

# Weitere Beobachtungen über den Einfluss täglich einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes.

Von  
**Carl Adrian.**

(Der Redaction zugegangen am 8. Januar 1894.)

Auf Seite 628 des XVII. Bandes dieser Zeitschrift, gelegentlich einer Besprechung des «Einflusses täglich einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes», hatte ich als Wirkung der Zertheilung der täglichen Nahrung reinen Fleisches in vier Portionen gefunden:

1. Zunahme des Körpergewichtes,
2. Zunahme der Stickstoffausscheidung,
3. Zunahme des im Harnstoff ausgeschiedenen Stickstoffs,

und zur Erklärung dieser Thatsachen angeführt, «dass bei gleicher täglicher Fleischration, wenn sie in vier auf den Tag vertheilten Fractionen gereicht wird, ein grösserer Theil des Eiweiss als solches zur Resorption gelange, als wenn das Ganze auf einmal gegeben wird». Zugleich hatte ich hier hervorgehoben, dass die Ausnützung der Eiweissstoffe im Organismus nur dann eine vollständige ist, wenn von dem eingeführten Eiweiss möglichst wenig in den Fäces zur Aus-

Ausscheidung gelangt und möglichst wenig von diesem Eiweiss durch Pancreaswirkung und Fäulniss der Spaltung unterliegt, also in Summa ein möglichst grosser Theil des in den Magen eingeführten Eiweiss ohne Spaltung zu erfahren, als Eiweiss (Acidalbumin, Propepton, Pepton zur Resorption gelangt.

Ich hatte mir vorbehalten, auf diesen Punkt noch näher einzugehen.

Zweck meiner ersten Abhandlung war es, zu sehen, wie sich die Ausnützung der Eiweissstoffe gestaltet beim Fleischfresser bei einmaliger und fractionirter Kost. Es wurde dabei jedoch nur auf die Ausscheidung des Stickstoffs bezw. Harnstoffs des Harnes Rücksicht genommen. — Zweck dieser Arbeit ist es, neben der Stickstoffausscheidung des Harnes auch die des Kothes zu berücksichtigen und zugleich die durch Fäulniss bewirkten Zersetzungsproducte unter denselben Bedingungen zu berechnen, um daraus eventuell Schlüsse zu ziehen bezüglich der Menge des Eiweiss als solchen, die ins Blut aufgenommen wurde<sup>1)</sup>, da, wie oben angedeutet, die durch Pancreasferment- und Fäulnisswirkung erzeugten Spaltungsproducte für den Organismus von ganz anderer und zwar geringerer Bedeutung sind, daher von den durch Bestimmung der Menge des Gesamtstickstoffs im Harn zu eruirenden Zahlen abgezogen werden müssen.

Ueber die Zersetzungs Vorgänge im Darmkanal können wir nach dem Gehalt ihrer Producte im Harn urtheilen, in welchem dieselben als Verbindungen verschiedener aromatischer Körper in Form der sog. Aetherschwefelsäuren sich darstellen. Die erste Stelle unter diesen Verbindungen nimmt die Indoxylschwefelsäure, das Indican, ein und gilt infolge dessen bei vielen Autoren (Jaffé, Senator, De Vries, Henniga, Brieger) als Maassstab der pathologischen Darmfäulniss in Form der unsicheren Jaffé'schen Methode.

<sup>1)</sup> Für den Pflanzenfresser versuchte Tappeiner (Untersuchungen über die Eiweissfäulniss im Darmkanale der Pflanzenfresser, Zeitschr. f. Biol., Bd. 20, S. 215, 1884) eine derartige Schätzung durch Berechnung des Phenols im Darm.

