Beiträge zur Kenntniss des Stoffwechsels im Greisenalter.¹

Von

Dr. med. S. Fenger.

Bei Stoffwechselversuchen an Thieren ist die Ermittlung der Einnahmen leicht genug, weil man es in der Hand hat, reine oder doch ziemlich einfach zusammengesetzte Nahrungsmittel einzuführen. Die Nahrungsstoffe werden so wenig wie möglich variirt, Eiweiss, Fett und Kohlehydrate nimmt man von bestimmten Producten, welche nur einzelner Analysen bedürfen zur Sicherung der Menge von N, C und Asche. Der calorische Werth lässt sich auch leicht für jeden Versuch bezeichnen. Es ist — kurz gesagt — nicht schwer, genaue Zahlen der Zusammensetzung der Einnahmen für jeden Versuch zu erhalten. Macht man, wie Ranke den Anfang machte, die Versuche mit dem eigenen Körper, so lassen sich auch die Mengen von ingesta und excreta ohne Schwierigkeit genau bestimmen. Aber bei Stoffwechseluntersuchungen an anderen Individuen wird man oft verschiedenen Quellen zu Fehlschlüssen begegnen, denn es ist nicht gerade leicht, auch wenn man mit sehr willigen und intelligenten Menschen zu thun hat, diese zu bewegen, so lange den nothwendigen Vorschriften zu folgen, als es wünschenswerth wäre, geschweige denn durchzuführen, dass Jemand während langer Zeit von ganz einförmiger Kost lebte. — Demungeachtet habe ich jetzt über 15 Jahre Gelegenheit gehabt, der Ernährungsweise eines Menschen zu folgen, welche während der ganzen Zeit mit wenigen Aenderungen der Menge und Qualität regelmässig und einförmig gewesen ist. Es ist mir nicht bekannt, dass etwas Aehnliches von Anderen wahrgenommen ist und publicirt wurde. Ausserdem ist der Stoffwechsel bei Frauen selten beobachtet worden, aus welchem Grunde diese Untersuchung auch seine Bedeutung haben mag.

---

¹ Der Redaction am 10. März 1904 zugegangen.

Die 61jährige Bodil, welche lange Zeit nicht recht gesund gewesen war, befand sich bald vollkommen wohl, als sie ihre tägliche Kost folgendermaassen einrichtete:

1889 bis 1892: 1 Ei, 1 Liter Hafersuppe, 2 Liter abgerahmte Milch, 45^{cem} Rothwein, 8 g Zucker.

1892 bis 1894: 2 Eier, 1 Liter Hafersuppe, 2 Liter abgerahmte Milch, 45^{cem} Rothwein, 8 g Zucker.

1894 bis 1900: 3 Eier, 0.5 Liter Hafersuppe, 2 Liter abgerahmte Milch, 45^{cem} Rothwein, 8 g Zucker, 60 g Zwetschen und Himbeersaft.

1900 bis 1903: 3 Eier, 0.5 Liter Gerstensuppe, 1.5 Liter süsse Milch, 0.5 Liter Buttermilch, 45^{cem} Rothwein, 8 g Zucker, 60 g Zwetschen und Himbeersaft.

Die Milch wurde stets gekocht. Wie man sieht, hat sie 15 Jahre lang kein Fleisch genossen und ihre Nahrung nur in flüssiger Form eingenommen. Der Grund, weshalb die Kost im Jahre 1900 verändert wurde, war der, dass sie im Winter an Gicht zu leiden anfang. Sie fühlte auch die Kälte mehr, und es war möglich, dass eine Zugabe von Fett dem abhelfen könnte. Doch spürte sie dabei keine Besserung bis vor 1½ Jahren, als sie anfang, kalte Uebergiessungen zu gebrauchen und seitdem nicht mehr von der Kälte genirt wird. Sie ist jetzt 75 Jahre alt; ihre Respiration ist 18, Puls 78, Temperatur 36.8 bis 37.2. Seit 1889 ist sie wegen Krankheit nicht bettlägerig gewesen. 6½ Uhr Morgens steht sie auf und nimmt kalte Uebergiessungen während einer Viertelstunde. Um 7½ Uhr geht sie ¾ Stunde spazieren. Um 9 Uhr 625^{cem} süsse Milch und 1 Ei. Von 10 bis 11 Uhr ergeht sie sich wieder im Freien. Um 11 Uhr 250^{cem} Buttermilch. Um 1 Uhr Nachmittags 500^{cem} Gerstensuppe und 1 Ei. Um 3 Uhr 250^{cem} Buttermilch, um 4½ Uhr 185^{cem} süsse Milch, um 6 Uhr 690^{cem} süsse Milch und 1 Ei, 7 Uhr 250^{cem} Toddy, um 8 Uhr 60 g Zwetschen und Himbeersaft.

Ihre Anamnese ist wie diejenige anderer gesunder Menschen. Sie ist von Stirps sana und erinnert sich keiner anderen Krankheit als Kind, als dass sie 8 Jahre alt in etwa 1 Jahre sehr an Würmern gelitten hat, welche in grossen Klumpen abgingen. Sonst war sie gesund und so stark, dass sie, 20 Jahre alt, schwere Arbeit im Felde den ganzen Sommer über zu verrichten im Stande war. 28 Jahre alt litt sie ein halbes Jahr an Febris intermittens und wurde nachher gesund und arbeitsfähig. 40 Jahre alt, nach dem Tode ihres Vaters, wohnte sie mit der Mutter zusammen und arbeitete von jetzt an nicht mehr im Felde. Aber dieses stille Leben, meint sie, war ihr nicht heilsam, sie bekam leicht Schwindelgefühl und Palpitationen. 42 Jahre alt bekam sie Erysipelas faciei und war mehrere Monate sehr krank; 53 Jahre alt litt sie an Peritonitis und war bettlägerig ½ Jahr lang. 1¾ Jahr nachher siedelte sie nach der Stadt über. Es war im Jahre 1883. 1889 fing sie die obengenannte Ernährungsweise an und diese hat sie seitdem mit den angegebenen Aenderungen fortgesetzt und befindet sich wohl. (S. Tab. A.)

Tabelle A.

	Eiweiss g	Fett g	Kohle- hydr. g	Wasser ccm	Asche g	Kohle- stoff g	Hydro- gen g	Stick- stoff g	Sauer- stoff g	Feste Stoffe g	Calo- rien	Resp.- Quot.	Körper- gewicht
1889 — 1902													
1 Ei	5.4	5.8	"	32	0.567	6.85	1.04	0.864	1.85		Netto		
1 Liter Hafersuppe	8.4	4.4	45.8	930	1.6	26.75	3.10	1.34	27.34		1023		
72 s Hafer													
2 Lit. abgerahmte Milch	66.0	12.0	95.01	1812	14.8	83.40	12.68	10.40	64.62		25 Cal.		
45 ^{ccm} Rothwein } Taddy													
8 s Zucker	66.0	12.0	11.2	135	14.8	4.70	0.72	10.40	5.71				
1. Diät	79.8	21.7	152.0	2909	16.96	121.70	17.54	12.604	99.52	270	1125	0.82	
1892 — 1894													
2 Eier	10.8	10.6	"	64	1.13	13.70	2.08	1.728	3.70		Netto		
1 Liter Hafersuppe	8.4	4.4	45.8	930	1.6	26.75	2.10	1.34	27.34		1090		
2 L. abgerahmte Milch	66.0	12.0	95.01	1812	14.8	83.40	12.68	10.40	64.62		26 Cal.		
45 ^{ccm} Rothwein } 8 s Zucker													
	66.0	12.0	11.2	135	"	4.70	0.72	"	5.71				
2. Diät	85.2	27.0	152.0	2941	17.52	128.55	18.56	13.468	101.37	281	1200	0.83	

Tabelle A. (Fortsetzung.)

	Eiweiss g	Fett g	Kohle- hydr. g	Wasser ccm	Asche g	Kohle- stoff g	Hydro- gen g	Stick- stoff g	Sauer- stoff g	Feste Stoffe g	Calo- rien	Resp.- Quot.	Körper- gewicht
1894—1900													42 Kilogramm
3 Eier	16.2	15.9	"	96	1.6	20.55	3.12	2.592	5.55		Netto		
1/2 Liter Hafersuppe	4.2	2.2	22.9	465	0.8	13.37	1.55	0.67	13.67		1111		
2 L. abgerahmte Milch	66.0	12.0	95.0	1812	14.8	83.40	12.68	10.40	64.62		26.4 Cal.		
60 g Zwetschen und Himbeeren	0.6	12.0	21.0	34							pr. kg		
45 ccm Rothwein	0.6	12.0	4.0	135	0.8	13.77	2.12	0.08	16.58				
8 g Zucker	0.6	12.0	7.2										
3. Diät	87.0	30.1	150.1	2542	18.0	131.09	19.47	13.74	100.42	285	1230	0.80	
1900—1903													45—41.5 Kilogramm
3 Eier	16.2	15.9	"	96	1.6	20.55	3.12	2.592	5.55		Netto		
1/2 Liter Gerstensuppe	4.0	0.55	25.5	470	0.4	11.46	2.00	0.64	10.55		1454		
1 1/2 Liter süsse Milch	50.85	54.75	72.0	1311	10.6	98.0	15.0	7.99	72.64		32 } Cal.		
1/2 Liter Buttermilch	12.75	2.5	18.6	462	3.3	15.84	2.4	2.0	12.6		35 } pr. kg		
60 g Zwetschen + H.	0.6	2.5	21.0	34									
45 ccm Rothwein	0.6	2.5	4.0	135	0.8	13.77	2.12	0.08	16.58				
8 g Zucker	0.6	2.5	7.2	135									
4. Diät	84.40	73.70	148.3	2508	16.7	159.62	24.64	13.80	117.92	323.15	1600	0.80	

Die Nahrung in Tab. A ist so berechnet: Eier nach Voit¹, Hafer und Gerstenmehl nach Vierordt's² Tabellen, Milch, abgerahmt nach Panum³, süsse Milch, Fett und Kohlehydrate nach Hoppe-Seyler-Thierfelder.⁴ Den Stickstoff in süsser Milch und Buttermilch habe ich mit den üblichen Methoden bestimmt. Als Mittel von 12 N-Bestimmungen (nach Kjeldahl) wurde in süsser Milch 0.5335 Proc. N gefunden, in Buttermilch als Mittel von zehn Analysen 0.40 Proc. Diese N-Menge der Milch (der süssen wenigstens) ist etwas reichlicher als die von anderen Untersuchern gefundene und variiert vielleicht je nach der Rasse der Kühe und nach der Gegend. Ich finde auch, dass J. Munk⁵ z. B. für 1 Ei 7.3% C und für 1000^{ccm} Milch 71% C berechnet, aber es ist ja überhaupt nicht möglich, gleich grosse Zahlen der elementaren Zusammensetzung dieser Stoffe zu erhalten. Der Stickstoffwerth wird für Milch nach 6.37% Eiweiss per Gramm N berechnet, für die anderen Nahrungsmittel nach 6.25%.

