.

0,869 g enthalten 0,05964 g N = 6,863 pCt. N

1,116 „ „ 0,07742 „ „ = 6,937 „ „

0,554 „ „ 0,03611 „ „ = 6,519 „ „

Also im Mittel 6,773 pCt. N.

5,154 g enthalten 0,648 g Fett = 12,57 pCt.

6,051 „ „ 0,735 „ „ = 12,15 „ „

Also im Mittel 12,36 pCt.

2,483 g enthalten 0,370 g = 14,9 pCt. Kohlenhydrate.

Es enthält also der gesammte Koth der ersten Reihe 16,526 g N, 30,16 g Fett und 36,4 g Kohlenhydrate, oder pro Tag 2,754 g N, 5,03 g Fett und 6,07 g Kohlenhydrate.

Koth II. Die zweite Kothreihe (die erste der Mastperiode) reicht vom 11. bis zum 19. October. Er hat ein frisches Gewicht von 1443 g und ein Trockengewicht von 369 g.

1,233 g enthalten 0,07812 g N = 6,34 pCt. N

0,574 „ „ 0,03587 „ „ = 6,25 „ „

Also im Mittel 6,29 pCt. N.

6,880 g enthalten 1,073 g = 15,6 pCt. Fett.

7,470 „ „ 1,041 „ „ = 13,94 „ „ Kohlenhydrate.

Es enthält also die gesammte zweite Kothreihe 23,175 g N, 57,6 g Fett und 51,48 g Kohlenhydrate, oder pro Tag 2,575 g N, 6,4 g Fett und 5,72 g Kohlenhydrate.

Koth III. Die letzte Kothreihe vom 20. bis 26. October. Der Koth hat ein frisches Gewicht von 895 g und ein Trockengewicht von 227 g.

0,666 g enthalten 0,04396 g N = 6,601 pCt. N

0,512 „ „ 0,033039 „ „ = 6,453 „ „

Also im Mittel 6,527 pCt. N.

6,553 g enthalten 0,993 g = 15,15 pCt. Fett.

Die Kohlenhydratbestimmung wie bei Koth II, da sie nur einmal von dem durcheinander gemischten Koth II und Koth III gemacht ist.

Also enthält die letzte Kothreihe für die ganze Zeit 14,814 g N, 34,38 g Fett und 34,32 g Kohlenhydrate, oder pro Tag 2,469 g N, 5,73 g Fett und 5,72 g Kohlenhydrate.

VII.

Ueber Gicht.

Von

Dr. L. Vogel.

Im Laufe der letzten anderthalb Jahre habe ich bei drei gichtkranken Männern, welche auf der II. medizinischen Klinik zur Aufnahme kamen, Untersuchungen angestellt. Dieselben beziehen sich auf den Eiweissumsatz, auf die Nahrungsresorption, auf die Harnsäureausscheidung und auf die Mischung der N-haltigen Bestandtheile des Harns. Ich bin mir wohl bewusst, dass meine Untersuchungen die aufgeworfenen Fragen keineswegs zum Abschluss bringen; doch dürfte bei dem lebhaften Interesse, welches man in den letzten Jahren wieder den Stoffwechselveränderungen des Gichtikers entgegenbringt, das Neue, was ich bieten kann, willkommen sein. Ich glaubte um so weniger mit der Veröffentlichung meiner Versuche länger zögern zu sollen, als die Aussicht, alsbald weitere zu eingehenden Untersuchungen des Stoffwechsels geeignete Fälle in Beobachtung zu bekommen, bei dem sehr spärlichen Zugang von Gichtkranken zur Charité äusserst gering ist.

Was die Literatur unseres Gegenstandes betrifft, so kann ich dieselbe mit wenigen Worten erledigen.

Ueber den Eiweissumsatz der Gichtkranken liegen beachtenswerthe Untersuchungen nicht vor¹⁾.

Wir finden zwar in mehreren Werken und Aufsätzen über Gicht Angaben über die Harnstoffausscheidung der Kranken, z. B. bei Garrod, Rendu, Dyce Duckworth, Ebstein, E. Pfeiffer. Wir finden theils durchschnittlich normale, theils etwas tief liegende Harnstoffwerthe, aber in keiner dieser Arbeiten ist die Zusammensetzung und Menge der Kost mitgetheilt. Ganz abgesehen von genauer Analyse der Nahrungs-

1) Ich sehe hier und im Folgenden ab von den kurzen Mittheilungen, welche v. Noorden über meine hier vorliegenden Versuche in der Berliner physiologischen Gesellschaft (Febr. 1893) und in seinem Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels gemacht hat.

mittel fehlen sogar Berechnungen ihres ungefähren Gehaltes an der Hand von Durchschnittszahlen, wie sie die Tabellen von J. König u. A. bieten.

Ich brauche heute nicht mehr zu betonen, dass damit jeder Maassstab für die Beurtheilung der im Harn gefundenen N-Werthe verloren geht. Ich würde dieses gar nicht erwähnt haben, wenn nicht im vorigen Jahre noch E. Pfeiffer den Versuch gemacht hätte, aus einfachen Harnanalysen bei Gichtikern Schlüsse auf die Functionstüchtigkeit des eiweisszersetzenden Protoplasmas im Körper abzuleiten.

Im Hinblick auf die Mangelhaftigkeit früherer Angaben darf ich daher meine Untersuchungen als die ersten mit Beweiskraft angestellten Versuche bezeichnen.

Ueber die Nahrungsresorption bei Gichtikern ist gleichfalls nichts bekannt. Wir finden zwar überall die Angabe, dass bei Gicht die Thätigkeit des Verdauungscanals beeinträchtigt sein könne; wir finden in den Schilderungen der Krankheit Notizen über Appetitlosigkeit, Uebelkeit, Flatulenz, Verstopfung, andere Male über schwer stillbare Durchfälle. Ueber die Gesamtleistung des Darmcanals, welche nur durch den Vergleich zwischen Einfuhr per os und Ausfuhr per Rectum sich beurtheilen lässt, sind Versuche niemals angestellt.

Ueber die Harnsäureausscheidung bei Gicht liegt bekanntlich eine breite Literatur vor. Die einzelnen Arbeiten über diesen Gegenstand sind allerdings sehr ungleich an Werth, da es sich nur selten um Bestimmungen der Harnsäure mit zuverlässigen analytischen Methoden handelte und da die Harnsäureausscheidung meist nur an einzelnen herausgegriffenen Tagen, sehr selten in längerer Versuchsreihe ermittelt worden ist. Ich will auf Werth und Unwerth der Einzelarbeiten hier um so weniger eingehen, als erst kürzlich von v. Noorden das analytisch einwandfreie Material zusammengestellt ist und bei meinen eigenen Studien die Frage der Harnsäureausscheidung nur im Hintergrunde stand. Was die von mir gefundenen Werthe betrifft, so habe ich zu erwähnen, dass dieselben ausschliesslich nach der Methode von Ludwig-Salkowski gewonnen sind und damit den Anspruch auf grösstmögliche Genauigkeit erheben dürfen.

Ueber die Mischung der N-haltigen Bestandtheile im Harn könnten aus der Literatur eine grosse Anzahl von Beobachtungen angeführt werden, die sich auf das gegenseitige Verhältniss von „Harnstoff“ zu Harnsäure beziehen. Da aber der Harnstoff immer nach der Liebig-Pflüger'schen Methode oder nach Kjeldahl bestimmt wurde, so beziehen sich die gefundenen Werthe gar nicht auf Harnstoff, sondern auf die Summe der N-Substanzen im Harn. Ueber die Ermittlung des Verhältnisses zwischen der gesamten N-Substanz und der Harnsäure hinaus greifen nur vereinzelte Analysen von W. Camerer. Ich selbst habe — wenigstens für eine Reihe von Tagen — den Gesamtstickstoff

des Harns nach Kjeldahl, die Harnsäure nach Ludwig-Salkowski, den Ammoniak nach Schlösing und den wirklichen Harnstoff im Filtrat des mit Phosphorwolframsäure ausgefällten Harns ermittelt. Was die letztere Methode betrifft, so verweise ich auf die Arbeiten von Pflüger und Bohland und auf die Arbeit von F. Friedrichsen¹⁾. Besonders ergebnissreich waren diese mühsamen Untersuchungen nicht, aber sie mussten einmal gemacht werden, weil es sich ja um eine Krankheit handelte, deren Einfluss auf den Abbau des Eiweissmoleküls von manchen Seiten hoch eingeschätzt wird.

Um eine gute Uebersicht zu ermöglichen, theile ich den Stoff so ein, dass ich zunächst den Verlauf der Fälle kurz beschreibe und die Untersuchungen über den N-Haushalt der Kranken mittheile. Der Bericht über die anderen Ergebnisse ist späteren besonderen Abschnitten vorbehalten.

I. Untersuchungen über den N-Haushalt.

Einleitend ist zu bemerken, dass die Zusammensetzung der Kost, was Stickstoff, Fett und Kohlenhydrat betrifft, sehr genau bekannt war. Die Kenntniss gründete sich auf Wägung und Messung der zugetheilten Nahrungsmittel und auf zahlreiche, theils von mir selbst, theils von anderen Collegen auf unserem Laboratorium ausgeführte Analysen. Durchschnittswerthe sind nur ausnahmsweise — da, wo es sich um gehaltarme Nahrungsmittel handelte — in Rechnung gestellt. Die verzeichneten Tagesmengen für N können höchstens um 1—2 dg pro die nach oben oder unten von dem wahren Werthe abweichen. Wir werden sehen, dass dieser mögliche Fehler viel zu unbedeutend ist, um das Gesamtergebniss zu beeinflussen.

Die Aufnahme von Fett und Kohlenhydrat ist im einzelnen nicht mit verzeichnet; dagegen findet sich eine Berechnung des Brennwerthes der gesammten Nahrung in den Tabellen.

1. Versuch bei W., Schutzmann.

Krankengeschichte: 40jähriger grosser, starkknochiger und muskulöser Mann. Im Jahre 1888 erster Gichtanfall (Podagra); im Jahre 1889 zweiter Gichtanfall (Podagra). Seit October 1881 litt er an Schmerzen in Fuss- und Kniegelenken, ohne dass er dienstunfähig wurde. Seit Anfang Mai 1892 Steigerung der Schmerzen, namentlich in beiden Kniegelenken.

Potus: Täglich 2—3 Glas Cognac, 4—5 Glas Bier.

Venerische Infection: 1870 Schanker und rechtsseitiger Bubo.

Aufnahme in die Charité: 9. Juni 1892. Bei der Untersuchung ergeben sich als krankhafte Veränderungen:

1) v. Noorden's Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels. Heft II. S. 42. 1894.

Pharyngitis granulosa, Pachydermia laryngis, mässige Vergrösserung der Leber; ferner Anschwellung beider Kniegelenke, Verdickung der Metatarsophalangealgelenke beider grossen Zehen, Tophus an der linken Ohrmuschel.

21. Juni: Klinische Vorstellung durch Herrn Geh. Rath Gerhardt.

Diagnose: Arthritis urica.

Ueber den Verlauf ist zu bemerken, dass die Schwellung der Kniegelenke bei Bettruhe unter Gebrauch von Saturatio citrica in wenigen Tagen sich zurückbildet. Schmerzen bestehen noch bis zur Entlassung (am 12. VII. 92) in wechselnder Stärke fort. Die Schwellung am rechten Zehengelenk nahm bis zum 14. VI. zu, dann verminderte sich die Schwellung allmählig, ohne dass aber zunächst das Gelenk völlig schmerzfrei wurde. Erst gegen Ende des Krankenhausaufenthaltes verstummen die Klagen über die Schmerzhaftigkeit dieses Gelenkes.

An den übrigen Organen lässt sich nichts Pathologisches nachweisen. Der Harn ist frei von Eiweiss und Zucker. Temperatur normal.

Von Arzneimitteln erhielt der Pat. von 9.—18. Juni Potio Riveri, vom 18. bis 23. Piperazin in Mengen von 3—5 g pro die, von da wieder Potio Riveri. Während des Piperazingebrauchs sind die Schmerzen in den Gelenken erheblich geringer, nach Aussetzen des Mittels treten sie wieder stärker auf.

Das Körpergewicht beträgt zu Beginn des Versuchs 81 Kilo. Dasselbe verharrt während des ganzen Versuchs bei täglicher Wägung auf derselben Höhe.

Alles in allem handelt es sich um einen Fall von irregulärer Gicht mit Harnsäureablagerungen, welcher früher typische Anfälle von Podagra vorausgegangen waren.

1. Versuch. (W.)

1892.	Einnahme		Ausgabe				N	Therapie.
	N	Ca- lorien.	im Harn			im Koth	am	
			Menge.	Spec. Gew.	N	N	Körper	
13. Juni	12,73	2230	2100	1016	14,23	1,89	— 3,39	Saturatio citrica.
14. "	17,72	2243	2300	1014	12,88	1,89	+ 3,05	" "
15. "	15,73	2856	2550	1013	11,64	1,89	+ 2,20	" "
16. "	15,43	3183	2080	1013	9,61	1,89	+ 3,93	" "
17. "	13,06	1579	2500	1012	10,64	1,89	+ 0,53	" "
18. "	17,70	3168	2300	1015	11,14	1,77	+ 4,79	Piperazin 5,0.
19. "	16,78	2916	2900	1011	11,61	1,77	+ 3,39	" 5,0.
20. "	16,28	3282	2600	1012	11,14	1,77	+ 3,37	" 4,0.
21. "	15,98	2946	2500	1012	10,50	1,77	+ 3,71	" 3,0.
22. "	15,97	3106	2800	1010	10,43	1,77	+ 3,77	" 3,0.
23. "	15,73	1809	1900	1013	11,70	1,77	+ 2,26	" 3,0.
24. "	14,94	3083	2500	1013	14,14	1,48	— 0,68	Saturatio citrica.
25. "	15,10	3121	2560	1013	13,70	1,48	— 0,08	" "
26. "	15,35	3171	2300	1012	12,69	1,48	+ 1,18	" "
27. "	13,67	3037	2300	1014	12,70	1,48	+ 0,51	" "
28. "	15,09	3212	2250	1013	13,42	1,48	+ 0,19	" "
29. "	14,29	2992	1880	1013	12,32	1,48	+ 0,49	" "
30. "	13,62	2876	2400	1011	10,68	1,48	+ 0,46	" "
1. Juli	13,94	2842	2600	1012	11,50	1,48	+ 0,96	" "
2. "	13,66	2566	2320	1010	10,07	1,48	+ 2,11	" "
3. "	13,85	2829	2400	1012	9,54	1,48	+ 2,83	" "
4. "	13,95	2859	2720	1012	17,36	1,48	— 4,89	" "
5. "	13,55	2865	2350	1014	16,65	1,48	— 4,58	" "
6. "	12,62	2950	2050	1012	11,25	1,48	— 0,11	" "

Besprechung des Versuchs.

Da der Patient während des 24tägigen Versuchs andauernd auf gleichem Körpergewicht blieb, darf man als sicher annehmen, dass wir mit Zumessung der Nahrung dem Bedarf seines Körpers an Nahrungsstoff genau entsprochen hatten. Die Dauer dieses Versuchs ist lang genug, um die Anwendung dieses — in kürzeren Versuchen allerdings trügerischen — Maassstabes zu rechtfertigen. Der Brennwerth der Nahrung betrug im Mittel 2882 Calorien pro Tag = 34,8 Calorien pro Kilo Körpergewicht. Diese Summe entspricht genau den Erfahrungen, welche man stets über das Nahrungsbedürfniss eines muskelkräftigen, theils betruhenden, theils geringe Bewegungen im Zimmer ausführenden Mannes gemacht hat. Als Mästungsdiät war die dargebotene Kost ganz sicher nicht zu bezeichnen.

