

COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE

HEALTH SCIENCES STAMPARD



HX64172783

QP171 .K963

Zur Frage der Fertbi

63

RECAP

Yumagawa



COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
THE JOHN G. CURTIS LIBRARY

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Columbia University Libraries



KAMAGAWA, M.

Herrn Geh. Med. Rath
Professor Dr.
K. F. W. Ludwig

mit vorzüglichster
Hochachtung
vom Verfasser
M. Kamagawa

Zur Frage der Fettbildung aus
Eiweiss im Thierkörper.

Aus den Mittheilungen der medicinischen Facultät
der Kaiserlich-Japanischen Universität zu Tokio,
Bd. III, No. 1, 1894.

COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
COLLEGE OF PHYSICIANS AND SURGEONS.
437 WEST FIFTY NINTH STREET
NEW YORK

From Curtis Collection

QP171

K963

From the library of
C. Ludwig.
Leipzig, 1895.

Zur Frage der Fettbildung aus Eiweiss im Thierkörper.

Von

Dr. Muneo Kumagawa,

Professor der medicinischen Chemie an der Kaiserlichen
Universität zu Tokio.

Unter Mitwirkung von

Giichiro Kaneda,

vormaligem Assistenten des medicinisch-chemischen Laboratoriums
an derselben Universität.

Einleitung.

Die Lehre von der Entstehung des Fettes aus Eiweiss im gesunden Thierorganismus, welche namentlich von *Max r. Pettenkofer* und *Carl r. Voit* aufgestellt worden ist, und nunmehr fast über 30 Jahre lang für eins der wichtigsten Grundgesetze in der modernen Stoffwechselphysiologie galt, ist in aller neuester Zeit durch die eingehende und scharfe Kritik von *Eduard Pflüger*¹⁾ sehr in Zweifel gestellt worden.

Bekanntlich haben *Pettenkofer* und *Voit* auf indirectem Wege, gestützt auf die Bilanzrechnungen zahlreicher Stoffwechselversuche, obigen Grundsatz aufgestellt. Diese Forscher fütterten nämlich Hunde mit grossen Mengen möglichst fettfreien Fleisches und fanden dabei in den Exkreten sämmtlichen Stickstoff, aber nur einen Theil des Kohlenstoffes wieder. Da das Zurückbleiben irgend beträchtlicher

1) *Pflüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie.* Bd. 51. S. 229. 1892.

Menge von Kohlenstoff im Thierkörper nur in Form von Fett¹⁾ möglich ist, so haben *Pettenkofer* und *Voit* die gefundenen Erscheinungen folgendermaassen erklärt. Das Eiweiss des gefütterten Fleisches spaltete sich im Organismus in einen stickstoffhaltigen und einen stickstofffreien Theil, von denen jener als Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Xanthinkörper etc. im Harn ausgeschieden wird, während dieser dagegen als Fett im Organismus abgelagert werden kann.

Diese Anschauung von *Pettenkofer* und *Voit* hat wohl deshalb günstige Aufnahme gefunden und wurde bald allgemein anerkannt, weil zu der Zeit auch mancherlei andere Beobachtungen wie namentlich die Entstehung des sogenannten Leichenwachses (*Adipocire*), pathologische Fettdegeneration, die Fettdegeneration bei der acuten Phosphorvergiftung etc. die Fettbildung aus Eiweiss sehr wahrscheinlich machten. Als weitere die obige Anschauung begünstigende Erfahrungen hervorzuheben sind, dass Kühe bei einem eiweissreicheren Futter auch fettreichere Milch geben, ferner dass bei Hündinnen Fleischnahrung den Buttergehalt der Milch erhöht u. s. w.

Allerdings wird in einigen Lehrbüchern die betreffende *Voit'sche* Lehre immer noch mit gewisser Zurückhaltung citirt. So schreibt darüber *Bunge* in seinem bekannten Lehrbuche der physiologischen und pathologischen Chemie: "Gegen den Versuch von *Pettenkofer* und *Voit* muss schliesslich noch geltend gemacht werden, dass das Fleisch doch wohl nicht ganz frei von Fett und Kohlehydraten war. Die Bildung von Fett aus Eiweiss im Organismus der Säugethiere unter normalen Verhältnissen ist also noch nicht sicher bewiesen. Sie ist aber in hohem Grade wahrscheinlich, weil sie bei niederen Thieren unter normalen und bei Säugethier unter pathologischen Bedingungen thatsächlich zu Stande kommt. Für die normale Bildung von Fett

1) Ausser Fett kann noch Glykogen hier in Betracht kommen; die Menge desselben im Thierkörper ist jedoch im Vergleiche zum Fett nur beschränkt.

aus Eiweiss muss ferner geltend gemacht werden, dass aus Eiweiss Glycogen und überhaupt aus Kohlehydraten Fett entsteht."

*Eduard Pflüger*¹⁾ hat in neuester Zeit durch fast $\frac{3}{4}$ Jahre lang fortgesetzte Versuchsreihen an Hunden mit reiner Fleischfütterung den Nachweis erbracht, dass das Eiweiss, wenn es in hinreichend grosser Menge gefüttert wird, die ausschliessliche Quelle der Muskelkraft ist. Nun stellte er weiter die Frage auf, ob aus dem Eiweiss im lebendigen Körper erst Fett entstehen muss, um den Muskel zu der Arbeit zu befähigen. Darum unterwarf *Pflüger* alle frühere Arbeiten, welche bis jetzt als beste Beweise für die Fettbildung aus Eiweiss unter normalen oder pathologischen Verhältnissen angesehen worden sind, einer erneuten Kritik. In erster Linie wurden nun die oben angeführten wichtigsten Versuchsreihen von *Pettenkofer* und *Foit* von *Pflüger* der genauen Revision unterworfen.

Dem Scharfsinne *Pflüger's* konnte der Irrthum nicht länger verborgen bleiben, welcher in den *Foit'schen* Bilanzrechnungen steckte. *Foit* hatte nämlich bei seinen Versuchen die elementare Zusammensetzung des gefütterten Fleisches nicht direct festgestellt, sondern dafür die aus den Analysen anderer Forscher eigenartiger Weise berechneten Zahlen bei der Rechnung der Bilanz zu Grunde gelegt. Diese Zahlen für die Fleischzusammensetzung sind nun nach *Pflüger* durchaus bedenklich und weichen von den zuverlässigen Analysen anderer Forscher (*Playfair*, *Boeckmann*, *Rubner* etc.) in wichtigen Punkten wesentlich ab, wie es aus folgendem Beispiel ersichtlich ist:

Für 100 gr. Trockenfleisch		
	berechnet von <i>Foit</i>	gefunden von <i>Rubner</i>
C	51,95	50,45
H	7,18	7,60

1) *Pflüger's* Archiv. Bd. 50. S. 98. 1891. "Die Quelle der Muskelkraft. Vorläufiger Abriss."

N.....	14.11	15.40
O.....	21.37	20.97
Asche	5.39	5.50

Die von *Voit* benutzten Zahlen enthalten also etwa 1.5% mehr Kohlenstoff und über 1% weniger Stickstoff, als die nach *Rubner* für den fettfreien trocknen Muskel gefundenen.

Der Coefficient von Stickstoff zu Kohlenstoff verhält sich demnach:—

	N : C
<i>Voit</i>	1 : 3.681
<i>Rubner</i>	1 : 3.277

d. h. der Coefficient *Voit's* ist 12.1% grösser als der von *Rubner*.

Deshalb hat *Pflüger* sich der Mühe unterzogen alle Bilanzrechnungen *Voit's*, welche für die Beweisstücke der Fettbildung aus Eiweiss im Thierkörper gelten, mit allenfalls richtigeren *Rubner'schen* Zahlen für die Fleischzusammensetzung vollständig umzurechnen. Dabei hat sich herausgestellt, dass in der Mehrzahl der Versuchsreihen *Voit's* nicht bloss Kohlenstoff und Stickstoff des gefütterten Fleisches vollständig von den Thieren ausgeschieden, sondern sogar etwas mehr Kohlenstoff in der Ausscheidung gefunden wurde als in der Zufuhr.

Indem *Pflüger* alle Bilanzrechnungen *Voit's* und seine umgerechnete Zahlen einer Uebersichtstabelle entwarf, sagt er dazu:

„Wenn man die Tabelle prüft, bemerkt man, dass die Kohlenstoffbilanz des Eiweisses ganz überwiegend negativ ist d. h. es wird mehr Kohlenstoff ausgeschieden als dem Stickstoff des Harns und Koths entspricht. Unter 25 Fällen ist dies nur 4 mal nicht der Fall. Die Erklärung liegt einfach darin, dass die Mehrzahl der Fälle solche sind, in denen der Hund¹⁾ 1500 Fleisch erhielt, welche kann sein

1) Das Körpergewicht des Hundes schwankte zwischen 30 und 36 kilo.

Nahrungsbedürfniss deckten, sodass er nicht bloss das im Fleische enthaltene Fett und Glykogen, sondern auch öfter noch Fett und Eiweiss vom eignen Körper in geringer Menge entnahm.

Erst bei Eiweissmengen, welche das Nahrungsbedürfniss bei Weitem übersteigen, scheint kein Fett mehr und nur Eiweiss zersetzt zu werden. Wenn dieser Zustand eingetreten ist und man eine hinreichend grosse Zahl von Fällen vor sich hätte, müsste die algebraische Summe der Kohlenstoffbilanzen des Eiweisses=Null sein. Die Hälfte der Fälle würde also positives, die Hälfte negatives Vorzeichen haben. Die Zahl der uns hier zu Gebote stehenden Fälle, in denen das Thier nur von Eiweiss zu leben scheint, ist zu klein, um eine genaue Prüfung auszuführen. Jedenfalls nähert sich aber in den hier in Betracht kommenden Fällen die Kohlenstoffbilanz des Eiweisses so nahe der Null, dass die Annahme einer Fettbildung aus Eiweiss selbst bei der grössten möglichen Zufuhr desselben wenigstens in *Pettenkofer's* und *Voit's* Versuchen keinerlei Stütze findet."

Nachdem *Pflüger* ferner die für die Fettbildung aus Eiweiss geltenden Arbeiten oder Erfahrungen anderer Forscher, welche hier nicht weiter berücksichtigt werden können, ebenfalls eingehend kritisiert hatte, betont er zum Schluss seiner Abhandlung:

"Die mitgetheilte Untersuchung hat also bewiesen, dass die Lehre von der Entstehung des Fettes aus Eiweiss im Körper der Thiere jeder Begründung entbehrt."

Durch diese Kritik *Pflüger's* haben die berühmten Versuche von *Pettenkofer* und *Voit* in der That die Beweise dafür verloren, dass die Fettbildung aus Eiweiss normaler Weise im Thierkörper vorschleicht.

Pflüger's Zurückweisung der *Voit's*chen Lehre stützt sich indessen hauptsächlich auf eine Umrechnung der von *Voit* benutzten Zahlen

für die Fleischzusammensetzung mit den von *Rubner* analysirten. Dieses Verfahren ist aber nicht ganz einwandfrei. Denn man weiss doch nicht sicher, ob das von *Voit* gefütterte Fleisch etwa von derselben Zusammensetzung gewesen wäre, welche *Rubner* einstweilen von einem ganz anderen Fleische festgestellt hatte.

Bei dieser Sachlage erschien mir eine erneute Prüfung der gestellten Frage und zwar womöglich auf directem Wege in der That sehr erwünscht.

Ich habe im Sommersemester 1893 unter Mitwirkung meines Assistenten *G. Kanada* Versuchsreihen an Hunden angestellt, welche festzustellen bezweckten, ob bei einem durch vorheriges Fasten möglichst von seinem Körperfett befreiten Hunde trotz der fortgesetzten Ernährung mit fettarmem Fleische in grossem Ueberschuss die Fettbildung aus Eiweiss ausgeschlossen wäre. Da diese Versuchsreihen auch in anderer Hinsicht namentlich in Bezug auf das neue Grundgesetz der Ernährung nach *E. Pflüger* nicht geringes Interesse zu bieten scheinen, so erlaube ich mir dieselben hiermit der Öffentlichkeit vorzulegen.

Ehe ich jedoch in die nähere Beschreibung der Versuchsreihen eingehe, will ich gleich hier den von uns betretenen Gang der Untersuchungen und die dabei etwa beabsichtigten Folgerungen in groben Zügen vorausschicken.

Zwei Hunde von gleicher Abstammung wurden über 20 Tage dem Fasten ausgesetzt, um das Körperfett zu entziehen. Während dieser Zeit wurde bei beiden Thieren der 24-stündige Harn vollständig aufgesammelt, um die Eiweisszersetzung aus dem Harnstickstoff zu berechnen. Der eine Hund (das Controlthier) wurde nun durch die Eröffnung der Carotiden getödtet und das Gesamtfett des Thieres auf directem Wege festgestellt. Nachdem das zweite eigentliche Versuchsthier etwa ebenso lange Zeit gefastet hatte, wie das Controlthier, bekam

dasselbe fettarme Fleischnahrung in so grosser Menge, als das Thier sie überhaupt vertragen konnte. Die Fleischfütterung wurde solange fortgesetzt (etwa 50 Tage), als noch eine merkliche Zunahme des Körpergewichtes stattfand. Von dem gefütterten Fleische wurde in besonderen Proben stets der Gehalt an Aetherextract, Glykogen, Stickstoff, Wasser und Asche sorgfältig festgestellt. Der ausgeschiedene Stickstoff im Harn und Faeces während der Fütterungsperiode wurde ebenfalls bestimmt. Schliesslich wurde das Thier gleichfalls durch Verblutung getödtet und das Gesamtfett des Thieres bestimmt.