In diesen 15 Jahren ist die Menge und Qualität der Nahrung genau bemerkt worden. Das Körpergewicht⁶ wurde in den ersten Jahren alle 14 Tage bestimmt, später jeden oder jeden zweiten Monat. Bei der Diät von 1900 bis 1903 stieg das Körpergewicht im Laufe der ersten drei Monate von 42 bis 45 kg, hielt sich nahe an diesem Werthe 1½ Jahr und ging dann langsam herunter bis 41.5 kg, wo es von Januar bis Mai 1903 (alle 8 Tage untersucht) stehen blieb.

Vergleicht man diese Nahrung mit solcher, die sonst als Normaldiät⁷ für gesunde Individuen angegeben ist, und bei welcher Stoffwechselgleichgewicht erhalten wurde, so zeigt sich Folgendes (s. nachstehende Tabellen).

Im Allgemeinen kann man gegen die Ernährungsweise der Bodil einwenden, dass diese von 1889 bis 1900 reichlich grosse Eiweiss-

¹ Voit, *Ernährung und Stoffwechsel*. 1881. S. 459.

² Vierordt, *Daten und Tabellen*. 1893. S. 259.

³ Panum, *Stofskiftets Physiologie*. 1883. S. 68.

⁴ Hoppe-Seyler-Thierfelder, *Physiol.-chem. Analyse*. 1903. S. 537.

⁵ J. Munk, *Ernährung*. 1893. S. 69.

⁶ Nacktgewicht.

⁷ Normaldiät ist die Nahrung, mit welcher das Individuum sich wohl befindet und während langer Zeit statisches Gleichgewicht der Ernährung bewahrt. Jetzt weiss man aber, dass Gleichgewicht sich zwischen weit von einander stehenden Grenzen bilden kann, dass Wohlbefinden sehr relativ ist und dass die lange Zeit nicht eben oft beobachtet wurde. Doch kann man wohl als Normaldiät diejenige ansehen, welche ein gesundes Individuum auf seinem physiologischen Körperbestande zu erhalten vermag.

Versuchsperson	per Kilogramm des Körpergewichts				Eiw. verhält sich zu Fett u. Kohleh.
	Eiweiss	Fett	Kohleh.	Feste Stoffe	
Heymanns ¹	1.71	1.258	4.7	7.61	1:3.5
Beaunis ²	1.31	0.7	3.35	6.36	1:3.1
Bodil {	1. Diät	0.53	3.7	6.6	1:2.2
	4. Diät	2.3	1.94	7.78	1:2.6

Elemente.

Versuchsperson	C	H	N	O	Asche
Voit ³	4.54	0.67	0.28	3.04	0.34
Heymanns	4.017	0.506	0.27	2.84	0.45
Beaunis	2.86	0.398	0.21	2.03	0.35
Bodil {	1. Diät	2.97	0.428	2.45	0.41
	4. Diät	3.12	0.611	2.62	0.40

mengen enthalten hat, während Fett, Kohlehydrate und Calorien bei Weitem nicht in der Menge zugegen sind, welche sonst als passend angesehen wird. Die abgerahmte Milch, welche den Hauptbestandtheil ausmachte, ist ebenso wenig wie die süsse Milch so zusammengesetzt, dass sie als ausschliessliche Nahrung für einen erwachsenen gesunden Menschen dienen kann.⁴ Sie enthält zu viel Eiweiss. Und in der Nahrung der Bodil waren die Calorien unter Hungercalorien⁵, nämlich 25 — 26 — 26.4 Nettocalorien per Kilogramm des Körpergewichts. Aber es fanden sich in dem geringsten Kostmaasse (von 1889 bis 1892) 0.307^g N und 2.97^g C per Kilogramm, woraus man schliessen kann, dass der Mensch im Gleichgewicht zu bleiben vermag und seine Gesundheit lange Zeit behalten kann, wenn der C in der Nahrung nicht unter 2.9^g per Kilogramm des Körpergewichts sinkt. Und dieses Resultat lässt sich erreichen selbst bei einer Calorienmenge, die weit unter der gewöhnlich als unterste Grenze angesehenen liegt. Wie ihr Organismus sich zu der relativ bedeutenden Menge von Eiweiss in der Nahrung verhielt, konnte man a priori

¹ Heymann u. Gad, *Physiol. d. Menschen*. 1892. S. 500.

² Beaunis, *Physiol. humaine*. 1888. Bd. II. S. 232.

³ Voit, *Stoffwechsel*. S. 513.

⁴ Voit, a. a. O. S. 498.

⁵ Die Calorien Cetti's waren 29.4 für die ganze Hungerperiode, die von Breithaupt 26.81. Virchow's *Archiv*. Bd. CXXXI. Suppl. S. 209—210.

nicht wissen. Rubner¹ hatte bei grösseren Quantitäten von Milch in der Nahrung (2050—2438—3075—4100^{ccm}) gefunden, dass 7·6—6·5—7·7—12 Proc. des Stickstoffes mit den Excrementen abgingen, und von den Salzen fanden Uffelmann und Praussnitz² 37·1—47·7 Proc. unresorbirt. — Im Jahre 1900 wurde die Nahrung der Bodil bedeutend geändert: Kohlenstoff von 131 auf 159 g, die Fettmenge wurde sehr reichlich. Die Anzahl der Calorien stieg bis 34·4 per Kilogr. Körpergewicht, und später, als dieses zunahm, blieben immer 32·2 Cal. pr. Kilogramm da. Die Menge der Kohlehydrate dagegen blieb dieselbe wie vorher.

Bevor die Untersuchung des Stickstoffumsatzes anging, wurde die Quantität der täglichen Einnahmen verändert, sowohl um die Einwirkung hierdurch auf das Körpergewicht zu prüfen, als auch um den Körper auf einen niedrigeren Ernährungszustand zu stellen. Von diesem ausgehend konnte man dann weiter bei progressiven Zugaben die Länge der Zeit wahrnehmen, welche zum Ersatze des Verlorenen verstrich, wie schnell oder langsam sich Stickstoffgleichgewicht einstellte u. s. w. Maass, Gewicht u. s. w. der Eingaben wurden während der ganzen Versuchsperiode genau controlirt.

Am 12. April wurde die 4. Diät geändert und an deren Stelle 4. Diät — 500^{ccm} Buttermilch gegeben und hiermit fortgesetzt bis 20. April. Vom 21. bis 30. April ist die Nahrung: die 4. Diät + 250^{ccm} Buttermilch. Das Körpergewicht war am 12. April 41460 g, am 30. April 41750 g. Vom 1. bis 31. Mai wird die 4. Diät gegeben und das Körpergewicht täglich notirt, wovon die Mittelzahlen per Pentade³ folgende waren: 41830 — 41450 — 41570 — 41437 — 41380 — 41650. Der Körper hielt sich also jetzt auf constantem Gewichte.

Vom 1. bis 10. Juni wird gegeben: 4. Diät — 500^{ccm} Buttermilch, und das Körpergewicht ist vom 1. bis 5. Juni 41600 g, vom 6. bis 10. Juni 41371 g. Vom 11. bis 22. Juni 4. Diät — (500^{ccm} Buttermilch + 250^{ccm} süsse Milch); das Körpergewicht ist vom 11. bis 15. Juni 40925 g, vom 16. bis 22. Juni 40630 g. Es hatte sich jetzt seit dem 31. Mai ein Verlust des Körpergewichts von 1 kg gebildet, und man fängt mit den täglichen Stickstoffbestimmungen an.

¹ Rubner bei Voit, a. a. O. S. 498.

² Vierordt, Tabellen. S. 275.

³ Die Bestimmung des Mittelwerthes per Pentade giebt eine bessere Uebersicht über eintretende Veränderungen als das Anfangs- und Schlusskörpergewicht. Denn dieses variirt innerhalb physiologischer Grenzen von Tag zu Tag bis etwa 300 g, woraus folgt, dass das Anfangs- und Schlussgewicht einer Versuchsreihe keine Vorstellung von Gewichtsveränderungen giebt, die zwischen 500 bis 600 g liegen.

1. Versuch. Die Nahrung: 3 Eier, 1250^{cem} süsse Milch, 500^{cem} Gerstensuppe, 60^g Zwetschen und Himbeersaft, 45^{cem} Rothwein und 8^g Zucker. — Dauer des Versuches 15 Tage.

