

so dass (4199—3496 ==) 705 g Wasser vom Körper selbst (Blut, event. den Geweben) hergegeben sein müssen. Damit im Einklang steht die Wasserretention an den nächstfolgenden beiden Esstagen. Am 1. Esstage traten bei einer Einfuhr von 2373 g Wasser (neben mindestens 800 g insensibel perspirirtem Wasser) nur 686 g Harnwasser und am 2. Tage bei einer Einfuhr von 2722 g Wasser sogar nur 583 g Harnwasser aus. Ein Theil des retinirten Wassers wird wohl auch für den Wasserbedarf des mit der Nahrungsaufnahme wieder in Function tretenden Darms in Anspruch genommen.

Da nun an allen 6 Hungertagen durch den Harn 7643 g ausgetreten sind, durch Lungen und Haut 7637 g (und zwar 3348 g CO<sub>2</sub> und 4289 g H<sub>2</sub>O), so sind die gesammten Ausscheidungen fast zu gleichen Gewichtstheilen auf Harn einerseits, Lungen- und Hautausdünstung andererseits vertheilt.

Von der Gesammtausscheidung an Wasser, 11838 g (7552 g durch den Harn, 4289 g durch Haut und Lungen) kommen beim hungernden, aber reichlich trinkenden und nicht arbeitenden Menschen 64 pCt. auf den Harn und nur 36 pCt. auf Haut und Lungen.

Die Gesammteinbusse an Körpersubstanz von 3770 g an den 6 Hungertagen setzt sich zusammen aus:

	per Hungertag
424 g Eiweiss	71 g Eiweiss
971 - Fett	162 - Fett
33 - Salze <sup>1)</sup>	5,5 - Salze
2342 - Wasser	390 - Wasser.

---

#### Anhang. Nahrung, Umsatz und Ansatz an den Esstagen (Munk).

Bei Cetti traf uns der Beginn des Versuches gewissermaassen unvorbereitet, so dass es nicht mehr möglich war, ihm vor dem Hungern eine nach Menge und Zusammensetzung bekannte Nahrung zuzuführen. Als die 10 Hungertage beendet waren, drängte sich uns eine nur zu berechtigte Scheu auf,

<sup>1)</sup> Vergl. Tab. 8, S. 70.

den ausgehungerten Magen sofort mit dem beim normalen Menschen üblichen Speisequantum zu beladen, so dass er am 1. Nachtag, auf mehrere Portionen vertheilt, Tags über nur 82,5 g Eigelb, 116 g Weissbrod, 155 g Schabefleisch<sup>1)</sup>, 560 g Fleischbrühe<sup>2)</sup>, 142 g Sherry, 1,7 g Kochsalz und 1250 cem Wasser erhielt. Daraus berechnet sich z. Th. nach den Analysen, z. Th. nach den König'schen Mittelzahlen:

	N	Fett	Kohlehydrat	Alkohol
82,5 g Eigelb	2,02	26,2	—	—
116 - Brod	1,32	0,6	64	—
155 - Fleisch	5,29	8	—	—
650 - Fleischbrühe	1,6	3	—	—
142 - Sherry	—	—	9,4 <sup>3)</sup>	25 <sup>4)</sup>
	10,23	27,8	73,4	25
	$= 65,6 \text{ g Eiweiss.}$			

Cetti nahm also am 1. Esstage, ausser 2200 cem Wasser<sup>5)</sup>, nur 66 g Eiweiss, 28 g Fett, 73,4 g Kohlehydrate und 25 g Alkohol zu sich. Der Wärmewerth der Nahrung berechnet sich, unter Benutzung der Rubner'schen Ermittelungen, wonach 1 g Eiweiss oder Kohlehydrat 4,1, 1 g Fett 9,3 (verwerthbare) Calorien liefert, nur zu 982 Cal. oder 19,4 Cal. pro Körperkilo. Das ist nur etwa halb so viel, als ein 50 kg schweres Individuum selbst im Beharrungszustande braucht. Hat doch Cetti selbst am 10. Hungertage noch 60 g Eiweiss und 132 g Fett zerstört, die zusammen 1474 Cal. oder 29 Cal. pro Körperkilo liefern. Bei Nahrungsaufnahme fällt in Folge der Thätigkeit der Verdauungsdrüsen und Darmmuskeln die im Körper erzeugte Wärme höher aus als beim Hungern.