Ein gesunder Mensch hätte sich unter diesen Verhältnissen mit der zugetheilten Eiweissmenge zweifellos in kürzester Frist ins N-Gleichgewicht gesetzt. Hier aber sehen wir, dass die N-Ausscheidung sehr beträchtlich hinter der Aufnahme zurückbleibt.

In einer ersten Periode (13. bis 17. Juni) wurden zusammen 13,10 g N, im Mittel = 2,62 g N pro die, retinirt. — Dann erhält der Kranke in einer zweiten Periode das N-reiche Piperazin¹⁾ (18. bis 23. Juni). Die N-Retention beträgt an diesen 6 Tagen 21,29 g, im Mittel = 3,55 g N pro die. Man könnte auf den Verdacht kommen, dass das Piperazin die N-Elimination in irgend einer Weise herabdrücke, entweder dadurch, dass seiner Einwirkung auf die Zellen eine wirkliche Verminderung der Eiweisszersetzung folge oder dadurch, dass es die Ausscheidungsthätigkeit der Nieren ungünstig beeinflusse. Ein allerdings nicht ganz einwandfreier²⁾ Versuch von Biesenthal und Schmidt, den dieselben am gesunden Menschen ausführten, schien diese Erklärung des N-Deficits zuzulassen. Um hierüber Sicheres zu erfahren, hat Herr Prof. v. Noorden einen Controlversuch bei einem gesunden männlichen Individuum ausgeführt.

Die Versuchsperson (Laboratoriumsdiener S.) erhielt Tag für Tag die gleiche Nahrung, bestehend in 104,4 g Eiweiss, 79,3 g Fett, 354 g Kohlehydraten und 2700 g Wasser. Diese Nahrung enthielt 16,7 g N.

An den beiden letzten Tagen vor der Piperazindarreichung fanden sich im Harn: 13,76 und 13,79 g N; im Koth pro Tag 0,833 g N. Die N-Aufnahme war also pro Tag um 2,1 g grösser als die N-Ausgabe.

Jetzt erhielt die Person an drei Tagen je 4,0 g Piperazin. Dadurch stieg die N-Einfuhr auf 18,0 g pro Tag. Die Ausscheidungen waren folgende:

1) Piperazin, $C_4H_{10}N_2$, enthält 32,5 Gewichtsprocente Stickstoff.

2) Es fehlen die für solche Versuche unerlässlichen Angaben über die Zusammensetzung und Menge des Kothes; die Nahrung wurde ausgewogen und gemessen, aber nicht analysirt. — Berliner klin. Wochenschrift. 1891. No. 52/53.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Harn	15,65	15,73	16,39 g N
Koth	1,77	1,77	1,77 „ N
Summa:	17,42	17,50	18,16 g N.

Das Piperazin hat also beim Gesunden keinen wesentlichen herabsetzenden Einfluss auf die N-Elimination; sein N addirt sich dem N der übrigen N-haltigen Einnahmen hinzu und erscheint mit ihm im Harn und Koth. Eher lässt sich aus dem mitgetheilten Versuche entnehmen, dass dem Piperazin eine mässige Steigerung des N-Umsatzes folgt.

Wir müssen daher die bedeutende N-Retention bei unserem Gichtiker in dieser zweiten Versuchsperiode, ebenso wie in der ersten, nicht durch die Piperazinwirkung, sondern durch die Besonderheiten des Krankheitsfalles begründet erachten.

In einer dritten Periode (24. Juni bis 6. Juli) treffen wir ganz andere Verhältnisse. Klinisch entspricht derselben eine Zeit, in welcher gichtische Schwellungen der Gelenke, welche in der ersten Periode noch bestanden hatten, nicht mehr vorhanden waren, aber noch Schmerzen von wechselnder Intensität an den früheren Zustand der Gelenke erinnerten. In den ersten 8 Tagen dieser Periode befindet sich der Patient mit kleinen Schwankungen im N-Gleichgewicht. Dann kommen, ohne dass die Zusammensetzung der Nahrung irgend welchen Anlass bot, und ohne dass irgend ein äusseres Zeichen im Krankheitsverlauf darauf hingewiesen hätte, beträchtliche Schwankungen in der N-Elimination vor: an zwei Tagen (2. u. 3. Juli) ansehnliche N-Retention, die aber an den beiden folgenden Tagen (4. u. 5. Juli) von noch viel beträchtlicheren N-Verlusten überboten wird. Leider musste der Versuch jetzt aus äusseren Gründen abgebrochen werden, so dass nicht mehr festgestellt werden konnte, ob die N-Elimination auch weiterhin höhere Werthe als die Einnahme erreichte.

Als charakteristisch und pathologisch ist in der Bilanz dieses Gichtkranken zu bezeichnen, dass die N-Ausfuhr sich nicht der N-Aufnahme eng anschmiegte, sondern theils nach oben, theils nach unten Abweichungen zeigte, welche nicht in der Kost begründet waren, und daher auf Rechnung der Krankheit zu setzen sind. Wir werden lebhaft daran erinnert, dass ganz ähnliche Verhältnisse von v. Noorden und Ritter bei Nierenkranken angetroffen sind, und wir werden vor die Frage gestellt, ob bei unserem Gichtkranken vielleicht die Nieren mit erkrankt waren und dadurch dem N-Haushalt das für chronische Nephritiden charakteristische Verhalten aufgeprägt worden ist. Man kann diese Annahme nicht ganz sicher ablehnen, da bekanntlich Gichtiker sehr häufig an Nierenveränderungen leiden. Andererseits muss aber doch scharf hervorgehoben werden, dass weder aus dem Verhalten des Harns noch

aus dem Verhalten des Herzens und der Gefässe die geringsten positiven Merkmale für eine Nierenerkrankung zu gewinnen waren.

2. Versuch bei J., Bahnstationsgehülfe.

53jähriger, über mittelgrosser, wohlgenährter Mann. Mai 1882 erster Gichtanfall in beiden Hüftgelenken. Dauer sechs Wochen. März 1883 zweiter Anfall von vierzehntägiger Dauer; dabei bestanden auch Magenschmerzen und Erbrechen. Juni 1884 während einer Kur in Karlsbad zweitägiger Anfall. Juli 1887 Gichtanfall von dreiwöchiger Dauer, abermals mit Magenbeschwerden. Januar 1890 Anfall im linken Fuss. 1892 liess sich der Kranke wegen dauernder arthritischer Beschwerden pensioniren.

15. Februar stärkerer Anfall im rechten Fuss. Dauer drei Wochen.

14. Mai Anfall in beiden Füßen, der sich nicht besserte. Patient begab sich dann in die Charité.

Potus: 1 bis 2 Flaschen Wein, 3 bis 4 Cognacs.

Venerische Infection: 1854 Gonorrhoe, 1868 Lues.

Aufnahme in die Charité am 1. Juni 1892.

Von pathologischen Veränderungen findet sich eine geringe Vergrösserung der Leber, die den Rippenbogen um Fingerbreite überragt, und vermehrte Resistenz und Schmerzhaftigkeit in der Gegend der Gallenblase. Als Zeichen der Gicht finden sich Verdickungen an den Phalangometatarsalgelenken beider grossen Zehen. Bei Bewegungen in diesem Gelenke bemerkt man leises Knarren. Während der ersten Tage seines Krankenhausaufenthaltes bestanden die Schmerzen in beiden Füßen fort, daneben Diarrhoe und Schmerzen im Unterleib. Der Schlaf war andauernd schlecht.

Am 10. Juni, wo der Stoffwechselversuch beginnt, ist im Tagesstatus notirt: „Schmerzen in den Metatarsophalangealgelenken der Grosszehen beiderseits, so dass Pat. nur mit Schmerzen auftreten kann. Die Stellen sind geschwollen.“ Die Schmerzen treten dann bald in diesem bald in jenem Gelenk der Füße auf. Am 15. Juni werden zuerst 5 g Piperazin gegeben. Die Schmerzen wurden während des Gebrauchs allmählig geringer, wechseln noch in den einzelnen Gelenken. Am 4. Tage des Piperazingebrauchs ist der Kranke schmerzfrei. Doch stellen sich am Tage darauf folgende Erscheinungen bei ihm ein: Der Kranke bekommt Zuckungen in Händen und Füßen und das Gefühl „als ob ihm etwas hineinschiesst“. Er lässt zuerst das Essgeschirr, dann das Uringlas fallen — daher fehlt die Harnanalyse vom 19. Juni. Die Augen sind ihm verschleiert; er hört schlecht, ihm ist „wüst im Kopfe“ er ist schläfrig, matt; es besteht ausserdem Tremor der Hände, bisweilen von gröberen Zuckungen unterbrochen. Der Appetit ist schlecht, dem Kranken ist öfter übel. Am 20. bemerkt man am Abdomen, in der Glutaealgegend und an den Oberschenkeln einen Ausschlag. Derselbe besteht aus kleinen, rothen, unregelmässigen Papeln, die Röthe verschwindet auf Druck. Der Ausschlag juckt. Jetzt treten auch gichtische Schmerzen wieder auf. Die Grosszehengelenke schwellen beiderseits, im rechten Bein tritt ein spannender Schmerz auf, der den Kranken am Gehen hindert.

Am 21. Juni klinische Vorstellung durch Herrn Geh. Rath Gerhardt. Der Fall wird als chronische Gicht bezeichnet.

Vom 25. bis 30. Juni nimmt Patient wieder Piperazin und zwar 2,0 g pro die. Am 28. ist er schmerzfrei, am folgenden Tage beginnen Beschwerden von Neuem. In der Zeit zwischen der Piperazindarreichung war Saturatio citrica gegeben worden. Das Körpergewicht betrug beim Beginne des Versuchs am 10. Juni 71 $\frac{1}{2}$ Kilo, stieg am 15. Juni auf 72,0, am 17. Juni auf 73,0, und verharrte vom 18. Juni bis zum Schluss des Versuchs auf 72,0 Kilo.

2. Versuch. (J.)

1892.	Einnahme.		Ausgabe.				N am Körper	Therapie.
	N	Calo- rien.	im Harn		i. Koth.	N		
			Menge.	Spec. Gew.				
10. Juni.	12,93	2004	2170	1012	8,57	2,09	+ 2,27	Saturatio citrica
11. "	12,34	1825	2670	1010	8,22	2,09	+ 2,03	" "
12. "	13,71	2383	1870	1013	7,11	2,09	+ 4,51	" "
13. "	13,26	2284	2450	1010	7,13	2,09	+ 4,04	" "
14. "	13,99	2481	2650	1012	8,61	2,09	+ 3,29	" "
15. "	15,17	2541	2950	1010	8,43	2,29	+ 4,45	Piperazin 5,0
16. "	16,34	2650	1920	1013	7,04	2,29	+ 7,01	" 5,0
17. "	15,52	2438	3200	1014	8,24	2,29	+ 4,99	" 5,0
18. "	15,40	2399	2900	1010	8,28	2,29	+ 4,83	" 5,0
19. "	15,05	2494	—	—	—	2,29	—	" 5,0
20. "	13,05	2299	2500	1011	7,70	2,29	+ 3,06	Saturatio citrica
21. "	13,20	2325	2500	1009	6,30	2,29	+ 4,61	" "
22. "	13,22	2557	2250	1010	6,93	1,24	+ 5,05	" "
23. "	13,21	2507	2550	1008	7,71	1,24	+ 4,26	" "
24. "	11,60	2775	2980	1009	9,26	1,24	+ 1,10	" "
25. "	12,90	2375	2960	1009	9,28	1,24	+ 2,38	" "
26. "	12,74	2759	2000	1011	9,24	1,24	+ 2,26	" "
27. "	14,03	2574	3340	1008	10,57	1,59	+ 1,87	Piperazin 2,0
28. "	14,51	2611	2750	1008	11,17	1,59	+ 1,75	" 2,0
29. "	12,67	1568	1400	1011	8,11	1,59	+ 2,97	" 2,0
30. "	13,05	2426	2800	1008	11,60	1,59	— 0,14	" 2,0
1. Juli.	13,77	2327	2950	1011	11,81	1,59	+ 0,47	" 2,0
2. "	14,37	2679	2500	1010	11,41	1,09	+ 1,87	" 2,0
3. "	14,32	2579	2600	1011	12,01	1,09	+ 1,22	" 2,0

Besprechung des Versuchs.

Der Versuch dauerte 24 Tage. Beim Beginne wog der grosse, muskelstarke und mit gutem Fettpolster versehene Mann 71 $\frac{1}{2}$ Kilo. Nach 8 Tagen hatte er 72 Kilo erreicht und verharrte auf diesem Gewicht ohne Schwankungen (tägliche Wägungen) bis zum Schlusse des Versuchs. Auf den Tag entfiel eine Nahrungsaufnahme von durchschnittlich 35 Calorien Werth. Aus dieser Zahl und aus dem Verhalten des Körpergewichtes folgt, dass auch dieser Patient nicht einer Ueberernährung ausgesetzt war und daher keinen Anlass zu wesentlicher und nachhaltiger Eiweissaufstapelung darbot.

Trotzdem sehen wir sehr beträchtliche Mengen von N im Körper zurückbleiben, namentlich an den ersten 14 Tagen; später werden die Mengen des retinirten N sehr viel kleiner, so dass man fast von N-Gleichgewicht reden kann. Zum Unterschiede von dem früheren Falle begegnen wir in der Zahlenreihe keiner Periode, wo sich das Verhältniss umkehrte und weniger N aufgenommen als aus dem Körper entlassen wurde.

Auch hier haben wir uns mit der Frage einer complicirenden Nephritis auseinanderzusetzen. In den ersten Tagen des Krankenhausaufenthalts, so lange das Gelenk der grossen Zehe schmerzhaft und ge-

schwollen war und leichte Fieberbewegung bestand, enthielt der Harn eine geringe Menge Albumen. Mit Abklingen der acuten Erscheinungen verschwand dasselbe und ward während der ganzen Versuchsdauer bei täglicher Untersuchung nicht wieder angetroffen. Von Seiten des Herzens und der Gefässe wies nichts auf Nierenerkrankung hin. Die Dinge liegen also wie im ersten Falle. Granularatrophie der Nieren liess sich nicht ausschliessen, aber auch nicht durch die klinische Beobachtung nachweisen.

3. Versuch bei M., Gastwirth.

Krankengeschichte: 37jähriger untersetzter corpulenter Mann. März 1877 erster Gichtanfall im Phalangometatarsalgelenk der rechten grossen Zehe. 6 Wochen Dauer. Herbst 1877 ähnlicher Anfall, das linke Fussgelenk betreffend, von gleicher Dauer. Ende 1877 Anschwellung beider Fussgelenke, die dem Kranken acht Wochen lang das Gehen unmöglich machten. Seit dieser Zeit bestehen dauernde Beschwerden mit seltenen, nur sechs- bis achtwöchigen Pausen. 1882 beginnt langsam und schmerzlos eine Anschwellung des Metacarpophalangealgelenks des rechten Mittelfingers. Da die Anfälle an beiden Fussgelenken immer schmerzhafter wurden, auch die Kniegelenke erkrankten, so ging Pat. 1885 nach Teplitz. Nach einer Badecur daselbst waren die Füße vier Monate lang schmerzfrei. Die Schwellung des Mittelfingers hatte abgenommen. Winter 1885/86 neue Anfälle in beiden Fuss- und Kniegelenken. Die beiden ersten Anfälle in einer Pause von einem Vierteljahr, dann in kürzeren Intervallen. Anfang 1886 bildete sich am ersten Interphalangealgelenk, ein halbes Jahr später am zweiten des rechten Mittelfingers eine knollige Auftreibung. 1887 eine ähnliche Auftreibung am ersten Interphalangealgelenk des fünften Fingers der rechten Hand, die schnell wuchs. 1891 erkrankten die gleichen Gelenke des zweiten und vierten Fingers derselben Hand, zugleich auch das erste Interphalangealgelenk der zweiten linken Zehe.