Eiweiss 63.17 ^g	H 19.74 ^g
Fett 62.07 ^g	N 10.33 ^g
Kohlehydrate 117.7 ^g	O 93.22 ^g
Wasser 1828	festе Stoffe 253
„ 172 org. gbd. Eiw.	Calorien 1288
2000 ^{cem}	„ 1171 Netto
Asche 11.74 ^g	Resp.-Quot. 0.82
C 127.48 ^g	

Tabelle B.

Datum	N			N- Bilanz	Urin		Fäces	Körpergewicht	
	Einn.	Ausgabe			Menge	Spec. G.	Menge	pr. Tag	pr.Pent.
		Urin	Fäces						
Juni									
23.	10.33	10.99	} 2.464	- 1.29	-1450	1013	15.0	40 650	} 40 350
24.	10.33	10.69			-1360	1013	56.5	40 300	
25.	10.33	10.44			-1220	1014	55.0	40 300	
26.	10.33	10.49			1150	1013.7	34.0	40 200	
27.	10.33	10.32	} 1.807	- 2.377	750	1023.5	30.0	40 300	} 40 350
28.	10.33	10.80			950	1017	36.5	40 200	
29.	10.33	9.44			820	1018	55.0	40 300	
30.	10.33	7.18			930	1012	38.0	40 300	
Juli									
1.	10.33	7.44	} 2.369	+ 9.141	850	1016	49.0	40 400	} 40 139
2.	10.33	6.01			1040	1012	35.0	40 400	
3.	10.33	9.18			1090	1014	34.0	40 225	
4.	10.33	9.08			980	1017	34.0	40 300	
5.	10.33	9.04	} 3.009	+ 1.921	1150	1013.5	79.0	40 020	} 40 139
6.	10.33	9.88			1270	1013	64.0	40 025	
7.	10.33	8.39			1220	1012	62.0	40 125	
		Morg.- Urin 8.05							
		139.37	9.649						

23.—26./VI. 160.5^g feuchte Fäces = 42.05 trockene — Wassermenge 73.8 Proc.
 0.527^g trockene F. = 0.0308^g N = 5.84 Proc. N, und 0.00584
 × 42.05 = 2.464^g N.

27.—29./VI. 121^g feuchte F. = 32.13 trockene — Wassermenge 73.56 Proc.
 0.444^g trockene F. = 0.0250^g N = 5.63 Proc. N.

- 30./VI.—3./VII. 156^g feuchte F. = 38.45 trockene — Wassermenge 75.35 Proc.
 0.300^g trockene F. = 0.0185^g N = 6.16 Proc. N.
 4.—7./VII. 205^g feuchte F. = 62.82 trockene — Wassermenge 68.37 Proc.
 0.636^g trockene F. = 0.0295^g N = 4.64 Proc. N.

Bilanz:		Körpergewicht	
	N		
in der Nahrung	154.95 ^g	Anfang	40630 ^g
im Urin . . .	139.37 ^g	Ende	40139 ^g
in den Fäces .	9.649 ^g		- 491 ^g
	+ 5.931 ^g N		

Am 29. Juni stellte sich N-Gleichgewicht und weiter Apposition ein. Bei einer Verminderung des Eiweisses in der Nahrung von etwa 3^g N dauert es also 28 Tage, ehe sich N-Gleichgewicht bilden konnte; dies bedeutet eine nicht geringe Widerstandsfähigkeit gegen Verluste des Eiweissbestandes. Die positive N-Bilanz am 29. Juni geht in N-Apposition über, so dass die Totalbilanz, welche mit N-Deficit anfang, am Ende ein Plus von 5.931^g N ergab. Da diese N-Apposition sich bei derselben Nahrung bildet, mit welcher das Individuum vom 1. bis 23. Juni N-Deficit hatte, so kann man annehmen, dass der Körper am 29. Juni so viel an Gewicht verloren hatte, dass die Calorienmenge der Nahrung jetzt zureichend wird, um ein N-Deficit zu verhindern und weiter N-Apposition zu erlauben.

II. Versuch. Die Nahrung wie in Versuch I + 250^{ccm} Buttermilch — Dauer des Versuches 15 Tage. (Tab. C s. S. 231.)

Eiweiss 69.54 ^g	H 20.94 ^g
Fett 63.32 ^g	N 11.33 ^g
Kohlehydrate 127.0 ^g	O 99.52 ^g
Wasser 2059	feste Stoffe 273 ^g
„ 190 org. gbd. Eiw.	Calorien 1340
2249 ^{ccm}	„ 1218 Netto
Asche 13.39 ^g	Resp.-Quot. 0.82
C 135.40 ^g	

Die Abnahme des Körpergewichtes fährt fort, und der Zusatz von 1^g N in der täglichen Nahrung vermehrt nicht den Eiweissbestand des Körpers; man kann vielmehr sagen, dass der Stickstoffverlust, welcher am 1. Juni anfang und vom 29. Juni bis 8. Juli unterbrochen wurde, langsam wieder fortfuhr bis zum 22. Juli, wo der Kost eine Zulage gegeben wurde, so dass sie jetzt die gewohnte 4. Diät war.

Tabelle C.

Datum	N			N Bilanz	Urin		Fäces	Körpergewicht		
	Einn.	Ausgabe			Menge	Spec. G.	Menge	pr. Tag	pr.Pent.	
		Urin	Fäces							
Juli										
8.	11.33	6.82	1.0792	+ 2.57	1070	1011.8	47.5	39 850	40 000	
9.	11.33	11.92			1770	1011.5	47.5	39 950		
10.	11.33	11.61			1760	1011.0	47.5	40 200		
11.	11.33	12.19			1670	1012.7	90	40 000		
12.	11.33	12.72	2.664	- 3.224	1850	1012	57.5	40 000	39 886	
13.	11.33	11.37			1620	1013	48	40 150		
14.	11.33	9.60			1800	1010.5	47.5	39 950		
15.	11.33	9.95			1730	1010.5	57	39 850		
16.	11.33	11.75	2.210	- 0.23	1820	1011.5	57	39 850	39 605	
17.	11.33	10.31			1500	1012.5	120	39 650		
18.	11.33	11.39			1450	1012.5	32	39 650		
19.	11.33	11.42			1480	1012	43	39 550		
20.	11.33	10.26	3.021	- 1.131	1380	1011	38	39 525	39 605	
21.	11.33	Tag: 10.61			1170	1013	49.5	39 650		
		Nacht: 9.69								
		Tag: 11.06								
22.	11.33	Nacht: 11.72			1160	1012.5	56	39 650		
		162.55	8.984							

8.—10. 95^g feuchte F. = 21.03^g trockene — Wassermenge 77.86 Proc.

0.275^g trockene F. = 0.0142^g N = 5.16 Proc. N.

11.—14. 243^g feuchte F. = 54.11^g trockene — Wassermenge 77.73 Proc.

0.451^g trockene F. = 0.0222^g N = 4.9 Proc. N.

15.—17. 177^g feuchte F. = 49.95^g trockene — Wassermenge 71.78 Proc.

0.850^g trockene F. = 0.0376^g N = 4.42 Proc. N.

18.—22. 218.5^g feuchte F. = 68.60 trockene — Wassermenge 68.60 Proc.

0.972^g trockene F. = 0.0433^g N = 4.46 Proc. N.

Bilanz:

N

in der Nahrung 169.95 ^g

im Urin . . . 162.55 ^g

in den Fäces . 8.984 ^g

—1.58 ^g N

Körpergewicht

Anfang 40139 ^g

Ende 39605 ^g

— 534 ^g

III. Versuch. Die Nahrung der 4. Diät (v. Tab. A). Dauer 23 Tage.

Eiweiss 84.40 ^g	H 24.64 ^g
Fett 73.70 ^g	N 13.30 ^g
Kohlehydrate 148.3 ^g	O 117.92 ^g
Wasser 2508	feste Stoffe 323 ^g
„ 224 org. gbd. Eiw.	Calorien 1600
2732 ^{ccm}	„ 1454 Netto
Asche 16.7 ^g	Resp.-Quot. 0.80
C 159.62 ^g	

Tabelle D.

Datum	N			N Bilanz	Urin			Fäces	Körpergewicht					
	Einn.	Ausgabe			Menge ccm	spec. G.	Cl-Na	Menge g						
		Urin	Fäces						pr. Tag	pr.Pent.				
Juli														
23.	13.30	11.34	1.715	+1.235	1650	1010	„	73	39 700	39 950				
24.	13.30	12.48			1830	1010	0.732	44	39 800					
25.	13.30	13.13			1720	1011	0.674	45	40 100					
26.	13.30	13.13			1570	1012.5	0.471	55	39 950					
27.	13.30	13.17			1540	1012	0.616	58	40 200					
28.	13.30	Tag: 13.30 Nacht: 13.30	2.115	+0.605	1570	Tag: 1014 Nacht: 1015	0.696	57	40 100	40 005				
29.	13.30	10.95				1670					1010.5	0.734	58	40 000
30.	13.30	12.85				1400					1015.3	0.644	73	39 950
31.	13.30	11.38				1950					1010	0.468	79	40 100
Aug.						3.861					+4.969			
1.	13.30	10.88	1550	1010.5	0.403		72	40 100	39 989					
2.	13.30	9.26	1610	1009.5	0.611		75	39 905						
3.	13.30	11.30	1610	1012	0.676		50	39 800						
4.	13.30	11.21	1700	1011	0.510		50	39 950						
5.	13.30	10.76	1720	1010	0.550	113	40 200	39 905						
6.	13.30	10.49	1590	1010.6	0.572	50	40 090							
7.	13.30	12.04	1950	1009.5	0.624	27	39 950							
8.	13.30	12.45	1810	1011	0.760	62	39 825							
9.	13.30	11.35	1630	1011.5	0.749	73	39 750		39 905					
10.	13.30	11.40	1300	1014.5	0.598	70	39 800							
11.	13.30	11.60	1450	1012	0.535	70	40 200							
12.	13.30	12.33	1830	1011	0.915	85	39 825							
13.	13.30	12.41	3.330	+0.44	1720	1011.5	0.918	60		30 550				
14.	13.30	Tag: 13.09 Nacht: 14.69			1760	Tag: 1012 Nacht: 1013	0.985	77.5	40 000					
		273.09	16.782											