Ich hatte schon in meiner früheren Arbeit hervorgehoben, dass eine Bestimmung der Menge der durch Pancreasverdauung gebildeten Zersetzungsproducte bis jetzt unmöglich, dass wir hinsichtlich der durch Fäulniss hervorgerufenen Menge von Zersetzungsproducten im Harn am Indoxylgehalt — gemeint war die neue Obermayer'sche Methode<sup>1)</sup> — einen allerdings noch näher auf die Breite seiner Anwendbarkeit zu prüfenden Maassstab besitzen; inzwischen hat Krauss<sup>2)</sup> diesen Weg nach der Obermayer'schen Methode mit Erfolg betreten, doch bemerkt er mit Recht, «dass wegen den dabei vorkommenden grösseren Schwankungen es angezeigt erscheint, nicht nur die Vermehrung eines aromatischen Körpers allein, sondern diejenige ihrer Gesammtmenge als Werthmesser in Betracht zu ziehen». Dieselbe könnten wir auch nur durch Bestimmung der Aetherschwefelsäuren im Harn erhalten. Selbstverständlich kann die Fäulniss nur das angreifen, was nicht resorbirt ist, es kann aber viel gespalten werden, was auch alsbald zur Resorption gelangt.

Ich gehe über zur Schilderung meiner Versuche und der angewandten Methoden.

Das Versuchsobject, eine ca. 10 Kg. schwere Hündin, stand unter denselben Bedingungen, wie das frühere Thier.

Die Nahrung bestand ausschliesslich in rohem Pferdefleisch, das ihr, von Sehnen und Fett befreit, in Stücken geschnitten ohne Wasser gereicht wurde.

Der Gang der Untersuchung war folgender:

I. Nach einigen Vorversuchen zur Erzielung eines constanten Körpergewichtes begann die Serie I mit Ernährung des Thieres mit 600 gr. Fleisch, das täglich Morgens 8 Uhr gereicht wurde. Der Versuchstag dauerte von 8 Uhr früh des einen Tages bis 8 Uhr früh des nächstfolgenden. Die Serie dauerte 10 Tage.

II. Vom 11. Tage ab wurde dem Thier die Nahrung so gereicht, dass die 600 gr. Fleisch auf 4 Mal pro die in gleichen

<sup>1)</sup> Wien. klin. Wochenschrift 1890, S. 176.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 18, S. 167, 1893.

Portionen gereicht wurde, so dass es also Morgens 8 Uhr und 12. Mittags 4 und 8 Uhr je 150 gr. erhielt. Die Uebergangsperiode, zu 4 Tagen berechnet, wurde auch berücksichtigt (IIa). Die eigentliche Serie (IIb) dauerte 10 Tage. Im Uebrigen wurde verfahren wie in Serie I.

III. Eine dritte Serie stellte die gleichen Verhältnisse wie bei I wieder her. Uebergangsperiode zu 4 Tagen berechnet (IIIa): im Uebrigen weitere 10 Tage (IIIb).

Das Körpergewicht des Versuchstieres wurde alle 1—3 Tage Morgens früh bezw. vor der ersten Nahrungsaufnahme auf einer Decimalwaage bestimmt.

Die 24stündige Harnmenge wurde aus dem mit Glasplatten ausgelegten Kasten, in dem das Thier sich befand, in einem Glase aufgefangen und geprüft auf:

1. Ihren Gehalt an Stickstoff nach Kjeldahl.
2. Die Menge der innerhalb 24 Stunden ausgeschiedenen Aetherschweifelsäure nach Baumann:

In 50 chem. Harn wurde die nicht gepaarte Schwefelsäure durch Chlorbaryum gefällt. Im Filtrat wurde ein Theil der Aetherschweifelsäuren durch Versetzen mit Salzsäure und 24stündiges Stehenlassen in der Kälte gefällt (B.). Das Filtrat wurde alsdann auf dem Wasserbade erhitzt, wodurch der Rest der gepaarten Schwefelsäure gefällt wurde (B<sub>1</sub>). In beiden Fällen wurde das gefällte schwefelsaure Baryum im Platintigel gegläht und gewogen. Ihre Summe (B. + B<sub>1</sub>) stellt das Baumann'sche B vor.