Die Gesichtspunkte, die uns vorschwebten, sind :

1. Sollte im Körper des eigentlichen Versuchstieres die Gesamtfettmenge in einem so grossen Ueberschuss aufgefunden werden, dass dieselbe die Summe (S) von dem präexistirten Fett und Glykogen¹⁾ im gefütterten Gesamtfleische und dem restirenden Fett im Thierkörper am letzten Hungertage bei Weitem überschreitet, so ist es klar, dass ein Theil des gefundenen Fettes nothwendiger Weise von dem Eiweiss des gefütterten Fleisches stammt. In diesem Falle würde also die *Foix'sche* Lehre sicher bestätigt.

2. Bleibt dagegen die Gesamtfettmenge im Körper des Versuchstieres innerhalb jener Fettsumme S, so kann man mit *Pflüger* die Fettbildung aus Eiweiss mit grosser Wahrscheinlichkeit ausschliessen. Wollte man dennoch die Lehre der Fettbildung aus Eiweiss aufrecht halten, so ist hier nur die Annahme möglich, dass das neugebildete Fett aus Eiweiss oder Glykogen und das präexistirende Fett im gefütterten Fleische fortwährend vom Thiere zersetzt wurde, sodass die abgelagerte Fettmenge trotz der stetigen Neubildung von Fett aus Eiweiss immer noch jener Fettsumme S zurückbleibt. Da jedoch die hier zugeführte Eiweissmenge allein das Nahrungsbedürfniss des

1) In Fettwerth berechnet

Thieres bei Weitem übertrifft, so ist diese Annahme mit *Pflüger* höchst unwahrscheinlich.

3. Sollte sich endlich herausstellen, dass das Gesamtfett des Versuchstieres jener Fettsomme *S* annähernd oder fast gleich ist, während der Stickstoff des im Ueberschuss zugeführten Eiweisses zum grossen Theil im Haru ausgeschieden wird, so findet dieser Befund am ungezwungensten seine völlige Aufklärung, wenn man von den neuerdings von *Pflüger* vertretenen Grundgesetzen der Ernährung Folgendes mit vollem Recht anerkennt :

a. Der Thierkörper hat keine Fähigkeit, Fett aus Eiweiss zu bilden.

b. Wenn das Eiweiss in einer so grossen Menge dem Organismus zugeführt wird, dass es allein ausreicht, das Nahrungsbedürfniss des Thieres ganz zu decken, so hört die Zersetzung der gleichzeitig aufgenommenen stickstofffreien Stoffe fast ganz auf; das Fett wird als solches, das Kohlehydrat als Fett fast vollständig im Thierkörper aufgespeichert.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehe ich zu unseren eigentlichen Versuchsreihen über.

Es sei mir jedoch gestattet, ausser den oben genannten Hauptfragen noch einige mehr nebensächliche Beobachtungen, die im Laufe der Versuche zu Tage getreten sind, gleichfalls hier mitzuberücksichtigen.

Hungerperiode.

Hunde von ihrem Körperfett möglichst zu befreien, erreicht man nach dem Vorgang von *Fr. Hofmann*¹⁾ am zweckmässigsten, wenn man dieselben 3–5 Wochen lang hungern lässt. Mässig fette junge

1) Zeitschr. f. Biologie Bd. VIII S. 163. 1872.

Hunde sollen dabei ihr gesamtes Körperfett bis auf Spuren einbüßen, während sehr fette und alte Hunde selbst nach 4–5 wöchentlichem Hunger immer noch ein nicht unbeträchtliches Fettpolster zeigen sollen. Deshalb eignen sich zum Entfettungsversuche nur junge mässig fette Hunde.¹⁾

Ich hatte bei unseren Versuchen die Absicht, die noch im Körper des Versuchstieres zurückbleibende Fettmenge am letzten Hungertage zahlenmässig auszudrücken. Dazu erschien mir kein anderer Weg übrig zu bleiben, als man an einem etwa ebenso lange Zeit gehungerten Controlthier das Gesamtfett ermittelt und die gefundene Zahl nach dem Körpergewicht auf das Versuchsthier umrechnet. Immerhin bleibt hier der Einwand offen, dass die individuellen Verschiedenheiten der Thiere vernachlässigt wurden. Nichtsdestoweniger hat man nach dem genannten Verfahren sicher einen berechtigteren Anhaltspunkt, als man einfach annimmt, dass das Körperfett durch langes Fasten bis auf Spuren verschwunden sei.

Es dienten uns deshalb zwei junge Hündinnen zu den Versuchen. Die eine—das Controlthier—wog 11.55 Kilo und das eigentliche Versuchsthier 9.04 Kilo, beide im Beginn des ersten Hungertages gleich nach der Ausspülung der Blase gewogen. Obwohl also das Versuchsthier um 2.5 Kilo d. h. 22 $\frac{1}{10}$ leichter als das Controlthier war, haben wir dasselbe doch zu unserem Versuche vorgezogen. Und zwar deshalb, weil die beiden Thiere vor circa einem Jahre von ein und demselben Mutterthier (Laboratoriumshund zum Zwecke der Stoffwechselversuche) gleichzeitig geworfen und seitdem gleichmässig mit der gemischten Kost ernährt worden waren—und daher ihre individuelle Verschiedenheiten viel geringer zu sein schienen, als etwa gleich grosse Hunde von ganz anderer Abstammung.

1) J. Muuk. *Virchow's Archiv* Bd. 101. S. 91

Beide Thiere befanden sich während der ganzen Versuchszeit in besonderen Stoffwechself Käfigen,¹⁾ welche genau so construirt sind, wie sie im Laboratorium meines hochverehrten Lehrers Herrn Professor Dr. E. Salkowski zu Berlin in Gebrauch sind. Die Einrichtung derselben gestattete uns, wenn Hunde ausnahmsweise darin Harn entleeren, denselben vollständig aufzusammeln.

Bei beiden Thieren wurde der Harn täglich um eine bestimmte Zeit durch Katheterisiren entleert, darauf die Blase mit lauwarmem Wasser ausgespült und dann das Körpergewicht festgestellt. Nach der Ermittlung der Menge des Harns wurde derselbe mit Waschwasser vereinigt, unter Zusatz von destil. Wasser auf ein rundes Volumen aufgefüllt und gut durchgemischt. Darauf wurden Proben von je 5 resp. 10 Cub. Harn nach Kjeldahl auf Stickstoffgehalt untersucht. Beim Destilliren wurde $\frac{1}{6}$ Normalschwefelsäure vorgelegt und dann mit $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge zurücktitrirt. Als Indikator dienten etwa 10 Tropfen wässeriger Congorothlösung von 1 $\frac{0}{100}$. Stets wurde das Mittel von 2–3 bis auf 0.2 Cub. $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge übereinstimmenden Einzelanalysen verworhet. Trinkwasser wurden 200 resp. 300 Cub. dem Hunde im Käfige vorgesetzt, wovon der nicht gesoffene Rest am Tagesende zurückgemessen wurde. Zunächst lasse ich hier eine Uebersichtstabelle für die Hungerzeit des Controlthieres folgen.

1) Siehe genauere Beschreibung darüber in meiner Abhandlung: "Ueber die Wirkung einiger antipyretischer Mittel auf den Eiweissumsatz im Organismus." *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, Bd. 113, S. 134. Uebrigens habe ich die Brauchbarkeit meiner neu construirten Käfige in besonderen Versuchen constatirt. Unter Benutzung derselben konnte ich einen Hund bei der Fütterung mit Fischpulver und Reis über 50 Tage beinahe im Stickstoff-Gleichgewicht erhalten. Citirt unter dem Titel: "Ueber die Methoden der Stoffwechseluntersuchungen." *M. Kumagawa und T. Shuti. Zeitschr. der medicin. Gesellschaft zu Tokio*, Bd. 5 No. 12 und 15. *Chūgai-Issishimpō* No. 295.

Mittel von je 5 resp. 3 Tagen

Hungerperiode des Controlthieres.

Datum (1893)	Hungertag	Körpergewicht in Kilo	Gewichtsabnahme in Kilo	Aufgenommene Wassermenge C. C.	Harnmenge in 24 Std. C. C.	Speice Gewicht nach Verdünnung auf 500 C. C.	Harnstickstoff in grm.	Eiweiszersetzung (N x 6,25)	Fleischzersetzung (3,4 % N)
23/V	1	10,91	0,64	10	300	1012	5,292	33,075	155,7
24 "	2	10,58	0,33	0	165	1011	3,700		
25 "	3	10,42	0,15	146	140	1010	3,355	20,781	97,8
26 "	4	10,16	0,24	74	135	"	3,350	(N = 3,325)	
27 "	5	9,94	0,22	9	125	1009	3,061		
28 "	6	9,68	0,26	15	105	"	3,161		
29 "	7	9,56	0,12	115	115	1008	3,334		
30 "	8	9,45	0,11	154	155	1008,5	3,591		
31 "	9	9,34	0,11	113	145	1007,5	3,257	20,813	97,9
1/VI	10	9,11	0,23	77	110	"	3,171	(N = 3,330)	
2 "	11	9,00	0,11	106	115	1008	3,239		
3 "	12	8,81	0,19	16	105	1007,5	3,255		
4 "	13	8,70	0,11	65	105	1005,5	3,106	20,794	97,9
5 "	14	8,59	0,11	44	100	1007	3,353	(N = 3,327)	
6 "	15	8,40	0,19	8	90	1007,5	3,266		
7 "	16	8,33	0,07	133	105	1008	3,653		
8 "	17	8,29	0,04	144	110	1007	3,535		
9 "	18	8,10	0,19	18	100	"	3,199	21,219	99,9
10 "	19	7,59	0,11	4	87	1005,5	3,028	(N = 3,335)	
11 "	20	7,76	0,23	0	97	1007,5	3,266		
12 "	21	7,69	0,07	110	100	1008	3,946		
13 "	22	7,58	0,11	112	120	"	4,123	22,300	104,9
14 "	23	7,46	0,12	82	95	1007,5	3,626	(N = 3,568)	
15 "	24	7,35	0,11	5	78	1005,5	2,954		
Summa in 24 Fasttagen ...			4,17	1,560	2922		82,881	519,003	2438,06
Mittel pro Tag			0,17	65	121,8		3,453	21,625	101,59

Das Thier wog im Beginn des ersten Hungertages 11.55 Kilo und am Ende des letzten Hungertages nur 7.35 Kilo. Es hat demnach in 24 Hungertagen im Ganzen 4.2 Kilo = 36.36 % an Gewicht verloren. Die Gewichtsabnahme war am ersten Hungertag am grössten. Dieselbe betrug 0.64 Kilo = 5.5 % des Anfangsgewichtes. Allerdings hat das Thier im Laufe dieses Tages 55.0 gr. Koth (feucht) entleert, der offenbar von der früheren Nahrung stammte. In den folgenden Hungertagen erfolgte die Gewichtsabnahme ganz allmählig. Wenn ich das Mittel der Gewichtsabnahme folgender je 5 resp. 3 Tage mit einander vergleiche, so ergibt sich folgende Tabelle.

Hungertag	1	2-6	7-11	12-16	17-21	22-24
Gewichtsabnahme pro Tag in grm...	640	240	140	130	130	110
Dieselbe in % des Anfangsgewichtes	5.5	2	1.2	1.2	1.2	1

Sieht man von den ersten Tagen ab, so ist die Gewichtsabnahme jeder Periode fast gleich. Auch etwa grössere Schwankungen in den einzelnen Hungertagen sind meist von den entsprechenden Schwankungen der Wasseraufnahme und Harnentleerung in den betreffenden Tagen erklärlich.

Der Gang der Stickstoffausscheidung im Harn zeigt eigenthümliches Verhalten und weicht von dem gewöhnlichen Hungerverlaufe insofern ab, als dass das Hungerminimum hier gleich in den ersten Hungertagen schon erreicht worden war, während sonst dasselbe in der Regel ganz allmählig und erst in der späteren Hungerzeit eintreten pflegt.

Unser Hund schied nämlich in 3 dem Hunger vorhergehenden Tagen bei gemischter Kost durchschnittlich für den Tag 7.9 gr. und

dann am ersten Hungertag 5.3 gr. Stickstoff aus. Sieht man von diesem ab, der sicher unter dem Einfluss der vorhergehenden Nahrung steht, und vergleicht man das Mittel von den folgenden je 5 resp. 3 Tagen mit einander, so bekommt man folgende Zahlen für die Stickstoffausscheidung.

Hungertag	2-6	7-11	12-16	17-21	22-24
Mittel der N—Ausscheidung pro Tag in gr...	3.325	3.330	3.327	3.395	3.568

Der Hund stellte sich also gleich von der ersten Hungerperiode an auf die niedrigste Stickstoffausscheidung und verblieb längere Zeit in diesem Zustande fast constant, obwohl das Körpergewicht des Thieres von Tag zu Tag fast gleichmässig abnahm. So schied das Thier am 5 ten Hungertag mit circa 10 Kilo Körpergewicht etwa ebenso viel Stickstoff aus wie am 19 ten Hungertage, trotzdem das Gewicht inzwischen um 2 Kilo abnahm. In den späteren Perioden nahm dann die Stickstoffausscheidung ganz allmählig zu, und zwar etwa derart, dass die mittlere Stickstoffausscheidung in den letzten 3 Hungertagen das Mittel in der ersten Periode (2-6 Hungertage) um 7 % übertraf.

Dieser eigenthümliche Gang der Eiweisszersetzung rührt offenbar von der Art der vorhergehenden Ernährung her, wie Voit vor geraumer Zeit bei einem vor der Inanition mit einer relativ eiweissarmen gemischten Kost ernährten Hunde ein ähnliches Verhalten der Eiweisszersetzung beobachtet hatte. Die Zunahme der Eiweisszersetzung in der letzten Periode deutet jedenfalls darauf hin, dass der Hund durch langes Fasten sehr fettarm geworden war.