Potus: 10—15 Glas Bier, 5—6 Cognacs. Seit einem halben Jahre weniger.

Venerische Infection: 1876 Ulcus durum, 1879 Gonorrhoe.

Aufnahme in die Charité am 5. Januar 1893.

Von gichtischen Veränderungen finden sich: Schwellung der Kniegelenke, Schwellung und verminderte Beweglichkeit beider Fussgelenke. Am Rückentheile des ersten Interphalangealgelenks der zweiten linken Zehe befindet sich ein knolliger Tophus. Die auffälligsten Veränderungen bietet die rechte Hand dar. Hier werden die radialen zwei Drittel von einem halbkugeligen Tumor eingenommen. Die Haut über demselben ist prall, glänzend und cyanotisch. Die Verschieblichkeit der Haut über der Geschwulst ist so gering, wie die der Geschwulst auf ihrer knöchernen Unterlage. Die Consistenz des Tumors ist hart; an einigen Stellen schimmern gelbe Massen (Urate) durch. Ähnliche Tophi finden sich am ersten und zweiten Interphalangealgelenk des kleinen Fingers. An einzelnen Stellen ist die Oberhaut abgestossen, so dass kleine Geschwüre bestehen, aus denen sich Urate entleeren. Am 9. Januar klinische Vorstellung durch Herrn Geh. Rath Gerhard. Der Fall wird diagnosticirt als schwere chronische irreguläre Gicht mit reichlichen Uratablagerungen.

Schon lange Zeit vor der Aufnahme des Kranken in die Charité waren keine eigentlichen Anfälle mehr vorgekommen, es bestanden dauernde, bald grössere, bald geringere gichtische Beschwerden. Um solche handelte es sich zur Zeit der vorliegenden Stoffwechselversuche. Während des zweiten Versuchs waren die Beschwerden grösser als während des ersten. Der Kranke nahm während seines Aufenthaltes in der Charité Lithion salicylicum, Vichy und Fachinger.

Versuch I. (M.)

Datum.	Einnahme.		Ausgabe				N am Körper.
			im Harn			im Koth	
	N	Calorien.	Menge.	Spec. Gewicht.	N	N	
7. Jan.	10,60	2040	900	1015	2,47	1,18	+ 6,95
8. "	11,02	2097	800	1020	3,07	1,18	+ 6,17
9. "	11,09	2106	1020	1015	5,99	1,18	+ 3,92
10. "	11,09	2106	2200	1013	5,54	1,18	+ 4,37
11. "	10,94	2076	2370	1013	5,71	1,18	+ 4,05
12. "	12,13	2086	3110	1010	5,75	0,96	+ 5,42
13. "	12,42	2144	3440	1009	6,36	0,96	+ 5,10
14. "	12,54	2156	2500	1012	5,32	0,96	+ 6,26
15. "	12,47	2172	3300	1011	6,65	0,96	+ 4,86
16. "	12,46	2143	2350	1012	6,05	0,96	+ 5,45
17. "	12,57	2162	3160	1010	6,37	0,96	+ 5,24

Versuch II. (M.)

Datum.	Einnahme.		Ausgabe				N am Körper.
			im Harn			im Koth	
	N	Calorien.	Menge.	Spec. Gewicht.	N	N	
22. Febr.	15,82	2141	2950	1013	11,73	1,74	+ 2,35
23. "	15,63	1868	2630	1015	12,96	1,74	+ 0,93
24. "	17,09	2223	2540	1014	13,94	1,74	+ 1,41
25. "	16,73	2243	2170	1015	14,52	1,74	+ 0,47
26. "	16,76	2142	2640	1013	13,45	1,74	+ 0,57
27. "	16,42	2054	2280	1015	12,19	1,74	+ 2,49
28. "	16,67	2202	2760	1013	14,14	1,74	+ 0,79
1. März	16,35	2190	2570	1013	13,17	1,74	+ 1,44
2. "	18,14	2390	3200	1011	14,60	1,74	+ 1,80
3. "	19,60	2547	2930	1011	15,10	1,74	+ 2,76

Besprechung des Versuchs.

Bei diesem Kranken sind leider keine so genauen Körperwägungen gemacht wie in den früheren Fällen. Die Werthe sind mittelst einer höchstens auf $\frac{1}{2}$ Kilo richtig anzeigenden automatischen Wage gewonnen und nur alle 8 Tage festgestellt. Wir finden am 13. Januar 71 Kilo verzeichnet. Vom 18. Januar bis zum 21. Februar war die Nahrungsaufnahme nicht controllirt, und der Kranke ass, seinem Appetit folgend, viel mehr als früher. Am 27. Februar (II. Versuch) waren 73 Kilo erreicht, und demselben Gewicht begegnen wir wieder am Schlusse dieses zweiten Versuchs (3. März).

Während der beiden Versuche entsprach die Nahrung einem Werthe von durchschnittlich 2112 bezw. 2199 Calorien = 29,4 bezw. 30,0 Ca-

lorien pro Körperkilo. Die Kost war, auf das Kilo berechnet, also calorienärmer als in den beiden ersten Versuchen. Aber es handelt sich hier um einen Mann mit ziemlich starkem Panniculus adiposus, so dass der Zustand schon als Fettleibigkeit zu bezeichnen war. Wenn wir dieses berücksichtigen, so wird es wahrscheinlich, dass die Zufuhr von 30 Calorien pro Kilo den wirklichen Bedarf nicht nur befriedigte, sondern sogar überbot¹⁾. Eine geringe N-Retention, beruhend auf Eiweissmästung der Zellen, konnte daher erwartet werden²⁾. Mehr als 1—2 g N am Tage durften es physiologischer Weise aber nicht sein, da alle jene Gründe, welche starken Fleischzuwachs bedingen (s. die citirte Arbeit von Krug) hier wegfielen und selbst bei excessiver Mastdiät, von welcher hier keine Rede sein konnte, die N-Anhäufung am Tage beim gesunden Menschen höchstens 3 g erreicht.

In der Zeit des Versuchs II. (22. Febr. bis 3. März) lagen die Dinge so, wie ich sie soeben als physiologisch geschildert habe. An 10 Tagen wurden zusammen 15,0 g N retinirt, im Mittel = 1,5 g N pro Tag. Das Verhältniss zwischen Körpergewicht, Körperconstitution und Kraftinhalt der Nahrung erklärt diese Einstellung der N-Bilanz vollständig.

Hätten wir nur diese eine Versuchsreihe, so wäre an dem Stoffwechsel der Kranken durchaus nichts Pathologisches entdeckt worden.

Anders liegen die Dinge in dem ersten Versuche. Da begegnen wir geradezu enormen Differenzen zwischen N-Einfuhr und N-Ausgabe. An 11 Tagen sind zusammen 57,8 g N im Körper verblieben, im Mittel = 5,25 g N pro Tag.

Es sind also wiederum ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie uns schon aus den früheren Versuchen bekannt waren, nur sind die Zahlen hier noch auffallender. Die Frage nach complicirender Nephritis muss hier ebenso beantwortet werden, wie in den anderen Fällen: kein Eiweiss, keine nachweisbaren Folgeerscheinungen an Herz und Gefässen. Das einzig auffallende ist hier, wie in den anderen Fällen, die Grösse der Harnmenge. Doch muss ich hervorheben, dass sämtliche Patienten aus therapeutischen Gründen täglich eine Flasche Vichy oder Fachinger tranken.

Wir finden also bei 3 Kranken mit harnsaurer Diathese, welche sämmtlich über das Stadium der regulären Gicht hinaus waren, und entweder dauernd oder mit kurzen Intervallen an gichtischen Beschwerden litten, folgendes Verhalten des N-Haushalts:

Bei jedem der Kranken begegneten wir einer Periode, in welcher bedeutende Mengen von N im Körper zurückblieben, obwohl die Gestaltung

1) v. Noorden, Lehrbuch etc. S. 96.

2) v. Noorden, Lehrbuch etc. S. 120. — Krug, Ueber Fleischmast beim Menschen. Dieses Heft S. 83.

der Kost und das Verhalten des Ernährungszustandes dieses nicht rechtfertigten. Es ist vielleicht mehr als Zufall, dass diese Perioden theils noch mit einer acuten Steigerung der chronischen Beschwerden zusammenfielen, theils sich unmittelbar anschlossen. Die N-Retention erfolgte, obwohl durch eine fast überreichliche Flüssigkeitszufuhr für gute Durchspülung der Gewebe gesorgt wurde.

Nach Piperazingebrauch wurde bei zweien dieser Kranken die N-Retention deutlich vermehrt. (Fall I. und II.)

Bei jedem der Kranken begegneten wir später einer Periode, in welcher nahezu N-Gleichgewicht bestand oder doch nur soviel N zurückgehalten wurde (Fall III.), wie es unter den gegebenen Bedingungen auch beim gesunden Menschen der Fall gewesen wäre.

Bei einem der Kranken (Fall I.) begegneten wir ausserdem einer freilich kurzen Periode, in welcher sich die N-Ausfuhr bedeutend über die Einfuhr hinaus erhob; hierfür musste die Individualität des Krankheitsfalles und nicht die Kostordnung verantwortlich gemacht werden.

Die absolute Grösse des N-Deficits wechselt stark und schnell wie ein Blick auf die letzten Säulen der Zahlenreihen ergiebt. Der rasche Wechsel und ebenso die zeitweilige Umwandlung der N-Retention in N-Abgabe rechtfertigen die Annahme, dass die N-Werthe des Harns hier nicht wie beim gesunden Menschen den Gang der Eiweisszersetzung widerspiegeln, sondern dass der Grund für die eigenthümliche Erscheinung die zeitweise Aufstapelung und Wiederentleerung von N-haltigen Zerfallsproducten der Eiweisskörper sei.

Wir werden in dieser Auffassung bestärkt, wenn wir uns erinnern, wie ungemein ähnlich der Stoffwechsel unserer Kranken mit demjenigen der Nierenkranken ist; hier bei den Nierenkranken ist es eine bekannte Thatsache, dass bedeutende Mengen von Harnstoff in den Geweben des Körpers abgelagert werden können, um später wieder eliminiert zu werden. Daher haben wir die Frage einer complicirenden Schrumpfniere bei unseren Gichtkranken so sorgfältig erwogen und daher müssen wir uns in den Schlussfolgerungen eine gewisse Zurückhaltung auferlegen, und erst von späteren Untersuchungen die Entscheidung erwarten, ob wir eine der Gicht als solcher zukommende Eigenthümlichkeit aufdeckten oder ob die N-Bilanz unserer Kranken durch gewisse, nicht diagnosticirbare Veränderungen der Nieren beherrscht wurde.

Es drängt sich uns weiter die Frage auf, in welcher Form ist der Stickstoff retinirt worden?

Wir bezeichneten es als unwahrscheinlich, dass es sich um Ansammlung unzersetzten Eiweisses, um Eiweissersparung handelte. Noch viel weniger kommt Harnsäure in Betracht. Dazu sind die Mengen viel zu gewaltig. Weitere Untersuchungen werden die Frage lösen.

II. Nahrungsresorption.

Wie sich bei unsern Gichtkranken die N- und Fettverluste durch den Koth zur Aufnahme dieser Substanzen per os verhalten, lehrt folgende Tabelle:

Name.	Versuchstag.	Tägliche Zufuhr (Mittelwerth)		Täglicher Ver- lust im Koth		Procentiger Ver- lust im Koth	
		N	Fett.	N	Fett.	N	Fett.
W.	I.—V.	14,93	107,04	1,89	7,46	12,66	6,97
	VI.—XI.*	16,41	118,44	1,77	6,48	10,79	5,47
	XII.—XXIV.	14,13	—	1,48	—	10,47	—
J.	I.—V.	13,25	73,44	2,09	4,24	15,85	5,77
	VI.—X.*	15,50	88,55	2,29	6,48	14,76	7,32
	XI.—XVII.	12,85	—	1,24	—	9,65	—
	XVIII.—XXII.*	13,61	—	1,59	—	11,68	—
M.	XXIII.—XXIV.	14,35	—	1,09	—	7,59	—
	I.—V.	10,95	81,38	1,18	4,08	10,78	5,01
	VI.—XI.	12,43	—	0,96	—	7,72	—
	I.—X.	16,82	—	1,74	—	10,35	—

* Piperazinperiode.

Die Tabelle lehrt uns, dass die Aufsaugung des Fettes, soweit sie quantitativ bestimmt worden ist, recht gut war. Verlustwerthen von 5 bis 7 pCt. begegnet man sehr häufig bei gesunden Menschen. Anders ist es mit dem N-Gehalt des Kothes. Die Nahrung war bei keinem der Patienten besonders schlackenreich. Sie bestand aus gewöhnlicher gemischter Kost, — abfallreiche Brotsorten, Stückkartoffeln, Leguminosen und andere Stoffe, welche bekanntermassen eine starke N-Ausscheidung in Koth veranlassen, fehlten in derselben. Trotzdem begegnen wir recht ansehnlichen N-Werthen. Der höchste der gefundenen Werthe (2,29 g pro die) dürfte allerdings mit durch die Piperazindarreichung veranlasst sein. Wenn auch bei den anderen Kranken Piperazin keine derartige Wirkung entfaltete, so werden wir doch daran erinnert, dass auch in dem früher citirten Versuche beim Gesunden Piperazin den N im Koth bedeutend in die Höhe trieb. Sehen wir von diesem besonderen Falle (Einfl. des Pip.) ab, so muss weiterhin auffallen, dass die absolute Grösse der Zahlen bei ein und demselben Individuum schwankt, ein Verhältniss, welches übrigens auch bei gesunden Individuen angetroffen wird ¹⁾.

Alles in allem bleibt als Wichtigstes die absolute Höhe des N-Verlustes. Als durchschnittlich normal waren Werthe von 0,8—1,2 g N pro die zu erwarten. In unserer Tabelle bleiben die Zahlen nur einzelne Male innerhalb dieser Grenzen.

1) v. Noorden, Lehrbuch etc. S. 32.

Natürlich sind den hohen absoluten Verlustwerthen entsprechend auch die Zahlen für den procentigen N-Verlust sehr ansehnlich.

Es wäre nun schwer zu verstehen, dass die Resorption des Fettes gut, die Resorption der N-Substanzen schlecht gewesen sein soll. Wenn wir dennoch normale Fettwerthe, übernormale N-Werthe finden, so ist — worauf mich von Noorden aufmerksam machte — wohl der Schluss gestattet, dass die hohen N-Werthe gar nicht der Ausdruck einer schlechten Resorption seien, sondern dass sie für eine besonders reichliche Secretion der Darmsäfte Zeugnis ablegen oder mit anderen Worten, dass nicht die Aufsaugung von N aus dem Darmrohr zu klein, sondern die Abgabe von N in dasselbe ungewöhnlich gross war.

Ich muss hier wiederum an die Aehnlichkeit des Befundes mit dem bei Nephritis erinnern. Auch bei dieser Krankheit haben v. Noorden und Ritter (l. c.) niedere Fettausscheidung, aber häufig sehr ansehnliche N-Ausscheidung im Kothe gefunden. Während die Autoren es damals unentschieden liessen, ob hieran schlechtere Resorption oder stärkerer N-Abfluss in den Darm die Schuld trage, hält v. Noorden jetzt auf Grund der soeben mitgetheilten Betrachtung das Letztere für wahrscheinlicher.

III. Harnsäureausscheidung.

Die folgenden Tabellen unterrichten über die Grösse der täglichen N-Ausscheidung und der täglichen Harnsäureausscheidung. Die dritte Zahlenreihe drückt das Procentverhältniss aus, in welchem der Harnsäure-Stickstoff zu dem Gesamtstickstoff des Harns steht.