3. Den Gehalt an Indoxylschwefelsäure im täglich entleerten Harn nach der Methode von Obermayer:

50 chem. Harn wurden mit Bleiacetat (1:5) ausgefällt, das Filtrat mit dem gleichen Volumen rauchender Salzsäure, welche 0,4<sub>0</sub><sup>0</sup> Eisenchlorid enthielt, versetzt und tüchtig umgeschüttelt. Das gebildete Indigo wurde dann mit einer Normallösung verglichen. Dieselbe wurde hergestellt mit einem Präparate von Trommsdorff, das auf seine Reinheit geprüft war. Ihr Gehalt an Indigo wurde an einem Theil der Lösung durch Verdampfen des Chloroforms und Wägung des Rückstandes ermittelt. Zum Vergleich der aus dem Harn gewonnenen Indigolösung mit der Normallösung wurden Beide in zwei mit planparallelen Wandungen versehene Glasgefäße von genau gleicher Dicke

gefüllt. Die Harnindigolösung wurde dann solange verdünnt, bis sie dieselbe Farbennüance wie die Normallösung zeigte und so ihr Gehalt an Indigo festgestellt.

Der Koth wurde durch 3,5 gr. gereinigte und bei 110° getrocknete Thierkohle abgegrenzt und zwar diese Menge zu Beginn und zum Schluss jeder Serie und Uebergangsperiode, also im Ganzen 6 Mal gereicht. Das Gewicht der Kohle wurde jedesmal vom frischen und getrockneten Kothe in Abzug gebracht. 2—3 Proben in Staniol eingewickelten frischen Kothes wurden auf ihren Stickstoffgehalt untersucht und aus ihnen das Mittel genommen. Der Rest des Kothes wurde auf seinen Wassergehalt untersucht, daraus der Wassergehalt und Stickstoffgehalt der auf jede der 5 Perioden entfallenden Kothmenge berechnet.

Zur Stickstoffbestimmung im Harn und Koth wurden 5 ccm. des gleichmässig gemischten Tagesharnes, bzw. 2—4 gr. frischen Kothes mit 25 ccm. einer Mischung von concentrirter Schwefelsäure und Phosphorsäure-Anhydrid nebst 0,2 gr. Quecksilberoxyd in besonderen Rundkolben aus hartem Glas solange erhitzt, bis die Flüssigkeit farblos bzw. beim Kothe milchweiss war. Nach Erkalten wurde sie in einen grösseren Kolben gespült, mit so viel Natronlauge von 1,25 spec. Gew. versetzt, dass die Reaction noch deutlich sauer war. Nach dem Erkalten wurde weiter Lauge zugefügt bis zur deutlich alkalischen Reaction, ausserdem, um etwa gebildetes Quecksilberamid zu zerlegen, ca. 12 ccm. einer Schwefelkaliumlösung hinzugegeben und dann destillirt. Das Destillat wurde in einer abgemessenen Menge von  $\frac{1}{10}$  Normalschwefelsäure aufgefangen. Nach beendigter Destillation wurde der nicht neutralisirte Rest der Schwefelsäure durch Titration mit  $\frac{1}{10}$  Normalnatronlauge ermittelt und so die in das Destillat übergegangene Menge von Ammoniak festgestellt.

(Hierzu die Tabelle auf Seite 128 und 129.)