<sup>1)</sup> 3,924 g feuchtes Fleisch geben nach Kjeldahl 0,1338 g N = 3,41 pCt. N.

<sup>2)</sup> 10 ccm Fleischbrühe geben 24,54 mg N = 0,245 pCt. N. Gelinde verascht, geben 10 ccm 0,123 g NaCl = 1,23 pCt. NaCl.

<sup>3)</sup> Sherry enthält 6,6 pCt. Extract, hauptsächlich Zucker und Glycerin.

<sup>4)</sup> Sherry enthält 17,5 pCt. Alkohol, also sind in 142 g Sherry 24,7 g Alkohol, von denen etwa 8 pCt. ausgeschieden werden = 2 g, während der Rest von 22,7 g im Körper oxydiert wird, wobei 1 g Alkohol 6,98 Cal. liefert, so dass im vorliegenden Fall daraus 158,6 Cal. frei wurden (vergl. Zuntz und A. d. Magnus-Levy, Pflüger's Archiv. Bd. 49. S. 445).

<sup>5)</sup> 1250 g Trinkwasser und 950 g Wasser in den Speisen.

Demnach hat Cetti kaum  $\frac{2}{3}$  so viel Nahrung genossen, als selbst für den Beharrungszustand erforderlich war, d. h. um auf seinem Bestande an Fleisch und Fett zu bleiben. Durch den Harn schied er 13,35 g N aus; setzt man die N-Ausscheidung durch den Koth auch nur zu 1,15 g an (thatsächlich ist sie wohl bei dem im Verhältniss zur Nahrung massenhaften Koth des 1. Esstages höher gewesen), so betrug die gesammte N-Ausfuhr 14,5 g; dem steht in den Einnahmen nur 10,23 g N gegenüber, so dass er 4,2 g N oder 26,9 g Eiweiss (123 g Körperfleisch) noch von seinem Körper einbüsst. Dass er auch bei der absolut zu geringen Menge von Fett und Kohlehydraten in der Nahrung ebenfalls Körperfett verloren haben muss, liegt auf der Hand. Wenn ungeachtet dessen Cetti am Ende des 1. Essstages 870 g schwerer war, als nach beendeter Hungerperiode, obwohl er noch weiter Fleisch und Fett einbüsst, so kann das nur darauf beruhen, dass er Wasser im Körper zurückbehalten hat. Obwohl die Flüssigkeitsaufnahme mehr als doppelt so gross war, als in den letzten Hungertagen, war die Harnausscheidung ungefähr die gleiche, nur 740 ccm. Setzt man nach den vorliegenden Ermittelungen die Wasserausscheidung durch Re- und Perspiration für den ruhenden Menschen bei Zimmertemperatur zu rund 800 g an, so bleiben immer noch 660 g Wasser als im Körper zurückbehalten übrig; ausserdem noch die bei der Zerstörung von 123 g Körperfleisch frei gewordenen 91 g Wasser, macht schon 750 g, ein Werth, der in Anbetracht dessen, dass hier nicht alle einzelnen Factoren exact bestimmt worden sind, sondern mehrere nur geschätzt werden konnten, als zu dem geforderten (870 g) ziemlich stimmend anzusehen ist (vergl. auch S. 115).

Um bei Breithaupt in dieser Beziehung präzisere Angaben machen zu können, wurde für je beide Vortage und Nachtage die zu verabreichende Nahrung beschafft, auf ihren N-Gehalt nach Kjeldahl bestimmt und auf Eis conservirt. Um die Zahl der Analysen nicht übermäßig zu häufen, wurde die Nahrung aus gehacktem Rindfleisch, Brod, Milch und Reiss zusammengesetzt und derselben Butter, Zucker, Salz und Wasser zugefügt. Und zwar erhielt er zu jeder Mahlzeit abgemessene Mengen Milch

bezw. Rindfleisch, mit Butter gebraten, und nahm dazu noch so viel Butter und Brod, als er mochte. Jedesmal wurde nach beendeter Mahlzeit Butter und Brod zurückgewogen und so die genossenen Quantitäten festgestellt. Zum Abendbrod erhielt er Reiss, mit gemessenen Mengen von Milch und Wasser abgekocht, unter Zusatz von Salz und Zucker, ausserdem wieder Butter und Brod.