- 23.—25./IV. 162^g feuchte F. = 28.27^g trockene — Wassermenge 82.61 Proc.
 0.621^g trockene F. = 0.0377^g N = 6.07 Proc. N.
- 26.—29./IV. 228^g feuchte F. = 47.94^g trockene — Wassermenge 78.97 Proc.
 0.533^g trockene F. = 0.0235^g N = 4.40 Proc. N.
- 30./IV.—2./VIII. 299^g feuchte F. = 81.95^g trockene — Wassermenge 70.59 Proc.
 0.743^g trockene F. = 0.0351^g N = 4.72 Proc. N.
- 3.—6./VIII. 213^g feuchte F. = 66.43^g trockene — Wassermenge 68.81 Proc.
 0.942^g trockene F. = 0.0338^g N = 3.59 Proc. N.
- 7.—10./VIII. 232^g feuchte F. = 70.15^g trockene — Wassermenge 69.76 Proc.
 0.694^g trockene F. = 0.0334^g N = 4.80 Proc. N.
- 11.—14./VIII. 222.5^g feuchte F. = 58.51^g trockene — Wassermenge 73.7 Proc.
 0.649^g feuchte F. = 0.0370^g N = 5.70 Proc. N.

Bilanz:		Körpergewicht	
	N		
in der Nahrung	305.90 ^g	Anfang	39605 ^g
im Urin . . .	272.30 ^g	Ende	39905 ^g
in den Fäces .	16.782 ^g		
			+ 300 ^g
	+ 16.818 ^g		

Das Körpergewicht steigt um 300^g, diese Kost aber, welche seit drei Jahren ihre tägliche war, ist in 23 Tagen nicht im Stande gewesen, mehr als 300^g des vorhergegangenen Gewichtsverlustes zu ersetzen. Dieser Verlust betrug 2045^g. Es ist hauptsächlich das Fett (und Wasser), welches fehlt, denn man findet, dass 26.311^g N seit dem 29. Juni reaponnirt wurden.

Das Alter (75 Jahre) ist also kein Hinderniss für den Organismus, einen N-Verlust sogar sehr prompt zu ersetzen, und die Meinung Voit's¹, dass Eiweissverlust sich nur schwierig und langsam ersetzen lässt, passt nicht für alle Fälle. Es wurde demnächst eine Zugabe der Nahrung von 250^{ccm} Buttermilch und 250^{ccm} süsser Milch gegeben, um den Fettverlust zu ersetzen.

Versuch IV. Die Nahrung der 4. Diät + 250^{ccm} süsse Milch und 250^{ccm} Buttermilch. — Dauer des Versuches 21 Tage.

Eiweiss 99.23 ^g	H 28.34 ^g
Fett 84.07 _g	N 15.61 ^g
Kohlehydrate 169.6 ^g	O 136.32 ^g
Wasser 2947	feste Stoffe 365 ^g
268 org. geb. Eiweiss	Calorien 1822
	„ 1656 Netto
3215 ^{ccm}	Resp.-Quot. 0.80
Asche 20.01 ^g	
C 183.84 ^g	

¹ Voit, a. a. O. S. 113 bis 115.

Tabelle E.

[illegible]

- 15.—18./VIII. 250^g feuchte F. = 66.97^g trockene — Wassermenge 73.21 Proc.
 0.700^g trockene F. = 0.0322^g N = 4.6 Proc. N.
 19.—22./VIII. 245^g feuchte F. = 64.60^g trockene — Wassermenge 72.0 Proc,
 0.654^g trockene F. = 0.0331^g N = 5.06 Proc. N.
 23.—26./VIII. 260.5^g feuchte F. = 71.9^g trockene — Wassermenge 72.40 Proc.
 0.673^g trockene F. = 0.0309^g N = 4.57 Proc. N.
 27.—30./VIII. 317.5^g feuchte F. = 82.23^g trock. — Wassermenge 74.1 Proc.
 0.581^g trockene F. = 0.0278^g N = 4.80 Proc. N.
 31./VIII.—4./IX. 335^g feuchte F. = 84.42^g trock. — Wassermenge 74.82 Proc.
 0.600^g trockene F. = 0.0303^g N = 5.00 Proc. N.

Bilanz:		Körpergewicht	
N			
in der Nahrung	327.81 ^g	Anfang	39905 ^g
im Urin . . .	304.23 ^g	Ende	40478 ^g
in den Fäces .	18.04 ^g		
			+ 573 ^g
	+ 5.54 ^g N		

Das Körpergewicht erhält einen Zuwachs von 573^g nebst einer kleinen Apposition von Eiweiss.

Hiermit wurden die Versuche abgeschlossen. Das Anfangsgewicht war in der 6. Pentade vom Mai 41650^g, und in der 4. Pentade von August bis September 40478^g mit einem Verluste von 1172^g. Beim 4. Versuche wurde eine reichlichere Nahrung als die gewöhnliche gegeben. Aber es fehlten dennoch im Ganzen 19000^{ccm} Buttermilch (5250 — 24250), und 5250^{ccm} süsse Milch (5250 — 10500) — also 103.8^g N und 278.7^g Fett, welche sie bei den Versuchen in der Nahrung weniger bekommen hatte.

Die Veränderungen des Körperbestandes an Eiweiss und Fett (und Wasser) vom 1. Juni bis 4. September zeigen sich folgendermaassen:

Körpergewicht:		Stickstoff angesetzt:	
1. Juni	41650 ^g	30. Juni bis 7. Juli	+ 11.35 ^g
4. Septbr.	40478 ^g	8. „ „ 22. „	— 1.58 ^g
		23. „ „ 14. August	+ 16.818 ^g
	— 1172 ^g	15. Aug. „ 4. Septbr.	+ 5.54
			+ 32.128 ^g

Stickstoffverlust 1. bis 29. Juni . . . . . x^g

Fett- (und Wasser-) verlust 1. Juni bis 4. September x₁^g

(Fett- und Wasser angesetzt . . . . . x₂^g)

Vom 1. bis 29. Juni besteht der Körpergewichtsverlust aus einem unbekannten Verlust von Eiweiss, Fett und Wasser. Vom 29. Juni

an bedeutet Schwund des Körpergewichts einen Verlust von Fett (und Wasser) und eine Zunahme des Körpereiwisses. Vom 30. Juni bis 22. Juli werden $11.35 - 1.58 = 9.77^g$ N = 61^g Eiweiss = 246^g Fleisch apponirt. Das Körpergewicht sank während derselben Periode von $40330 - 39.605 = 725^g$; weil aber gleichzeitig 246^g Fleisch apponirt wurden, bedeutet dies einen Verlust von 971^g Fett (und Wasser). Das Körpergewicht sank vom 1. bis 29. Juni von $41650 - 40330 = 1320^g$, und dieser Verlust besteht aus Eiweiss, Fett und Wasser. Aber man erkennt nicht ohne Weiteres das Verhältniss zwischen diesen drei Bestandtheilen, weil das N im Urin und Fäces nur für die letzten 7 Tage dieser Periode bestimmt wurde. Da endlich das Körpergewicht mit der Zunahme der Nahrung wächst, so stammt dieser Zuwachs von $16.818 + 5.581 = 22.399^g$ N = 140^g Eiweiss = 567^g Fleisch, und der Rest, 306^g , ist Fett (und Wasser).

Im Ganzen hat sich seit 30. Juni ein Ansatz von $246 + 267 = 813^g$ Fleisch gebildet, und da man annehmen kann, dass Gleichgewicht am 31. Mai bestand, so finden sich in den 1320^g Körpergewicht, welche vom 1. bis 30. Juni verloren gingen, mindestens 813^g Fleisch. Der Rest, etwa 500^g , ist Fett und Wasser. $\frac{306}{567} = \frac{500}{x}$;

$x = 923$, während hier das Verhältniss $\frac{500}{813}$ angenommen wird; die relative Fett- und Wassermenge in dem Theile, welcher apponirt wurde, ist ein wenig geringer als in dem Theile, welcher verloren ging. Das Fett ersetzt sich hier also schwieriger als Eiweiss. 813^g Fleisch ist etwa 200^g Eiweiss, und $200:1320 = 15$ Proc. Eiweiss fanden sich hiernach in den 1320^g lebendiger Körpersubstanz, die verloren gingen. 200^g Eiweiss = 32^g N sind verloren und 32.133^g nachher apponirt. Demnach besteht der endliche Verlust beim Schlusse der Versuche am 5. September aus einem Verluste von Fett und Wasser.¹ Vom 1. Juni bis 22. Juli sind 12231 Calorien weniger in der Nahrung, und der Gewichtsverlust ist gleichzeitig 2045^g oder 6 Calorien per Gramm.

Die Fäces wurden für 3 bis 4 Tage gesammelt, jeden Tag gewogen und ohne Zumischung in eine Porzellanschale gebracht, zugedeckt und an einen kühlen Ort gestellt. Vor der Untersuchung wurden sie zusammen gemischt, 2 bis 3 Proben in tarirten Uhrgläsern abgewogen (die

---

¹ Der Verlust muss ausdrücklich als ein Verlust an Fett und Wasser aufgefasst werden, selbst dann, wenn man, wie J. Munk gezeigt hat (*Beitr. zur Stoffw.- u. Ernährungslehre*. S. 326 bis 329) bis zu einem gewissen Grade die wahrscheinliche Menge jedes dieser Stoffe zu berechnen im Stande ist.