Erste Beobachtung. (W.)

1892.	Harn- menge.	N	$\bar{U}$	$\frac{\bar{U}-N \times 100}{N}$	Therapie.
13. Juni	2100	14,23	0,69	1,61	Saturatio citrica.
14. "	2300	12,88	0,84	2,17	" "
15. "	2550	11,64	0,75	2,16	" "
16. "	2080	9,61	0,81	2,81	" "
17. "	2500	10,64	—	—	" "
18. "	2300	11,14	0,74	2,20	Piperazin 5,0.
19. "	2900	11,61	0,73	2,08	" 5,0.
20. "	2600	11,14	0,85	2,49	" 4,0.
21. "	2500	10,50	1,58	5,00	" 3,0.
22. "	2800	10,43	0,91	2,91	" 3,0.
23. "	1900	11,70	0,72	2,02	" 3,0.
24. "	2500	14,14	0,85	1,91	Saturatio citrica.
25. "	2560	13,69	0,68	1,65	" "
26. "	2300	12,69	0,83	2,17	" "

Zweite Beobachtung (J.).

1892.	Harn- menge.	N	$\bar{U}$	$\frac{\bar{U} - N \times 100}{N}$	Therapie.
10. Juni	2170	8,57	0,72	2,78	Saturatio citrica.
11. "	2670	8,22	0,77	3,13	" "
12. "	1870	7,11	0,78	3,63	" "
13. "	2450	7,13	0,78	3,66	" "
14. "	2650	8,61	0,70	2,72	" "
15. "	2950	8,43	0,66	2,66	" "
16. "	1920	7,04	0,50	2,36	Piperazin 5,0.
17. "	3200	8,24	0,45	1,81	" 5,0.
18. "	2900	8,28	0,47	1,93	" 5,0.
20. "	2500	7,70	0,81	3,52	Saturatio citrica.
21. "	2500	6,30	0,50	2,06	" "
22. "	2250	6,93	0,51	2,43	" "
23. "	2550	7,71	0,31	1,32	" "
24. "	2980	9,26	0,54	1,93	" "
25. "	2960	9,28	0,84	3,03	" "
26. "	2000	9,24	0,51	1,84	" "

Dritte Beobachtung (M.).

Versuch I.

1893.	Harn- menge.	N	$\bar{U}$	$\frac{\bar{U} - N \times 100}{N}$
6. Jan.	900	2,47	0,25	3,36
7. "	800	3,67	0,33	3,00
8. "	1620	5,99	—	—
9. "	2200	5,54	0,51	3,13
10. "	2370	5,71	0,52	3,04
11. "	3110	5,75	—	—
12. "	3440	6,36	—	—
13. "	2500	5,32	0,99	6,20
14. "	3300	6,65	1,40	7,05
15. "	2350	6,05	1,12	6,16
16. "	3160	6,37	—	—

Versuch II.

1893.	Harn- menge.	N	$\bar{U}$	$\frac{\bar{U} - N \times 100}{N}$
22. Febr.	2950	11,73	1,12	3,18
23. "	2630	12,96	0,50	1,29
24. "	2540	13,94	0,60	1,43
25. "	2170	14,52	1,19	2,73
26. "	2640	13,45	0,82	2,03
27. "	2280	12,19	0,91	2,49
28. "	2760	14,14	0,97	2,28
1. März	2570	13,17	0,78	1,98
2. "	3200	14,61	0,75	1,72

Besprechung.

In der ersten Beobachtung (W.) begegnen wir Harnsäurewerthen, welche ihrer absoluten Grösse nach sämmtlich — mit Ausnahme eines einzigen Tages, 21. Juni — die Breite des normalen innehalten. Die Schwankungen von Tag zu Tag sind nicht grösser als sie bei gesunden Individuen auch vorkommen. Der hohe Werth des 21. Juni und der gleichfalls ansehnliche Werth des folgenden Tages sind unter dem Einfluss der Piperazinwirkung zu Stande gekommen. Wir müssen uns erinnern, dass der Patient im Beginn des Versuches noch Reste eines Gichtanfalls darbot und im Laufe der Beobachtung nicht ganz frei von Beschwerden wurde.

In der zweiten Beobachtung (J.) sind die absoluten Werthe für Harnsäure gleichfalls normal. Doch kommen grössere Schwankungen von Tag zu Tag vor, als dieses bei Gesunden die Regel ist. Es ist aber nicht möglich diese Schwankungen zu dem allgemeinen Verhalten und Befinden des Patienten in bestimmte Beziehung zu setzen. Nur ganz allgemein lässt sich aussagen, dass die anfänglichen höheren Werthe einer an Beschwerden reicheren Periode angehören, als die späteren kleinen Zahlen. Nach Piperazin war hier eine deutliche Steigerung der Harnsäureausfuhr nicht zu erkennen. Jedenfalls mahnt diese Beobachtung auf das eindringlichste, dass die an einem beliebigen Tage quantitativ bestimmte Harnsäuremenge eines Gichtikers nicht als typisch für den betreffenden individuellen Fall betrachtet werden darf, sondern dass zur Erlangung eines sicheren Urtheils stets mehrere Tage hintereinander die Untersuchung auf Harnsäure vorzunehmen ist.

In beiden Fällen ist das Verhältniss zwischen Harnsäure und Gesamtstickstoff ein engeres als durchschnittlich normal. Man darf rechnen, dass bei voller Beköstigung und mittleren Eiweissgaben, wie sie hier zur Anwendung kamen, im grossen Durchschnitt bei Gesunden auf 100 Harnstoff 2—3 g Harnsäure entfallen oder besser auf 100 g Stickstoff 1,4—2,1 g Harnsäurestickstoff. Wenn hier das Procentverhältniss überschritten wird, so liegt offenbar der Grund mehr bei der niedrigen N-Ausscheidung als bei zu hoher Harnsäureausscheidung. Nur an einem Tage (W., 21. Juni) ist die Sache anders und die Harnsäure selbst an der pathologischen Verschiebung des Verhältnisses schuld.

In der dritten Beobachtung (M.) ist die Harnsäureausscheidung sehr eigenthümlich. Als der Versuch begann, waren noch frische, entzündliche Erscheinungen vorhanden, welche später allmähig abklingen und einem mehr gleichmässigen Zustande Platz machten. Wir sehen hier eine continuirliche Steigerung der Harnsäureausfuhr von anfangs entschieden subnormalen Werthen zu immer höheren und nach 9 bis 10 Tagen geradezu übernormalen Zahlen. Da die N-Ausfuhr sich sehr viel langsamer erhebt, so wird unter diesen Umständen natürlich das Verhältniss zwischen N und Harnsäure ein immer engeres. Das geht am 13.—15. Januar bis zu solchem Grade, wie das bis jetzt wohl nur bei Leukämie beobachtet worden ist.

In dem um 8 Tage später liegenden Versuch II. sind im allgemeinen hohe aber doch nicht gerade pathologische Harnsäurewerthe beibehalten, doch treten jetzt die auch bei J. beobachteten starken Schwankungen der täglichen Ausfuhr auf. Es ist das die einzige Anomalie, welche sich zu dieser Zeit im Harn nachweisen lässt; wir hatten ja schon besprochen, dass der N-Umsatz als gesundhafter zu betrachten war.

Ich möchte mein Beobachtungsmaterial nicht zur Grundlage einer weiteren Discussion über die Harnsäureausscheidung bei Gichtikern machen, sondern es nur dazu benutzen, darauf hinzuweisen, wie wichtig es ist, weitere fortlaufende Untersuchungsreihen zu dieser viel besprochenen, aber selten exact in Angriff genommenen Frage beizubringen.

IV. Mischung der N-Bestandtheile im Harn.

Bestimmungen der einzelnen N-Substanzen im Harn, über das Verhältniss von Harnsäure zum Gesamtstickstoff hinausgreifend, finde ich nur bei W. Camerer (Gesamtstickstoff, Harnstoff, Harnsäure und Xanthinkörper im menschlichen Harn. Zeitschrift für Biologie. XXVIII. 72. 1891). Seine Zahlen beziehen sich auf den Harn von 3 Kranken; bei einem ward zweimal, bei den beiden anderen je einmal untersucht. Die Analysen gaben bekannt:

1. den Gesamtstickstoff,
2. den Harnstoffstickstoff,
3. den Harnsäurestickstoff,
4. den Stickstoff in Xanthinkörpern,
5. (durch Differenzrechnung) den Stickstoff im Ammoniak und anderen Verbindungen (N-Rest).

Es ergibt sich folgende Tabelle, in welche ich auch die von Camerer bei gesunden männlichen und weiblichen Individuen durchschnittlich gefundene Werthe aufgenommen habe:

Fall.	Gesamt-N in g.	Auf 100 N kommt N in			
		Harnstoff.	Harnsäure.	Xanthin- körpern.	NH ₃ und N-Rest.
I (M.)	14,79	91,70	1,77	0,39	6,14
	12,22	90,10	1,64	0,24	8,02
II (M.)	15,91	89,90	1,50	0,40	8,20
III (W.)	17,63	91,00	1,15	0,43	7,42
normal (M.)	14,84	91,20	1,70	0,18	6,92
normal (W.)	11,89	91,20	1,55	0,30	6,95

Die Gichtkranken waren in ähnlichen Stadien der Krankheit wie die von mir beobachteten. Ich fand mit Hilfe der eingangs geschilderten Methoden Folgendes (s. die folgende Tabelle).

Die relativen Werthe für Ammoniak bieten zu keiner Zeit Abweichungen von der Norm.

Die relativen Werthe für Harnsäure sind schon besprochen (cfr. oben).

Fall.	Datum.	Tages-N in g	Auf 100 g N kommt N in				Therapie.
			Harnstoff g	Harnsäure g	NH ₃ g	anderen Körpern.	
W.	13. Juni	14,23	89,25	1,61	5,45	3,69	
	14. "	12,88	88,0	2,17	—	—	
	15. "	11,64	85,10	2,16	6,00	6,74	
	16. "	9,61	84,07	2,81	5,97	7,15	
	17. "	10,64	78,90	—	—	—	
	18. "	11,14	(84,74)	2,20	—	—	Piperazin.
	19. "	11,61	(87,70)	2,08	—	—	Piperazin.
	20. "	11,14	(95,80)	2,49	—	—	Piperazin.
	10. Juni	8,57	73,76	2,78	—	—	
	11. "	8,22	82,42	3,13	6,22	8,23	
J.	12. "	7,11	88,24	3,63	—	—	
	13. "	7,13	92,31	3,66	3,02	1,01	
	14. "	8,61	92,01	2,72	—	—	
	15. "	8,43	88,41	2,66	3,75	5,18	
	16. "	7,04	(84,08)	2,36	—	—	Piperazin.
	17. "	8,24	(83,80)	1,81	—	—	Piperazin.
	18. "	8,28	—	1,93	—	—	Piperazin.
	20. "	7,70	(94,56)	3,52	—	—	
	6. Jan.	2,47	71,43	3,36	2,12	23,09	
	7. "	3,67	74,17	3,00	4,39	18,44	
M.	9. "	5,54	—	3,13	4,00	—	
	10. "	5,71	—	3,04	5,58	—	
	11. "	5,75	—	—	6,67	—	
	12. "	6,36	—	—	5,46	—	
	13. "	5,32	—	6,20	5,21	—	
	14. "	6,65	—	7,05	5,55	—	
	15. "	6,05	—	6,16	2,69	—	
	16. "	6,37	—	—	3,33	—	
	22. Febr.	11,73	—	3,18	6,20	—	
	23. "	12,96	—	1,29	4,77	—	
	24. "	13,94	—	1,43	4,28	—	
	25. "	14,52	—	2,73	5,18	—	
	26. "	13,45	—	2,03	5,27	2,6	
	27. "	12,19	87,96	2,49	3,77	5,78	
	28. "	14,14	—	2,28	4,37	—	
	1. März	13,17	—	1,98	6,12	—	
	2. "	14,61	—	1,72	3,68	—	

Die relativen Werthe für Harnstoff liegen zumeist in normaler Breite (normal ca. 84—90 pCt.) oder entfernen sich nur sehr wenig aus ihr. Einige Male ist das aber der Fall, z. B. nehmen sie bei W. vom 13. bis 17. Juni continuirlich ab, während andere Körper (cf. letzte Columne) an Stelle des Harnstoffs sich vordrängen. Das Vordrängen derselben geschieht aber offenbar nur deshalb, weil der Harnstoff selbst wesentlich vermindert wurde und nicht etwa, weil jene anderen Körper in bedeutend grösseren Mengen ausgeschieden wurden. Das geht aus folgender kleinen Zusammenstellung hervor, in welcher die absoluten Tageswerthe für Harnstoff-N und den Stickstoff der anderen Körper eingetragen sind:

13. Juni	12,7 g N in Harnstoff;	0,53 g N-Rest
15. " "	9,9 " " " "	0,78 " "
16. " "	8,1 " " " "	0,69 " "

Ebenso liegen die Dinge bei M., wo an 2 Tagen (6. u. 7. Januar) relative Harnstoffwerthe gefunden sind, welche zu tief, und relative Werthe für N-Rest, welche viel zu hoch liegen. Auch hier ist die pathologische Verschiebung des Verhältnisses auf Verminderung der Harnstoffausscheidung zu setzen; denn die absoluten Werthe für N-Rest betragen nur 0,57 und 0,68 g, d. h. sie bleiben auf einer durchaus normalen Höhe (normal ungefähr 0,5—1 g).

Es stellt sich also im ganzen heraus, dass bei der Gicht zwar häufig in Folge von Harnstoffverminderung andere N-haltige Substanzen ein relatives Uebergewicht erhalten (Harnsäure, N-Rest-Körper wie Kreatinin, Xanthin, Amidverbindungen, weniger Ammoniak), dass aber von einer absoluten Mehrausscheidung derselben in Bezug auf Harnsäure nur sehr bedingt, in Bezug auf die anderen Substanzen überhaupt nicht die Rede sein kann.

VIII.

Untersuchungen über den Stoffwechsel während der Menstruation.

Von

Dr. Theodor Schrader.

Der für das Leben des geschlechtsreifen Weibes so bedeutungsvolle Vorgang der Menstruation hat bekanntermaassen eine Fülle von anatomischen, physiologischen und klinischen Untersuchungen und eine fast noch grössere Menge von mehr oder weniger begründeten theoretischen Erörterungen hervorgerufen. Soweit mir die umfangreiche Literatur bekannt geworden ist, befindet sich jedoch unter allen diesen Untersuchungen nicht eine, welche sich mit dem Einfluss der Menstruation auf den Eiweissumsatz des Körpers befasst hätte. Es wäre aber um so mehr am Platze gewesen, dieser recht nahe liegenden Frage besondere Aufmerksamkeit zu schenken, als sich herausgestellt hatte, dass bei weiblichen Thieren sexuelle Vorgänge den Eiweissumsatz beeinflussen¹⁾; auch stossen wir in der Literatur auf vereinzelte gelegentliche Angaben, welche die Vermuthung wachrufen, dass bei der Menstruation des menschlichen Weibes gleichfalls gewisse Störungen im Gange der Eiweisszersetzung vorkommen.