In Folge eines Missverständnisses nahm Breithaupt zum Beginn des 1. Esstages 4 Eier und etwa 800 ccm Weissbier zu sich, deren Nährstoffgehalt nach den vorliegenden Analysen geschätzt wurde. Ebenso wurde von allen genossenen Nahrungsmitteln, deren N-Gehalt analysirt wurde, der Gehalt an Fetten und Kohlehydraten nach den Nahrungsmitteltabellen von J. König angesetzt.

Breithaupt nahm am 1. Esstage auf

	Wasser	N	Fett	Kohlehydrat
in 150 g Fleisch <sup>1)</sup>	113	4,99	5	—
112,3 g Butter	12	—	97	—
550 g Milch <sup>2)</sup>	479	3,03	17	22
284,7 g Brod <sup>3)</sup>	93	2,6	1	140
100 g Reiss <sup>4)</sup>	13	0,99	1	77
(180 g) 4 Eier	136	3,6	22	—
800 g Weissbier	728	0,2	—	39 <sup>5)</sup>
6 g Zucker	—	—	—	6
630 g Wasser	630	—	—	—
	2204	15,41	143	284 <sup>6)</sup>
	= 98,6 g Eiweiss.			

Der Wärmewerth der Nahrung betrug rund 2900 Cal. oder fast 49 Cal. pro Körperkg. Da nun nach den vorliegenden Erfahrungen schon mit 33—36 Cal. pro kg der Körper bei Ruhe

<sup>1)</sup> 3,27 g frisches Fleisch geben 0,1088 g N = 3,326 pCt. N.

<sup>2)</sup> 10 ccm Milch geben 0,05514 g N.

<sup>3)</sup> 39,3 g Brod feucht = 26,01 g trocken (bei 100%); Wassergehalt = 33,8 pCt.; vom Trockenbrod, zu feinem Pulver gemahlen, geben 3,643 g 0,0502 g N, also enthält feuchtes Brod 0,9131 pCt. N.

<sup>4)</sup> 0,5201 g Reiss geben 0,05134 g N = 0,9872 pCt. N.

<sup>5)</sup> Weissbier enthält 2,4 pCt. Kohlehydrate und etwa 2,5 pCt. Alkohol; der Alkohol ist der Einfachheit halber als Kohlehydrat verrechnet.

<sup>6)</sup> Nährstoffverhältniss der N-haltigen : N-freien = 1 : 6.

auf seinem Bestande erhalten wird, so muss die Nahrung als eine den Bedarf erheblich übersteigende erachtet werden. Und doch hat dabei Breithaupt Körpergewicht verloren; er trat mit einem Gewicht von 59,68 kg ein und wog am Ende des 1. Tages nur 59,57 kg. Nun ergiebt aber die Betrachtung der einzelnen Ausscheidungen Folgendes: er nahm nur 2200 g Wasser auf und entleerte allein durch den Harn fast 2000 ccm, dazu durch Respiration schätzungsweise 800 g, also muss er etwa 600 g Wasser zugesetzt haben. Offenbar hatte Breithaupt in Folge eiweissarmer Nahrung, die er vorher zu sich genommen hatte, Eiweiss vom Körper verloren und dafür Wasser angesetzt und nun, wo ihm eine eiweiss- und fettreiche Nahrung gegeben wurde, verliess ein Theil des Wasserüberschusses durch den Harn den Körper, so dass er in Folge des Wasserverlustes, ungeachtet der überreichlichen Nahrung, an Körpergewicht einbüsst. Also wird auch beim Menschen das bei kärglicher Kost am Körper angesetzte (ebenso wie das überschüssig zugeführte) Wasser durch den Harn entfernt, sobald reichlichere, insbesondere eiweissreiche Nahrung gegeben wird. Ferner erhellt daraus wiederum das wichtige Moment, dass aus der Beobachtung des Körpergewichtes allein kein bindender Schluss auf den Körperzustand und auf die stoffliche Wirkung einer bestimmten Ernährungsweise möglich ist, vollends nicht beim Uebergange von einer Kost zu einer davon differenten, sondern dass es dazu der Controle der Einnahmen und Ausgaben des Körpers bedarf. Mit dem reichlichen Harnwasserstrom traten 13,93 g N heraus, so dass bei Hinzurechnung der N-Ausscheidung durch den Koth, die 1,43 g beträgt (S. 66), die gesammte N-Einfuhr (15,41 g) den Körper wieder verliess, also Eiweissansatz nicht erfolgt ist, trotz der hohen Gaben N-freier Stoffe, die, auf Kohlehydrate berechnet, rund 630 g betrug. Dagegen muss in Folge der reichlichen Zufuhr fettbildender Stoffe, zumal bei Körperruhe, Fett am Körper zum Ansatz gelangt und so z. Th. wenigstens der durch die Wasserabgabe bedingte Verlust compensirt worden sein.