Menge zufällig 2 bis 3%), mit verdünnter Schwefelsäure übergossen und im Trockenschranke bis zu constantem Gewichte 8 bis 10 Stunden getrocknet. Ausser diesem wurden 7 Mal Controlproben vorgenommen, damit man untersuchte, ob die Excremente beim Stehen Wasser verloren oder aufnahmen; es zeigte sich aber kein Unterschied. Weiter wurden die Fäces mit oder ohne vorausgegangenen Zusatz von verdünnter Schwefelsäure behandelt, und die N-Menge war ganz dieselbe. Wenn sie bis zum constanten Gewicht eingetrocknet waren, wurden sie vom Glase losgemacht und ohne weitere Zerkleinerung in einen Kjeldahlkolben übergeführt; der letzte Rest auf dem Glase wurde mit concentrirter Schwefelsäure und einer Glasstange aufgeschlemmt und dem Uebrigen zugegossen. Dabei erspart man eine Wägung (also nur zwei chemische Wägungen), und die Genauigkeit wird grösser. Der Stickstoff wurde nach Kjeldahl's Methode bestimmt. Bei sehr vorsichtiger Anfangswärme dauerte das Kochen selten länger als 2 bis 3 Stunden; dann war die Flüssigkeit grünblau, klar und zum Destilliren fertig. — Die N-Menge per 24 Stunden war 0.6427—0.60—0.73—0.857 %. Von der N-Menge der Nahrung fand Rubner bei 2050^{cem} Milch 7.0 Proc., bei 2438^{cem} 6.5 Proc.; ich fand bei ähnlichen Mengen 5.48 und 5.5 Proc., also 22 bis 15 Proc. weniger. Der N-Gehalt der Trockensubstanz ist in meinen Versuchen 4.5 bis 5.5 Proc. Fr. Müller¹ fand bei Breithaupt bei reiner Milchnahrung 3.06 bis 3.3 Proc., bei Milch mit Weizenbrod 3.92 Proc., während Richter² bei vollständig N-freier Nahrung bei zwei Versuchsindividuen 4.8—5.69—5.85 Proc. N in der Trockensubstanz bestimmt hat. Hieraus kann man schliessen, wie vollständig die Milch von Bodil verdaut wurde, da ein Theil des Excrementen-N's vom Darmsecret herrühren muss und mindestens 25 Proc. der ganzen N-Menge der Excremente ausmacht. Der Resorptionscoefficient, das Verhältniss zwischen den festen Stoffen der Excremente und denen der Nahrung ist hier: 1. Versuch: $\frac{1}{24.4}$, 2.—3.—4. Versuch $\frac{1}{21.0}$; Rubner³ hat bei 2050^{cem} Milch $\frac{1}{11.04}$, bei 2438^{cem} $\frac{1}{12.3}$. Weil die Quantität der Nahrung in dem ersten meiner Versuche eine geringere war, wurde diese etwas besser ausgenützt als bei den folgenden, man hätte aber eine verhältnissmässige Zunahme der festen Stoffe in den Excrementen erwarten sollen, als die Menge der Nahrung grösser wurde.

¹ Fr. Müller, a. a. O. S. 107.

² Richter, a. a. O. S. 108.

³ Rubner, a. a. O.

Das unverdaute Fett wurde als Neutralfett bestimmt und bei jeder Diät eine Fettanalyse mit Aetherextraction von den getrockneten Excrementen vorgenommen, die mit gekörntem Kaolin vermischt in einer Patrone in Krayenbühl's Extractionsapparat behandelt wurden. Da Butterfett sich in den Excrementen verseift oder als Säuren von 20 bis 60 Proc. der ganzen unresorbirten Fettmenge findet, muss dies in der Berechnung beachtet werden. Als Neutralfett wurden im ersten Versuch 3.21 Proc., im zweiten 3.32 Proc., im dritten 3.88 Proc., im vierten 3.44 Proc. gefunden; man kann also annehmen, dass etwa 5 Proc. des Fettes in der Nahrung unresorbirt abgingen. Das Aussehen und die Form der Fäces sind wie nach gewöhnlicher Nahrung. Beim Durchschneiden eines Fäcalklumpens zeigt sich die Consistenz teigig, die Farbe hellbraun, braungelb. Die Schnittfläche nimmt durch die Einwirkung der Luft bald dieselbe Urobilinfarbe an als die der Oberfläche, eine Farbenveränderung, welche von den Fäces kleiner Kinder, die mit gemischter Kost anfangen, wohlbekannt ist. Für die mikroskopische Untersuchung wurde ein Wenig von der Fäcalmasse mit Ranvier's Jod-Jodkaliumlösung und Glycerin ausgerührt. Bei 300maliger Vergrösserung sieht man Detritus, Partikelchen von Zwetschen, sowohl der Pulpa als der Riesenzellen der Fruchthaut, viele Bakterien, aber keine Krystalle, weder Fettsäurenadein, noch solche von Salzen, die man sonst doch so oft in den Excrementen bei Erwachsenen und besonders bei alten Individuen trifft. Es sind nur wenige Fetttropfen und hier und da ein einzelnes Stärkekorn. Der grösste Theil des Bildes besteht aus Nothnagel'schen Körpern, runden, gleichgrossen Körnchen, eingelagert in einer homogenen, von Jod stark gelb gefärbten Masse. Die Körnchen sind wohl Pseudonuclein, der in Verdauungsflüssigkeiten fast unlösliche Rest des Caseins, und ihre Menge hier stammt von der in der Nahrung enthaltenen Milch und den Eiern.

Der Urin. Die Menge in 24 Stunden richtet sich nach der Wassermenge der Nahrung.¹ Das specifische Gewicht wurde im vierten Versuche für Tag- und Nachturin untersucht. Nachturin bedeutet hier wie auch bei der Bestimmung der N- und ClNa-Menge der zuletzt quitirte Urin des Morgens um 8 Uhr. Das macht 12 Stunden seit der letzten Mahlzeit und 14 Stunden seit der Einnahme von stickstoffhaltiger Nahrung. Das specifische Gewicht des Nachturins war in der Hälfte der Fälle grösser als dasjenige des Tagesurins, in der anderen

---

¹ Das fertig gebildete Wasser und das organisch gebundene (o. gb. in den Tabellen).

Hälfte gleich gross oder kleiner. Kaupp¹ fand das specifische Gewicht am niedrigsten des Morgens um 5 bis 10 Uhr bei Erwachsenen, Glum² fand es gleichgross, während Camerer³ dasjenige des Nachturins bei Kindern und bis zum 17. Jahre als Regel höher sah wie beim Tagesurin. Die Intensität des Stoffwechsels bei Kindern und Greisen ist ja sehr verschieden; deshalb ist es merkwürdig, dass das specifische Gewicht des Urins bei beiden in den verschiedenen Perioden der 24 Stunden das gleiche ist.

Chlornatrium. Hinsichtlich der Bedeutung des ClNa in der Menschennahrung sind die Ansichten getheilt. Barbier⁴ bemerkte, dass die russischen Leibeigenen sehr kraftlos wurden, wenn es den Gutsbesitzern an Mitteln fehlte, sie mit dem nothwendigen Salze zu versehen. Die Karaiben wunderten sich sehr, als sie sahen, dass die Spanier Salz assen⁵ und einer sagte: Lieber! Du isst Salz, Du hast also keine Lust, recht lange zu leben. Wundt⁶ versuchte ClNa-freie Nahrung während fünf Tagen und fand, „dass die Kochsalzausscheidung fort dauerte, wenn auch in vermindertem Grade“. Zu einem ähnlichen Resultate kam Kaupp, welcher mit 1.5% ClNa in der Nahrung 2.573% im Urin wieder fand. — Die Aschemengen der Milch und speciell die ClNa-Menge wird recht verschieden angegeben. Moleschott⁷ hat 0.71 Proc. Asche, Bunge⁸ 0.84 Proc., Vernois und Becquerel⁹ 0.50—0.56—0.72 Proc. Panum¹⁰ rechnet mit: süsse Milch 0.34 bis 0.98 Proc., abgerahmte Milch 0.50 bis 0.98 Proc., Buttermilch 0.51 bis 0.88 Proc. Unter den Salzen findet sich das Chlornatrium nach Weber¹¹ mit 4.74 bis 16.23 Proc., nach Haidlen¹¹ mit 4.89 bis 4.43 Proc., das würden z. B. in 2000^{ccm} Milch 14 bis 14.5 Proc. Salze, wovon 5.6 Proc. ClNa = 0.667% sein. Aber nach Bunge¹² findet sich 2.8 Promille ClNa in Kuhmilch und nach Röhmann¹² 1.15 Promille. Die nothwendige Menge ClNa für einen erwachsenen Menschen setzt J. Munk¹³

¹ Kaupp, Vierordt's Tabellen. S. 215 bis 221.

² Glum, a. a. O.

³ Camerer, a. a. O.

⁴ Barbier, nach Longet. *Traité de Physiol.* 1871. Bd. I. S. 85.

⁵ Das Tagebuch eines spanischen Mönches von dem Zeitabschnitte der Entdeckung Amerikas.

⁶ Wundt, *Physiol. d. Menschen.* 1865. S. 368.

⁷ Moleschott, Vierordt's Tabellen. 265. 351.

⁸ Bunge, a. a. O.

⁹ Becquerel, Gorup-Besanez, *Physiol. Chemie.* 1867. S. 397 bis 401.

¹⁰ Panum, a. a. O.

¹¹ Weber, Gorup-Besanez, *Physiol. Chemie.* 1867. S. 397 bis 401.

¹² Bunge, Voit a. a. O. S. 454.