Für andere Vorgänge im Geschlechtsleben des Weibes, für Geburt und Wochenbett, liegen etwas reichlicher Mittheilungen über den Stoffwechsel vor. Zwar beschränken sich dieselben mit einer gewissen gleichmässigen Lückenhaftigkeit auf Titirungen von Harnstoff nebst Phosphaten und Chloriden nach zum Theil veralteten und ungenauen Methoden und verabsäumen die Analyse von Nahrung und Koth; dennoch bieten sie auch in dieser unvollkommenen Form einige interessante Beobachtungen, von denen es höchst wünschenswerth wäre, dass sie durch vollständigere Nachuntersuchungen ergänzt und zu

1) Vergl. hierzu v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893. S. 135—138.

einwandsfreien Thatsachen erhoben würden. So fand Kleinwächter¹⁾, dass im Wochenbett die Harnstoffabgabe sich nach der jedesmal gewonnenen Höhe des Geschlechtslebens richte und nicht nach der Höhe des erreichten Lebensalters; bei dem so verschiedenen Eintritt der Höhe der Geschlechtsreife brauchen ja die beiden nicht unbedingt zusammenzufallen. Des weiteren erklärte er eine von ihm während der ersten sechs Wochenbettstage gefundene Steigerung der Harnstoffausscheidung durch die Einschmelzung der Eiweisskörper des sich verkleinernden puerperalen Uterus²⁾, die spätere Abnahme des Harnstoffs durch die jenen Zuwachs übercompensirende Abgabe von Stickstoff an die Milch. Da Nahrungs- und Kothanalysen fehlen, so lässt sich die Berechtigung dieses Schlusses nicht controliren und namentlich nicht entscheiden, ob das aufgedeckte Verhalten der Stickstoffausfuhr nicht schon dadurch zu erklären sei, dass die betreffenden Versuchspersonen aus einer eiweissreicheren Diät während der Schwangerschaft in die knappere Wöchnerinnenkost einer öffentlichen Gebäranstalt³⁾ übertraten. Auch die Monographie Winckel's⁴⁾ kann wegen derselben Mängel es nur bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich machen, dass im Wochenbett ein verstärkter Eiweissumsatz bestehe. Das Gleiche gilt für die Arbeit von Grammatikati⁵⁾, welcher erst nach eingetretener stärkerer Milchabsonderung eine grössere Stickstoffausscheidung fand und diese während 3—4, selten 5 Tagen nachweisen konnte. Grammatikati nimmt an, dass das Stillen, wie ja die Entstehung der Subinvolutio uteri zeige, die Involution des Uterus beeinflusse und so im Sinne Kleinwächter's die Stickstoffausscheidung steigere.

Diese Beobachtungen sind gewiss interessant und die ihnen gewidmeten Arbeiten verdienstvoll. Aber sie sind nur als Einleitung in ein genaueres Studium dieser Seite des Stoffwechsels zu betrachten. Denn die Frage, auf welche es ankommt, lautet, ob in Schwangerschaft und Wochenbett ausser der Kostordnung noch andere Kräfte im Körper wirksam sind, welche die Grösse der Eiweisszersetzung hemmend oder verstärkend

1) Das Verhalten des Harns im normalen Wochenbett. Archiv für Gynäkologie. Bd. IX. S. 370—395. 1876.

2) Vergl. hierzu Fischel, Ueber puerperale Peptonurie. Archiv für Gynäkol. Bd. XXIV. S. 400. 1884 — und Neue Untersuchungen über den Peptongehalt der Lochien. Archiv für Gynäkologie. Bd. XXVI. S. 120. 1885.

3) Vergl. hierzu auch Klemmer, Untersuchungen über den Stoffwechsel der Wöchnerinnen und die zweckmässigste Diät derselben. In Winckel, Berichte und Studien. Bd. II. 155—186.

4) Studien über den Stoffwechsel bei der Geburt und im Wochenbett. Rostock 1865.

5) Ueber die Schwankungen der Stickstoffbestandtheile des Harns in den ersten Tagen des Wochenbettes. Centralblatt für Gynäkologie. Bd. VIII. No. 23. 1884.

beeinflussen. Diese Frage lässt sich bei dem gänzlichen Mangel von Angaben über die Kost in der Schlussperiode der Schwangerschaft und über Menge und Zusammensetzung von Nahrung und Koth im Wochenbett aus den Arbeiten der obigen Autoren schlechterdings nicht beantworten.

Noch dürftiger sind in der Literatur Mittheilungen über die Beeinflussung des Stoffwechsels durch die Menstruation vertreten. Zwar hat Jacobi¹⁾, deren viel citirte Arbeit mir leider im Original nicht zugänglich war, in der Mehrzahl ihrer Fälle eine sich über wenige Tage erstreckende, prämenstruale Steigerung der Harnstoffausscheidung aufgefunden und Stephenson²⁾, welcher die Resultate seiner Nachprüfungen im Sinne Goodman's zu deuten suchte, hat die Unabhängigkeit der Harnstoffcurve von der Temperaturcurve hervorgehoben; beiden Arbeiten fehlen jedoch die unerlässlichen Angaben über Kost und Fäces. Derselbe Einwand lässt sich gegen die Behauptung Rabuteau's³⁾ erheben, dass sich während der Regel die Harnstoffausscheidung um 20 pCt. vermindere. Goodman⁴⁾ endlich, der neuere Begründer der Anschauung von der Wellenbewegung des Spieles sämtlicher Lebensfunctionen im allgemeinen und der Menstruation im besonderen, sowie Reinl⁵⁾, welcher aus der Hegar'schen Klinik höchst sorgfältige Temperaturmessungen in gleicher Weise wie Goodman und Stephenson verwerthete, berühren die Frage des Einflusses des Menstruationsprocesses auf den Stoffwechsel nur andeutungsweise.

Bei den zahlreichen Stoffwechseluntersuchungen, welche im Laufe der letzten Jahre an der II. medicinischen Universitätsklinik der Berliner Charité durch von Noorden und seine Schüler in den verschiedensten Fragestellungen vorgenommen wurden, war es von Noorden⁶⁾ aufgefallen, dass bei den meist aus Frauen bestehenden Versuchspersonen bisweilen Abänderungen der Stickstoffausscheidung sich geltend machten, welche um die Zeit der Menstruation auftraten und weder durch äussere Zufälligkeiten noch durch die Versuchsanordnung zu erklären waren, so dass es nahe lag, dieselben mit den Katamenien in einen ursächlichen

1) The question of rest for women during menstruation. London 1878.

2) On the menstrual wave. Amer. Journ. of Obstetrics etc. Vol. XV. No. 2. 1882.

3) Gaz. hebdomadaire de Paris. Juli 1870. — Maly's Jahresber. 1872.

4) The cyclical theory of menstruation. Amer. Journ. of Obstetrics etc. Vol. XI. No. 4. 1878.

5) Die Wellenbewegung der Lebensprocesse des Weibes. Volkmann's Samml. No. 243.

6) Alkohol als Sparmittel für Eiweiss unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen. Berliner klin. Wochenschrift. 1891. No. 23.

Zusammenhang zu bringen. Herr Professor von Noorden hatte die Liebenswürdigkeit, mir die weitere Bearbeitung dieser Frage zu übertragen und mir während derselben andauernd mit Rath und That auf's beste zur Seite zu stehen. Als Versuchspersonen dienten Kranke, welche als Reconvalescentinnen von Gelenkrheumatismen auf eine langdauernde Bettruhe angewiesen waren und bei denen Abnormitäten der Sexualorgane nicht nachweisbar waren. Alle waren regelmässig menstruiert und wurde der mit allen Cautelen in der üblichen Weise¹⁾ angestellte Versuch 5—6 Tage vor dem erwarteten Erscheinen der Regel eingeleitet. Leider postponirten — vielleicht schon wegen der andauernden Bettruhe — mehrmals die Menses in auffälliger Weise, so dass sich die einzelnen Stoffwechselversuche ungewöhnlich in die Länge zogen, bis zur Dauer von vollen 3 Wochen. Natürlich wurde hierdurch die genaue Controle der Versuchspersonen etwas erschwert und so kamen bei zweien von den vier Untersuchungen, welche ich während meiner nur kurz bemessenen Volontairarztzeit auf der II. medicin. Klinik anstellen konnte, zu meinem lebhaften Bedauern Unregelmässigkeiten gelegentlich einer nächtlichen Harn- resp. Kothentleerung vor, sodass diese beiden Versuche vor der Zeit abgebrochen werden mussten. Zu umso grösserem Danke bin ich daher Herrn Professor von Noorden verpflichtet, welcher mir vier weitere Untersuchungsreihen, in denen sich ihm und zweien seiner Schüler bei ganz anders gerichteter Fragestellung menstruale Störungen der Stickstoffabgabe dargeboten hatten, zur Mitverwerthung in dieser Veröffentlichung überliess.

Im nachfolgenden möchte ich nun von diesen sechs Versuchen zunächst die jedesmaligen Einzelangaben und Tabellen der weiteren Besprechung der in ihnen zu Tage getretenen Erscheinungen vorausschicken.

I.

Clara B., 17jähriges Dienstmädchen, Virgo intacta. Reconvalescentin von acutem Gelenkrheumatismus; seit dem 10. Juli 1891 alle Antirheumatica, seit dem 13. Juli Kalium nitricum ausgesetzt. Leichte Mitralinsufficienz. Urin ohne pathologische Bestandtheile. Menses seit dem 14. Lebensjahr, reichlich und schmerzlos, 4—5tägig, regelmässig; zuletzt vom 16.—19. Juni. Am 14. Juli wurde der nachstehend näher beschriebene Stoffwechselversuch eingeleitet; da aber erst am 31. Juli die diesmal sich nur über 3 Tage erstreckende Regel auftrat, berücksichtige ich aus der Vorperiode nur die 6 den Menses vorhergehenden Tage.

1) Vgl. v. Noorden, Grundriss einer Methodik der Stoffwechsel-Untersuchungen. Berlin 1892. (Während der Menstruationstage wurde das dem Urin beige-mengte Blut — sofern die betr. Personen nicht katheterisirt wurden — durch Sieden und Essigsäurezusatz ausgefällt, filtrirt; der durch das Verdampfen entstandene Verlust der vorher abgemessenen Harnmenge durch destillirtes Wasser wieder ausgeglichen und dann erst die betr. Analysen vorgenommen.)

Körpergewicht am 21. Juli 1891 56,0 kg.

" " 23. " " 55,5 "

" " 31. " " 53,5 "

Ueber die Einnahme, die Nahrung, geben die folgenden beiden Tabellen Aufschluss, von denen die erste die an jedem einzelnen Tage genossenen Nahrungsmittel in Gramm auführt, während die andere den in Betracht kommenden Werth derselben für jeden Versuchstag ausweist.

A. Kost-Uebersicht (in g).

1891.	Schabefleisch.	Butter.	Weissbrod.	Graubrod.	Hühnereier ohne Schale.	Kaffee.	Suppe.	Selters.	Salz.
25. Juli	130	100	125	150	75	600	600	560	} 20
26. "	135	100	135	150	80	600	600	560	
27. "	137	100	136	150	78	600	600	560	
28. "	135	100	135	150	78	600	600	560	
29. "	127	100	137	150	70	600	600	560	
30. "	128	100	137	150	76	600	600	560	} 20
31. "	125	100	135	150	78	600	600	560	
1. August	133	100	140	150	76	600	600	560	
2. "	142	100	140	150	76	600	600	560	
3. "	152	100	137	150	79	600	600	560	

B. Kost-Werth (in g).

1891.	Trocken- substanz.	Gesamt- N	Fett.	Kohlen- hydrate.	Wasser. *)	Calorien.
25. Juli	389,8	10,41	106,59	184,25	1950	2013
26. "	399,5	10,82	107,28	190,25	1960	2055
27. "	400,2	10,85	107,09	190,85	1960	2057
28. "	399,0	10,77	107,07	190,25	1960	2052
29. "	396,4	10,35	106,14	191,45	1950	2047
30. "	398,2	10,52	106,81	191,75	1950	2049
31. "	396,6	10,43	106,98	190,25	1950	2042
1. August	401,6	10,73	106,88	193,25	1960	2061
2. "	403,5	11,03	106,96	193,25	1960	2070
3. "	404,8	11,40	107,35	191,75	1970	2076

*) Der Wassergehalt der festen Nahrungsmittel ist in den Zahlen eingeschlossen.

Diesen gegenüber veranschaulicht die dritte Tabelle die Ausgaben des Organismus in Urin und Koth. Ausser dem für unsere Zwecke am meisten in Betracht kommenden Stickstoff sind im Harn noch Phosphate und Chloride als Nebenbestimmungen beigegeben. Der Koth ist in diesem wie im folgenden Versuch für die eigentliche Menstruationszeit und für die Vorperiode gesondert abgegrenzt worden.

C. Ausgaben (in g).

1891.	Urin					Koth	
	Menge.	Specif. Gewicht.	N	P ₂ O ₅	NaCl	N	Fett.
25. Juli	1780	1013	10,27	1,97	15,3	1,314	nicht bestimmt.
26. "	1830	1013	11,17	2,02	14,7	1,314	
27. "	1600	1015	9,99	1,94	13,4	1,314	
28. "	1850	1013	9,63	1,66	17,3	1,314	
29. "	1300	1016	9,54	1,84	11,2	1,314	
30. "	1740	1014	9,50	2,03	17,1	1,314	
31. "	1600	1015	9,05	1,91	16,1	0,726	
1. August	1525	1014	8,30	1,74	10,6	0,726	
2. "	1670	1013	9,87	2,06	14,2	0,726	
3. "	1335	1015	9,76	1,69	12,5	—	

Hieraus ergibt sich schliesslich für diesen Versuch nachstehende

D. Vergleichstabelle.

1891.	N der Nahrung.	N im Urin und Koth.	N-Bilanz.
25. Juli	10,41	11,58	— 1,17
26. "	10,82	12,48	— 1,66
27. "	10,85	11,30	— 0,45
28. "	10,77	10,95	— 0,18
29. "	10,35	10,85	— 0,50
30. "	10,52	10,81	— 0,29
31. "	10,43	9,77	+ 0,66
1. August	10,73	9,02	+ 1,70
2. "	11,03	10,59	+ 0,44
3. "	11,40	(10,48)*	(+ 0,92)

*) Die Klammer bedeutet, dass an diesem Tage der Koth nicht untersucht wurde, sondern der an den vorhergehenden Tagen gefundene Werth eingesetzt worden ist.

II.

A. Behrendt, 19 Jahre alte Kellnerin, mit reichlich entwickeltem Panniculus, leidet an einem äusserst hartnäckigen Gelenkrheumatismus¹⁾. Der bei ihr angestellte Stoffwechselversuch erstreckte sich über die Zeit vom 21. Januar bis 1. Februar 1892 und wich in Sonderheit dadurch von dem unter I. geschilderten ab, dass sie an jedem der einzelnen Versuchstage genau die gleiche Kost zu sich nahm. Während des Versuchs keine differente Arzneimittel.

Die Menses traten vom 27. Januar bis 1. Februar 1892 in beträchtlicher Stärke auf, so dass von den 12 Versuchstagen die eine Hälfte auf die prämenstruale, die andere auf die Menstruationszeit fällt.

1) Vergl. den Auszug aus der Krankengeschichte bei v. Noorden, Ueber den Verlauf des acuten Gelenkrheumatismus in Schwangerschaft und Wochenbett. Charité-Annalen. Jahrg. XVII.

A. Einnahmen (in g).

Täglich:	Menge.	Trocken- substanz.	Gesamt-N.	Fett.	Kohlehydrate.	Alkohol.	Wasser.	Calorien.
Reis (enthülst)	250	217,5	2,75	2,25	193,7	—	32,5	855
Butter	60	52,8	0,06	52,20	0,3	—	7,2	488
Cacao	25	23,7	0,77	7,90	10,0	—	1,3	134
Salz	15	—	—	—	—	—	—	—
Zucker	50	—	—	—	50,0	—	—	205
Weissbrod	80	57,6	1,04	0,80	48,0	—	22,4	233
Schabefleisch	175	42,0	5,95	1,57	—	—	133,0	167
Suppe	500	45,0	0,35	7,50	25,0	—	455,0	170
Wein	150	12,0	0,06	—	1,1	12,0	152,0*)	—
Selters	560	—	—	—	—	—	560,0	—
Wasser (zum Reiskochen)	500	—	—	—	—	—	500,0	—
Summa	450,6	10,98	72,22	328,1	12,0	1863,4	2252	

*) Diese Zahl ergibt sich aus der Mitberechnung des Wassers, welches aus 12 g Alkohol im Körper entsteht.