Das Thier hat in 24 Hungertagen im Ganzen 82.88 gr. Stick-

stoff im Harn ausgeschieden d. h. dasselbe hat circa 519 gr. Eiweiss oder 2.5 Kilo Fleisch von seinem Körper verloren. Der Fleischverbrauch pro Tag betrug demnach rund 102 gr. = 21.625 gr. Eiweiss = 3.453 gr. Stickstoff.

Wie gross der Fettverbrauch des Thieres in der ganzen Hungerzeit gewesen war, darüber kann man leider ohne Feststellung der Gesamtkohlenstoffausscheidung nichts bestimmtes aussagen.

Übrigens hat das Thier am 21 ten Hungertag 11.0 gr. und am 22 ten 45.0 gr. Hungerkoth (feucht) entleert. Ferner sind im Laufe der Hungerzeit 20.0 gr. Haare vom Thiere ausgefallen.

Ehe ich in die Fettbestimmung dieses Controlthieres eingehe, ziehe ich hier zunächst die Hungerperiode des eigentlichen Versuchstieres in Betracht. Entsprechend dem geringeren Körpergewichte liess ich dasselbe nur 22 Tage hungern. Die einzelnen Daten trage ich zweckmässiger in einer Tabelle zusammen.

Mittel von je 5 Tagen

Datum (1883)	Hunger- tag	Körper- gewicht in Kilo	Gewichtszu- nahme in Kilo	Aufgenom- mene Wasser- menge C. C.	Harnmenge in 24 Stdl. C. C.	Spec. Gewicht nach Ver- dämmung auf 500 C. C.	Harnstick- stoff in grm.	Eiweiss- zusatzung (N x 0,25)	Fleisch- zusatzung (3,4 % N)
13/V	1	8,51	0,53	0	165	1007	2,775	16,334	82,79
14 "	2	8,25	0,26	100	110	"	2,513		
15 "	3	8,14	0,11	95	120	"	3,290	17,119	80,5
16 "	4	8,03	0,11	75	95	"	2,762	(N = 2,739)	
17 "	5	7,84	0,19	10	97	"	2,613		
18 "	6	7,69	0,15	70	90	1006,5	2,517		
19 "	7	7,50	0,19	14	70	"	2,181		
20 "	8	7,46	0,04	92	70	1005,5	2,030	14,281	67,2
21 "	9	7,39	0,08	106	80	1006	2,301	(N = 2,285)	
22 "	10	7,31	0,08	65	75	1006,5	2,578		
23 "	11	7,28	0,11	22	78	1006	2,335		
24 "	12	7,05	0,15	14	68	"	2,165		
25 "	13	6,94	0,11	58	68	1005	2,375	14,550	68,5
26 "	14	6,79	0,15	4	65	1006	2,233	(N = 2,328)	
27 "	15	6,75	0,04	79	68	1005,5	2,529		
28 "	16	6,68	0,03	46	57	1005	2,336		
29 "	17	6,60	0,08	21	60	1005,5	2,426		
30 "	18	6,49	0,11	21	60	1006	2,387	13,475	72,8
31 "	19	6,38	0,11	15	60	1005,5	2,499	(N = 2,476)	
1/VI	20	6,26	0,12	47	55	1005	2,496		
2 "	21	6,19	0,07	41	58	1006	2,562		
3 "	22	6,08	0,11	18	50	1004,5	2,408	15,050	70,8
Summa in 22 Fasttagen....			2,99	1013	1729		54,311	336,371	1598,60
Mittel pro Tag			0,13	46	78,6		2,469	15,290	72,66

Hungerperiode des eigentlichen Versuchstieres.

Dieses Thier wog im Anfang des Versuches 9.04 Kilo und am Ende 6.08 Kilo. Demnach betrug der Gewichtsverlust im Ganzen 2.96 Kilo = 32.74 % des Anfangsgewichtes. Hier war der Gewichtsverlust ebenfalls am ersten Hungertage am grössten und betrug 0.53 Kilo = 5.8 %. Dann war die Gewichtsabnahme ganz allmählig und gleichmässig wie beim vorhergehenden Versuche. Das Mittel derselben von je 5 folgenden Tagen gestaltet sich, wie folgt:

Hungertag	1	2-6	7-11	12-16	17-21	22
Gewichtsabnahme pro Tag in gr. ...	530	160	100	110	100	110
Dieselle in % des Anfangsgewichtes	5.8	1.8	1.1	1.1	1.1	1.1

Ausgenommen den ersten Tagen ist die mittlere Gewichtsabnahme in jeder Periode fast vollkommen gleich.

Der Gang der Stickstoffausscheidung im Harn weicht bei diesem Hunde von dem des vorhergehenden insofern ab, als hier die mittlere Stickstoffausscheidung in der ersten Periode etwas grösser war, als die aller folgenden Perioden. Sehe ich von dem ersten Tag ab, so gestaltet sich die mittlere Stickstoffausscheidung von je 5 Hungertagen folgendermassen.

Hungertag	2-6	7-11	12-16	17-21	22
Mittel der N—Ausscheidung pro Tag in gr	2.739	2.285	2.328	2.476	2.408

Hier wurde erst in der zweiten Periode das Minimum der Eiweisszersetzung erreicht. Dann stieg die Stickstoffausscheidung ganz allmählig an, sodass die mittlere Stickstoffausscheidung in der

letzten Periode das Mittel in der 2ten Periode um 8% übertraf. Die gesteigerte Eiweisszersetzung in der letzten Periode erreichte hier jedoch nicht, wie beim vorhergehenden Versuche, die mittlere Zersetzung in der ersten Periode.

Im Ganzen hat das Thier in 22 Hungertagen 54.3 gr. N im Harn ausgeschieden. Dies entspricht 336.4 gr. Eiweiss oder rund 1600 gr. Fleisch. Demnach betrug der Fleischverbrauch durchschnittlich pro Tag 7.3 gr. = 15.3 gr. Eiweiss = 2.47 gr. Stickstoff.

Das Thier hat am ersten Hungertage geringe Menge Faeces von der früheren Nahrung entleert. Sonst erfolgte in der ganzen Hungerzeit keine Kothenleerung. Ausgefallene Haare wogen im Ganzen 16.75 gr.

Analyse der Thierkörper.

Ich gehe hier etwas genauer in die Methode ein, mittelst welcher wir bei unseren Versuchen den Fettgehalt der Versuchsthiere festgestellt haben, da dieselbe für die Entscheidung der gestellten Frage von fundamentaler Wichtigkeit ist.

Wol wäre es viel zweckmässiger gewesen, nach dem Vorgang von *Fr. Hofmann*¹⁾ oder *Stanislaw Chaniewski*²⁾ das zerkleinerte Thier in einem *Papin'schen* Kessel zu zerkochen, damit die einzelnen Bestandtheile in eine möglichst gleichförmige Masse umgewandelt werden. Allein es stand uns zur Zeit ein zweckentsprechend grosser *Papin'scher* Kessel nicht zur Verfügung. Deshalb haben wir uns entschlossen, Gewebe und Organe möglichst genau in rohem Zustande zu trennen, obwol dies eine höchst mühevoll Arbeit war.

Sowohl das Controlthier wie das eigentliche Versuchsthier wurde genau auf gleiche Weise analysirt. Daher beschreibe ich hier die

1) Zeitschr. f. Biolog. Bd. VIII S. 163. 1872

2) Zeitschr. f. Biolog. Bd. XX S. 179

Untersuchung des Controlthieres allein etwas genauer. Ueber die Analyse des Versuchstieres werden die hiervon abweichenden Punkte später besonders hervorgehoben.

Am Ende des letzten Fasttages, nachdem wie sonst der Harn durch Katheter entleert, darauf die Blase ausgespült und das Lebendgewicht des Thieres genau festgestellt worden war, wurden die Haare der Halsgegend in der Chloroformnarkose abrasirt. Darauf wurden die beiden Carotiden mittelst eines grossen Sectionsmessers von der Vorderseite des Halses aus mit einem Schnitt geöffnet, während zwei Assistirende den Kopf einerseits den Rumpf und Extremitäten andererseits höher hielten, sodass der Halstheil allein tiefer unten in eine grosse Porzellanschale hineinragte, worin das Blut ohne jeden Verlust hineinfluss. Das Thier wurde solange in der erwähnten Stellung gehalten, bis bei wiederholt ausgeübtem Druck auf den Thorax kein Blut mehr hinaustränfelte. Auf diese Weise erhielt ich den grössten Theil des Blutes. In der That blieb nachher nur im Herzen und in den grossen Gefässen ganz geringe Menge Blut, das mit der Hauptmasse vereinigt getrocknet wurde.

Nach der Eröffnung des Unterleibes und Thoraxes wurden alle Organe jedes für sich auf gewogenen Porzellanschalen aufgefangen, dieselben möglichst schnell gewogen und auf dem Wasserbad getrocknet. Natürlich wurde der Inhalt des Magenunddarmes sowie der Gallenblase besonders verarbeitet.

Die Haut sammt Haaren wurde vom Thiere vollständig abgezogen und in toto gewogen. Dann wurde sie über eine grosse umgekippte Porzellanschale gespannt, und die Haare wurden von der Haut abrasirt. Das Gewicht der Haare wurde dann von dem ursprünglichen abgezogen.

Alsdann wurde der Schädel und die Wirbelsäule geöffnet, das Hirn und Rückenmark herausgenommen und gewogen. Darauf folgte

eine möglichst genaue Trennung der Weichtheile von den Knochen, Knorpeln, u. dergl. Schliesslich wurden alle hierbei erhaltenen Weichtheile (Muskulatur und Bindegewebe mit den zusammenhängenden und einschliessenden Gefässen, Nerven und Fascien) einerseits Knochen, Knorpel, Nägel und Zähne andererseits zusammengewogen und weiter stets zusammenverarbeitet. Jedoch wurde je eine Probe von reinem Muskelstück und Knochen zu einer besonderen Analyse verworhet. Der unvermeidliche Gewichtsverlust, welcher während der Präparation durch Wasserverdunstung eintritt, wurde als der Wasserverlust der Weichtheile berechnet.

Hervorzuheben ist, dass bei der Section des Controlthieres nirgends macroscopisch sichtbares Fett zu finden war. Die Haut war überall so dünn, wie ein dünnes Papier. Die Haarwurzeln schimmerten darin vollständig durch.

Nach dem gehörigen Eintrocknen wurden die Organe nochmals gewogen, dann in einem hohen Eisenmörser vorsichtig zerkleinert und fein pulverisirt. Dies gelang bei den Organen meist nicht schwer. Dagegen war die Pulverisirung von Weichtheilen, Knochen und Haut mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft. Hierzu wandten wir einen sehr grossen Eisenmörser an, und die durch vorsichtiges Stampfen schon pulverig gewordene Masse wurde von den gröberen Theilen wiederholt durch Absieben getrennt und dieselben weiter pulverisirt. Die letzten Reste wurden dann mit Scheeren zerschnitten und nochmals pulverisirt. Alsdann wurde die ganze Masse vereinigt und gut durchgemischt. Auf diese Weise haben wir schliesslich sämtliche Organe und Gewebe in Pulverform erhalten.

Der Hauptzweck unserer Analyse war nun vor allem eine möglichst genaue und einwandfreie Fettbestimmung in den sämtlichen Geweben und Organen.

Wie kann man diesen Zweck am besten erreichen?

Man ist bei der Fettbestimmung der trocknen Pulvermasse allgemein gewöhnt, von dem sorgfältigen Gemisch einen kleinen Theil (3–5 gr.) genau abzuwägen und denselben mehrere Tage hindurch im Soxhlet'schen Apparate mit Aether zu extrahiren. Der erhaltene Werth wird dann auf die ganze Masse berechnet.

1. Wird nun eine vollständige Extraction des Fettes durch das obige Verfahren in der That erreicht?

2. Ist die Mischung der Pulvermasse so fein und gleichmässig genug, dass man den erhaltenen Werth in kleinen Proben ohne Weiteres auf das Ganze übertragen kann?

Beides ist leider hier nicht der Fall.

Ad Frage 1 sagt *Pflüger*¹⁾ in seiner neuen Abhandlung: „Auf das Feinste gepulvertes getrocknetes Pferdefleisch wird im Extractor 6–10 Stunden lang von einem Strome abdestillirten Aethers durchflossen und das gewonnene Fett bestimmt. Am zweiten, dritten u. s. w. bis vierzehnten Tag geschieht dasselbe und immer liefert der Apparat noch nicht zu vernachlässigende Mengen von Extract.“ (Hier sind experimentelle Daten angegeben)..... „Dies hat mich zu der Ueberzeugung geführt, dass der Grund der langsamen Gewinnung der in Aether löslichen Substanzen nicht darin liegt, dass nicht genug reiner Aether da ist, sondern dass der Aether nur sehr langsam in die trockne thierische Substanz eindringt. Aether und thierische Trockensubstanz verhalten sich wie Wasser und Oel; das Fett ist gleichsam eingeschmolzen und seine Gewinnung demnach nur eine Frage der Zeit, nicht der Menge des Aethers. Hierzu kommt, dass Stoffe, die in Aether als fast unlöslich angesehen werden dürfen, bei der Benutzung des Extractors in merkbarer Menge in den Extract gehen müssen und das Fett verunreinigen. In Folge dessen verfuhr ich später bei der Fettbestimmung einfach so, dass ich das trockne

1) *Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie* Bd. 51. S. 277.

Fleischpulver in ein Kölbchen brachte, es verschlossen 14 Tage stehen liess und jeden Tag ein paar Mal schüttelte. Das so gewonnene Extract enthält fast alles Fett schon beim ersten Auszug, sodass noch 1 oder 2 Wiederholungen von mehreren Tagen Dauer zu einer ganz genauen Analyse genügen."