¹³ J. Munk, *Einzelernährung* u. s. w. 1893. S. 29.

zu 2^g per 24 Stunden als dringend erforderlich; also muss die Nahrung etwa 4^g enthalten, weil man mit etwa 50 Proc. von allen Salzen in den Excrementen als unresorbirten rechnen muss. Wie gross die Menge der Salze in der Nahrung der Bodil gewesen ist, ist, nach Berechnung, in den Tabellen angegeben, und man darf wohl voraussetzen, dass sie während vieler Jahre Chlornatriumgleichgewicht gehabt hat. Man wird also im Urine denjenigen Theil des Kochsalzes der Nahrung finden, welcher mit den Excrementen nicht abging: etwa die Hälfte. Das Chlornatrium des Urins wurde nach Volhard-Arnold¹ bestimmt und nach Mohr² controlirt (vgl. S. 233—235 Tab. D und E).

In 15 Jahren hat Bodil nur so viel Kochsalz bekommen, als die Nahrung ab origine enthielt. Sie hat also etwa 1·5^g täglich genossen, von welchem Quantum ungefähr die Hälfte mit den Excrementen abgegangen ist und der Rest durch den Urin bei dem Stoffwechsel. Hiernach scheint es, dass das Chlorminimum niedriger liegen kann, als man bisher angenommen hat, wenigstens bei älteren Individuen. Die ClNa-Ausscheidung im Urin steht in meinen Versuchen in keinem bestimmten Verhältnisse weder zu der Urinmenge, noch zum specifischen Gewichte; ebenso wenig liess sich Uebereinstimmung constatiren zwischen N-Menge und ClNa-Menge für 24 Stunden. Vom 24. Juli bis 11. August wurde kein ClNa apponirt, also ist da genügend Kochsalz in der Nahrung der zwei vorangehenden Versuche gewesen. Vergleicht man nämlich im 3. und 4. Versuche die Menge der Nahrung mit der Kochsalzmenge im Urin, so sieht man, dass sich im 4. Versuche 500^{ccm} Milch mehr finden (2500 — 2000^{ccm}). Es sollte sich also während des 4. Versuches 20 Proc. Kochsalz mehr im Urin finden. Vom 24. Juli bis 11. August wurden 11·623^g ClNa im Urin ausgeschieden und vom 15. August bis 1. September 14·65^g, also 20·8 Proc. mehr, was ganz mit der Zunahme der Milchmenge correspondirt. — Es zeigte sich ein Unterschied der ClNa-Menge im Tages- und Nachturin von etwa 50 Proc, mit welchen der Nachturin reichlicher versehen war. Dies ist nicht übereinstimmend mit den Beobachtungen Weigelin's³ an sich selber. Er fand die geringste Menge des Morgens zwischen 2 und 4 Uhr, 0·160^g, und zwischen 4 und 6 Uhr 0·260^g (vor dem Essen). Bei meinem Individuum kann die Ursache der grösseren ClNa-Menge des Nachturins nicht darin liegen,

¹ Tierfelder, a. a. O. S. 420, und J. Munk, *Beiträge z. Stoffwechsel* u. s. w. Bonn 1894. S. 324.

² Mohr, a. a. O. S. 402 bis 403.

³ Weigelin, Vierordt's *Tabellen*. S. 215.

dass der Urin in der Blase concentrirter wurde. Denn in 24 Stunden schläft sie nie mehr als 3 bis 4 Stunden, und während des Schlafes erwacht sie jede erste oder zweite Stunde, um den Urin zu quittiren. Von dieser Regel bemerkte sie eine Ausnahme, als die Nahrung nur 1250^{cem} süsser Milch enthielt, in welcher Periode sie die 4 Stunden lang ununterbrochen schlafen konnte. Der Nachturin wurde wegen der N-Untersuchung um 8 Uhr Morgens vor jedem Essen genommen (Wasser trinkt sie nie). Es ist also möglich, dass sich zwischen 2 und 4 Uhr des Morgens eine grössere oder geringere Menge Kochsalz im Urin befand als diejenige, welche um 8 Uhr gefunden wurde; aber bedeutend kann der Unterschied nicht gewesen sein. Die Ursache der reichlichen ClNa-Menge im Nachturin, ein Verhältniss, welches ich nicht von anderen Untersuchern erwähnt finde (Beaunis¹ hat die Phosphorsäureausscheidung an sich selber während 46 Tagen untersucht; er fand sie per Stunde in Gramm: Morgenurin 0.091, Abendurin 0.084, Tagesurin 0.088), ist ja die, dass der Organismus das Salz langsamer abgibt, sei es nun, weil der Stoffwechsel langsamer vor sich geht, oder weil das ClNa zu einem gewissen Grade mit der N-Ausscheidung folgen muss; denn diese war auch hier im Nachturin viel reichlicher, als man sie sonst gefunden hat.

Der Stickstoffwechsel. Bei den Bilanzen der vier Fütterungsversuche vom 23. Juni bis 4. September wurde das Verhältniss der N-Menge der Nahrung zu derjenigen der Excremente bemerkt; aber die letztere besteht ja nicht allein aus unverdaulichem Eiweiss der Nahrungsmittel. Cetti² schied mit den Hungerexcrementen 0.316% N per 24 Stunden, und Breithaupt³ 0.113%. Bodil hat z. B. vom 23. bis 26. Juni 0.616%, und der Rest von N vom intermediären Stoffwechsel muss um so grösser werden, je reichlicher die Menge der Verdauungssäfte secernirt wird. Deshalb kann man schliessen, dass das Eiweiss hier so vollständig wie bei jeder anderen eiweisshaltigen Nahrung verdaut worden ist. Beim 4. Versuche, in welchem die Kost sehr reichlich war, wurden bei der Fäcaluntersuchung nur 5 Proc. N in der Trockensubstanz der 5 letzten Tage gefunden und 5.47 Proc. N vom Nahrungs-N. Nach dem ersten Versuche wurde die Nahrung bei den drei folgenden Diäten reichlicher gegeben, und jedes Mal reagierte der Organismus in der Weise auf die Vermehrung, dass die N-Ausscheidung im Urin beim Uebergang zu der neuen Diät geringer wurde, nach der 1. und 3. Diät sogar bedeutend geringer, als sie in den

¹ Beaunis, a. a. O. S. 167.

² Cetti, a. a. O. S. 66.

³ a. a. O. S. 8.

letzten Tagen während der vorausgegangenen Nahrung gewesen war. In den ersten 24 Stunden des 2. Versuches wurden 3.798^g N apponirt, und in den nachfolgenden 5 Tagen 6.572^g wieder verloren. — In den ersten 24 Stunden des 4. Versuches wurden 2.881^g apponirt, in den nächstfolgenden 3 Tagen im Ganzen nur 1.073^g. Etwas Aehnliches habe ich nicht von anderer Seite erwähnt gefunden. In mehrerer Beziehung ist dieses Niederdrücken der N-Ausscheidung bei Nahrungszunahme merkwürdig, u. A. ist es ja ganz unbegreiflich, weshalb der Organismus in den ersten 24 Stunden des 2. Versuches so zu sagen zu viel auf ein Mal schlingt, indem er etwa 4^g N apponirt oder wenigstens als circulirendes Eiweiss aufnimmt. Im Laufe der nächsten 5 Tage werden alle 4^g und noch mehr wieder abgegeben.

Man nimmt gewöhnlich (z. B. Tigerstedt und J. Munk) an, dass sich, bei N-Gleichgewicht und derselben Nahrung, mehr N ausscheidet, je grösser die Urinmenge ist: es wird mit dem grösseren Quantum Urin mehr N weggespült. Wenn dies der Fall ist, so kann es bei meiner Versuchsreihe nur während des 2. Versuches constatirt werden, weil sich in den drei anderen nicht N-Gleichgewicht bildet, sondern Apposition oder Deficit. Die N-Columnne des Urins im zweiten Versuche zeigt aber keine solche Uebereinstimmung mit der Urinmenge. Man findet z. B. 1800^{ccm} Urin und 9.60^g N, und 1450^{ccm} Urin mit 11.39^g N. Bei grösserem specifischen Gewichte kann man dagegen öfters mehr N finden.

Da ich mehrmals bei den ersten drei Versuchen bemerkt hatte, dass die N-Menge des Tagesurins nicht nur nicht grösser, sondern mitunter kleiner war als diejenige des Urins beim Fasten (im Urine 14 Stunden nach der letzten Einnahme von Eiweiss), wurde sie im 4. Versuche für Tages- und für Nachturin separat bestimmt. Es zeigte sich (s. Tab. E S. 234), dass im Urine von 20 Tagen der Morgenurin in den neuen reicher an N war als der des Tages, am 16. und 26. August und 2. September war der Unterschied sogar ziemlich gross. Die Ursache der Vermehrung von N im Morgenurin kann man vielleicht in dem langsameren Stoffwechsel bei alten Individuen suchen; aber auch hier muss der N-Stoffwechsel in 24 Stunden beendet sein. Wäre dies nicht der Fall, würde es sich als eine Anhäufung von Eiweissstoffwechselproducten auf die eine oder die andere Weise zeigen und wieder grössere Differenzen in den Zahlen der N-Reihe hervorbringen. Aber diese Zahlen sind hier ebenso regelmässig wie bei anderen Untersuchten. Bei Tigerstedt¹ ist Tengwall's

---

¹ Tigerstedt, a. a. O. S. 104.

Curve aufgezeichnet, in welcher die N-Ausscheidung per Stunde in einem genauen Verhältnisse zu der N-Resorption vom Darne steht. Auf dieser Curve sieht man, dass die N-Ausscheidung fast augenblicklich nach der Mahlzeit zum Maximum geht und dass das Maximum der 24 Stunden gerade nach dem Abendessen liegt, welches vom Mittagessen unterbaut ist. Zwei Stunden nach dem Abendessen hat die N-Ausscheidung fast ihr Minimum erreicht.