Tage.	Datum.	24stünd. Harnmenge.	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff in % im Harn.	Stickstoff in toto im Harn.	Aetherschweifelsäure im Harn als BaSO <sub>4</sub>		
						B.	E.	
0	0	5. Nov. 93.	—	—	—	—	—	
1	1	6. »	} 800	1046	4,872	38,9760	0,16240	0,35120
2	2	7. »		1048	4,300	18,2750	0,09168	0,18145
3	3	8. »		1048	4,620	17,5560	0,07220	0,18468
4	4	9. »		1048	4,816	20,2272	0,18064	0,30680
5	5	10. »		1050	4,928	19,7120	0,05680	0,17440
6	6	11. »		1052	4,592	10,5616	0,02392	0,07498
7	7	12. »		1050	4,872	28,0140	0,14145	0,29065
8	8	13. »		1057	4,984	11,4632	0,03174	0,05668
9	9	14. »		1050	5,068	28,1274	0,08214	0,29498
10	10	15. *						
Mittel p. die . . .			401,5	1049,5	4,792	19,2912	0,084297	0,19145
11	1	16. Nov. 93.	355	1052	5,068	17,9914	0,03195	0,05964
12	2	17. »	425	1046	4,340	18,4450	0,10880	0,11875
13	3	18. »	385	1048	4,780	18,3260	0,08239	0,13914
14	4	19. »	385	1050	4,872	18,7572	0,04543	0,16098
Mittel p. die . . .			387,5	1049	4,760	18,3799	0,067142	0,12714
15	1	20. Nov. 93.	400	1050	4,984	19,9360	0,03680	0,13680
16	2	21. »	195	1052	5,040	9,8280	0,03249	0,07800
17	3	22. »	585	1050	4,872	28,5012	0,09945	0,20475
18	4	23. »	175	1049	4,676	8,1830	0,02135	0,05425
19	5	24. »	480	1047	4,396	21,1008	0,04800	0,16896
20	6	25. »	310	1050	4,732	14,6692	0,05580	0,15934
21	7	26. »	430	1052	4,900	21,0700	0,10234	0,22274
22	8	27. »	430	1052	5,068	21,7924	0,07138	0,20210
23	9	28. »	375	1053	5,096	19,1100	0,01500	0,18300
24	10	29. »	355	1052	4,956	17,5938	0,08520	0,19667
Mittel p. die . . .			373,5	1050,7	4,902	18,1784	0,056781	0,160961
25	1	30. Nov. 93.	570	1050	4,816	27,4512	0,08892	0,22290
26	2	1. Dez. 93.	385	1048	4,928	18,9728	0,14168	0,23716
27	3	2. »	225	1054	4,900	11,0250	0,01755	0,06885
28	4	3. »	425	1050	4,900	20,8250	0,13685	0,31875
Mittel p. die . . .			401,2	1050,5	4,886	19,5685	0,096250	0,21175
29	1	4. Dez. 93.	490	1048	4,760	23,3240	0,03822	0,21492
30	2	5. »	205	1052	4,760	9,7580	0,06232	0,08897
31	3	6. »	410	1049	4,732	10,4012	0,11234	0,15988
32	4	7. »	595	1048	4,760	28,3220	0,15732	0,24594
33	5	8. »	225	1052	4,592	10,3320	0,08190	0,08820
34	6	9. »	595	1049	4,648	27,6556	0,16660	0,28084
35	7	10. »	205	1052	4,620	9,4710	0,04487	0,08282
36	8	11. »	610	1050	4,788	29,2068	0,23546	0,33962
37	9	12. »	450	1048	4,777	21,3965	0,09270	0,25290
38	10	13. »	400	1050	4,732	18,9280	0,06880	0,19580
Mittel p. die . . .			418,5	1049,8	4,716	19,77951	0,106053	0,19325

Gesamt- Indigo- schwefel- säure im Harn B. B. B.	Indigo in toto im Harn.	Kothgewicht in gr.		Stickstoff im frischen Koth.	Körper- gewicht des Thieres.	Bemerkungen.
		frisch.	trocken.			
—	—	—	—	—	10,550	Unmittelbar vor Beginn der Versuchsreihe Harn und Koth entleert.
0.51360	—	—	—	—	10,600	
0.27313	—	—	—	—	—	
0.25088	—	—	—	—	10,600	
0.18614	—	—	—	—	—	
0.24424	—	—	—	—	10,580	
0.09890	—	—	—	—	—	
0.13210	—	—	—	—	10,480	Koth entleert
0.08832	—	—	—	—	—	
0.37407	—	117,00	45,9709	3,6731	10,550	
0.275194	—	11,70	4,59709	0,36731	—	
0.09159	—	—	—	—	—	
0.25755	—	—	—	—	10,520	Koth entleert.
0.22153	—	—	—	—	—	
0.20936	—	59,30	18,3697	1,6479	10,600.	
0.194257	—	14,82	4,5924	0,4119	—	
0.17360	0,04320	—	—	—	—	
0.11949	0,03662	—	—	—	10,550	Koth entleert.
0.39420	0,09625	—	—	—	10,610	
0.07569	0,03675	—	—	—	—	
0.21696	0,12498	—	—	—	—	
0.21514	0,11160	—	—	—	10,870	
0.32508	0,16795	—	—	—	10,850	Koth entleert.
0.27748	0,15480	—	—	—	—	
0.19800	0,14850	—	—	—	10,920	
0.28187	0,13419	114,00	48,8953	3,3588	—	
0.217442	0,105484	11,40	4,88953	0,33588	—	
0.31122	0,08037	—	—	—	10,880	
0.37884	0,17556	—	—	—	—	Koth entleert.
0.08610	0,02835	—	—	—	—	
0.45660	0,11730	39,32	19,5182	1,3097	10,900	
0.308915	0,10039	9,83	4,8795	0,32743	—	
0.25284	0,13230	—	—	—	10,850	
0.15129	0,02337	—	—	—	—	
0.26322	0,13776	—	—	—	10,870	
0.10326	0,22848	—	—	—	10,850	Koth entleert.
0.17010	0,05063	—	—	—	—	
0.44714	0,22848	—	—	—	10,870	
0.12769	0,04797	—	—	—	—	
0.50008	0,28548	—	—	—	10,850	Koth entleert.
0.31560	0,18900	—	—	—	—	
0.29560	0,10080	122,82	49,3745	4,1737	10,820	
0.21012	0,142427	12,28	4,93745	0,41737	—	