Diese Angaben von *Pflüger* konnte ich in besonderen Proben ebenfalls bestätigen.

Ad Frage 2 bin ich der Ueberzeugung, dass die Pulver der Organe selber zwar gleichmässig und fein genug für die Analyse sind, dass aber dies bei den Gewebepulvern nicht der Fall ist. Da dieselben ihrerseits aus verschiedenen, theils aus leicht theils aus schwer pulverisirbaren Bestandtheilen zusammengesetzt und ihre Mengen sehr gross sind, so kann man hier schwerlich eine vollkommen gleichmässige und feine Pulverisirung verlangen.

Um die oben angeführten beiden Fehlerquellen vollständig auszuschliessen, habe ich bei unserer Fettbestimmung folgendes Verfahren benutzt, obwohl dasselbe allerdings mit einem grossen Aufwand von Aether verbunden war.

Alle Gewebs- und Organpulver ohne Ausnahme wurden in entsprechend grosse Flaschen mit gut schliessenden Glasstöpseln in toto hineingebracht, mit 2-3 fachem Volumen Aether übergossen und gut verschlossen über 2-3 Monate aufbewahrt. Während dieser Zeit wurde der Inhalt öfters geschüttelt und der Aether von Neuem hinzugefügt, falls derselbe trotz guter Verschliessung der Flaschen doch zum Theil verdunstete. Alsdann wurde der Inhalt bei den kleinen Organen auf den Trichter mit dem vorher zum constanten Gewichte getrockneten Filterpapier gebracht und sowohl die Flaschen wie die Pulvermassen wurden mit Aether wiederholt ausgewaschen. Der Aether wurde verdunstet und der Rückstand getrocknet. Um dann gelegentliche Verunreinigung zu beseitigen wurde der Extract noch

einmal mit Aether gelöst und dann durch trocknes Filterpapier in das vorher genau abgewogene Becherglas abfiltrirt. Nach dem Verdunsten des Aethers wurde der Rückstand nunmehr zum constanten Gewichte getrocknet (Aetherextract A).

fj

Jene im Trichter zurückgebliebene Pulvermasse wurde alsdann sammt Filterpapier gut getrocknet. Dieselbe wurde, falls die Gesamttrockensubstanz nicht grösser als etwa 5–6 gr. war, in toto in den Soxhlet'schen Extractor hineingebracht und je 4 Tage d. h. 4 × 6–7 Stunden mit Aether extrahirt. War die Pulvermenge noch etwas grösser, so wurde die Extraction in 2 Theilen ausgeführt. War sie noch bedeutend grösser, so wurde die Gesamtmasse nach der Feststellung des Gewichtes aus dem Papier herausgenommen und im Mörser gut gemischt. Darauf wurde der Fettgehalt in je 2 genau abgewogenen Proben von circ. 5 gr. festgestellt (Aetherextract B). Die Summe von A und B Aetherextract wurde dann als die absolute Fettmenge¹⁾ der betreffenden Organe betrachtet.

Bei den grossen Organen oder Geweben wurden die Rückstände nach der Gewinnung des Aetherextractes A und darauf folgender gehöriger Eintrocknung vom Papier sorgfältig abgelöst. Alsdann wurden dieselben noch einmal gründlich im Mörser pulverisirt und gut gemischt, wobei man viel leichter eine gleichmässige und feine Mischung erzielen konnte, als vor der Behandlung mit Aether. Nach

1) Ich bin hier der Rechtfertigung schuldig, dass ich bei dieser Untersuchung alles, was sich in Aether auflöst, als Fett berechnet habe. Streng genommen ist dies natürlich nicht richtig. In einzelnen Organen, wie namentlich im Gehirn und Rückenmark machen manche andere Stoffe wie Lecithine, Cholesterine etc. einen nicht unbedeutlichen Theil des Aetherextractes aus. Indess da es hier um die Fettbestimmung im ganzen Körper handelt, so ist die Menge jenes dem Fette nicht angehörenden Aetherextractes im Vergleich zur Quantität des Gesamtfettes offenbar als verschwindend klein zu bezeichnen, sodass derselbe für unsern Zweck nicht besonders berücksichtigt zu werden brauchte. Dies hat bei dem Hauptversuche um so mehr Berechtigung, da der Gesamtaetherextract des gefütterten Fleisches ebenfalls als Fett berechnet wurde und daher bei der Bilanzrechnung die genannten geringfügigen Fehlerquellen gegenseitig sich ausgleichen würden.

der Feststellung des Gesamtgewichtes wurde dann das restirende Fett in kleinen Proben wiederum mit Aether extrahirt (Aether-extract B).

Die auf die obige Weise festgestellten Fettmengen der einzelnen Organe und Gewebe verhalten sich bei dem Controlthier wie die folgende Tabelle ergibt :

Fettgehalt des Controlthieres.

Gewebe und Organe.	Gewicht bei der Section	Absolute Fettmenge	Fett in %
Fettgewebe	0	0	0
Skelett ¹⁾	1582.00	41.1455	2.6008
Muskulatur ²⁾	3277.20	57.4779	1.7539
Haut ohne Haaren	783.40	14.1990	1.8125
Blut	389.20	1.9159	0.4923
Gehirn + Rückenmark	82.50	6.5306	7.9159
Leber	216.10	8.6339	3.9953
Lungen	67.50	1.7740	2.6282
Herz	49.20	1.6080	3.2683
Nieren	31.60	0.9082	2.8739
Milz	18.00	0.4135	2.2972
Pankreas	13.50	0.3216	2.3822
Magen + Darm	117.00	6.4514	5.471
Angäpfel	11.00	0.1289	1.1718
Blase + Gallenblase + Genitalorgane.	16.50	0.4959	3.0055
Galle	23.90	0.5661	2.3686
Knochen ⁴	57.00	2.0960	3.6772
Muskel ⁴	77.50	0.8346	1.0769
Gesamtfettmenge.....		145.500	

1) Knochen, Knorpel, Nägel und Zähne zusammen.

2) Muskel + Bindegewebe mit den zusammenhängenden und einschliessenden Gefässen, Nerven und Fascien zusammen.

4) besonders analysirt

Wie es aus der Tabelle ersichtlich ist, enthielt das Controlthier nach 24 Hungertagen bei 7.35 Kilo Körpergewicht noch 145.5 gr. Aetherextract im Ganzen.

Das eigentliche Versuchsthier wog nach 22 Hungertagen nur 6.08 Kilo. Nach der Rechnung (145.5×6.08): 7.35 ergibt sich rund 120. Demnach veranschlage ich, dass das eigentliche Versuchsthier am letzten Hungertage noch etwa 120 gr. Fett im Körper beherbergte.

Wie weit indess die thatsächlich restirende Fettmenge im Körper des Versuchsthieres von der berechneten Menge abwich, konnte nicht festgestellt werden. Aus dem Gang der Eiweisszersetzung in der Hungerzeit schliesse ich aber, dass der restirende Fettgehalt eher etwas grösser war, als die obige Rechnung ergibt, weil die Zunahme der Eiweisszersetzung in der späteren Hungerperiode bei demselben relativ geringer war als beim Controlthier. Allerdings bleibt dagegen der Einwand offen, dass das kleinere Thier in der Regel relativ wenig Fett enthält.

Fütterungsperiode.

Nachdem das eigentliche Versuchsthier von 9.04 Kilo Anfangsgewicht durch 22 tägige Inanition 2.96 Kilo = 32.74% an Gewicht und 1.6 Kilo an Fleisch verloren hatte, wurde nun mit der Fleischnahrung begonnen.

Das möglichst magere Fleisch eines frisch geschlachteten Pferdes wurde jedes Mal in einer so grossen Menge auf einmal bezogen, dass dasselbe nach Abzug der Abfälle und Analysenproben für etwa 10 tägige Fütterung ausreichte. Es kamen somit in 49 Fütterungstagen 5 mal neue Fleischsorten zur Verwendung. Das Fleisch wurde sorgfältig von Bindegewebe, Gefässen, Sehnen, Fascien und vor allem von dem anhängenden Fett befreit und in kleine Würfel geschnitten. Alsdann

wurde dasselbe 4–5 mal durch die Fleischhackmaschine getrieben und in einem grossen Behälter gründlich durchgemischt. Damit die Zusammensetzung des Fleischbreies in allen Proben möglichst gleichmässig bleibt, wurde dasselbe während der Abwägung der einzelnen Proben für die Fütterung und Analysen von einem Assistirenden fortwährend gemischt. Die abgewogenen Proben von je 50, 100, 200, 500, 1000 gr. etc. wurden in weithalsigen flachen Flaschen mit geschliffenen Glasstöpfeln unter Zusatz einer bestimmten Menge Wasser angerührt und dann im Dampfsterilisationsapparat 6–7 Stunden über 90° C sterilisirt. Die Flaschen wurden dann bis zum Gebrauche in einem Bassin aufbewahrt, worin kaltes Wasser von der Wasserleitung beständig durchfloss.

Auf diese Weise konnte das Fleisch selbst in der Sommerzeit über 2 Wochen lang ganz unverändert aufbewahrt werden.

Das Thier erhielt das Fleisch in den ersten Tagen in allmählig steigender Menge, mit 100 gr. begonnen, zum Fressen. Sehr bald wurde die Fleischmenge auf das Maximum gesteigert. Als dieselbe jedoch am 8ten Fütterungstag plötzlich von 500 gr. auf 1000 gr. vermehrt wurde, stellte sich Diarrhoe ein. Daher wurden in den darauffolgenden 2 Tagen nur 500 grm. Fleisch herabreichet. Vom 11ten bis 19ten Tag erhielt das Thier wiederum 1000 gr. und in allen folgenden Tagen 1200 gr. Fleisch, welche ungeheure Menge Fleisch das kleine Thier nunmehr 30 Tage hindurch mit äusserstem Gier aufzehrte. Ausser geringfügiger Diarrhoe traten im ganzen Verlaufe niemals etwa Erbrechen oder sonstige abweichende Erscheinungen ein.

Zu dem Fleisch wurden vom 7ten Tag an täglich 1 gr. Calciumphosphat und 3 gr. Kochsalz zugesetzt in der Erwägung, weil der in Folge der fortgesetzten Inanition hervorgerufene Salz-mangel durch das Fleisch allein nicht vollkommen ersetzt werden

könnte. Der Kalkzusatz hat in unserem Falle wohl deshalb berechtigten Grund, weil einerseits der Organismus während der Inanition in Folge des Knochenzerfalls (J. Munk) bedeutende Menge Kalksalz verliert und da andererseits das Fleisch bekanntlich sehr arm an Kalksalzen ist. Der Kochsalzzusatz hat ebenfalls den Zweck, das Verlorene zu ersetzen.¹⁾

Dieser Zusatz hat sicherlich für das Gedeihen des Thieres sehr beigetragen. In der späteren Periode wurde dasselbe äusserst kräftig und robust. Dies war besonders beim Chloroformiren des Thieres kenntlich.

Die Diarrhoe wurde dadurch gestillt, dass das Thier vom 9ten Tag an etwa eine Woche lang täglich 0.5 gr. Tanninpulver vor dem Fressen erhielt. Wurde dasselbe mit kleiner Gelatinelamelle umfüllt, mit Fleischsaft befeuchtet und vor die Schnauze des Thieres gehalten, so schluckte es dasselbe sofort auf. Das Fleisch wurde ferner in 2 Rationen getheilt (Vormittags und Nachmittags) dem Hunde verabreicht, obzwar derselbe das Futter auch mit einem Male ganz aufzehren konnte.

Da die Fleischmenge für das kleine Thier relativ zu gross war, so erfolgte die Stuhlentleerung eine Zeit lang meist 2 mal im Tage und zwar bald in festen Ballen, bald halbweich oder etwas diarrhoeisch. Dieser Zustand dauerte bei der Zufuhr von 1000 gr. Fleisch circa eine Woche lang. Später hörte die Diarrhoe ganz auf und der Stuhl erfolgte in festen Ballen.

Besonders erwähnen möchte ich hier, wie ich den 24 stündigen Harn des Thieres selbst in der Periode, wo zeitweise diarrhoeische Stuhlentleerung erfolgte, vollständig und ohne jede Beimengung der Faeces aufgesammelt habe. Die Blase wurde nämlich 2 mal täglich

1) Der Hund war übrigens an salzreiche Speise gewöhnt.

katheterisirt. Das Thier erhielt das Fleisch gleich nach der Ausspülung der Blase. Kothentleerung erfolgte dann meist kurze Zeit nach dem Fressen, also ohne gleichzeitige Harnentleerung. Es standen uns ferner zwei Stoffwechsellkäfige zur Verfügung. Waren die Faeces in festen Ballen entleert, so wurden dieselben sofort weggenommen und die betreffende Stelle des Käfiges gereinigt. Waren die Faeces mehr oder minder diarrhoeisch, so wurde das Thier in den zweiten Käfig hineingebracht. Die Faeces wurden sorgfältig aufgesammelt und gewogen. Die verunreinigten Stellen des Käfiges wurden mit destillirtem Wasser abgewaschen, das Spülwasser nach dem Ansäuern mit Schwefelsäure eingedampft und mit der Hauptmasse vereinigt. Übrigens fand in Folge der zweimaligen Katheterisirung der Blase selten eine freiwillige Harnentleerung im Käfige statt. Allerdings ist es im Ganzen 4 mal vorgekommen, dass der während der Nacht freiwillig entleerte Harn mit etwas diarrhoeischem Stuhl beigemengt war. Der Stickstoffgehalt des Harns an diesen Tagen mit dem des an den übrigen Tagen verglichen erwies sich jedoch, dass kein merklicher Verlust des Stickstoffes stattfand.

Die Stickstoffbestimmung im Harn und alle sonstige Maasregeln waren genau gleich wie die in der Hungerperiode angegebenen.