Wesentlich anders stellt es sich für den 2. Esstag. Hier gelangten ausschliesslich auf den N-Gehalt analysirte Nahrungsmittel zur Einfuhr und zwar:

	Wasser	N	Fett	Kohlehydrate
1080 g Milch	940	5,96	33	43
150 g Fleisch	113	4,99	5	—
198 g Butter	20	—	172	—
431 g Brod	142	3,93	3	211
100 g Reiss	13	0,99	1	77
27,5 g Zucker	—	—	—	27
400 g Wasser	400	—	—	—
	1628	15,87	214	358 <sup>1)</sup> .
			= 101,6 g Eiweiss.	

Der Wärmewerth der Nahrung betrug 3879 Cal. oder 64 Cal. pro kg. Das ist eine überreichliche Nahrung, die bei einem ruhenden oder leicht arbeitenden Menschen beträchtlichen Ansatz bewirken muss. An Wasser nahm er 1630 g auf und schied aus durch den Harn 815 g, durch Haut und Lungen schätzungsweise ebenso viel, also befand er sich annähernd im Wassergleichgewicht. Trotzdem setzte er an diesem Tage noch 600 g am Körper an. An N führte er ein 15,87 g, entleerte mit dem Harn 13,02 g, mit dem Koth 1,5 g, zusammen rund 14,52 g N, so dass 1,25 g N oder 8 g (trockenes) Eiweiss, entsprechend 37 g Fleisch am Körper zum Ansatz gelangt sind. Viel grösser muss die Menge des angesetzten Fettes sein. Die Nahrung bot allein 214 g Fett und 358 g Kohlehydrate, entsprechend 155 g Fett, insgesammt rund 370 g Fett. Davon können bei Körperruhe nur etwa 200 g verbraucht worden sein, so dass allermindestens 150 g Fett zum Ansatz kamen. Eine so reichliche Nahrung, die 64 Cal. pro kg bot, hat zu einem geringen Ansatz von Eiweiss und zu einem sehr beträchtlichen Ansatz von Fett geführt.

Noch bemerkenswerther gestalten sich die Verhältnisse des Umsatzes und Ansatzes an den, dem 6 tägigen Hungern folgenden beiden Esstagen. Auch hier wurde die Nahrung wie an den Vortagen aus den oben erwähnten, für 3 Tage ausreichenden Nahrungsmitteln zusammengestellt, deren N-Gehalt wiederum analysirt wurde.

Am 1. Nachtage nahm er zu sich:

<sup>1)</sup> Nährstoffverhältniss = 1 : 8,3.

	Wasser	N	Fett	Kohlehydrate
950 g Milch <sup>1)</sup>	826	5,1	29	38
200 g Fleisch <sup>2)</sup>	150	6,73	8	—
180 g Butter	20	—	157	—
404 g Brod <sup>3)</sup>	147	3,72	4	198
100 g Reiss <sup>4)</sup>	13	0,99	1	77
32 g Zucker	—	—	—	30
<b>1216 g Wasser</b>	<b>1217</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>
	<b>2373</b>	<b>16,54</b>	<b>199</b>	<b>343<sup>5)</sup>.</b>
				= 106 g Eiweiss.