Tengwall hat N bei einem jüngeren Individuum bestimmt. Bei Greisen kann man, nach meinen Versuchen, 14 Stunden nach der letzten eiweisshaltigen Mahlzeit eine N-Ausscheidung finden, welche weit über der Mittelzahl des N des Tagesurins steht. Es geht eigentlich nicht an, diese Art des Stoffwechsels als einen Stoffwechsel geringerer Intensität zu bezeichnen. Man findet z. B. im Tagesurin 0.006318% N per Cubikcentimeter, und im Nachturin derselben 24 Stunden und 14 Stunden nach dem letzten Essen 0.008985% N, oder 30 Proc. mehr.

Wollte man hier annehmen, dass die Resorption vom Darmcanale und der Transport von dem verdauten Eiweisse durch Capillaren und Chylusadern nebst der Vertheilung dieser Nahrung in den verschiedenen Geweben des Körpers langsamer geschah als bei einem jüngeren Individuum, so wird sich doch am Ende ein Stadium im Stoffwechsel finden, wo die letzte Dissimilation vor sich geht. Das findet man in den Zellen. Und hier muss der Dissimilationsprocess mit einer Intensität geschehen, welche sich durch die Grösse der N-Ausscheidung im Urin anzeigt. Arbeitete der Dissimilationsprocess langsamer, und wurde der ganze Stoffwechsel retardirt, was ja nicht der Fall war, so musste es sich daran zeigen, dass die N-Ausscheidung gering war. Es musste sich dann entweder Apposition bilden, oder Anhäufung von Dissimilationsproducten, die in der Folge ab und zu mit dem Urin in bedeutender Menge ausgeschieden wurden. Aber etwas derartiges ist nicht bekannt, und man kann deshalb annehmen, dass gewisse Abtheilungen des Stoffwechsels bei Greisen mit derselben Intensität (mindestens) als bei jüngeren Individuen vor sich gehen.

Wärmewerth der Nahrung. Setzt man den Minimalbedarf eines erwachsenen Menschen von Calorien per Kilogramm des Körpergewichtes zu 24¹, so ist die Nahrung der Bodil in den letzten 15 Jahren nie unter diesem Werthe gewesen, aber von 1889 bis 1892 dem Minimum sehr nahe, nämlich 24.9. Von anderen Autoren²

¹ Tigerstedt, a. a. O. S. 138 und 143.

² Munk's *Untersuchungen* an Breithaupt a. a. O. S. 220.

wird angenommen, dass „nach zahlreichen Beobachtungen eine selbst bei Ruhe oder ganz leichter Arbeit ausreichende Nahrung etwa 34 Calorien liefern muss“, um nicht das N-Gleichgewicht in Unordnung zu bringen; übrigens 39 bis 45 Calorien und bei der Arbeit 53 und noch mehr. Tigerstedt und Sondén¹ haben 29 WE. für das Alter von 67 bis 84 Jahren gefunden. In demselben Alter hatte Bodil (1892 bis 1894) 26 WE., und das Körpergewicht nahm 1^{kg} zu, durch den Uebergang von 1. bis 2. Diät, und hielt sich constant auf diesem Gewichte, ausser den zwei Jahren in den sechs folgenden von 1894 bis 1900; alsdann wurde die Anzahl an Nettocalorien ein wenig grösser, nämlich 26.6, aber doch niedriger, als die für diese Altersklasse von Tigerstedt und Sondén gefundene gewöhnliche Menge.

Bei der 4. Diät von 1900 bis 1903 wurden die Nettocalorien 1454, 31.3 Calorien per Kilogramm Körpergewicht, und das Körpergewicht steigt mit 3^{kg}. Die Nahrung in dieser Periode ist sehr reichlich, und als das Körpergewicht nach 1½ Jahren, wahrscheinlich wegen des Alters, langsam bis 41.5^{kg} herunterging bei 35 WE. und ohne Zweifel nun im vorgerückten Alter noch weiter sinken wird, so sieht man hieraus, dass 35 Calorien beim Stoffwechsel der Greise sich ganz gut umsetzen lassen, ohne dass dadurch die progredirende Senilität dadurch retardirt wird. Wie ein Organismus in diesem Alter im Stande ist, Gewichtsverluste zu ersetzen, sieht man aus den Versuchen. Mit 30 Calorien per Kilogramm, aber mit 138 Nettocalorien (3.3 Calorien per Kilogramm) weniger in der Nahrung wird in zehn Tagen (1. bis 10. Juni) 279^g des Körpergewichtes verloren. Vom 11. Juni bis 8. Juli sind 145 Nettocalorien weniger per Tag, und im Ganzen 28 Calorien per Kilogramm in der Nahrung. In 27 Tagen gehen 1232^g Körpermasse verloren, oder 45^g per 24 Stunden. Im 2. Versuche (8. bis 23. Mai) enthält die Nahrung 250^{ccm} Buttermilch mehr als die vorige, sie hat jetzt 1220 Nettocalorien 30 Calorien per Kilogramm und kann, was die Menge von Eiweiss, Fett, N und C betrifft, als recht respectabel angesehen werden. Nichtsdestoweniger sinkt das Körpergewicht in den zwei ersten Pentaden 259^g und in der letzten 275^g, also in 15 Tagen 534^g oder 35.6^g per 24 Stunden. Da die Stickstoffbilanz während derselben Zeit sich mit $\div 1.872^g$ ausweist, also nahe Gleichgewicht, muss der Verlust auf Fett und Wasser fallen. Mit 30 Calorien per Kilogramm lässt sich hier, wie man sieht, in 15 Tagen kein Ansatz erhalten, geschweige denn der Verlust, welcher durch die Verminderung des Wärmewerthes der

¹ Tigerstedt und Sondén, a. a. O.

vorausgehenden Nahrung entstanden war, ersetzen. Das Körpergewicht, welches am Schlusse des Mai 41650^g betrug, ist in der 3. Pentade vom Juli 39605^g, ein Verlust von 2045^g. Gleichzeitig waren im Ganzen 12231 Calorien weniger in der Nahrung, und 1^g verlorene Körpermasse entspricht 6 Calorien. — Im dritten Versuche wird die gewöhnliche 4. Diät in 23 Tagen verabreicht. Es finden sich jetzt 36 Calorien per Kilogramm in der Nahrung, und das Körpergewicht nimmt 300^g zu, beim 4. Versuche sind 40 Calorien, und das Körpergewicht stieg in 20 Tagen 573^g. Im 3. und 4. Versuche enthielt die Nahrung 14162 Calorien mehr als in den beiden vorausgehenden. Im 4. Versuche sind 3822 Calorien mehr als im 3., und die 573^g, welche das Körpergewicht zunimmt, entsprechen 6.6 Calorien per Gramm. Dies ist nicht gar zu verschieden von dem Verhältnisse zwischen Calorien und Verlust (6.0 per Gramm). Es ist verständlich, dass die angewohnte Nahrung nicht im Stande war, einen Verlust so leicht und schnell zu ersetzen, als eine, die reicher an Calorien ist. J. Munk fand etwas Aehnliches bei Breithaupt, bei welchem das Körpergewicht erst sicher zunahm, als die Calorien von 40—56—60 erhöht wurden. Bei Bodil war, als die Versuche am 4. September endeten, nur ein Theil des vorausgegangenen Verlustes ersetzt worden, nämlich 873^g, 1172^g waren verloren gegangen.

Die Ernährungs- und Stoffwechsellehre der Gegenwart stellt die Forderung an Normaldiät und normalen Stoffwechsel, dass das Individuum in Stickstoff- und Caloriengewicht sein soll. Die Menge und Qualität der Nahrung richtet sich nach der Grösse des Individuums (Masse und Zellenmenge) und weiter, ob es eine ruhige oder arbeitssame Existenz führt. Während des Wachsthum und der Senilität sind andere Factoren mitbestimmend als beim erwachsenen gesunden Individuum. Die nothwendige Menge von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten in der Nahrung, und die Weise, auf welche der Organismus bei verschiedenen Futtermischungen und Mengen, von Null bis Gavageernährung, reagirt, ist seit den Versuchen Chossat's und Boussingault's bis zu denen der letzten Tage die Geschichte der Ernährungslehre. Sie wurde von Voit gesammelt und dargestellt, controlirt von seinen ausgezeichneten Versuchen. In seinem „Stoffwechsel“ suchen Alle, die sich mit dieser Sache beschäftigen; sie gebrauchen sein gewaltiges Material als Basis und Stütze für die eigenen Versuche und Anschauungen, und wenn die eigenen Versuche und Anschauungen von denjenigen Voit's abweichen, werden seine Theorien in dem Grade reducirt, „dass“, wie J. Munk z. B. über die Fettbildung sagt, „von

dem Voit'schen Lehrgebäude der Fettbildung im Thierkörper kaum ein Stein auf dem anderen geblieben ist.“

Nach den Versuchen Kumagava's und vieler Anderen bis zu denen Sondén's und Sivén's kann man wohl sagen, dass weder Maximum, Minimum noch passende (zureichende) Nahrung für gesunde, erwachsene Menschen bestimmt ist; die Ansichten gehen ja weit aus einander. Wie die Nahrung zusammengesetzt sein soll für Greise, welche langsamer oder schneller mit physiologischem N- und C-Deficit hinabgleiten, weiss man auch nicht. Es wird doch einen gewissen Werth haben, sich daran zu erinnern, was mit dem Individuum vorgegangen ist, welches hier untersucht wurde. Sie war 61 Jahre alt, als sie mit einer bestimmten Diät anfang, und ihr Körpergewicht wurde in kurzer Zeit constant, 41 kg. Damals stand sie gewiss nicht sehr hoch in ihrem Biotonusspatium, aber sie ging in Gleichgewicht und befand sich wohl. 15 Jahre nachher (31. Mai 1903) steht sie mit ungefähr demselben Körpergewicht (41 650 kg) und ist gesund. Ob die Nahrung dergestalt passend war und ist, dass sich eine zweckmässigere nicht zusammensetzen liess, kann wohl nicht ohne Weiteres als abgemacht betrachtet werden. Aber als zweckmässige Nahrung für das Greisenalter kann man vielleicht diejenige ansehen, welche hinreichend Eiweiss enthält, und bei welcher das Individuum lange Zeit gesund bleibt.