Ehe ich in die Einzelheiten der Fütterungsperiode eingehe, halte ich für zweckmässig, die Analysen und Zusammensetzung des gefütterten Fleisches hier einzuschalten.

Fleischanalyse.

Von 5 mal erneuten Fleischsorten wurden jedes Mal ihre Hauptbestandtheile in besonderen Proben sorgfältig analysirt.

Von fundamentaler Wichtigkeit für unseren Zweck ist vor allem die genaue Feststellung des Aetherextractes im gefütterten Fleische.

Deshalb wurde die Analyse auf zweierlei Weise ausgeführt. Einmal wurden je 50 gr. Fleischbrei in flachen Porzellanschalen auf dem Wasserbade vollständig getrocknet, dann pulverisirt und in 2 Theile getheilt im Soxhlet'schen Apparate 7-8 Tage hindurch mit Aether extrahirt. Diese Methode der Aetherextraction hat wie früher erwähnt als noch unvollständig erwiesen, obwohl sich 2 Analysen meist gut übereinstimmten. Als zweite Methode der Fettbestimmung benutzte ich das Verfahren von Hoppe-Seyler mit geringer Modifikation. Je 25 gr. Fleischbrei wurden in einem hohen Becherglas mit 4 fachem Volumen absoluten Alkohols übergossen, gut durchgemischt und über 2 Monate verschlossen aufbewahrt, während welcher Zeit der Inhalt öfters gemischt wurde. Alsdann wurde derselbe abfiltrirt und der Rückstand anfangs mit kaltem, dann mit heissem absolutem Alkohol gut ausgewaschen. Der Rückstand wurde dann getrocknet und wiederholt mit Aether ausgewaschen. Endlich wurde der getrocknete gepulverte Rückstand im Soxhlet'schen Extractor 4-5 Tage mit Aether behandelt. Sowohl das alkoholische wie das aetherische Filtrat wurde verdunstet, getrocknet, dann mit Aether gelöst, abfiltrirt und der Aether verdunstet. Bei dem alkoholischen Extracte wurde diese Procedur noch einmal wiederholt, um die etwa in Aether unlösliche Beimengung vollständig auszuschliessen. Schliesslich wurden alle 3 Aetherextracte vereinigt, verdunstet und bis zum constanten Gewichte getrocknet. Diese Methode hat viel grössere Menge Aetherextract ergeben, als die erstere. Deshalb lege ich bei der Rechnung ausschliesslich die durch die letztere Methode gewonnenen Resultate zu Grunde. Obwohl das von uns verwendete Fleisch augenscheinlich äusserst fettarm erschien, so haben die Analysen nach dem oben genannten Verfahren unerwarteter Weise das Resultat ergeben, dass unser Fleisch in den meisten Fällen etwa 2% Aetherextract enthielt.

Zur Stickstoffbestimmung des Fleisches wurden von verschiedenen Stellen des Fleischbreies während der Durchmischung kleine Proben in Wäggläsern entnommen, und daraus kleine Menge von circ. 1.0 gr. genau zurückgewogen und direct nach *Kjeldahl-Wilfahrt* analysirt. Jedes Mal 4-5 fach angelegte Einzelproben stimmten meist sehr gut überein. Die Stickstoffbestimmungen in den getrockneten Fleischpulvern haben in der Regel viel niedrigere Werthe ergeben; daher haben wir die Ergebnisse nach der ersteren Methode allein verwerthet.

Die Glykogenbestimmung des Fleisches wurde nach der *Brücke'schen* Methode durch Zerkochen des Fleischbreies mit Aetzkali ausgeführt und zwar streng der Vorschrift von *R. Külz*¹⁾ folgend.

Es handelte sich hier lediglich darum, die Glykogenmenge festzustellen, welche das Versuchsthier thatsächlich mit dem gefütterten Fleisch aufgenommen hatte. Deshalb habe ich hierzu ausschliesslich das Fleisch verwendet, welches mit den übrigen für die Fütterung bestimmten Proben gleichzeitig durch Wasserdampf sterilisirt worden war. 100 gr. sterilisirte Fleischbrei wurden in der Reibschale zerdrückt, mit Wasser angerührt und in ein hohes Becherglas hineingebracht. Hierzu wurde 4.0 gr. festes Kaliumhydroxyd gegeben und das Gemisch wurde unter Wasserzusatz stets bei circ. 200 Cube. gehalten und mit Uhrglas bedeckt solange auf dem Wasserbade zerkocht, als die Fleischmasse sich bis auf ganz geringe Flocken auflöste. u. s. w.

Beim Ausfällen des Eiweisses mit Kaliumquecksilberjodid und Salzsäure trat einige Male starke milchige Trübung ein. Alsdann wurde die saure Flüssigkeit ebenfalls nach *Külz* annähernd neutralisirt und dann von Neuem ausgefällt. Dadurch konnte zwar die Trübung nicht immer vollständig beseitigt werden. Aber sie wurde in der Regel

1) Zeitschr. f. Biologie Bd. XXII. S. 161

viel schwächer, sodass die Flüssigkeit —allerdings mit etwas Schwierigkeit—abfiltrirt werden konnte. Das schwach trübe Filtrat wurde dann ohne besondere Rücksicht zur Ausfällung des Glykogens mit Alkohol behandelt, weil etwaige Beimengung von Eiweiss durch nochmaliges Auflösen und darauffolgendes Ausfällen des Eiweisses mit jenen Reagentien doch beseitigt werden musste.¹⁾

Die grosse Schwankung des Glykogegehaltes in den verschiedenen Fleischsorten rührt wahrscheinlich von dem Umstande her, dass die Pferde, welche das Fleisch lieferten, vielleicht von verschiedenen Alter und Ernährungszustande waren. Auch war mehr oder minder verschiedener Zeitverlust vom Schlachten des Thieres bis zur Verarbeitung seines Fleisches wohl unvermeidlich.

Die Bestimmung des Wasser- und Aschegehaltes im Fleische geschah in der allgemein üblichen Weise.

Die gefütterten Mengen verschiedener Fleischsorten sowie ihre Zusammensetzungen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

(Tabelle auf der nächsten Seite)

Demnach hat das Versuchsthier in 49 Fleischtagen mit 49 Kilo Fleisch 10582.37 gr. organische Trockensubstanzen im Ganzen aufgenommen, worin 986.395 gr. Aetherextract, 355.875 gr. Glykogen und 9240,1 gr. stickstoffhaltige Substanzen (= organische Trockensubstanz—Fett und Glykogen) mit 1664.54 gr. Stickstoff enthalten waren.

Zugleich füge ich hier die Generaltabelle bei, welche die einzelnen Daten und Bilanzen in 49 Fütterungstagen des Versuchsthiere veranschaulicht.

(Generaltabelle auf S. 32–33)

1) Die Abhandlung von Pflüger „Ueber die quantitative Analyse des Glykogens“ (Pflüger's Archiv Bd. 53. S. 491) erhielt ich erst später in die Hände. Deshalb konnte ich Pflüger's Modifikation in Betreff der Beseitigung jener milchigen Trübung leider nicht anwenden.

Menge und Zusammensetzung des gefütterten Fleisches.

Fleisch gefüttert	Reihe I 2,5 Kilo		Reihe II 10,5 Kilo		Reihe III 12 Kilo		Reihe IV 13 Kilo		Reihe V 11 Kilo		Gesamtsumme in 49 Kilo Fleisch
	%	Absolute Menge	%	Absolute Menge	%	Absolute Menge	%	Absolute Menge	%	Absolute Menge	
Zusammensetzung											
Wasser	79,585	1989,625	76,799	8063,895	78,169	9373,070	76,617	9960,210	76,593	8425,230	37812,040
Trockensubstanz,	20,416	510,400	23,202	2436,210	21,891	2626,910	23,383	3039,790	23,407	2535,170	11148,480
Organische Substanz	19,340	483,500	21,872	2296,560	20,747	2489,640	22,242	2891,460	22,011	2421,210	10582,370
Aetherextract	2,421	60,525	2,006	210,630	1,716	205,920	2,047	266,110	2,211	243,210	986,395
Glykogen	0,119	2,975	0,836	87,780	0,495	59,400	1,145	148,850	0,517	56,870	355,875
Stickstoff	1,017	100,425	3,507	368,235	3,130	375,600	3,405	442,650	3,433	377,630	1664,540
N-Substanz ¹⁾	16,700	420,000	19,030	1998,150	18,536	2224,320	19,650	2476,500	19,283	2121,130	9240,100
Asche	1,076	26,900	1,329	139,545	1,444	173,280	1,140	148,200	1,036	113,960	601,885

1) N-Substanz=organische Trockensubstanz - Aetherextract und Glykogen

Generallabelle für

Fleischtag	Körpergewicht	Aufgenommene Fleischmenge	Aufgenommene Wassermenge	Harnmenge	Frische Faeces	Stickstoff im Harn	Stickstoff in den Faeces	Stickstoff in der Einnahme	Stickstoff in der Ausscheid- ung
1	6.15	100	200	215	0	4.872	0.097	4.017	4.969
2	6.15	100	200	300	0	4.918	0.097	4.017	5.015
3	6.15	200	300	500	0	7.511	0.194	8.034	7.705
4	6.15	300	300	520	0	9.625	0.291	12.051	9.916
5	6.11	300	304	515	0	9.856	0.291	12.051	10.147
6	6.23	500	300	495	36.5	14.049	0.485	20.085	14.534
7	6.45	500	346	460	0	14.217	0.485	20.085	14.702
8	6.56	1000	550	455	113.0	23.696	0.908	37.620	24.604
9	6.71	500	294	585	0	17.416	0.424	17.535	17.840
10	6.68	500	314	430	0	15.403	0.424	17.535	15.827
11	6.90	1000	335	890	0	24.513	0.847	35.070	25.360
12	7.16	"	345	835	42.0	26.620	"	"	27.467
13	7.35	"	495	890	50.5	28.812	"	"	29.659
14	7.57	"	495	960	24.0	27.062	"	"	27.909
15	7.69	"	425	1000	70.0	26.886	"	"	27.733
16	7.80	"	300	1025	0	27.612	"	"	28.459
17	8.03	"	415	900	54.5	25.578	"	"	26.245
18	8.06	"	415	930	111.5	27.216	"	"	28.063
19	8.21	"	495	920	44.0	28.126	"	"	28.973
20	8.18	1200	455	1250	20.0	30.885	0.907	37.560	31.792
21	8.19	"	545	980	23.5	28.082	"	"	28.989
22	8.36	"	495	1065	155.5	29.968	"	"	30.875
23	8.55	"	415	1012	0	32.355	"	"	33.262
24	8.59	"	300	910	157.0	29.288	"	"	30.195
25	8.74	"	"	890	20.0	31.612	"	"	32.519
26	8.78	"	"	960	53.0	34.034	"	"	34.941
27	8.93	"	"	920	31.0	32.270	"	"	33.177
28	8.93	"	"	900	110.0	32.760	"	"	33.667
29	8.93	"	"	850	58.0	31.542	"	"	32.449
30	8.89	"	"	900	72.5	32.928	0.987	40.860	33.915
31	8.96	"	"	900	57.0	34.566	"	"	35.553
32	9.04	"	"	830	51.5	31.906	"	"	32.893
33	9.23	"	"	770	38.0	33.670	"	"	34.657
34	9.41	"	"	830	45.0	34.160	"	"	35.147
35	9.56	"	"	755	70.5	30.996	"	"	31.983
36	9.68	"	"	710	15.5	31.857	"	"	32.844
37	9.71	"	"	790	89.0	34.118	"	"	35.105
38	9.68	"	"	870	30.5	33.446	"	"	34.433
39	9.71	"	"	750	59.5	33.782	"	"	34.769
40	9.86	"	"	710	0	33.782	"	40.916	34.769
41	9.94	"	"	810	59.0	35.882	0.906	41.196	36.878
42	9.94	"	"	860	38.0	35.014	"	"	36.010
43	9.94	"	"	810	11.0	35.672	"	"	36.668
44	10.05	"	"	725	0	34.678	"	"	35.674
45	10.16	"	"	770	62.5	34.972	"	"	35.968
46	10.13	"	"	810	17.0	36.692	"	"	37.088
47	10.31	"	250	720	0	34.944	"	"	35.910
48	10.31	"	"	840	81.5	36.323	"	"	37.319
49	10.20	"	"	880	99.5	35.511	"	"	36.567
Summe in 49 Tagen		40000	16358	39162	2071.5	1361.083	10.210	1664.540	1601.293
Mittel für den Tag		1000	334	799	42.0	27.777	0.821	33.970	28.598

die Fütterungsperiode.