Der Wärmewerth der Nahrung beträgt 3690 Cal., also da das Körpergewicht am Ende der Hungerperiode 56,4 kg betrug, 65 Cal. pro kg. Das ist für einen ruhenden Menschen eine überreichliche Nahrung, da ein ruhendes Individuum mit 33—36 Cal. zureicht. Der Einnahme von 16,54 N steht gegenüber eine N-Ausscheidung durch den Harn mit 11,88 g und durch den Koth mit 2,1 g (S. 66), insgesamt 13,98 N, so dass 2,56 g N = 16,6 g (trockenes) Eiweiss oder 78 g Körperfleisch angesetzt worden sind. Erheblich grösser muss der Ansatz N-freier Stoffe gewesen sein. Zur Berechnung der denkbar höchsten Gewichtszunahme wollen wir annehmen, dass, da die 199 g Nahrungsfett an sich etwa den C-Bedarf decken, die eingeführten 343 g Kohlehydrate in Form von Glykogen angesetzt worden sind. Nehmen wir ferner auf Grund des oben über die Retention der Salze Angeführten an, dass mindestens 12 g von den mit der Nahrung eingeführten Salzen im Körper zurückbehalten wurden, so ergiebt sich der Ansatz von Fleisch und Salzen zu etwa 90 g, der von Glykogen zu 343 g, insgesammt zu 433 g. Nun war aber am Ende des 1. Ruhetages das Körpergewicht um 1420 g grösser als am Schluss der Hungerperiode, folglich müssen 1420—433 = 987 g Wasser zur Deckung des durch den Hunger bewirkten

<sup>1)</sup> 10 ccm Milch gaben 0,0537 g = 0,537 pCt. N.

<sup>2)</sup> Von dem gehackten feuchten Rindfleisch gaben 2,93 g 0,09853 g N = 3,363 pCt. N.

<sup>3)</sup> 26,51 g feuchtes Brod wiegen, bei 100° getrocknet, 16,86 g (= 63,6 pCt. feste Theile, 36,4 pCt. Wasser). Von der zum feinen Pulver gemahlenen Trockensubstanz gaben 3,621 g 0,0525 g N. Feuchtes Brod enthält 0,9217 pCt. N.

<sup>4)</sup> Derselbe Reiss, wie an den Vortagen, mit 0,9872 pCt. N.

<sup>5)</sup> Nährstoffverhältniss = 1 : 7,5.

Wasserverlustes zurückbehalten worden sein. An Wasser nahm Breithaupt 2373 g auf und schied durch den Harn 686 g Wasser, durch die Lungen und Haut vermutlich 800 g, im Ganzen also 1486 g aus, so dass nach dieser Berechnung 900 g Wasser zum Ansatz am Körper übrig blieben. Die Differenz zwischen dem wirklichen und dem berechneten Wasseransatz mit 87 g fällt innerhalb der Fehlergrenzen, kann sich event. auch durch eine geringere Wasserverdunstung vom Körper erklären (vergl. auch S. 217).

Ganz besonders beachtenswerth ist der 2. Nachtag. Hier waren die Einnahmen

	Wasser	N	Fett	Kohlehydrate
900 g Milch	783	4,83	28	36
200 - Fleisch	150	6,73	8	—
123 - Butter	15	—	107	—
364 - Brod	133	3,35	3	180
100 - Reiss	13	0,99	1	77
18 - Zucker	—	—	—	17
1495 - Wasser	1495	—	—	—
	2589	15,9	147	310 <sup>1)</sup>
				= 102 g Eiweiss.

Der Wärmewerth der Nahrung betrug rund 3050 Cal. oder fast 53 Cal. pro Körperkg. Die Nahrung war also viel reichlicher, als für den Beharrungszustand erforderlich (33—36 Cal. pro kg); dementsprechend kam ein beträchtlicher Ansatz zu Stande. Die Einnahmen enthielten 15,9 g N; ausgeschieden wurden durch den Harn nur 8,26 g N, durch den Koth (S. 66) 2,1 g N, im Ganzen 10,36 g N, es blieben also für den Ansatz 5,54 g N = 36 g (trocknes) Eiweiss oder 169 g Körperfleisch. Von den aufgenommenen 102 g Nahrungseiweiss sind rund 36 g oder über 35 pCt. am Körper angesetzt und nur 61 g Eiweiss zerstört worden; wir kommen sogleich darauf zurück. Genossen wurden ferner 147 g Fett und 310 g Kohlehydrate, äquivalent 130 g Fett, im Ganzen 277 g Fett. Da nun ein ruhender Mensch bei gemischter Kost höchstens 200 g Fett verbraucht, müssen mindestens 77 g Fett im Körper verblieben d. h. abgelagert worden sein. Dazu den Betrag von 8—10 g zurückbehaltener Aschebestandtheile, ergiebt an Fleisch, Fett und Salzen einen Ansatz von rund 260 g. Nun nahm aber