Anhang.

Analysen des Kothes. (Mittelzahl von zwei Analysen.)

Juni 23.—24.—25.—26. (Untersucht 27./VI. 1903).

160 g feuchte F. = 42.05 g trockene — Wassermenge 73.8 Proc.

2.012 g feuchte F. = 0.527 g trockene.

Kjeldahl: 0.527 giebt $50 - 28 = 22$ und $22 \times 1.404 = 30.8^{mg}$ N;

$$\frac{42.05}{0.527} = 80.0 \text{ und } 80.0 \times 0.0308 = 2.464^g \text{ N.}$$

Juni 27.—28.—29. (Untersucht 1.—2./VII. 1903.)

121 g feuchte F. = 32.13 g trockene — Wassermenge 73.56 Proc.

1.682 g feuchte F. = 0.444 g trockene; Kjeldahl $50 - 32.3 = 17.7$;

$$17.7 \times 1.404 = 25.0^{mg} \text{ N; } \frac{32.13}{0.444} = 72.3 \text{ und } 72.3 \times 0.025 = 1.807^g \text{ N.}$$

Juni 30. — Juli 1.—2.—3. (Untersucht 6.—7./VII. 1903.)

156 g feuchte F. = 38.45 g trockene — Wassermenge 75.35 Proc.

1.217 g feuchte F. = 0.300 g trockene; Kjeldahl: $50 - 36.8 = 13.2$;

$$13.2 \times 1.404 = 18.5^{mg} \text{ N; } 38.45 : 0.300 = 128.1 \text{ und } 128.1 \times 0.0185 = 2.3698^g \text{ N.}$$

Juli 4.—5.—6.—7. (Untersucht 9./VII. 1903.)

205^g feuchte F. = 64.82^g trockene — Wassermenge 68.37 Proc.
 2.011^g feuchte F. = 0.636^g trockene; Kjeldahl: 50—29 = 21;
 $21 \times 1.404 = 29.5^{\text{mg}}$ N; 64.82: 0.636 = 102.0 und $102.0 \times 0.0295 = 3.009^{\text{g}}$ N.

Juli 8.—9.—10. (Untersucht 13./VII. 1903.)

95^g feuchte F. = 21.03^g trockene — Wassermenge 77.86 Proc.
 1.242^g feuchte F. = 0.275^g trockene; Kjeldahl: 50—39.9 = 10.1;
 $10.1 \times 1.404 = 14.2^{\text{mg}}$ N; $21.03 : 0.275 = 76.0$ u. $76.0 \times 0.0142 = 1.0792^{\text{g}}$ N.

Juli 11.—12.—13.—14. (Untersucht 17./VII. 1903.)

243^g feuchte F. = 54.11^g trockene — Wassermenge 77.73 Proc.
 2.025^g feuchte F. = 0.451^g trockene; Kjeldahl: 50—34.2 = 15.8;
 $15.8 \times 1.404 = 22.2^{\text{mg}}$ N; $54.11 : 0.451 = 120.0$ und $120.0 \times 0.0222 = 2.664^{\text{g}}$ N.

Juli 15.—16.—17. (Untersucht 19./VII. 1903.)

177^g feuchte F. = 49.95^g trockene — Wassermenge 71.78 Proc.
 3.013^g feuchte F. = 0.850^g trockene; Kjeldahl: 50—23.2 = 26.8;
 $26.8 \times 1.404 = 37.6^{\text{mg}}$ N; $49.95 : 0.850 = 58.8$ und $58.8 \times 0.0376 = 2.210^{\text{g}}$ N.

Juli 18.—19.—20.—21.—22. (Untersucht 23.—24./VII. 1903.)

218.5^g feuchte F. = 68.60^g trockene — Wassermenge 68.60 Proc.
 3.095^g feuchte F. = 0.972^g trockene; Kjeldahl: 50—19.1 = 30.9;
 $30.9 \times 1.404 = 43.3^{\text{mg}}$ N; $68.60 : 0.972 = 70.0$ u. $70.0 \times 0.0433 = 3.031^{\text{g}}$ N.

Juli 23.—24.—25. (Untersucht 27./VII. 1903.)

162^g feuchte F. = 28.27^g trockene — Wassermenge 82.61 Proc.
 3.125^g feuchte F. = 0.621^g trockene; Kjeldahl: 50—23.1 = 26.9;
 $26.9 \times 1.404 = 37.7^{\text{mg}}$ N; $28.27 : 0.621 = 45.5$ u. $45.5 \times 0.0377 = 1.715^{\text{g}}$ N.

Juli 26.—27.—28.—29.

228^g feuchte F. = 47.94^g trockene — Wassermenge 78.97 Proc.
 2.534^g feuchte F. = 0.533^g trockene; Kjeldahl: 50—33.3 = 16.7;
 $16.7 \times 1.404 = 22.5^{\text{mg}}$ N; $47.94 : 0.533 = 90.0$ u. $90.0 \times 0.0235 = 2.115^{\text{g}}$ N.

Juli 30.—31. August 1.—2.

299^g feuchte F. = 81.95^g trockene — Wassermenge 72.59 Proc.
 2.710^g feuchte F. = 0.743^g trockene; Kjeldahl: 50—25 = 25;
 $25 \times 1.404 = 35.1^{\text{mg}}$ N; $81.95 : 0.743 = 110$ und $110 \times 0.0350 = 3.861^{\text{g}}$ N.

August 3.—4.—5.—6. (Untersucht am 9./VIII. 1903.)

213^g feuchte F. = 66.43^g trockene — Wassermenge 68.81 Proc.
 3.020^g feuchte F. = 0.942^g trockene; Kjeldahl: 50—25.9 = 24.1;
 $24.1 \times 1.404 = 33.8^{\text{mg}}$ N; $66.43 : 0.942 = 70.5$ und $70.5 \times 0.0338 = 2.383^{\text{g}}$ N.

August 7.—8.—9.—10. (Untersucht 11./VIII. 1903.)

232^s feuchte F. = 70.15^s trockene — Wassermenge 69.76 Proc.
 2.328^s feuchte F. = 0.694^s trockene; Kjeldahl: 50—26.2 = 23.8,
 $23.8 \times 1.404 = 33.4^{\text{mg}}$ N; $70.15 : 0.694 = 101.0$ u. 101.0×0.0334
 = **3.373^s N.**

August 11.—12.—13.—14. (Untersucht 15./VIII. 1903.)

222.5^s feuchte F. = 58.51^s trockene — Wassermenge 73.7 Proc.
 2.470^s feuchte F. = 0.649^s trockene; Kjeldahl: 50—23.7 = 26.3;
 $26.3 \times 1.404 = 37.0^{\text{mg}}$ N; $58.51 : 0.649 = 90.0$ u. 90.0×0.0370
 = **3.330^s N.**

August 15.—16.—17.—18. (Untersucht 21./VIII. 1903.)

250^s feuchte F. = 66.97^s trockene — Wassermenge 73.21 Proc.
 2.650^s feuchte F. = 0.700^s trockene; Kjeldahl: 50—27.1 = 22.9;
 $22.9 \times 1.404 = 32.2^{\text{mg}}$ N; $66.97 : 0.700 = 95.6$ und 95.6×0.0322
 = **3.078^s N.**

August 19.—20.—21.—22. (Untersucht 24./VIII. 1903.)

245^s feuchte F. = 68.60^s trockene — Wassermenge 72.0 Proc.
 2.345^s feuchte F. = 0.654^s trockene; Kjeldahl: 50—26.4 = 23.6;
 $23.6 \times 1.404 = 33.1^{\text{mg}}$ N; $68.60 : 0.654 = 105.0$ u. 105.0×0.0331
 = **3.475^s N.**

August 23.—24.—25.—26. (Untersucht 27./VIII. 1903.)

260.5^s feuchte F. = 71.9^s trockene — Wassermenge 72.40 Proc.
 2.437^s feuchte F. = 0.673^s trockene; Kjeldahl: 50—28 = 22.0;
 $22.0 \times 1.404 = 30.9^{\text{mg}}$ N; $71.9 : 0.673 = 107.0$ u. 107.0×0.0309
 = **3.306^s N.**

August 27.—28.—29.—30. (Untersucht 1./IX. 1903.)

317.5^s feuchte F. = 82.23^s trockene — Wassermenge 74.1 Proc.
 2.224^s feuchte F. = 0.581^s trockene; Kjeldahl: 50—30.2 = 19.8;
 $19.8 \times 1.404 = 27.8^{\text{mg}}$ N; $82.23 : 0.581 = 141.0$ u. 141.0×0.0278
 = **3.919^s N.**

August 31. Sept. 1.—2.—3.—4. (Untersucht 5./IX. 1903.)

335^s feuchte F. = 84.42^s trockene — Wassermenge 74.8 Proc.
 2.382^s feuchte F. = 0.600^s trockene; Kjeldahl: 50—28.4 = 21.6;
 $21.6 \times 1.404 = 30.3^{\text{mg}}$ N; $84.42 : 0.600 = 140.7$ u. 140.7×0.0303
 = **4.263^s N.**