	Stickstoffbilanz	Körpergewichts- änderung	Calorienzufuhr mit dem Fie- sch in toto	Calorienzufuhr mit dem Ei- weiss in toto	Calorienpro- duction durch die Eiweissset- zung in toto	Calorienzufuhr mit dem Fie- sche pro Kilo	Calorienzufuhr mit dem Ei- weiss pro Kilo	Calorienpro- duction durch die Eiweissset- zung pro Kilo	
-	0.952	+	70	92.473	68.470	83.038	15.027	11.133	13.502
-	0.998	0	0	92.473	68.470	83.822	15.027	11.133	13.630
+	0.329	0	0	184.946	136.940	128.017	30.097	22.267	20.816
+	2.035	0	0	277.119	205.410	144.049	45.109	33.490	23.321
+	1.904	-	40	„	„	167.986	45.404	33.619	27.494
+	5.551	+	120	462.365	342.350	239.454	74.216	54.952	38.435
+	5.383	+	220	„	„	242.315	74.684	53.078	37.598
+	13.016	+	110	962.897	732.465	415.520	146.783	114.656	63.357
-	0.305	+	150	500.532	390.115	387.454	76.085	58.139	57.743
+	1.708	-	30	„	„	342.671	74.924	58.100	51.298
+	9.710	+	220	1001.064	780.230	545.341	145.082	113.977	79.296
+	7.003	+	260	„	„	583.215	139.813	108.971	81.455
+	5.144	+	190	„	„	640.981	134.199	106.154	87.208
+	7.161	+	190	„	„	602.048	132.241	103.060	79.531
+	7.337	+	150	„	„	598.133	130.177	100.460	77.781
+	6.611	+	120	„	„	614.284	141.162	100.029	78.754
+	8.645	+	230	„	„	569.034	124.666	97.164	70.864
+	7.007	+	40	„	„	605.376	124.202	96.803	75.109
+	6.097	+	150	„	„	625.719	121.932	95.031	76.174
+	5.768	-	40	1127.831	911.971	753.934	137.877	111.488	92.168
+	8.571	+	220	„	„	685.519	134.266	108.568	81.613
+	6.685	-	40	„	„	731.549	134.917	111.480	87.518
+	4.298	+	90	„	„	789.818	131.910	104.633	92.376
+	7.365	+	40	„	„	714.949	131.296	106.167	83.239
+	5.044	+	150	„	„	774.681	129.042	104.345	88.293
+	2.619	+	40	„	„	739.804	128.455	103.871	83.235
+	4.383	+	150	„	„	787.743	124.297	102.424	88.224
+	3.893	0	0	„	„	799.704	„	„	89.553
+	5.111	0	0	„	„	769.972	„	„	86.223
+	6.945	-	40	1222.039	937.260	755.368	137.462	105.428	84.968
+	5.307	+	80	„	„	792.944	136.388	104.604	88.498
+	7.967	+	80	„	„	689.192	135.181	103.679	76.239
+	6.203	+	190	„	„	742.390	132.369	101.515	80.432
+	5.713	+	190	„	„	783.639	129.866	99.602	83.276
+	8.877	+	150	„	„	711.018	127.828	98.040	74.377
+	8.016	+	110	„	„	739.800	126.037	96.824	75.496
+	5.755	+	40	„	„	782.697	125.854	96.525	89.695
+	6.427	-	40	„	„	767.251	126.214	96.824	79.263
+	6.091	+	40	„	„	774.959	125.854	96.525	79.810
+	6.147	+	150	1221.851	946.813	774.959	123.920	96.926	78.596
+	4.318	+	80	1220.908	948.724	826.362	122.668	95.145	81.135
+	5.186	0	0	„	„	806.372	„	„	81.424
+	4.528	0	0	„	„	821.526	„	„	82.648
+	5.522	+	110	„	„	798.634	121.483	91.100	79.467
+	5.228	+	110	„	„	805.495	120.168	93.398	79.284
+	4.408	-	40	„	„	831.199	120.524	93.655	82.663
+	5.256	+	190	„	„	804.760	118.420	92.198	78.056
+	3.877	-	110	„	„	836.519	„	„	81.137
+	4.689	-	110	„	„	817.818	119.637	93.012	89.178
+	263.177	+	4120	48531.720	38836.528	30808.021	5910.995	4313.695	3534.540
+	5.371	+	81	990.143	792.439	628.735	114.590	88.034	72.133

Die Fleischfütterung dauerte vom 2.VI bis zum 20.VII 1893. Demnach wurde der ganze Stoffwechselversuch (Hunger + Fleischfütterung) bei diesem Thiere 71 Tage lang ununterbrochen fortgesetzt.

Zu der aufgenommenen Wassermenge in der Tabelle wurde das Wasser, welches vor der Sterilisation des Fleisches demselben zugesetzt wurde, sowie das von dem Versuchsthier extra gesoffene mitberechnet.

Bei der Berechnung der Wärmemenge des Fleisches wurde, wie es jetzt allgemein üblich ist,

1 gr. Eiweiss = 4.1 Calorien

1 gr. Fett = 9.3 Calorien

1 gr. Glykogen = 4.1 Calorien

gesetzt.

Die Berechnung der Wärmemenge für Fett (Aetherextract) und Glykogen des gefütterten Fleisches wurde für jede Fleischperiode nach den Resultaten unserer eigner Fleischanalyse besonders durchgeführt.

Der Eiweissgehalt des Fleisches wurde jedoch nicht nach der üblichen Methode durch Multiplikation des Stickstoffes mit der Zahl 6.25 berechnet, sondern die Trockensubstanz des Fleisches nach Abzug von Aetherextract, Glykogen und Asche als Eiweissstoffe angenommen.¹⁾ Denn unsere directe Analysen haben je nach den Fleischsorten ein ganz anderes Verhalten von Stickstoff zur N-haltigen Trockensubstanz ergeben, so dass die Berechnung des Eiweisses nach der Mittelzahl $N \times 6.25$ durchaus falsche Resultate ergibt. Demnach verhielt sich die für 1 gr. N entsprechende Wärmemenge des Fleisches je nach den Fleischarten ebenfalls verschieden, wie es aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

1) Da das Fleisch ausser Eiweisskörpern noch andere Stickstoffverbindungen enthält so fällt der Eiweissgehalt des Fleisches nach unserem Verfahren allerdings noch etwas zu hoch aus.

Wärmewerth des Fleischstickstoffes.

Fleischarten	Stickstoff %	N-Sub- stanz nach (N×6,25) berechnet %	N-Sub- stanz nach Trocken- bestim- mung %	Für 1 gr. N entspre- chende Eiweiss- menge in gr.	Für 1 gr. N entspre- chende Calorien- menge des Fleischei- weisses
Reihe I	4.017	25.106	16.700	4.158	17.044
Reihe II	3.507	21.919	19.030	5.711	22.247
Reihe III.....	3.130	19.563	18.536	5.922	24.411
Reihe IV.....	3.405	21.281	19.050	5.595	22.940
Reihe V	3.433	21.456	19.283	5.617	23.030

Bemerkung. N-Substanz nach Trockenbestimmung d. h. Trockensubstanz des Fleisches — (Aetherextract + Glykogen + Asche) wurde als wirkliche Eiweiss-substanzen angenommen.

Die Grösse der Eiweisszersetzung und die dadurch producirt Wärme menge im Körper habe ich ebenfalls aus der Stickstoffmenge des Harns durch Zugrundelegen der obigen Zahlen für jede Fleischperiode besonders durchgerechnet, wie in der Generaltabelle angegeben.

Fütterungsperiode mit je 100, 200 und 300 gr. Fleischzufuhr für den Tag.

Ich muss hier etwas genauer in die erste Fütterungsperiode eingehen, um den Zeitabschnitt festzustellen, wann die zugeführte Fleischmenge für das Thier als ausreichend genug zu betrachten ist.

Wegen der Befürchtung, dass das lange Zeit gehungerte stark heruntergekommene Thier plötzlich grosse Menge Fleischration schwer

vertragen würde, haben wir an den ersten Fütterungstagen absichtlich nur wenig Fleisch zum Fressen gegeben.

Als das Thier in den ersten 2 Tagen nur je 100 gr. Fleisch mit etwa 15 Calorien pro Kilo erhielt, war es klar, dass die Nahrung für das Thier noch ganz ungenügend war. Dementsprechend war die Stickstoffbilanz negativ ($-$ rund 1,0 N). Allerdings fand eine geringfügige Gewichtszunahme statt. Am 3ten Tag, wo 200 gr. Fleisch mit 30 Calorien pro Kilo Thier dargereicht wurden, war die Stickstoffbilanz schon etwas positiv ($+$ 0,3 N). Das Körpergewicht blieb jedoch unverändert.

In den nächstfolgenden 2 Tagen (4. und 5. Tag) bei der Zufuhr von 300 gr. Fleisch mit 45 Calorien pro Kilo setzten sich dagegen 2,0 gr. Stickstoff für den Tag im Körper an. Das Körpergewicht nahm jedoch eher etwas ab. Die Wärmemenge, welche in diesen beiden Tagen von dem zersetzten Eiweiss allein im Körper producirt wurde, betrug nur 23,4 resp. 27,5 Calorien pro Kilo Thier, indem etwa 5 Calorien pro Kilo entsprechende Energie als Eiweiss im Körper angesetzt wurde. Diese von der Eiweisszersetzung allein producirt Wärmemenge ist sicher noch ungenügend. Die in 300 gr. Fleisch enthaltenen stickstofffreien Substanzen beherbergen jedoch noch einen Energieinhalt von etwa 12 Calorien pro Kilo. Sind sie daher vollständig zersetzt worden, so betrug die Gesamtwärmemenge pro Kilo etwa 35 resp. 40 Calorien.

Es fragt sich nun, ob diese Wärmemenge für das heruntergekommene Thier gerade ausreichend war oder vielmehr schon den Bedarf überschritt, sodass ein Theil der stickstofffreien Bestandtheile des Fleisches als Fett sich im Körper ablagerte.

*Fr. Müller*¹⁾ hat bei einem in Folge chronischer Unterernährung

1) *Fr. Müller.* Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 16, S. 503. 1880.

stark heruntergekommenen Menschen sicher constatirt, dass bei ihm die Zufuhr von nur 25 Calorien Energie pro Kilo eine wirkliche Gewebeszunahme bewirkte. *G. Klemperer*¹⁾ konnte in einem ähnlichen Falle sogar mit der Zufuhr von nur 18 Calorien pro Kilo schon Eiweissansatz feststellen. Die Ansicht von *Klemperer*, dass das betreffende Individuum dabei auch im Caloriengleichgewicht gewesen sei, wurde allerdings von *C. r. Noorden*²⁾ zurückgewiesen.

Dieses von *Müller* und *Klemperer* bei Menschen beobachtete Calorienbedürfniss darf man natürlich nicht ohne Weiteres auf unseren kleinen Hund mit relativ grösserer Körperoberfläche übertragen. Indess es herrscht darüber wohl kein Zweifel, dass das Calorienbedürfniss auch bei unserem Hunde am Ende der langen Inanition auf das Minimum reducirt worden war, namentlich theils in Folge starker Abnahme der Zellenmasse theils in Folge der beeinträchtigten Zersetzungsfähigkeit der Zellen. Daher ist es auch nicht ganz unmöglich, dass ein geringer Fettansatz in dieser Periode schon zu Stande kam.

Andererseits muss man indess auch an eine entgegengesetzte Möglichkeit denken, dass bei unserem Hunde entsprechend der allerdings geringfügigen Gewichtsabnahme die N-freien Bestandtheile des Fleisches nicht bloss vollständig zersetzt, sondern sogar noch etwas Fett vom Körper hergegeben wurde, wie namentlich *C. r. Noorden*³⁾ einen solchen Vorgang nach der Inanition aus dem besonders gesteigerten Regenerationsbestreben der Zellen für Wahrscheinlichkeit hält. Doch darf hier die Gewichtsabnahme allein nicht für den Masstab der wirklichen Gewebessubstanz geltend gemacht werden, weil beim Übergang in die bessere Ernährung in Folge vermehrter Wasserabgabe

1) *G. Klemperer*. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 16, S. 593

2) *Noorden*. Pathologie des Stoffwechsels. S. 152. 1893.

3) *Noorden*. Eisendiaschist S. 179.

eine scheinbare Gewichtsabnahme trotz wirklicher Gewebeszunahme stattfinden kann.

Eine sichere Entscheidung der gestellten Frage ist jedenfalls ohne gleichzeitige Kohlenstoffbestimmung in der Ausscheidung nicht möglich. Soviel steht es jedoch fest, dass die Kohlenstoffbilanz in dieser Periode unter allen Umständen nur eine unbedeutende sein kann. Denn 300 gr. Fleisch dieser Periode enthielten 7.263 gr. Aetherextract und 0.357 gr. Glykogen. Ein extremer Fall der positiven Kohlenstoffbilanz vorausgesetzt, kann dieselbe für 2 Tage höchstens nur etwa 15 gr. Fett betragen, was thatsächlich unmöglich ist. Deshalb nehme ich bei der Berechnung der Bilanz an, dass in dieser Periode weder eine Zunahme noch eine Abnahme von Fett im Körper des Thieres stattfand.

Periode mit 500 gr. Fleischzufuhr.

Vom 6ten bis zum 10ten Tag erhielt das Thier täglich 500 gr. Fleisch, am 8ten Tag jedoch ausnahmsweise 1000 gr. Die durchschnittliche Calorienzufuhr betrug in dieser Periode 88.74 C. pro Kilo Thier. In Form von Eiweiss allein wurde ein Energieinhalt von 67.25 Calor. pro Kilo zugeführt und durch die Eiweisszersetzung allein wurden 40 bis 60 — im Mittel — 50 Calorien pro Kilo im Körper producirt. Dabei war die Gewichtszunahme und der Stickstoffansatz recht beträchtlich. Für den Tag betrug der Stickstoffansatz 5 gr. und die Körpergewichtszunahme 114 gr. Demnach sind wir berechtigt anzunehmen, dass der Nahrungsbedarf des noch schwachen Hundes hier durch das zersetzte Eiweiss allein schon vollständig gedeckt wurde. Von dem zugeführten Eiweiss wurden 77.5 Procente zersetzt und 22.5 Procente kamen zum Ansatz.

Periode mit 1000 gr. Fleischzufuhr.