<sup>1)</sup> Nährstoffverhältniss = 1:6,4.

während des 2. Esstages das Körpergewicht um 1,56 kg zu, folglich müssen  $1550 - 260 = 1290$  g Wasser im Körper verblieben sein. Aufgenommen wurden 2590 g Wasser, abgegeben durch den Harn nur 583 g, durch Lungen und Haut etwa 800 g, zusammen 1380 g, bleiben also  $2590 - 1380 = 1210$  g Wasser für den Ansatz am Körper, ein Werth, der dem laut Rechnung erforderlichen sehr nahe kommt.

Von hervorragendem Interesse ist die ausserordentlich niedrige N-Ausscheidung durch den Harn am 2. Nachtage<sup>1)</sup>. Der nach Kjeldahl gefundene Werth, 8,26 g N, erschien so niedrig, dass er durch je zwei Doppelbestimmungen controlirt wurde, ohne dass eine der 4 Bestimmungen ein höheres Resultat ergeben hätte. Zudem steht auch die S-Ausscheidung im richtigen Verhältniss dazu; es verhielt sich Harn-S zu Harn-N = 1 : 14. Hervorzuheben ist, dass die Ausscheidung von 8,26 g N am 2. Esstage erheblich (um 16 pCt.) unter dem niedrigsten Werthe des letzten Hungertages (9,88 g) gelegen ist. So lange man im Sinne von Bidder und Schmidt, sowie von Bischoff und Voit die N-Ausscheidung an den späteren Hungertagen als das „typische Hungerminimum“ ansah, das bei Eiweisszufuhr stets erheblich überschritten wird, indem vom verfütterten Eiweiss der grösste Theil alsbald zur Zersetzung gelangt, war eine solche niedrige N-Ausscheidung nicht verständlich.

Zuerst hat E. Salkowski<sup>2)</sup> bei Hunden von 20—23 kg, die reichlich Kohlehydrate und Fette neben wenig Eiweiss erhielten, einen N-Umsatz von nur 2,7—2,9 g (0,12 g N pro Körperkg) beobachtet, etwa nur eben so viel als im vollständigen Hungerzustande (2,6—3 g N). Weiter hat Rubner<sup>3)</sup> bei einem kleinen Hunde von 6,5 kg die N-Ausscheidung, die im Hunger 2,97—1,9 g betragen hatte, bei reichlicher Zuckerrüttung auf 1,64—1,04 g sinken sehen, so dass der Hund im Hunger 0,3 g N und bei Zuckerzufuhr nur 0,25—0,16 g N pro kg umsetzte. Eine noch schärfere, weil durch eine 31 tägige Hunger- und sich daran anschliessende 26 tägige

<sup>1)</sup> Hierüber hat I. Munk bereits eine Notiz gegeben (Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1889. S. 835).

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 1. S. 44.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Biologie. Bd. 19. S. 326.