Betrachten wir nun an der Hand dieser Zahlen die Ergebnisse der Untersuchung, und zwar:

1. Die Harnmenge und das spec. Gew.
2. Die Gesamtstickstoffausscheidung des Harnes.
3. Das Körpergewicht.
4. Den Koth.
5. Die Aetherschwefelsäuren des Harnes.
6. Das Indican des Harnes.

1. Die Harnmenge und das spezifische Gewicht des Harnes zeigen das charakteristische Verhalten:

Serie.	Harnmenge. Mittel p. die.	Spec. Gew. Mittel p. die.
I . . . .	401,50	1049,5
IIa . . .	387,50	1049
IIb . . .	373,50	1050,7
IIIa . . .	401,25	1050,5
IIIb . . .	418,50	1049,8

Mit steigender Harnmenge sinkendes spezifisches Gewicht und umgekehrt. Bei fractionirter Nahrung sinkt entsprechend der Zunahme des Körpergewichtes die Harnmenge und steigt das spezifische Gewicht des Harnes. Bei Wiederherstellung der einmaligen Nahrung steigt, entsprechend der Körpergewichtsabnahme, die Harnmenge zunächst auf die bei Serie I gefundene Zahl, um im weiteren Verlauf noch höher zu steigen. Umgekehrte Schwankungen weist dabei das spezifische Gewicht auf.

2. Die Gesamtstickstoffausscheidung des Harnes zeigt entgegen meinen früheren Angaben bei fractionirter Nahrung keine Vermehrung, wohl aber ist eine procentische Vermehrung des Stickstoffs vorhanden. Absolut jede Fehlerquelle zu vermeiden, gelang mir auch diesmal nicht; immerhin gelang es mir, gröbere Fehler zu vermeiden, und eine Bilanz aufzustellen, deren Deficit im Einklang steht mit der Zunahme und Abnahme des Körpergewichtes, Ansatz



und Einschmelzung von, sagen wir Eiweiss am Körper, Abnahme und Zunahme der Gesamtstickstoffausscheidung durch den Harn. Folgende Tabelle möge entscheiden:

Serie.	Procentische Aus- scheidung an Stickstoff Mittel p. die.	Einnahme an Stickstoff in toto.	Ausgaben an Stickstoff (Harn und Koth) in toto.	Deficit.	Verhalten des Körpergewichtes.
I .	4,792	204,00	196,5856	7,4144	—
Ila .	4,760	81,60	75,1675	6,4325	} Zunahme um 370 gr.
Ilb .	4,902	204,00	185,1432	18,8568	
IIla .	4,886	81,60	79,5837	2,0163	} Abnahme um 100 gr.
IIlb .	4,716	204,00	201,9688	2,0312	

Das Deficit erscheint also um so grösser, je mehr das Thier angesetzt, um so kleiner, je mehr es von seinem Körperbestand eingeschmolzen hat.

3. Bezüglich des Körpergewichtes kann ich meine früher gemachten Angaben bestätigen. Unter dem Einflusse der fractionirten Nahrung zeigt dasselbe, das bis dahin, und auch im Vorversuche eine ziemliche Constanz gezeigt hat, eine allmälige Steigerung um 370 gr., also dieselbe Zunahme ungefähr, wie bei meinem früheren Versuchsthier, nur dass dieselbe etwas später eintritt. Nach Wiederherstellung der früheren Verhältnisse, einmalige Nahrung, sinkt das Körpergewicht wieder in Serie III um 100 gr., aber auch hier wieder wesentlich langsamer als im früheren Falle, Thatsachen, die mit der Individualität des einzelnen Thieres erklärt sein mögen.