Vom 11ten bis zum 19ten Tag betrug die Fleischzufuhr täglich 1000 gr. mit 133 Calorien pro Kilo im Mittel. Für das mittlere Körpergewicht in dieser Periode berechnet betrug die Fleischzufuhr pro Kilo und Tag 131 gr. im Mittel, war also eine ungeheure Menge Fleisch, welches von dem kleinen Hunde doch gut vertragen wurde. Unter den zahlreichen Fütterungsversuchen von *Bischoff* und *Voit* sowie namentlich von *Voit* allein an Hunden mit grossen Fleischmengen giebt es kein einziges Beispiel, in welchem pro Kilo Körpergewicht berechnet eine sogrosse Menge Fleisch vom Versuchsthier verzehrt wurde, wie bei unserem Falle. In Form von Eiweiss allein wurden 102.5 Calorien pro Kilo zugeführt und durch das zersetzte Eiweiss allein sind 78.5 Calorien pro Kilo im Körper gebildet worden. Dass die zersetzte Eiweissmenge an und für sich den Nahrungsbedarf des Thieres vollkommen deckte, darauf liegt wohl kein Zweifel. Es ist bemerkenswerth, wie ausserordentlich schnell die Zersetzungsfähigkeit der Zellen mit der verbesserten Ernährung zunimmt. Von dem zugeführten Eiweiss sind 78.5 % zersetzt und 21.5 % im Körper angesetzt worden.

Periode mit 1200 gr. Fleischzufuhr.

In den letzten 30 Tagen (von 20. bis 49. Tag) wurde tägliche Fleischmenge auf 1200 gr. vermehrt. Dieselbe entspricht für 1 Kilo Thier im Mittel 128 gr. Fleisch mit 127 Calorien. Die Zufuhr war also hier mit der vorhergehenden Periode verglichen wegen der schnellen Gewichtszunahme eher etwas kleiner, immerhin jedoch eine bedeutende Fleischaufnahme, die wohl kaum jemals beobachtet worden ist. Mit dem Eiweiss allein wurden rund 100 Calorien pro Kilo

Thier eingeführt. Die durch die Eiweisszersetzung gebildete Wärmemenge betrug pro Kilo 82.7 Calorien im Mittel. Von dem aufgenommenen Eiweiss sind 85.8% zersetzt und 14.2% angesetzt worden. Dass die zersetzte Eiweissmenge allein hier ebenfalls für den Nahrungsbedarf des Thieres ausreichend war, braucht kaum erwähnt zu werden.

Die im gefütterten Fleische präexistirten Fett- und Glykogenmengen, welche für die Fettneubildung im Thierkörper zur Verfügung stehen.

Wie es vorher in der Fleischanalyse angegeben wurde, enthielten 49 Kilo gefütterten Fleisches

$$\begin{aligned} & 986.395 \text{ gr. Aetherextract} \\ + 355.875 \text{ gr. Glykogen} & \text{¹⁾} = +152.518 \text{ gr. Fett} \\ & = 1138.874 \text{ gr. Fett im Ganzen.} \end{aligned}$$

Um die wirklichen zur Neubildung verfügbaren Fettmengen zu finden, muss davon in Abzug gebracht werden:

1. Die Fett- und Glykogenmengen, welche in den ersten Fütterungstagen wegen noch mangelhafter Fleischaufnahme im Körper zersetzt worden sind.

2. Die Fettmenge, welche im Laufe der Fleischfütterung unausgenutzt in den Faeces ausgeschieden worden ist.

Was die Faecesanalyse in den Fleischtagen betrifft, so wurden die täglich in ein-oder zweimal entleerten Faeces in verschiedenen Perioden gesondert auf dem Wasserbade getrocknet, gepulvert und dann gut verschlossen aufbewahrt. Am Ende wurden die sämtlichen Faecespulver vereinigt, gut durchgemischt und davon in kleinen Proben einzelne Analysen ausgeführt. Ihre Menge und Zusammensetzung ergibt sich aus Folgendem:

1) Das Glykogen nach dem Verhältniss von Glykogen: Fett=3:7 in Fett umgerechnet.

Die thatsächlich aufgefundene Fettmenge im Körper des Versuchstieres nach der Fleischfütterung.

Nachdem das Versuchstier durch die Ueberernährung mit Fleisch 1.16 Kilo = 13% schwerer als selbst vor der Hungerzeit geworden war, wurde dasselbe ebenfalls durch die Eröffnung der Carotiden getötet. Das weitere Verfahren war genau gleich wie das beim Controlthiere beschriebene. Allerdings war bei diesem Thiere die Isolirung der einzelnen Gewebe wegen des überall gut entwickelten Fettgewebes viel schwieriger als bei dem Controlthier.

Besonders stark entwickelt war das Fettgewebe unter der Haut, im Mesenterium, um die Unterleibesorgane, um das Herz, im Gesäss, zwischen den Muskelgruppen u. s. w. Von diesen Stellen wurde das Fettgewebe möglichst sorgfältig isolirt. Dasselbe wurde in toto auf dem Wasserbade eingeschmolzen, ausgelassen, abfiltrirt, sodann über Schwefelsäure bis zum constanten Gewichte getrocknet und gewogen.

Die nach dem Anlassen des Fettes zurückgebliebene Bindegewebesreste sowie namentlich alle Gewebe und Organe wurden genau nach dem oben ausführlich erwähnten Verfahren durch Erzeugung von A und B Aetherextract sorgfältig auf den Fettgehalt untersucht.

Die Während der Eintrocknung der Haut, Muskulatur etc. einschmelzende und zusammenfließende Fettmasse wurde, soweit es möglich war, gleichfalls ausgelassen und jenem Fettgewebesfett hinzugefügt. Auf diese Weise haben wir von dem Fettgewebe allein über 600 gr. Fett erhalten.

Die genauen Daten über die Fettmengen des Versuchstieres sind in der folgenden Tabelle ersichtlich.

Fettgehalt des Versuchstieres.

Gewebe und Organe	Gewicht bei der Section	Absolute Fettmenge	Fett in %
Fettgewebe	914.65	633.3001	69.2396
Skelett	1387.40	151.0774	10.8892
Muskulatur	4613.10	233.1793	5.0547
Haut ohne Haaren	915.75	129.5971	14.1520
Blut	611.70	1.3559	0.2217
Gehirn + Rückenmark	88.75	8.6460	9.7420
Leber	351.70	11.6719	3.3187
Lungen	79.00	2.6705	3.3804
Herz	49.45	3.6175	7.3155
Nieren	59.15	2.9180	4.9332
Milz	34.45	0.9545	2.7707
Pankreas	30.15	1.7522	5.8116
Magen + Darm	422.45	14.7820	3.4991
Augäpfel	9.40	0.1690	1.7979
Blase + Gallenblase + Genitalorgane.	21.75	0.7679	3.5306
Galle	29.40	2.5739	8.7548
Knochen †	40.45	5.7440	14.2002
Muskel †	122.00	3.3060	2.7098
Gesamtfettmenge		1208.0832	

† besonders analysirt.

Demnach sind im Versuchsthiere thatsächlich aufgefunden worden 1208,083 gr. Fett.

Hiervon abzuziehen ist die Fettmenge am letzten Hungertag = 120,359 gr.

Es bleiben	1087.724 gr. Fett	(wirklich neugebildet),
gegenüber	1084.404 gr. Fett	(theoretisch berechnet).
Differenz	2.680 gr. = 0.3%	

Eine so grosse Uebereinstimmung der thatsächlich aufgefundenen und theoretisch berechneten Fettmenge war uns geradezu ausser Er-

wartung. Allerdings muss das Thier wegen reichlicher Fleischfütterung sehr reich an Glykogen geworden sein. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des Fleischglykogens als solches im Körper abgelagert worden ist, sodass nicht alles Fleischglykogen als die Fettquelle berechnet werden darf, wie es oben geschehen ist. Demnach muss die berechnete Fettmenge um soviel kleiner sein, wie die abgelagerte Glykogenmenge. Indessen ist die im Thierkörper ad Maximum abzulagernde Glykogenmenge im Vergleich zu jener Gesamtfettmenge fast verschwindend klein. Ferner muss heutzutage ausser Kohlehydrat auch das Eiweiss des Fleisches als die Glykogenquelle herangezogen werden.

Andererseits ist die Berechnung der restirenden Fettmenge im Körper des Versuchstieres am letzten Hungertage mehr eine Schätzung. Ebenso unsicher ist die Annahme, dass in den ersten 5 Fleischtagen weder eine Zu- noch eine Abnahme des Fettes im Thierkörper stattgefunden sei. Auch darf die jetzt allgemein gebräuchliche Methode der Glykogenbestimmung nach *Brücke-Külz* wohl nicht als eine absolut genaue bezeichnet werden. Die möglichen Abweichungen der genannten Momente von dem wirklichen Sachverhalt beeinträchtigen mehr oder minder den obigen Vergleich.

Trotz alledem ist es immerhin sehr staunenswerth, dass bei einer so complicirten Versuchsanordnung eine so genaue Übereinstimmung der berechneten und gefundenen Fettmenge stattgefunden hat. Diesen Befund kann man schwerlich für einen ganz reinen Zufall halten. Vielmehr muss er mit *Pflüger* nur so gedeutet werden, dass trotz ungeheurer Eiweisszersetzung kein Fett aus Eiweiss gebildet, dagegen die stickstofffreien Bestandtheile des Fleisches, als die Eiweisszersetzung allein das Calorienbedürfniss des Thieres ganz deckte, fast quantitativ als Fett in demselben abgelagert worden sind.

Dass demnach der Thierkörper in der Regel keine Fähigkeit besitzt,

Fett aus Eiweiss zu bilden, ist allerdings insofern sehr bemerkenswerth, denn der Organismus kann nachgewiesermaassen aus Eiweiss Kohlehydrat abspalten und Kohlehydrat ist eine sichere Quelle für Fett.

Was die Stickstoffbilanz und Körpergewichtszunahme anbelangt, so war uns der Umstand sehr auffällig, dass die Gewichtszunahme im Vergleich zu der positiven Stickstoffbilanz sehr zurücktrat.

Von 1664.54 gr. mit dem Fleisch eingeführten Stickstoffes sind 1401.363 gr. in den Ausscheidungen (Harn und Faeces) wieder aufgefunden worden. Demnach fehlten 263.177 gr. Stickstoff in den Ausscheidungen, welche als Ansatz angesehen werden müssen. Diese Menge Stickstoff entspricht etwa 1645 gr. Eiweiss ($N \times 6.25$). Demgegenüber betrug die Körpergewichtszunahme im Ganzen nur 4.12 Kilo. Allerdings muss ich hier gestehen, dass die Stickstoffbestimmung der Faeces nicht ganz correct war.¹⁾ Ich habe nämlich alle Faeces ohne Säurezusatz einfach auf dem Wasserbade getrocknet, gepulvert und dann der Stickstoffgehalt in kleinen Proben aus der gut gemischten Pulvermasse festgestellt. Es hat sich jedoch nachher erwiesen, dass beim einfachen Eintrocknen der frischen Faeces oder überhaupt thierischer Gewebe oder Organe ein Theil Stickstoff verloren geht. Diese Fehlerquelle allein reicht jedoch nicht aus, um jenes Missverhältniss zwischen Gewichtszunahme und Stickstoffansatz aufzuklären. Dies führte uns zunächst zu dem Gedanken, ob nicht die Gewebe und Organe unseres Thieres wegen der übermässigen Fleischnahrung besonders stickstoffreicher geworden seien. Leider waren die sämmtlichen Gewebe und Organe zum Zwecke der Fettbestimmung gleichfalls einfach auf dem Wasserbade getrocknet und gepulvert.

1) Was die Stickstoffbestimmung des gefütterten Fleisches sowie des Harns betrifft, so haben wir darüber wie bereits erwähnt alle Mähen und Cautelen angewendet. Wir halten deshalb betreffs der Resultate derselben jedes Bedenken für ausgeschlossen.

sodass eine genaue Stickstoffbestimmung in denselben nicht mehr ausführbar war. Deshalb verzichte ich mich hier in eine beweisdürftige Hypothese weiter einzugehen.

In Bezug auf die Ernährung mit Fleisch allein hat Voit wiederholt die Ansicht ausgesprochen, dass die Zufuhr von reinem Fleisch, wenn auch die Menge so gross ist, den Organismus auf den anderswie erzeugten guten Ernährungsstand zu erhalten, doch einen ebenso guten Ernährungsstand nicht herzustellen vermag. Das Ergebniss unserer Versuchsreihen widerspricht jedoch der obigen Voit'schen Angabe. Der Grund, warum Voit damals den Ernährungsstand seiner Hunde mit alleiniger Fleischezufuhr nicht heben konnte, lag wohl einfach darin, dass die Menge des von ihm gefütterten Fleisches für die betreffenden Thiere doch nicht reichlich genug war.

Hier resumire ich noch einmal die Hauptresultate unserer directen Untersuchungen in Bestätigung Pflüger's neuer Anschauungen in folgenden Sätzen :

1. *Der Thierkörper hat unter normalen Verhältnissen keine Fähigkeit, Fett aus Eiweiss zu bilden.*

2. *Wenn das Eiweiss in einer so grossen Menge dem Organismus zugeführt wird, dass es allein das Nahrungsbedürfniss des Thieres überschreitet, so hört die Zersetzung der gleichzeitig aufgenommenen stickstofffreien Stoffe fast ganz auf; das Fett wird als solches, das Kohlehydrat als Fett fast vollständig im Thierkörper aufgespeichert.*

Zum Schluss erfülle ich meine angenehme Pflicht, dem Vorsteher des hiesigen physiologischen Institutes Herrn College Professor Dr. K. Osawa, welcher mir für diese Arbeit nicht nur alle Hilfsmittel seines Instituts, sondern auch finanzielle Beihilfe bereitwilligst zur Verfügung stellte, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Analytische Belege.**Fettgehalt des Controlthieres.****Skelett.**

Feucht	1582.000 gr.
Aetherextract A in lufttrocknem Pulver in toto	32.009 gr.
Gesamtpulver nach der Entfernung von A-Extract	844.600 gr.
Aetherextract im letzteren nach Soxhlet:	
3.2247 gr. gab 0.0354 gr.	1.0947 %
4.5481 gr. gab 0.0186 gr.	1.0686 %
	<hr/>
	Mittel = 1.0817 %
Aetherextract B in toto	= 9.1860 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 41.1445 gr.
	2.6008 %

Muskulatur.