Fütterungsperiode unter Feststellung des täglichen N-Umsatzes controlirte Beobachtung an Hunden, die daher direct mit der vorliegenden am Menschen in Parallelle zu setzen ist, habe ich selbst gemacht<sup>1</sup>). Hier hatte ein Hund von ursprünglich 36 kg am 17. Hungertag (29 kg schwer) den niedrigsten N-Umsatz von nur 4,65 g oder von 0,16 g N pro kg; weiterhin stieg, in dem Maasse als das Fett schwand, die N-Ausscheidung an und betrug am 31. Hungertage bei 25,7 kg 6,02 g N, also 0,234 g N per kg; als derselbe Hund dann 200 g Fleisch und 300 g Kohlehydrate erhielt, setzte er 7,87 g N, und als die Kohlehydrate bis auf 500 g erhöht wurden, nur 4,94, 4,48, 4,13 g N um, d. h. 0,148—0,17 g N pro kg, also weniger als am 17. Hungertag mit der niedrigsten N-Ausscheidung. Da der Hund in 200 g Fleisch 6,8 g N aufnahm und davon nur 4,13 g N umsetzte, erhielt er sich mit einer geringeren Eiweissmenge, als das typische Hungerminimum betragen hatte. Im engsten Anschluss an diese Beobachtung am Hunde steht die an Breithaupt gemachte Erfahrung; Breithaupt setzte an drei Hungertagen als Minimum 9,88 g N oder 0,18 g N pro kg um; als er dann eine an Kohlehydraten und Fett reiche Nahrung erhielt, zersetzte er von den eingeführten 16,5 bzw. 15,9 g N nur 11,88 bzw. 8,26 g N oder pro Kilogramm nur 0,21—0,14 g N, mithin erheblich weniger als in den Hungertagen, so dass auch er sich mit einer geringeren Eiweissmenge erhielt, als diejenige war, die er im Hunger verbrauchte, und von einer für einen ruhenden Menschen eben die Norm erreichenden Menge Nahrungs-eiweiss, 106 bzw. 102 g, noch  $\frac{1}{5}$ — $\frac{2}{5}$  des gereichten Eiweiss (21 bzw. 40 g) am Körper ansetzte. Jedenfalls ist es höchst bemerkenswerth, dass nach dem Hungern ein erwachsener Mensch bei einer kohlehydrat- und fettreichen Nahrung im Tag nur 76—53 g Eiweiss verbraucht hat.

Die Beobachtung, dass es gelingt, den Eiweissumsatz des Menschen durch sehr kohlehydratreiche Nahrung unter die Grösse des Hungerumsatzes herabzudrücken, haben neuerdings Hirschfeld<sup>2</sup>), Kumagawa<sup>3</sup>), Klemperer<sup>4</sup>) z. Th. an sich selbst,

<sup>1)</sup> I. Munk, dieses Arch. Bd. 101. S. 110.

<sup>2)</sup> Dieses Arch. Bd. 114. S. 307.

<sup>3)</sup> Dieses Arch. Bd. 116, S. 401.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 16. S. 570.

z. Th. an anderen Versuchspersonen gemacht. Aehnlich wie nach der Inanition verhält es sich nach Fr. Müller<sup>1)</sup> in der Reconvalescenz von schweren Krankheiten.

---

### Schlusswort.

Eine genügende Orientirung über das weitschichtige, in vorstehender Arbeit niedergelegte Material dürfte der Leser schon aus der, wie uns scheint, zweckmässigen stofflichen Anordnung gewinnen, über welche das an der Spitze des Textes stehende Inhaltsverzeichniß Aufschluss giebt.

Was wir über die Vorgänge beim hungernden Menschen ermittelt haben, weicht zwar principiell nicht von den aus Thierversuchen gewonnenen Ergebnissen ab. Immerhin erscheint unsere Untersuchung, auch da, wo sie nur bestätigt bzw. die an Thieren erhobenen Befunde verallgemeinert, nicht überflüssig, schon deshalb, weil der Kliniker in vielen Fällen seine durch Inanition complicirten Krankheitsbilder nur durch die Kenntniß der parallelen Vorgänge im hungernden gesunden Menschen richtig zu deuten vermag.

Dass die Befunde an Thieren der Controle am Menschen bedurften, geht auch aus einer Reihe von uns festgestellter Besonderheiten zwischen Mensch und Thieren hervor. Wir nennen in dieser Beziehung: den charakteristischen starken Eiweissumsatz und die relativ hohe Chlorausscheidung, die Eigenthümlichkeiten der Darmfaulniss in Hinsicht der Bildung aromatischer Stoffe (Phenol bezw. Kresol, Indol), die Beschaffenheit des Hungerkothes, die sehr reichliche Bildung von Aceton und Acetessigsäure, die starke Wasserabgabe, die selbst durch das reichliche willkürliche Trinken nicht vollständig gedeckt wird.

Von neuen oder wenigstens bisher nicht mit Sicherheit festgestellten Thatsachen sei der neben dem Eiweiss- und Fettverlust nachgewiesene Schwund von Knochensubstanz genannt. Neu ist auch der sichere Nachweis der grossen Constanz des Gaswechsels und der annähernden Constanz der Wärme production während der Hungerperiode, ebenso die aus den respiratorischen

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 16, S. 541.