4. Wichtig und zugleich interessant für die Beurtheilung der Frage war die Untersuchung des Kothes. Derselbe konnte glücklicherweise immer frisch in Arbeit genommen werden und wurde, wie erwähnt, in diesem Zustande auf seinen Stickstoffgehalt untersucht, von dem Gedanken geleitet, dass möglicherweise beim Trocknen des Kothes eine mehr oder weniger grosse Menge des Stickstoffs in Form von Ammoniak verloren gehe. Einzelne von mir an trockenem Koth ausgeführte Parallelbestimmungen, wie ich hier beiläufig er-

wähnen will, sprechen übrigens für die Richtigkeit dieser Annahme.

Datum.	Tage.	Koth frisch in gr.	Koth trocken in gr.	Stickstoff im frischen Koth in toto.	Stickstoff in 100 gr. frischem Koth.	Stickstoff in 100 gr. trockenem Koth.	Procentualischer Wassergehalt des frischen Kothes.
13. Nov. 93.	—	64,50	23,4750	2,03151	3,13413	8,65	63,605
17. »	—	52,50	22,4959	1,64163	3,12693	7,29	57,151
Summa . .	10	117,00	45,9709	3,6731	—	—	—
Pro die . . . .		11,70	4,5970	0,3673	—	—	—
17. Nov. 93.	—	35,50	7,5996	0,80522	2,26820	10,59	78,593
21. »	—	23,80	10,7701	0,84273	3,54090	7,82	50,546
Summa . .	4	59,30	18,3697	1,6479	—	—	—
Pro die . . . .		14,82	4,5924	0,4117	—	—	—
21. Nov. 93.	—	23,00	5,9423	0,63595	2,76460	10,70	74,164
26. »	—	42,10	17,6258	1,13244	2,68988	6,42	58,133
1. Dez. 93.	—	49,50	21,8272	1,59041	3,21295	7,28	48,834
Summa . .	10	114,60	45,3953	3,3588	—	—	—
Pro die . . . .		11,46	4,5395	0,3358	—	—	—
1. Dez. 93.	—	5,4709	1,9148	0,17433	3,18664	8,63	65,000
7. »	—	33,85	17,6034	1,13540	3,36898	6,45	47,996
Summa . .	4	39,32	19,5182	1,30973	—	—	—
Pro die . . . .		9,83	4,8795	0,32743	—	—	—
7. Dez. 93.	—	6,4601	3,2775	0,23946	3,70688	7,31	49,389
11. »	—	54,90	24,9822	2,08559	3,79888	8,35	54,495
14. »	—	61,46	21,1148	1,84865	3,00785	8,75	65,645
Summa . .	10	122,82	49,3745	4,17370	—	—	—
Pro die . . . .		12,28	4,9375	0,4173	—	—	—

Wenig Werth ist zu legen auf die Menge des täglich entleerten frischen Kothes, da dieselbe zunächst abhängig ist von ihrem — übrigens sehr schwankenden — Wassergehalt, dagegen sind die Werthe des Trockenkothes p. die und auch der Stickstoffgehalt desselben bei einmaliger und fractionirter Nahrungsaufnahme gleich.

Hier zeigt sich also ein scharfer Unterschied gegenüber den Versuchen Weiske's<sup>1)</sup> am Pflanzenfresser, der eben nur die Voit-Rubner'sche Ausnützung im Auge hatte.

Seine Experimente beziehen sich auf den Hammel und das Kaninchen. Aus der Analyse der Nahrung. (Heu und Hafer beim Hammel, Hafer allein beim Kaninchen) und des Kothes ergab sich, dass die Ausnützung ein und derselben Nahrung bei Verabreichung derselben in vier Portionen bezüglich der Eiweissstoffe und des Fettes eine bessere war als bei Aufnahme in einer Portion, wogegen sich bezüglich der Cellulose und der stickstofffreien Extractivstoffe ein gleicher Einfluss nicht bemerkbar machte.