Feucht	3277.2 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	41.7 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	608.55 gr.
B-Extract im letzteren nach Soxhlet:	
4.7249 gr. gab 0.1212 gr.	2.5651 %
4.7515 gr. gab 0.1245 gr.	2.6202 %
	<hr/>
	Mittel = 2.5927 %
Aetherextract B in toto	15.7779 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 57.4779 gr.
	1.7539 %

Haut.

Feucht	783.4 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	10.4 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	194.3 gr.
B-Extract im letzteren nach Soxhlet:	
4.6801 gr. gab 0.0923 gr.	1.9706 %
4.4748 gr. gab 0.0868 gr.	1.9398 %
	<hr/>
	Mittel 1.9552 %

Aetherextract B in toto	= 3.7990 gr.
Demnach Aetherextract A+B	= 14.1990 gr.
	= 1.8125 %

Blut.

Feucht	389.2000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	0.9769 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction	80.6422 gr.
B-Extract im Jetzteren nach Soxhlet:	
	4.0105 gr. gab 0.0467 gr. = 1.1644 %
Aetherextract B in toto	= 0.9890 gr.
Demnach Aetherextract A+B	= 1.9159 gr.
	= 0.4923 %

Gehirn + Rückenmark.

Feucht	82.5000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	6.2412 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction	18.0487 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.1365 gr. gab 0.0503 gr. = 1.6087 %
Aetherextract B in toto	= 0.2894 gr.
Demnach Aetherextract A+B	= 6.5306 gr.
	= 7.9159 %

Leber.

Feucht	216.1000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	6.4803 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction	57.0601 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.3782 gr. gab 0.1275 gr. = 3.7742 %
Aetherextract B in toto	= 2.1536 gr.
Demnach Aetherextract A+B	= 8.6339 gr.
	= 3.9953 %

Lungen (beiderseits zusammen).

Feucht	67.5000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	1.5141 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction	14.2181 gr.

B-Extract nach Soxhlet:	3.6491 gr. gab 0.0667 gr. = 1.8278 %
Aetherextract B in toto	= 0.2599 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 1.7740 gr.
	= 2.6282 %

Herz.

Feucht	49.2000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	1.4034 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	10.9573 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	4.2255 gr. gab 0.0789 gr. = 1.8672 %
Aetherextract B in toto	= 0.2046 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 1.6080 gr.
	= 3.2683 %

Nieren (beiderseits zusammen).

Feucht	31.6000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	0.8264 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	6.8110 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	2.4753 gr. gab 0.0296 gr. = 1.1958 %
Aetherextract B in toto	= 0.0818 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 0.9082 gr.
	= 2.8739 %

Milz.

Feucht	18.0000 gr.
Trockenpulver in toto	4.0090 gr.
A + B Aetherextract vereinigt gewogen	= 0.4135 gr.
	= 2.2972 %

Pankreas.

Feucht	13.5000 gr.
Trockenpulver in toto	4.2290 gr.
A + B Aetherextract vereinigt gewogen	= 0.3216 gr.
	= 2.3822 %

Magen + Darm.

Fench		417.0000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		5.6703 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		78.0150 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	3.356 gr. gab 0.0336 gr.=	1.0012 %
Aetherextract B in toto		= 0.7811 gr.
Demnach A + B Aetherextract		= 6.4514 gr.
		= 1.5471 %

Augaepfel (beiderseits zusammen).

Fench		11.0000 gr.
Trockenpulver in toto		1.1480 gr.
A + B Aetherextract vereinigt gewogen		= 0.1289 gr.
		= 1.1718 %

Blase + Gallenblase + Geschlechtsorgan.

Fench		16.5000 gr.
Trockenpulver in toto		3.6753 gr.
A + B Aetherextract vereinigt gewogen		= 0.4959 gr.
		= 3.0055 %

Galle.

Fench		23.9000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		0.4808 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		6.2039 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	3.972 gr. gab 0.0546 gr.=	1.3760 %
Aetherextract B in toto		= 0.0853 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 0.5661 gr.
		= 2.3686 %

Knochen (besondere Probe).

Fench		57.0000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		1.8153 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		30.2585 gr.

B-Extract nach Soxhlet :	3.5248 gr. gab 0.0327 gr. = 0.9277 %
Aetherextract B in toto	= 0.2807 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 2.0960 gr.
	= 3.6772 %

Muskel (besondere Probe).

Feucht	77.5000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	0.5545 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	16.1535 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	4.199 gr. gab 0.0728 gr. = 1.7337 %
Aetherextract B in toto	= 0.2801 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 0.8346 gr.
	= 1.0769 %

Fettgehalt des Versuchsthieres.**Fettgewebe.**

Feucht	914.6500 gr.
Angelassenes Fett	618.5000 gr.
A-Extract im getrockneten Bindegewebesrest	12.5000 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	70.0000 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	3.5003 gr. gab 0.1149 gr. = 3.2826 %
	3.9147 gr. gab 0.1287 gr. = 3.2876 %
	<hr/> Mittel = 3.2851 %
Aetherextract B in toto	= 2.2995 gr.
Demnach	
Ausgelassenes Fett + A + B Aetherextract	= 633.30 gr.
	= 69.24 %

Skelett.

Feucht	1387.4000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	126.0028 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	692.0000 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	3.7505 gr. gab 0.1368 gr. = 3.6475 %
	3.6228 gr. gab 0.1304 gr. = 3.5991 %
	Mittel = 3.6235 %

Aetherextract B in toto	= 25.0746 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 151.0774 gr.
	= 10.8892 %

Muskulatur.

Feucht	4613.1000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	117.2746 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	1028.7000 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.6291 gr. gab 0.4090 gr. = 11.2701 %
	3.4375 gr. gab 0.3872 gr. = 11.2640 %
	<hr/> Mittel = 11.2670 %
Aetherextract B in toto	= 115.9047 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 233.1793 gr.
	= 5.0547 %

Haut.

Feucht	915.7500 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	124.9965 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	247.8500 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.4482 gr. gab 0.0642 gr. = 1.8618 %
	3.5826 gr. gab 0.0663 gr. = 1.8506 %
	<hr/> Mittel = 1.8562 %
Aetherextract B in toto	= 4.6006 g.
Demnach Aetherextract A + B	= 129.5971 gr.
	= 14.1520 %

Blut.

Feucht	611.7000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	0.5355 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	96.3648 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	4.5575 gr. gab 0.0388 gr. = 0.8513 %
Aetherextract B in toto	= 0.8204 gr.
Demnach Aetherextract A + B	= 1.3559 gr.
	= 0.2217 %

Gehirn + Rückenmark.

Feucht		88.7500 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		8.3785 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		19.1846 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.6439 gr. gab 0.0508 gr.	= 1.3941 %
Aetherextract B in toto		= 0.2675 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 8.646 gr.
		= 9.742 %

Leber.

Feucht		351.7000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		10.7072 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		90.2087 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.4879 gr. gab 0.0373 gr.	= 1.0694 %
Aetherextract B in toto		= 0.9647 gr.
Demnach Aetherextract A + B		11.6719 gr.
		= 3.3187 %

Lungen (beiderseits zusammen)

Feucht		79.0000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		2.5045 gr.
Gesammpulver nach A-Extract		15.3611 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.2569 gr. gab 0.0352 gr.	= 1.0808 %
Aetherextract B in toto		= 0.1660 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 2.6705 gr.
		= 3.3804 %

Herz.

Feucht		49.4500 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		3.4611 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		12.2490 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	4.0576 gr. gab 0.0518 gr.	= 1.2766 %
Aetherextract B in toto		= 0.1564 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 3.6175 gr.
		= 7.3155 %

Nieren (beiderseits zusammen).

Feucht		59.1500 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		2.7833 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		12.2493 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.1009 gr. gab	0.0341 gr. = 1.0997 %
Aetherextract B in toto		= 0.1347 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 2.9180 gr.
		= 4.9332 %

Milz.

Feucht		34.4500 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		0.8867 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		7.4823 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.5304 gr. gab	0.032 gr. = 0.9064 %
Aetherextract B in toto		= 0.0678 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 0.9545 gr.
		= 2.7707 %

Pancreas.

Feucht		30.1500 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto		1.6352 gr.
Gesammpulver nach A-Extraction		9.2475 gr.
B-Extract nach Soxhlet:	3.4992 gr. gab	0.0673 gr. = 1.9233 %
Aetherextract B in toto		= 1.3950 gr.
Demnach Aetherextract A + B		= 14.7820 gr.
		= 3.4991 %

Augapfel (beiderseits zusammen).

Feucht		9.4000 gr.
Trockenpulver in toto		1.3386 gr.
Aetherextract A + B vereinigt gewogen		= 0.1690 gr.
		= 1.7979 %

Blase + Gallenblase + Geschlechtsorgan.

Feucht		21.7500 gr.
Trockenpulver in toto		4.0095 gr.

Aetherextract A+B vereinigt gewogen	=0.7679 gr.
	= 3.5306 %

Galle.

Feucht	29.4000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	2.4889 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	7.1488 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	2.9861 gr. gab 0.0355 gr.=1.1889 %
Aetherextract B in toto	=0.0850 gr.
Demnach Aetherextract A+B	=2.5739 gr.
	=8.7548 %

Knochen (besondere Probe).

Feucht	40.450 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	5.881 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	26.000 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	4.0248 gr. gab 0.0562 gr.= 1.3963 %
Aetherextract B in toto	= 0.3630 gr.
Demnach Aetherextract A+B	= 5.7440 gr.
	=14.2002 %

Muskel (besondere Probe)

Feucht	122.0000 gr.
A-Extract in lufttrocknem Pulver in toto	2.9495 gr.
Gesamtpulver nach A-Extraction	30.4871 gr.
B-Extract nach Soxhlet :	3.669 gr. gab 0.0429 gr.=1.1693 %
Aetherextract B in toto	= 0.3565 gr.
Demnach Aetherextract A+B	=3.3060 gr.
	=2.7098 %

Analyse des gefütterten Fleisches.**Fleisch Reihe I.****Stickstoff:**

0.3200 gr. Fl. gab 0.0127 gr. N=3.981 %
0.4217 gr. Fl. gab 0.0171 gr. N=4.050 %
0.3605 gr. Fl. gab 0.0145 gr. N=4.019 %
Mittel = 4.017 %

Fett :

24.052 gr. Fl. gab 0.577 gr. Fett=2.399 %

25.766 gr. Fl. gab 0.629 gr. Fett=2.442 %

Mittel=2.421 %**Glykogen :**

100 gr. Fl. gab 0.1180 gr. Glykogen

mit 0.0009 gr. Asche

also aschefrei 0.1171 %

100 gr. Fl. gab 0.1325 gr. Glykogen

mit 0.0025 gr. Asche

also aschefrei 0.1300 %

Mittel von beiden=0.1190 %

Wasser :

100 gr. Fl. gab 22.1872 gr. Trockenpulver,

davon gab 0.6277 gr. 0.0635 gr. Wasser = 2.2445 %

demnach Gesamtwasser = 80.0570 %

100 gr. Fl. gab 22.1975 gr. Trockenpulver,

davon gab 0.9614 gr. 0.0567 gr. Wasser = 1.3090 %

demnach Gesamtwasser = 79.1120 %

Mittel von beiden=79.5850 %

Asche : (obiges Trockenpulver verwendet).

0.6754 gr. gab 0.0324 gr. Asche=1.0645 %

0.9614 gr. gab 0.0471 gr. Asche=1.0875 %

Mittel von beiden=1.0760 %

Fleisch Reihe II.**Stickstoff :**

0.9046 gr. Fl. gab 0.0316 gr. N=3.498 %

0.7613 gr. Fl. gab 0.0266 gr. N=3.494 %

0.8789 gr. Fl. gab 0.0310 gr. N=3.522 %

Mittel=3.507 %**Fett :**

25.795 gr. Fl. gab 0.512 gr. Fett=1.985 %

24.165 gr. Fl. gab 0.490 gr. Fett=2.027 %

Mittel=2.006 %

Glykogen :

100 gr. Fl. gab	0.8134 gr. Glykogen
mit	<u>0.0051 gr. Asche</u>
dennach aschefrei	0.8083 %
100 gr. Fl. gab	0.8682 gr. Glykogen
mit	<u>0.0030 gr. Asche</u>
dennach aschefrei	0.8652 %
Mittel von beiden	= 0.8360 %

Wasser :

100 gr. Fl. gab 24.5877 gr. Trockenpulver,	
davon gab 1.0793 gr. 0.062 gr. Wasser	= 1.4124 %
dennach Gesamtwasser	= 76.8247 %
100 gr. Fl. gab 24.6446 gr. Trockenpulver,	
davon gab 0.9845 gr. 0.0566 gr. Wasser	= 1.4169 %
dennach Gesamtwasser	= 76.7723 %
	<hr/>
Mittel	= 76.7985 %

Asche : (obiges Trockenpulver verwendet).

1.0793 gr. gab 0.0581 gr. Asche	= 1.3235 %
0.9845 gr. gab 0.0533 gr. Asche	= 1.3347 %
	<hr/>
Mittel	= 1.3291 %

Fleisch Reihe III.**Stickstoff :**

0.6176 gr. Fl. gab	0.0190 gr. N = 3.083 %
0.7913 gr. Fl. gab	0.0249 gr. N = 3.149 %
0.5903 gr. Fl. gab	0.0183 gr. N = 3.098 %
	<hr/>
Mittel	= 3.130 %

Fett :

25.393 gr. Fl. gab	0.439 gr. Fett = 1.729 %
24.212 gr. Fl. gab	0.412 gr. Fett = 1.702 %
	<hr/>
Mittel	= 1.716 %

Glykogen :

100 gr. Fl. gab	0.5060 gr. Glykogen
mit	<u>0.0055 gr. