(Aus der Univ.-Kinderklinik zu Heidelberg. Direktor weil. Prof. O. Vierordt.)

Über den Eiweissumsatz bei der Verdauungsarbeit.

Von

Wilhelm Roehl.

(Hierzu Tafel VIII.)

Vor einiger Zeit hat O. Cohnheim¹⁾ gezeigt, dass bei der Verdauungsarbeit keine Erhöhung des Eiweissumsatzes eintritt. Er wandte die Scheinfütterung nach Pawlow bei einem Hunde zur Anregung der Tätigkeit der Verdauungsdrüsen an und wies nach, dass an den Tagen und in den Stunden, in denen die Scheinfütterung des Tieres stattfand, nicht mehr Stickstoff im Harn ausgeschieden wurde als zu entsprechenden Hungerzeiten. Aus diesen Versuchen war der Schluss zu ziehen, dass die Verdauungsdrüsen sich in bezug auf ihren Eiweisstoffwechsel nicht anders verhalten als die Muskeln.

Gelegentlich anderer Arbeiten habe ich vor einigen Jahren Zahlen gewonnen, die mit den Beobachtungen Cohnheim's auf das beste übereinstimmen und geeignet erscheinen, die von ihm daraus gezogenen Schlüsse zu stützen.

Die Versuchsanordnung war folgende: Im Selbstversuch wurde 7 Tage lang eine Nahrung aufgenommen, die das Kalorienbedürfnis des Körpers deckte und nahezu stickstofffrei war, also kein Eiweiss enthielt. Die Nahrungsaufnahme geschah dreimal am Tage zu bestimmten Zeiten, und es wurde der Urin zu bestimmten Zeiten nach der Nahrungsaufnahme entleert und der Stickstoffgehalt darin nach Kjeldahl bestimmt. Es ist bekannt, dass nach eiweisshaltiger Nahrung in den folgenden Stunden bedeutend mehr N ausgeschieden wird, der, wie man allgemein annimmt, aus dem resorbierten Eiweiss

1) O. Cohnheim, Zur Frage des Eiweissumsatzes. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 46 S. 9. 1905.

E. Pflüger, Archiv für Physiologie. Bd. 118.

stammt. Da bei der gewählten Versuchsanordnung diese Eiweissquelle ausgeschlossen war, so hätte eine Erhöhung der stündlichen N-Ausscheidung nach der Nahrungsaufnahme auf die Tätigkeit der Verdauungsorgane bezogen werden müssen.

Im einzelnen ist zu den Versuchen folgendes zu bemerken: Die Nahrung bestand in den ersten 4 Tagen täglich aus: 300 g Arrowrootstärke, 150 g Butter, 50 g Zucker, 11 g Salz, 15 g Rum und ca. 2500 g Wasser.

In den ersten 2 Tagen wurde nur die Gesamttagesmenge des Urinstickstoffes bestimmt, erst am 3. und 4. Tage wurden Stundenwerte festgestellt.

In den letzten 3 Tagen des siebentägigen Versuches bestand die Nahrung täglich aus: 150 g Arrowroot, 300 g Milchzucker, 100 g Butter, 2 g Salz, 15 g Rum und ca. 2500 ccm Wasser. An den 2 letzten Tagen wurden wieder Stundenwerte bestimmt.

Die Nahrung wurde in drei Portionen aufgenommen: morgens 8 Uhr 30 Min., mittags 1 Uhr 30 Min. und abends 7 Uhr 30 Min.; die kleinste Portion wurde morgens, die grösste mittags verzehrt. Über die Herstellung der Nahrung habe ich¹⁾ bereits an anderer Stelle berichtet.

Über die Zeiten des Urinlassens und die erhaltenen Resultate gibt die Tabelle I Aufschluss. Der Urin war frei von Eiweiss und Zucker.

Die Kurven auf Tafel VIII zeigen die stündliche N-Ausscheidung an 4 Tagen. Man erkennt deutlich, wie die Nahrungsaufnahme ohne Einfluss auf den Verlauf der Kurve ist. Vielmehr hat die N-Ausscheidungskurve bei stickstofffreier Nahrung einen eigenartigen Typus, derart, dass die höchste N-Ausscheidung in die Morgenstunden gleich nach dem Aufstehen fällt, dann im Laufe des Tages absinkt, um in der Nacht zwischen 10 Uhr 30 Min. und 3 Uhr 30 Min. ihr tiefstes Niveau zu erreichen. Bereits vor dem Morgen macht sich jedoch schon ein Anstieg bemerkbar. Dieser Typus gleicht vollkommen dem, wie ihn Pfeil²⁾ bei gleicher Versuchsanordnung für die Ausscheidung der Harnsäure gefunden hat.

---

1) W. Roehl, Über die Ausnutzung stickstoffhaltiger Nahrungsmittel bei Störungen der Verdauung. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 83 S. 523. 1905.

2) Pfeil, Über den Einfluss der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 40 S. 1. 1903.

Von Interesse erscheint noch der Hinweis darauf, wie die tägliche N-Ausscheidung bei N-freier Nahrung allmählich absinkt. Erst am 5.—7. Tage ist das tiefste Niveau mit 2,46—2,42 g N pro Tag erreicht. Die tägliche N-Ausscheidung verläuft demnach in einer bestimmten Kurve, von der die Tafel VIII eine Vorstellung gibt. Als nach dem eigentlichen Versuche 4 Tage lang eine Nahrung mit 21,85 g N pro Tag (500 g Fleisch, 70 g Butter, 216 g Weissbrot, ca. 1500 g Wasser) genommen wurde, erfolgte ebenfalls auch nur ein allmählicher Anstieg zum normalen Stickstoffgleichgewicht. Das Nähere geht aus der Tabelle II hervor.

Da mit dem Kot, der für die ersten 4 Versuchstage abgegrenzt war, 0,43 g N pro die ausgeschieden wurden, so erscheint für den Menschen eine N-Aufnahme von 3 g N pro Tag als die unterste Grenze zur Erreichung von Stickstoffgleichgewicht.

Die Versuche haben also ergeben, dass bei der Verdauungsarbeit keine Steigerung der N-Ausscheidung im Urin eintritt. Dieses Ergebnis dürfte um so mehr geeignet sein, die Schlüsse Cohnheim's zu stützen, als es auf einem anderen Wege erreicht wurde. Insbesondere war bei den hier wiedergegebenen Versuchen der ganze Verdauungstraktus in Tätigkeit gesetzt worden, auch die resorbierende Funktion des Dünndarmes. Andererseits ist anzunehmen, dass die Drüsensekretion bei diesen Versuchen eine qualitativ und quantitativ andere war als bei der Versuchsanordnung Cohnheim's.

Ich fasse die Resultate noch einmal kurz zusammen:

1. Bei der Verdauungsarbeit tritt ebenso wie bei der Muskelarbeit keine Erhöhung der Stickstoffausscheidung im Urin ein.
2. Der nach eiweisshaltiger Nahrung im Urin mehr erscheinende Stickstoff stammt aus der Nahrung.
3. Bei stickstofffreier Ernährung sinkt beim Menschen die N-Ausscheidung im Urin nach einigen Tagen auf einen ziemlich konstanten Wert (ca. 2,5 g N pro Tag), die Aufnahme von 3 g N pro Tag ist die unterste Grenze zur Erzielung von N-Gleichgewicht.

Tabelle I.
Stundenwerte der Stickstoffausscheidung im Urin bei stickstofffreier Ernährung.

Datum 1903	Stunde h / h /	Urin- menge ccm	Urin- menge p. Stunde ccm	Ana- lysen- menge ccm	$\frac{1}{10}$ n. Säure ccm	N g	N pro Stunde g
5. März	8 00—11 00	376	125	10	11,3	0,595	0,198
	11 00—1 30	178	70	10	17,0	0,4236	0,169
	1 30—4 30	384	128		Verlust		
	4 30—7 30	148	49	10	22,1	0,458	0,153
	7 30—10 30	166	55	10	14,7	0,342	0,114
	10 30—3 30	205	41	10	21,7	0,623	0,125
	3 30—8 30	190	38	10	22,8	0,606	0,121
6. März	8 30—11 00	590	236	10	5,0	0,413	0,165
	11 00—1 30	212	85	10	11,2	0,332	0,133
	1 30—4 30	404	135	10	7,0	0,396	0,132
	4 30—7 30	122	41	5	10,0	0,342	0,114
	7 30—10 30	164	55	10	15,9	0,365	0,122
	10 30—3 30	232	46	10	13,4	0,435	0,087
	3 30—8 30	112	22	2	6,2	0,486	0,097
8. März	8 30—11 00	444	178	10	5,6	0,348	0,139
	11 00—1 30	350	140	10	5,9	0,289	0,116
	1 30—4 30	306	102	10	7,1	0,304	0,101
	4 30—7 30	414	138	10	5,2	0,301	0,100
	7 30—10 30	148	49	10	14,7	0,305	0,102
	10 30—3 30	300	60	10	8,3	0,349	0,070
	3 30—8 30	182	36	10	18,6	0,474	0,095
9. März	8 30—11 00	230	92	10	9,2	0,296	0,118
	11 00—1 30	374	150	10	4,9	0,257	0,103
	1 30—4 30	272	91	10	9,4	0,358	0,119
	4 30—7 30	316	105	10	7,3	0,323	0,108
	7 30—10 30	170	57	10	11,8	0,281	0,094
	10 30—3 30	298	50	10	9,1	0,380	0,076
	3 30—8 30	200	40	10	18,1	0,507	0,101

Tabelle II.
Tägliche Stickstoffausscheidung im Urin bei stickstofffreier Ernährung und in der Nachperiode.

Datum 1903	Urin- menge ccm	Ana- lysen- menge ccm	$\frac{1}{10}$ norm. Säure ccm	N %	N g	Nahrung pro Tag
3. März	1550	5	18,0	0,504	7,81	300 g Arrowroot, 150 g Butter,
4. "	1820	5	8,5	0,238	4,33	50 g Zucker, 11 g Salz,
5. "	1647	5	7,9	0,221	3,65	15 g Rum, ca. 2500 g Wasser.
6. "	1836	5	5,6	0,157	2,89	
7. März	2170	10	8,1	0,113	2,46	150 g Arrowroot, 300 g Milch-
8. "	2144	10	8,1	0,113	2,43	zucker, 100 g Butter, 2 g Salz,
9. "	1860	10	9,3	0,130	2,42	15 g Rum, ca. 2500 g Wasser.
10. März	960	5	41,4	1,159	11,13	500 g Fleisch, 70 g Butter,
11. "	1040	5	51,0	1,428	14,85	216 g Weissbrot, ca. 1500 g
12. "	1015	5	61,9	1,733	17,59	Wasser. (Gesamt-N-einfuhr
13. "	975	5	66,5	1,862	18,15	21,85 g N pro Tag.)

I.

II.