Ganz anders beim Fleischfresser. Wenn einem Hunde eine nicht übermässige Quantität täglicher Fleischnahrung gegeben wird, dann nützt er sie, was den Koth anbelangt, völlig aus, gleichgültig, ob er sie auf einmal oder in einzelnen Fractionen erhält. — Ein Hammel oder Kaninchen kann dies nicht, weil die Verarbeitung der Nahrung dieser Thiere der Verdauung grössere Schwierigkeiten bietet.

Die Versuche von Weiske sind an sich interessant und werthvoll, insofern sie die vollständigere Ausnützung der Nahrung von Schafen und Kaninchen durch die Verdauung bei fractionirter Verabreichung beweisen; für die von mir untersuchten Verhältnisse geben sie keine verwendbare Grundlage, gestatten überhaupt keine directe Vergleichung, weil bei diesen Thieren eben nur die Kothausscheidungen, nicht die Spaltungen im Darne, Resorption etc. untersucht sind.

Aus den geschilderten Befunden ist zu erkennen, dass die gefundene Körpergewichtszunahme unter dem Einflusse der fractionirten Nahrung nicht zu erklären ist durch einfache bessere Resorption im eigentlichen Sinne des Wortes. Wir werden uns also nach anderen Quellen umsehen müssen. In dieser Beziehung verdient eine nicht geringe Beachtung

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 18, S. 109. 1893.

5. Das Verhalten der Aetherschwefelsäuren im Harn. Ein Blick auf folgende Tabelle mag uns näher Aufschluss geben:

Aetherschwefelsäuren des Harnes als BaSO <sub>4</sub> , je 10 Tage. Mittel p. die.			Verhältniss der absoluten Mengen der Aetherschwefel- säuren bei einmaliger und fractionirter Nahrung.
Serie I.	Serie IIb.	Serie IIIb.	
0,275494	0,217442	0,299312	1,32 : 1
Mittel von Ser. I u. IIIb	0,287403	--	

d. h. es wurde bei einmaliger Nahrung im Mittel p. die 1,32 Mal so viel Aetherschwefelsäuren ausgeschieden als bei fractionirter, dementsprechend war die Darmfäulniss in letzterem Falle vermindert.

Ich habe ferner auf die Aufforderung von Herrn Prof. Hoppe-Seyler eine Unterscheidung von B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> als einen Versuch gemacht, von der Gesamtäetherschwefelsäure die leichter spaltbaren von den schwerer spaltbaren getrennt zu erhalten. Wie ich dabei verfuhr, habe ich oben schon hervorgehoben.

Serie.	Aetherschwefelsäuren des Harnes als BaSO <sub>4</sub> , Mittel p. die.			Das Verhältniss B <sub>1</sub> : B <sub>2</sub> .
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B = B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub>	
I . . . . .	0,084297	0,191197	0,275494	1 : 2,26
IIa . . . . .	0,067142	0,127115	0,194257	1 : 1,89
IIb . . . . .	0,056781	0,160661	0,217442	1 : 2,81
IIIa . . . . .	0,096250	0,211765	0,308015	1 : 2,20
IIIb . . . . .	0,106053	0,193259	0,299312	1 : 1,82

Dieser Versuch ist insofern von Interesse, als sich eine ziemlich constante Proportion B<sub>1</sub> : B<sub>2</sub> ergibt. Als leichter spaltbar sind Indoxyl- und Skatoxylschwefelsäure bekannt, auch Hydroparakumarsäure und Paraoxyphenylelessigsäure können hierher gehören, während zu B<sub>2</sub> sicher Phenol- und Kresolschwefelsäure gehören.

Suchen wir uns zunächst über die Bedeutung der Vermehrung der Gesamtäetherschwefelsäure bei einmaliger, der Verminderung bei fractionirter Ernährung klar zu werden.

Um die Körpergewichtszunahme des Thieres unter dem Einflusse der fractionirten Ernährung zu erklären, müssen wir uns vergegenwärtigen, dass ein solcher Zustand nur durch Zurückhaltung von Stickstoff in ihm zur Bildung von Protoplasma zu Stande kommen kann. Ein solcher Stickstoffansatz ist wirklich vorhanden, wie aus der Bilanz ersichtlich ist. — Wie aber sich den unter diesen Verhältnissen eintretenden Stickstoffansatz erklären, da doch die Nahrung im Ganzen genommen täglich dieselbe ist, wie bei der einmaligen Nahrung?

Offenbar kann dieser Ansatz am Körper nicht anders eintreten als durch eine geringere Spaltung der Eiweissstoffe und Nichtverwandlung derselben durch Fäulniss in solche Producte, deren Stickstoff beim Durchgang durch den Organismus wohl immerhin als Harnstoff im Harne erscheinen wird, die aber für den Organismus von ganz anderer und zwar viel geringerer Bedeutung und in ihrem Nährwerth nicht höher zu stellen sind als Leim, Producte also, die die normalen Verdauungsproducte vollwerthig zu ersetzen nicht im Stande sind.

Wenn wir uns nun fragen, wie es kommt, dass unter dem Einfluss der getheilten Nahrung die Eiweissstoffe einer geringeren Spaltung und geringeren Fäulniss unterliegen als bei einmaliger, so ist es ein Factor, der hier in erster Linie massgebend ist: die mehr oder weniger beschleunigte Resorption. Bei schneller Resorption werden die Fäulnissproducte gering sein; bei langsamer Resorption, d. h. längerem Verweilen der letzten Spaltungsproducte des Eiweiss im Darm tritt eine stärkere Fäulnisswirkung auf. Die vorliegenden Zahlen sprechen unzweifelhaft dafür, dass die Fäulnissproducte bei der einmaligen Nahrung vermehrt, bei der fractionirten dagegen, als Folge der schneller vor sich gehenden Resorption, vermindert sind. Es ist klar, dass wir die Intensität der Spaltung des Eiweiss im Darm nicht bemessen können nach diesen Fäulnissproducten, da ihre Menge abhängig ist von der Dauer des Verweilens des Spaltungsproductes im Darm. Die Fäulniss kann nur das angreifen, was nicht resorbirt ist; es kann aber viel gespalten werden, was auch alsbald zur Resorption gelangt; deshalb gewährt auch die Quantität der

Aetherschwefelsäuren im Harne nur relativ einen Einblick in die uns hier interessirenden Vorgänge im Darm.

Ich hob bereits hervor, dass man noch nicht im Stande ist, diejenige Quantität von Eiweiss zu bestimmen, welche der Spaltung und Fäulniss im Darmkanal unterliegt, ebenso wenig eine Einsicht besitzt in den Vorgang der Resorption, um feststellen zu können, wie viel Eiweiss als solches in das Blut aufgenommen wird. Geht uns hinsichtlich der Pankreasverdauung jeder Massstab bezüglich der Spaltung der Eiweissstoffe im Darm ab, so haben wir wohl im Harne am Indoxylgehalt einen solchen bezüglich der Zersetzung der Eiweissstoffe im Darne durch Fäulniss. Die Indicanausscheidung betrug im Mittel p. die:

in Serie IIb . . . 0,105184 gr.

in Serie IIIb . . . 0,142427 »

es sind somit ähnliche Schwankungen wie in der Ausscheidung der Schwefelsäuren nicht zu verkennen.

Fassen wir die Resultate unserer Betrachtungen kurz zusammen, so beruht die Körpergewichtszunahme unter dem Einflusse der fractionirten Nahrungsaufnahme nicht auf besserer Resorption der Eiweissstoffe schlechthin, denn die Ausnützung der Nahrung hinsichtlich dieser Stoffe ist die gleiche wie bei einmaliger Darreichung, vielmehr darauf, dass eine unter diesen Verhältnissen beschleunigte Resorption des Eiweiss als solchen stattfindet, welche die Entstehung und das Auftreten von solchen Spaltungs- und Fäulnissproducten im Darm hintenanhält, die nach ihrer Resorption für den thierischen Organismus nicht wieder regenerationsfähig also minderwerthig sind.

Physiologisch-chemisches Institut zu Strassburg,

December 1893.

Es erübrigt mir noch der Ausdruck des tiefempfundenen Dankes für die Anregung und wohlwollende Unterstützung, deren ich mich Seitens meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Hoppe-Seyler, auch bei dieser Arbeit zu erfreuen hatte.