B. Ausgaben (in g).

1892.	Urin			Koth	
	Menge.	Spec. Gew.	N	N	Fett.
21. Januar	1620	1016	6,82	1,76	nicht bestimmt.
22. "	1420	1017	7,16	1,76	
23. "	1550	1017	8,94	1,76	
24. "	1700	1017	9,81	1,76	
25. "	1490	1019	8,26	1,76	
26. "	1740	1016	9,84	1,76	
27. "	1550	1019	7,29	1,19	
28. "	1260	1020	7,48	1,19	
29. "	1600	1016	8,06	1,19	
30. "	1600	1017	7,44	1,19	
31. "	1070	1024	7,55	1,19	
1. Februar	1050	1024	7,59	1,19	

C. Vergleichstabelle s. S. 139.

III.

B. Leest¹⁾, 20jährige Arbeiterin, hereditär nicht belastet; im 4. Lebensmonat Blattern. Menstruirt seit dem 15. Lebensjahr, unregelmässig, 14tägig bis 3 wöchentlich, erst sehr profus, dann seit den letzten zwei Jahren weniger reichlich. Seit

1) Dieser Versuch ist zu anderem Zwecke und unter Beifügung aller analytischen Details von Lipman-Wulf veröffentlicht worden. Cf. dessen Arbeit „Ueber Eiweisszersetzung bei Chlorose“ in v. Noorden's Beiträge z. Lehre v. Stoffwechsel d. gesunden u. kranken Menschen. Heft I. S. 24. Berlin 1892.

C. Vergleichstabelle (zu Fall II.).

1892.	N der Nahrung.	N im Urin und Koth.	N-Bilanz.
21. Januar	10,98	8,58	+ 2,40
22. "	10,98	8,92	+ 2,06
23. "	10,98	10,70	+ 0,28
24. "	10,98	11,57	— 0,59
25. "	10,98	10,02	+ 0,96
26. "	10,98	11,60	— 0,62
27. "	10,98	8,48	+ 2,50
28. "	10,98	8,67	+ 2,31
29. "	10,98	9,25	+ 1,73
30. "	10,98	8,63	+ 2,35
31. "	10,98	8,74	+ 2,24
1. Februar	10,98	8,78	+ 2,20

Weihnachten 1890 Mattigkeit und Schwäche, Herzklopfen, Schwindelanfälle und Luftmangel, Schlechterwerden des Appetits, abendliches Schwellen der Füße. Deshalb vom 28. März bis 6. Juni 1891 Charité-Behandlung; damals fanden sich 2,5 bis 3,2 Millionen rother Blutkörperchen im Cubikmillimeter, das Verhältniss der weissen zu den rothen wie 1 : 113—500.

Am 17. October 1891 erneute Aufnahme wegen Chlorose. Ziemlich grosse Person mit gut entwickeltem Knochenbau, wohl entwickelter Muskulatur und reichlichem Fettpolster. Haut und sichtbare Schleimhäute anämisch. Am Hals deutliches Leukoderm; starkes Defluvium capillitii. Im Nacken mehrere kleine indolente Lymphome. Am Hals und an der Cruralis laute Nonnengeräusche; über allen Ostien systolisches Geräusch. Keine Oedeme.

Körpergewicht am 27. November 1891 60,5 kg.

" " 5. December " 62,0 "

Am 27. November 1891 trat Pat. in einen neuntägigen Stoffwechselversuch ein; am 1. December erschien die Regel und hielt bis zum 5. December an.

Der Koth wurde in 2 Reihen gesammelt, von denen die eine die prämenstruale Zeit und den ersten Tag der Menses umschloss, die andere auf die späteren Tage der Menses entfiel.

A. Einnahmen (in g).

1891.	Trocken- substanz.	N	Fett.	Kohle- hydrate.	Alko- hol.	Wasser.	Calorien.
27. November	477,1	12,86	93,03	241,6	7,5	2318	2185
28. "	487,9	12,87	95,18	250,6	7,5	2322	2242
29. "	473,5	12,57	94,68	238,6	7,5	2317	2181
30. "	487,9	12,72	91,88	250,6	7,5	2322	2208
1. December	487,9	12,93	93,48	250,6	7,5	2322	2228
2. "	485,0	13,15	96,42	253,0	7,5	2329	2271
3. "	485,7	13,27	94,03	253,6	7,5	2329	2254
4. "	487,9	12,98	93,88	250,6	7,5	2322	2233
5. "	498,7	13,01	94,13	259,6	7,5	2326	2273

B. Ausgaben (in g).

1891.	Urin					Koth	
	Menge.	Spec. Gew.	N	P ₂ O ₅	Na Cl	N	Fett.
27. November	1650	1014	13,91	2,95	16,4	1,17	5,1
28. "	2070	1013	12,17	2,57	19,6	1,17	5,1
29. "	1430	1014	9,05	1,63	12,6	1,17	5,1
30. "	1880	1014	11,38	3,25	14,2	1,17	5,1
1. December	1400	1014	11,05	2,63	15,4	1,17	5,1
2. "	1750	1014	11,66	3,08	12,7	0,96	7,7
3. "	2400	1012	10,62	2,40	18,2	0,96	7,7
4. "	1470	1014	10,21	2,50	12,0	0,96	7,7
5. "	1950	1011	10,16	2,67	17,8	0,96	7,7

C. Vergleichstabelle.

1891.	N der Nahrung.	N im Harn und Koth.	N-Bilanz.
27. November	12,86	15,08	— 2,22
28. "	12,87	13,34	— 0,47
29. "	12,57	10,22	+ 2,35
30. "	12,72	12,55	+ 0,17
1. December	12,93	12,22	+ 0,71
2. "	13,15	12,62	+ 0,53
3. "	13,27	11,58	+ 1,69
4. "	12,98	11,17	+ 1,81
5. "	13,01	11,12	+ 1,89

IV.

R. Krause¹⁾, 35 Jahre alt, ausserordentlich fettleibig, Reconvalescentin von leichtem Gelenkrheumatismus. Körpergewicht 80 kg. Menses stets regelmässig. Der Versuch, vom 10. März bis 1. April 1891 zu anderen Zwecken unternommen, schloss eine zweitägige Menstruationsperiode (am 17. und 18. März) ein. Indessen wurde vom 19. März an aus anderen Gründen die Diät so wesentlich geändert, dass gleichmässige Versuchsbedingungen nicht mehr bestanden und ich mich daher auf einen Bericht über die 7 tägige Vorperiode und die 2 tägige Menstruationszeit beschränke. Dieser für unsere Arbeit massgebenden Eintheilung des ganzen Versuchs entspricht leider die Kothabgrenzung nicht; der Koth der beiden letzten prämenstrualen Tage und der beiden Menstruationstage war vereinigt worden, so dass wir nicht genau wissen, wieviel Stickstoff und Fett an den Menstruationstagen selbst im Koth abgeschieden worden ist.

Während des Versuchs bestand die Ordination anfangs aus Saturatio citrica und 0,5 Antipyrin pro die; letzteres wurde vom 15. März an fortgelassen.

1) Noch nicht veröffentlichter Versuch v. Noorden's, welcher später mit allen Einzelangaben publicirt werden soll.

1891	Calorien- werth der Nahrung.	N der Kost.	N im Urin.	N im Koth.	Fett*) im Koth.	N im Urin und Koth.	N-Bilanz.
10. März	2600	17,21	14,57	1,86	5,2	16,43	+ 0,78
11. "		16,41	14,33	1,86	5,2	16,19	+ 0,22
12. "		16,41	14,85	1,86	5,2	16,71	- 0,30
13. "		16,37	15,71	1,86	5,2	17,57	- 1,20
14. "	2400	16,10	14,59	1,86	5,2	16,45	- 0,35
15. "		16,23	13,19	1,01	3,3	14,20	+ 2,03
16. "	2500	15,83	12,91	1,01	3,3	13,92	+ 1,91
17. "		15,99	15,72	1,01	3,3	16,73	- 0,74
18. "		15,83	14,21	1,01	3,3	15,22	+ 0,61

*) Die Fettzufuhr war stets die gleiche.

V.

Hesse¹⁾, 21jährige Ehefrau, eine kleine untersetzte Person im mittleren Ernährungszustand und von mässigem Fettpolster, war aufgenommen wegen einer geringfügigen Perimetritis adhaesiva chronica. Zur Zeit des Versuchs ohne Beschwerden; alle Arzneimittel waren ausgesetzt und einfache Bettruhe angeordnet.

Körpergewicht 45 kg.

Der — gleichfalls in anderer Fragestellung — in der Zeit vom 10. bis 22. Januar 1891 vorgenommene Stoffwechselversuch kommt für unsere Zwecke nur bis zum 16. Januar in Betracht, bevor die uns hier nicht interessirenden Diätänderungen ins Werk gesetzt wurden. Die Periode trat am 12. Januar Abends auf und dauerte, sehr spärlich, bis zum Vormittag des 15. Januar. Eine besondere Kothabgrenzung hat für diese vier Tage nicht stattgefunden.

1891	Calorien.	N der Nahrung.	Fett der Nahrung.	N im Urin.	N im Koth.	Fett im Koth.	N im Harn und Koth.	N-Bilanz.
10. Januar	2167	15,17	109,2	13,76	1,49	9,77	15,25	- 0,08
11. "	2235	15,41	109,4	12,91	1,49	9,77	14,40	+ 1,01
12. "	2198	15,30	109,2	11,32	1,49	9,77	12,81	+ 2,49
13. "	2171	15,05	108,6	12,40	1,49	9,77	13,89	+ 1,16
14. "	2215	15,55	109,5	14,34	1,49	9,77	15,83	- 0,28
15. "	2207	15,41	108,5	13,84	1,49	9,77	15,33	+ 0,08
16. "	2179	15,35	108,8	13,73	1,49	9,77	15,22	+ 0,13

VI.

Mit einer gewissen Reserve und nur im Lichte der vorigen Versuchsergebnisse mag schliesslich noch folgende Beobachtung verworthen werden:

M. Perla²⁾, 22 Jahre alt; Nephritis parenchymatosa chronica.

1) Veröffentlicht bei Stammreich, Ueber den Einfluss des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen. Inaug.-Dissert. Berlin 1891.

2) Veröffentlicht bei v. Noorden u. Ritter, Untersuchungen über den Stoffwechsel Nierenkranker. Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. XIX. Suppl.

Im Mai 1889 Oedeme; Mai 1890 neue Erkrankung an Oedemen. Im August d. J. vorübergehend arbeitsfähig; dann neue Erkrankung.

Aufgenommen am 4. September 1890: starke Oedeme, Anämie, gespannter Puls, starker Ictus cordis, keine Veränderungen des Augenhintergrundes, Harn sehr eiweissreich, Menge wechselnd (800—2000), spec. Gewicht 1012—1020. Im Sediment Epithelcylinder. Bei Behandlung mit Bettruhe, Schwitzbädern und zeitweisen Diureticis blieb das Befinden durch Monate ziemlich unverändert. Die Oedeme wechselten sehr an Stärke. In ödemfreier Zeit (August 1891) wog die Kranke 68 kg und bei geringen Oedemen (Juni 1891) 72 kg. Zur Zeit des Versuchs bestanden mässige Oedeme. Das Körpergewicht betrug damals 77,5—79 kg.

Von den fünf veranstalteten Stoffwechsel-Versuchsreihen berührt unser Thema nur die erste, während welcher $\frac{3}{4}$ des zugeführten Stickstoffs in Milch und Weissbrod, $\frac{1}{4}$ in Fleisch und Eiern verabreicht wurden. In diese, vom 12. bis 16. Januar 1891 reichende Beobachtungszeit fiel am 14. Januar der Eintritt der eintägigen Regel. Dieselbe war von geringer Stärke und „ein Einfluss derselben auf den Stoffwechsel nicht zu erkennen“ (v. Noorden und Ritter).

1891	Calorien.	N resorbirt*)	N im Harn.	N-Bilanz.
12. Januar.	1674	9,50	8,96	+ 0,54
13. „	1656	9,39	9,10	+ 0,29
14. „	1704	9,69	9,91	— 0,22
15. „	1695	9,64	10,02	— 0,38
16. „	1744	9,87	10,12	— 0,25

*) Also N der Nahrung minus N im Koth.

Besprechung der Versuche.

Von besonderer Wichtigkeit ist für uns das Verhalten der Stickstoffausscheidung. Dieselbe kann, wie dies gegenüber den älteren Untersuchungen verwandter Art nochmals betont werden möge, natürlich nur dann richtig beurtheilt werden, wenn alle in Frage kommenden Factoren bekannt sind, also der Calorienwerth der Nahrung, ferner ihr Stickstoffgehalt sowie derjenige des Harns und der Fäces. Das sind Bedingungen, welche in den mitgetheilten Versuchen wohl in befriedigender Weise erfüllt sind. Des bequemeren Ueberblickes wegen schicke ich der kritischen Erläuterung der einzelnen Beobachtungen die folgende Tabelle voraus, welche das für unsere Zwecke bedeutsamste der Versuchsergebnisse, die jedesmaligen Stickstoffbilanzen, für alle sechs Untersuchungen in zusammenfassender Ordnung darlegt.

	I. Clara B.	II. Behrendt.	III. Leest.	IV. Krause.	V. Hesse.	VI. Perla.
Vor den Menses 7. Tag	—	—	—	+ 0,78	—	—
" " " 6. "	— 1,17	+ 2,40	—	+ 0,22	—	—
" " " 5. "	— 1,66	+ 2,06	—	— 0,30	—	—
" " " 4. "	— 0,45	+ 0,28	— 2,22	— 1,20	—	—
" " " 3. "	— 0,18	— 0,59	— 0,47	— 0,35	—	—
" " " 2. "	— 0,50	+ 0,96	+ 2,35	+ 2,03	— 0,08	+ 0,54
" " " 1. "	— 0,29	— 0,62	+ 0,17	+ 1,91	+ 1,01	+ 0,29
Währ. der Menses 1. Tag	+ 0,66	+ 2,50	+ 0,71	— 0,74	+ 2,49	— 0,22
" " " 2. "	+ 1,70	+ 2,31	+ 0,53	+ 0,61	+ 1,16	—
" " " 3. "	+ 0,44	+ 1,73	+ 1,69	—	— 0,28	—
" " " 4. "	—	+ 2,35	+ 1,81	—	+ 0,08	—
" " " 5. "	—	+ 2,24	+ 1,89	—	—	—
" " " 6. "	—	+ 2,20	—	—	—	—
Nach den Menses 1. Tag	(+ 0,92)	—	—	—	+ 0,13	— 0,38
" " " 2. "	—	—	—	—	—	— 0,25

Wir ersehen aus dieser Tabelle Folgendes: Obwohl die tägliche Nahrungszufuhr bei den Versuchsindividuen entweder dauernd absolut die gleiche war oder doch nur in so geringer Breite schwankte, dass ein Einfluss auf die Eiweisszersetzung des Organismus dadurch nicht bedingt sein konnte, finden wir dennoch bei allen Personen zur Zeit der Menstruation oder kurz vor derselben Aenderungen in der Stickstoffausscheidung, welche sich im Harn wie im Koth nachweisen lassen und schlechterdings auf die im Körper sich abspielenden sexuellen Prozesse bezogen werden müssen. Diese Aenderungen sind nicht immer gleich deutlich ausgeprägt und vollziehen sich auch nicht immer zur gleichen Zeit (bezogen auf die Menses); sie sind aber stets gleichsinnig.

Am auffallendsten und am meisten beweisend sind die Aenderungen der Stickstoffelimination in den beiden ersten Versuchen, in denen ja auch alle Einzelheiten, in Sonderheit die Kothabgrenzung von vornherein am zweckmässigsten angeordnet waren.

Beobachtung I. Pat. Clara B., welche sich ja schon längere Zeit vorher im gleichmässigen Stoffwechselversuch befand, hatte während der ganzen prämenstrualen Vorperiode kleine Mengen Stickstoff vom Körperbestand abgegeben, im Mittel an den letzten vier Tagen je 0,37 g N. Während der drei Menstruationstage und am ersten Tage nach denselben hat sich das Verhältniss umgekehrt und es blieben die Ausgaben in Harn und Koth an jedem dieser vier Tage mit im Mittel 0,93 g N gegen die Einnahmen zurück. Ich verfüge nun in diesem Falle über einigermaßen genaue zahlengemässe Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Menge des ausgeschiedenen Menstrualblutes. Dasselbe wurde in getrockneten und gewogenen, gut aufsaugenden Binden aufgefangen, die Binden getrocknet und abermals gewogen. Es ergab sich, dass am ersten Tage 11,5 g, am zweiten 8,5 g und am dritten Tage 3,5 g trockener

Substanz aus den Genitalien entleert wurden, zusammen also 23,5 g. Da wir einen gewissen Abzug für Aschenbestandtheile machen müssen, dürfte es wohl der Wahrheit sehr nahe kommen, wenn wir für diese Trockensubstanz nicht den vollen Procentgehalt der Eiweisskörper an Stickstoff für unsere Rechnung einsetzen, sondern nur etwa 12 pCt. Stickstoffgehalt annehmen. Dann sind voraussichtlich 2,82 g N, also täglich 0,94 g N bei der Blutausscheidung aus dem Uterus zu Verluste gegangen. Dieser so annähernd berechnete Werth entspricht auffallend gut derjenigen Stickstoffmenge, welche wir mit der Nahrung einführten, aber im Harn und Koth nicht wiederfanden (0,93 g N pro die). Demnach sehen wir, dass sich die Patientin — alles in allem — während der Regel gleichfalls im Stickstoffgleichgewicht erhielt und keinen nennenswerthen Unterschied in der Stickstoffbilanz im Vergleich zur prämenstrualen Periode aufwies. Der einzige Unterschied war eben der, dass der Stickstoff während der Menses auf drei statt auf zwei Wegen den Körper verliess: ausser im Harn und Koth auch noch im Menstrualblut.

Beobachtung II. Bei Pat. Behrendt sind die zu Tage getretenen Verhältnisse ähnliche. Das Mädchen hatte zwar in der Zeit unmittelbar vor dem Versuch unter dem Einfluss reichlicherer Ernährung Stickstoff angesetzt und so dauerte es zwei Tage, bis ihr Organismus sich den Verhältnissen des gerade bei ihr mit durchaus constanter Nahrung sehr gleichmässig durchgeführten Stoffwechselversuches angepasst hatte. Als dann befand sie sich aber während der übrigen 4 Tage der prämenstrualen Vorperiode mit den gewöhnlichen, nie ganz zu vermeidenden Schwankungen im Stickstoffgleichgewicht. Die Durchschnittsbilanz dieser vier Tage weist den geringen Stickstoffüberschuss von nicht ganz 0,01 g N den Tag auf. Jedoch wie mit einem Schlage ändert sich dies Verhältniss beim Eintritt der Menses und es werden im Mittel während der sechs Menstruationstage 2,22 g N weniger in Koth und Urin gefunden, als in der Nahrung enthalten war. Leider verfüge ich nun aber weder in dieser noch in den folgenden Versuchsreihen über Bestimmungen der Menge des Menstrualblutes. Ich muss mich daher darauf beschränken, hervorzuheben, dass gerade bei Behrendt die Menses sehr reichlich waren und es nicht unmöglich ist, dass der Stickstoffgehalt der Menstrualsecrete ungefähr die Höhe der in Harn und Koth vermissten Stickstoffmenge erreichte.

Beobachtung III. Etwas schwieriger zu beurtheilen sind die bei der Pat. Leest gefundenen Verhältnisse. Allerdings, stellen wir einfach die Stickstoffbilanz der Vorperiode derjenigen der zwar sich über 5 Tage erstreckenden, aber sehr spärlichen Menses gegenüber, so ergibt sich im Durchschnitt für jeden Tag der Prämenstrualzeit — 0,04 g N gegen täglich + 1,33 g N während der Katamenien. Das würde ausgezeichnet zu dem Ergebniss der beiden ersten Versuche passen. Nun zeigt sich aber in der prämenstrualen Periode gegen Ende derselben schon eine

deutliche Tendenz zum Stickstoffansatz, welche sich namentlich am vorletzten Tage kundgibt. Es ist daher nicht auszuschliessen, dass ein Theil des während der Regel aufgespeicherten Stickstoffes vielleicht doch auf andere Verhältnisse, nämlich auf Eiweissmästung durch die Nahrung, zurückzuführen ist. Jedenfalls lässt sich nicht entscheiden, wieviel das ausmacht. Andererseits ist aber auch zu erwägen, ob die überraschende Bilanz dieses dritten Versuchstages nicht schon durch die herannahenden Menses veranlasst ist. Wir werden zu dieser Ueberlegung geradezu herausgefordert, weil auch in anderen Versuchen¹⁾ ein ähnliches Anstauen des Stickstoffs innerhalb der Vorperiode zu beobachten ist. Wie man sieht, muss man bei diesen Untersuchungen, welche ziemlich hohe Ansprüche an Geschick und Umsicht des Experimentators stellen, sehr nüchtern alle Einzelheiten gegen einander abwägen. Was den vorliegenden Versuch anbelangt, so glaube ich sagen zu dürfen, dass trotz aller Einwände die Uebereinstimmung seines Resultates mit den Ergebnissen der beiden vorhergehenden zu klar auf der Hand liegt, um einfach unberücksichtigt zu bleiben.

Beobachtung IV. Bei Pat. Krause waren die Menses kurz und spärlich. Bei ihr begegnen wir nun der Erscheinung, dass eine ansehnliche, durch die Kost nicht erklärbare Verminderung der Stickstoffausfuhr in Harn und Koth an den beiden letzten Tagen der prämenstrualen Vorperiode auftrat. Die Aufstellung von Durchschnittszahlen würde uns folgendes Bild liefern: für jeden Tag der

weiteren Vorperiode. . . (3 Tage) — 0,62,
 unmittelbaren Vorperiode . (2 Tage) + 1,97,
 Menstruationsperiode . . (2 Tage) — 0,06 g N.

Freilich lässt sich gegen die absolute Genauigkeit der Stickstoffbilanz dieses Versuches der Einwand erheben, dass der zur Menstruationszeit gehörige Koth nicht scharf von demjenigen der Vorperiode abgegrenzt was. Es ist daher zur besseren Beleuchtung der Sachlage erlaubt und geboten, neben der Gesamt-Stickstoffbilanz das Verhältniss zwischen Nahrungsstickstoff und Harnstickstoff allein ins Auge zu fassen.

Im Mittel täglich während der	N-Zufuhr.	N im Harn.	N-Bilanz.
weiteren Vorperiode	16,29	15,05	+ 1,24
unmittelb. Vorperiode	16,03	13,05	+ 2,98
Menstruationsperiode	15,91	14,96	+ 0,95

Es geht also auch aus dieser Theilbilanz, welche den Kothstickstoff unberücksichtigt lässt, mit hinlänglicher Schärfe die Thatsache hervor,

1) Vgl. die folgende Beobachtung IV.

dass unmittelbar vor den Menses die Eiweisszersetzung des Organismus eine wesentliche Einschränkung erfuhr. Während der spärlichen Menses selbst war von einer Verkleinerung des Eiweissumsatzes nichts mehr zu bemerken; an diesen beiden Tagen stellt sich, unter Mitberücksichtigung des Kothes, die Stickstoffbilanz im Mittel auf nahezu ± 0 ein.

Beobachtung V. Bei Frau Hesse begegnen wir Abänderungen der Stickstoffausfuhr, welche etwa die Mitte halten zwischen dem Ergebniss der Versuche I—III und demjenigen des Versuchs IV. Wir finden nämlich, dass die Stickstoffabgabe durch Harn und Koth im ersten Beginn der übrigens spärlichen Menses stark gegen die Stickstoffeinnahme zurückbleibt, aber, müssen wir hinzufügen, auch wohl schon in der Zeit unmittelbar vor Eintritt der Regel. Zur letzteren Behauptung berechtigt mich der Umstand, dass der 3. Versuchstag (= 1. Tag der Menses in den Tabellen) mit dem hohen positiven Bilanzwerthe $+ 2,49$ g N zum grösseren Theil noch der prämenstrualen Vorperiode angehörte; erst am Abend dieses Tages setzten die Katamenien ein. Auch zeigt der vorhergehende Tag mit der Bilanzziffer von $+ 1,01$ g N eine vielleicht auf die herannahenden Menses zu beziehende Stickstoffanhäufung an. In der ganzen übrigen Zeit befand sich die Versuchsperson in ausgezeichneter Weise im Stickstoffgleichgewicht, sodass die Abweichung von diesem wohl nur auf den Einfluss der Menses bezogen werden kann. Leider vermissen wir in diesem Falle eine Kothabgrenzung für die beiden in Betracht kommenden Epochen; es unterliegt keinem Zweifel, dass wir anderenfalls mit grösserer Bestimmtheit entscheiden könnten, ob während oder unmittelbar vor der Menstruationszeit Stickstoff aufgespart worden wäre. So können wir nur folgern, dass alles in allem eine Herabsetzung des Eiweissumsatzes im ersten Beginn der Regel bestanden habe, während in den späteren Tagen der, wie gesagt, spärlichen Menses keinerlei deutliche Ausschläge mehr zu erkennen sind.

Beobachtung VI. Bei der Pat. Perla endlich walteten pathologische Verhältnisse ob, welche das Bild verschleiern mussten. Viel lässt sich daher über diese kurze Versuchsreihe nicht sagen. Auch waren die Menses sehr spärlich und dauerten kaum 24 Stunden. Es ist immerhin interessant, dass gerade in diesem Falle, wo die Blutausscheidung eine minimale war, auch keine deutliche Einwirkung auf die Eiweisszersetzung zu Stande kam. Immerhin eine Beobachtung im negativen Sinne.

Besprechung der Resultate.

Wie ein Blick auf die mitgetheilten Versuchsprotokolle und Tabellen lehrt, vereinigen sich zur Herstellung einer positiven N-Bilanz während der Menses oder in den letzten Tagen der prämenstruellen Periode zwei Factoren: nämlich Schwankungen in der Grösse des Harnstickstoffes und des Kothstickstoffes.

Da vom letzteren bis jetzt noch wenig die Rede war, dürfte es wohl am Platze sein, mit einigen Worten auf sein Verhalten innerhalb und ausserhalb der Menstruation einzugehen. Ich habe die Werthe für Stickstoff und Fett, welche im Koth sich fanden, der Uebersichtlichkeit wegen in Procenten der Einnahmen umgerechnet und, soweit die Versuchsanordnung eine Gegenüberstellung zuliess, in folgender kleinen Tabelle vereinigt.

Versuch.	Täglicher Verlust im Koth in Procenten ausserhalb der Menses.		Täglicher Verlust im Koth in Procenten während der Menses.	
	N	Fett	N	Fett
I. Clara B. .	12,37	—	6,76	—
II. Behrendt .	16,02	—	10,83	—
III. Leest . .	9,17	5,45	7,36	8,16
IV. Krause*) .	11,27	4,80	6,34	3,40
	6,30	3,40		
V. Hesse**) .	9,10	5,88	9,70	8,96

*) Hier gebe ich zwei Reihen, von denen die erste die weitere, die letzte die unmittelbare Vorperiode umfasst.

**) Die Werthe für die nichtmenstruale Zeit sind einem späteren Abschnitt des ganzen Versuchs entnommen, in welchem die Nahrung durchaus mit derjenigen übereinstimmt, welche in den hier bekannt gegebenen Tagen gereicht wurde.

Auffallend ist hier vor allem die beträchtliche Menge des nicht resorbirten Stickstoffes in den Versuchen II, I und IV. Bei Behrendt dürfte sich dies zwanglos erklären lassen: es war in der Nahrung sehr viel Reis enthalten, eine Substanz, welche stets starke Stickstoffabgabe durch den Koth zur Folge hat. Bei Clara B. und Krause hingegen, bei denen die Verlustwerthe für Stickstoff ja nicht ganz so ansehnliche sind, fällt diese Erklärung fort und es bleibt uns nichts übrig, als uns der durch von Noorden¹⁾ und neuerdings auch von Prausnitz²⁾ hervorgehobenen Thatsache zu erinnern, dass die Stickstoffabgabe durch den Koth individuell ganz ausserordentlich wechseln und auch bei ganz gesunden Individuen manchmal recht erheblich sein kann. Wichtiger aber ist für uns der Vergleich der in der nicht menstrualen Periode gefundenen Werthe mit denjenigen, welche sich für die Menstruationszeit ergeben. Da erscheint mir sehr beachtenswerth, dass bei Clara B. der Stickstoffverlust im Koth während der Menses fast auf die Hälfte des in der Vorperiode erreichten Betrages herunterging. Dieses trug wesentlich dazu bei, dass trotz einer verhältnissmässig unbeträchtlichen Herabminderung der Stick-

1) Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893. S. 32 u. 33.

2) Ueber die Ausnützung gemischter Kost. Archiv für Hygiene. Bd. XVII. S. 626. 1893.

stoffausscheidung im Harn die Bilanz einen deutlichen Ausschlag im Sinne einer Stickstoffaufspeicherung während der Menses erkennen liess. Ebenso sehen wir bei Behrendt, dass die Stickstoffabgabe durch die Fäces während der Regel stark absinkt; weit weniger erheblich ist dies bei Leest der Fall, immerhin noch deutlich genug ausgesprochen. Höchst interessant ist ferner das Verhalten des Kothstickstoffes bei Krause, wo es sich ja um Stickstoffanhäufung während der beiden letzten Tage der prämenstrualen Zeit handelt. Hier finden wir den geringsten Stickstoffverlust in den Fäces eben dieser beiden Tage, einen nur wenig grösseren während der Menses selbst, den weitaus bedeutendsten innerhalb der weiteren Vorperiode. Nun besteht für jene beiden Tage eine völlig analoge Herabsetzung der Stickstoffausscheidung im Harn, sodass es kaum gerechtfertigt wäre, das hervorgehobene Verhalten des Stickstoffes von der Besonderheit der angewandten Kothabgrenzung herleiten zu wollen.

Wir dürfen die in 4 Fällen deutlich hervortretende Verminderung der Stickstoffabgabe im Kot wohl weniger auf eine verbesserte Resorption der Darmwandungen, als auf eine Einschränkung des Stickstoffabflusses in das Darmrohr zurückführen — eine Annahme, welche uns das gleichsinnige Verhalten der Stickstoffausscheidung im Harn während der gleichen Versuchsperiode wenigstens sehr nahe legt.

Was das Fett anbelangt, so darf man bekanntlich Schwankungen im Fettgehalt des Kothes weit eher auf Aenderungen der Resorptionskraft des Darmes beziehen, als dieses beim Stickstoff erlaubt ist. Aus unseren Beobachtungen ersehen wir nun, dass meistens die Fettausnützung während der Menses sich etwas ungünstiger gestaltete als ausserhalb derselben — ein Grund mehr, die Verminderung des Kothstickstoffgehaltes im Allgemeinen nicht einer verbesserten Darmresorption zuzuschreiben.

Ich möchte im Ganzen auf diese Betrachtungen nicht allzu viel Gewicht legen und nur noch hervorheben, dass wir im Versuch V entgegengesetzte Verhältnisse vorfinden. Jedenfalls beweisen die letzten Erörterungen die Unerlässlichkeit genauer Kothanalysen und dürfte es sich lohnen, dieser Frage weitere Aufmerksamkeit zu widmen, damit wir zu gesicherteren Kenntnissen über die Thätigkeit des Darmcanals während der Menstruation gelangen, als dies nach den Ergebnissen der vorliegenden Versuche möglich ist.

Es haben uns also die Beobachtungen folgendes neu gelehrt. Zur Zeit der Menstruation wurde in Harn und Koth weniger Stickstoff ausgeschieden, als ausserhalb derselben, obwohl die Nahrungszufuhr so angeordnet war, dass von ihr diese Schwankungen der Stickstoffbilanz nicht abhängen konnten. Sie müssen also schlechterdings auf den menstruellen Process bezogen werden. Das Stickstoffdeficit, welches so zu Tage trat, war z. T. recht

ansehnlich, in anderen Fällen nur gering. Sein Auftreten fiel nicht immer in die gleiche Zeit; theils bemerkten wir es während der ganzen Menstruation (Versuch I und II), theils nur im Beginne derselben (Versuch V), theils unmittelbar vor den Katamenien (Versuch IV). Dabei hatte es den Anschein, als sei dasselbe dort am grössten, wo die Regel am reichlichsten war; diesen Satz muss ich jedoch mit einiger Reserve aussprechen, da unsere Untersuchungen diesen Punkt nur in einem Falle näher ins Auge fassten. Jedenfalls liegen alles in allem die Dinge so, dass man gar nicht bezweifeln kann, dass dieses Stickstoffdeficit eine wahre Erniedrigung der Eiweisszersetzung, mit anderen Worten eine Verminderung der Harnstoffbildung während der Menstruationszeit anzeigt.

So plausibel das klingt und so bestechend vom teleologischen Standpunkt aus diese vorübergehende Stickstoffanhäufung zur raschen Deckung des durch die monatliche Blutabscheidung bedingten augenblicklichen Bedarfs erscheint, so dürfen wir uns doch nicht hierdurch abhalten lassen, uns mit einer Thatsache der Experimentalphysiologie auseinanderzusetzen, welche mit dieser Anschauung nicht im Einklang steht. Man hätte in Erinnerung an die Thierversuche v. Jürgensen's¹⁾ und J. Bauer's²⁾ das Gegentheil erwarten können, nämlich dass der menstruale Blutverlust von einer Steigerung der Eiweisszersetzung gefolgt sein würde. Doch hat schon früher von Noorden³⁾ darauf hingewiesen, dass die ganze Lehre vom eiweisszerstörenden Einfluss acuter Blutverluste auf recht schwachen Füßen steht und diese Zweifel sind neuerdings sehr unterstützt worden durch eine kritische Studie E. Pflüger's⁴⁾. Wir werden uns daher nicht durch jene Thierexperimente in der nüchternen Beurtheilung der bei unseren Versuchen gefundenen Thatsachen irre machen lassen und wir werden daran festhalten, dass der physiologische Blutverlust bei der Menstruation von einer Einschränkung der Eiweisszersetzung begleitet ist.

Wir sehen also, dass der weibliche Organismus auch in seinem Stoffwechsel von einem so typisch wiederkehrenden Vorgange, wie es die Menstruation ist, in typisch zu nennender Weise beeinflusst wird. In der von mir nachgewiesenen Beschränkung der Eiweisszersetzung haben wir eine Compensationsvorrichtung des weiblichen Organismus zu erblicken. Die Zellen setzen gegenüber den Blut- beziehungsweise Eiweissverlusten, welche der Körper während der Regel erleidet, ihr Eiweiss-

1) *Quomodo ureae excretio sanguine exhausto afficiatur.* Diss. inaug. Kiliae. 1863.

2) *Ueber die Zersetzungsvorgänge im Thierkörper unter dem Einfluss von Blutentziehungen.* Zeitschr. f. Biologie. Bd. VIII. S. 567. 1872.

3) *Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels.* S. 338.

4) *Ueber einige Gesetze des Eiweissstoffwechsels.* Pflüger's Archiv. Bd. LIV. S. 394. 1893.

bedürfniss herab, damit der Gesamtorganismus der Lage gewachsen bleibe und nicht durch die Erfüllung seiner sexuellen Aufgaben an seinem Eiweissbestand verarme. Eine derartige Anschmiegung der Zellenthätigkeit an die Anforderungen des Geschlechtslebens ist nun schon mehrfach beobachtet worden und kommt z. B. in der starken Stickstoffaufspeicherung des mütterlichen Körpers zur Zeit des Wachstums der Frucht¹⁾ und zur Zeit der Milchbildung zum Ausdruck. Ferner sei an die durch G. Zülzer²⁾ und von Noorden nachgewiesene Herabsetzung der Milchzuckerverbrennung bei Wöchnerinnen erinnert.

Wir stehen hier also vor einer biologisch interessanten Thatsache, welche mancherlei Analogien hat. Natürlich verhehle ich mir nicht, dass meine Versuche nur einen Theil der hier in Betracht kommenden Fragen zur Lösung gebracht haben und dass die Einzelheiten noch viel schärfer herausgearbeitet werden müssen. Namentlich wird man den quantitativen Beziehungen zwischen dem Stickstoffdeficit und den durch die Menses bedingten Eiweissverlusten genauere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Ferner wäre nachzuforschen, in wie weit auch bei pathologischer Menstruation (Menorrhagie u. a.) ein Ausgleich durch Einschränkung der Eiweisszersetzung gewährleistet wird. Andererseits erscheint mir der Hinweis geboten, dass unsere sechs Versuche trotz der recht verschiedenartigen Gestaltung ihrer besonderen Einzelheiten in Nahrung, Kothabgrenzung u. s. w. doch völlig gleichsinnige und eindeutige Ergebnisse geliefert haben.

Leider machten es mir äussere Umstände unmöglich, über dieses so ungemein interessante Thema genauere Forschungen anzustellen. Hoffentlich werden weitere Untersuchungen, welche Herr Professor von Noorden in Gang gesetzt hat, bald über die angeregten Fragen den wünschenswerthen näheren Aufschluss bringen.

1) Literatur s. b. v. Noorden, Lehrbuch. S. 135 u. ff.

2) Ueber alimentäre Glykosurie und puerperale Laktosurie. In v. Noorden's Beiträgen z. Phys. u. Path. d. Stoffwechsels. Heft II. 1894.

IX.

Versuch über die Ausnutzung der Nahrung bei Leukämie.

Von

Dr. Wilh. Spirig in St. Gallen.

Bei Kranken mit Leukämie ist bis jetzt nur dreimal die Resorptionstüchtigkeit des Darms durch Ernährungsversuche geprüft worden¹⁾: 1. bei einem Kranken von Pettenkofer und Voit, bei einem andern von Fleischer und Pentzoldt und bei einem dritten von R. May. In allen Fällen handelte es sich um die myelogenolienale Form der Krankheit.

In Anbetracht des spärlichen Materials ist die Mittheilung einer neuen Beobachtung vielleicht willkommen. Ich habe dieselbe mit gütiger Erlaubniss des Herrn Geheimrath Gerhardt und unter der Leitung des Herrn Prof. v. Noorden auf der II. medicinischen Klinik in Berlin angestellt.

Ueber meinen Fall entnehme ich dem Krankenjournal folgende wichtigsten Notizen.

Strohschein, Jul., 46 Jahre alt, hat vor 20 Jahren 4 Wochen lang jeden zweiten Tag Fieberanfälle gehabt. Nachdem er schon einige Zeit Auftreibung des Abdomens bemerkt, begannen seine jetzigen Beschwerden Anfang Mai 1892 mit Schwellungen an den Füßen, am Scrotum und Schmerzen in der linken Bauchseite. Im Juni traten heftige Diarrhoen ein; am 17. Juni 1892 erfolgte die Aufnahme in die Charité. Bei der Aufnahme war der kräftig gebaute Mann mager, leicht cyanotisch, auffallend matt und leicht ermüdbar. Die tiefliegenden Theile sind oedematös. Leisten- und Achseldrüsen sind wenig geschwollen; es besteht blutig-schleimige Diarrhoe. Die Leber ist stark vergrößert; die Milz reicht bis 3 Querfinger unter Nabelhöhe und überschreitet mit ihrer Spitze nach links die Mittellinie; die Milzdämpfung ist 13cm breit.

Das Abdomen ist gespannt; Umfang 108 cm; Fluctuation nachweisbar. Das Brustbein ist druckempfindlich.

Ueber beiden Lungen, hinten unten Rasseln; voller Percussionsschall. Am Herzen nichts Besonderes.

Harn ohne Eiweiss. Rothe Blutkörper 1 700 000, weisse 137 500, Verhältniss also wie 12:1. Die weissen Blutkörper sind zu 90 pCt. mononucleäre Zellen;

1) Pettenkofer und Voit, Zeitschrift für Biologie. V. 319. 1869. — Fleischer und Pentzoldt, Deutsches Archiv für klin. Medicin. XXVI. 368. 1880. — May, ibid. L. 393. 1892.

polynucleäre Leukocyten und eosinophile Zellen finden sich nur spärlich. Der Blutbefund entspricht dem für „lymphatische Leukämie“ beschriebenen. Myelogene Elemente fehlen vollständig im Blut.

Unter Digitalisgebrauch schwanden die Oedeme; die Diarrhoen verminderten sich. Das Verhältniss der weissen zu den rothen Blutkörpern war in der Folge:

am 23. Juni 1892:	1 : 25
„ 5. Juli „	1 : 20
„ 21. „ „	1 : 14
„ 2. Aug. „	1 : 11
„ 12. Aug. „	1 : 13
„ 10. Sept. „	1 : 11
„ 26. Jan. 1893:	1 : 75 (Zeit des Versuchs).

Zahl der rothen Blutkörper am 26. Januar 1893: 4 000 000, der weissen 53 000.

Als der Versuch ausgeführt wurde bestanden seit langem keine Diarrhoen mehr. Das Allgemeinbefinden war wesentlich gebessert und hob sich auch weiterhin noch mehr. Schon die Notizen über den Blutbefund legen dafür Zeugnis ab; weiterhin auch das Verhalten des Körpergewichts:

4. August 1892	71,5 k
9. Septbr. „	68 „
4. Novbr. „	72 „
1. Januar 1893	72 „
27. „ „	72 „
3. Februar „	73 „

Der Mittheilung des Versuches schicke ich die Bemerkung voraus, dass sämtliche Nahrungsmittel zum Zweck der vorliegenden Beobachtung auf Gehalt an N, Fett und Kohlehydrat analysirt worden sind. Die Abgrenzung des Kothes gelang vortrefflich.

1. Einnahmen in Grammen.

Datum.	Weiss- brod.	Butter.	Käse	Wurst.	Schabe- fleisch.	Kaffee.	Suppe.	Bier.	Selters.
12. Jan. 1893	500	80	70	60	155	1000	250	500	500
13. Jan. 1893	500	80	70	60	176	1000	250	500	500
14. Jan. 1893	500	80	70	60	165	1000	250	500	500

Einnahmen analysirt.

Datum.	Trocken- substanz.	N	Fett.	Kohle- hydrate.	Alko- hol.	Wasser.	Calorien.
12. Jan. 1893	551	15,1	127,0	309,5	20	2564	2825
13. Jan. 1893	551,2	15,8	127,2	309,3	20	2579	2995
14. Jan. 1893	553,6	15,4	127,1	309,3	20	2571	2984

2. Ausgaben.

a) Der Koth:

Menge, feucht	470 g
„ trocken	102 g
N-Gehalt des Trockenkothes	5,502 pCt.
Gesamt-N im Koth ,	5,612 g
Fettgehalt des Trockenkothes	38 pCt.
Gesamtfett im Koth	38,76 g.

b) der Harn:

Datum.	Menge.	spec. Gew.	N in pCt.	N in g
12. Jan. 1893	1350	1023	0,6664	8,9964
13. „ „	1500	1020	0,6174	9,261
14. „ „	1440	1026	0,6804	9,7977
				<u>28,0551</u>

3. Bilanz.

N der Nahrung	46,225
N des Kothes	<u>5,612</u>
Also resorbirt	40,613
N im Harn	<u>28,055</u>
Differenz +	12,558

4. Ausnützung der Nahrung.

	Einnahme in g	Verlust durch den Koth in g	Verlust durch den Koth in pCt. der Einnahmen.
Trockensubstanz	1655,8	102	6,1
N	46,225	5,612	12,1
Fett	381,263	38,76	10

Das Ergebniss des Versuches ist, dass bei dem Kranken die Ausnützung der N-Substanz und des Fettes sich ungünstiger gestaltete, als beim gesunden Menschen zu erwarten gewesen wäre (etwa 7 pCt. Verlust für N und 6 pCt. für Fett). Der verhältnissmässig hohe N-Verlust im Koth erinnert daran, dass auch in zwei von den früher untersuchten Fällen von Leukämie die N-Abgänge im Koth bedeutend waren. Der Kranke v. Pettenkofer's und v. Voit's schied 17,0 pCt., der Kranke Fleischer's und Pentzoldt's 17,7 pCt. des genossenen N mit dem Koth wieder aus. Hier waren es 12,1 pCt. Die Thatsache ist sehr interessant da bekanntlich den weissen Blutkörperchen bei der Verdauung des Eiweisses eine gewisse Rolle zufällt (Anhäufung in der Darmschleimhaut, Verdauungsleukocytose des Blutes). Daher knüpfte v. Noorden¹⁾ an den Bericht über die mangelhafte Resorption der N-Substanzen bei Leukämie die Bemerkung: „Sollte sich letzteres als Regel ergeben,

1) Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. S. 346. Berlin 1893.

so liesse sich hieran die Betrachtung knüpfen, dass trotz der enorm vermehrten Zahl der weissen Blutzellen das Gesamtmaass ihrer physiologischen Leistung bei der Eiweissverdauung herabgesetzt ist“. Wie richtig es war, vorsichtig zu urtheilen und die Einzelbeobachtungen nicht zu verallgemeinern, lehrt der schon erwähnte Versuch von May. Dieser fand bei reiner Milchnahrung (3 Liter pro Tag) durchgehend vortreffliche Ausnutzung. Es erschienen im Koth seines Leukämikers von Trockensubstanz 7,66; von Asche 45,51; von N 5,54; von Fett 5,52 pCt. der Einfuhr.

Was die Ausnützung des Fettes betrifft, so liegt der Fettverlust im Koth meines Kranken zwar auch etwas hoch; doch ist der gefundene Werth nicht als zweifellos krankhaft zu bezeichnen, da ähnliche Verhältnisse auch bei Gesunden gelegentlich angetroffen werden. Immerhin sei erwähnt, dass nach den Untersuchungen²⁾ von Fr. Müller und Wallerstein und von v. Noorden Anämische zu schlechter Fettresorption geneigt sind. Dass auch hier eine Regel nicht besteht, lehren die Arbeiten von Lipman-Wulf und von v. Noorden.

Was die N-Bilanz betrifft, so habe ich darauf hinzuweisen, dass sie für den Kranken günstig ausfiel. Sein Körper setzte unter der reichlichen und ausgewählten Kost willig Eiweiss an. Das kann nicht überraschen, nachdem v. Noorden, im Gegensatz zu früheren Angaben gezeigt hat, dass Leukämiker in jenen Perioden, wo sich ihr Allgemeinzustand bessert, durchaus nichts von erhöhtem Eiweisszerfall (toxogene Protoplasmazerstörung) darbieten.











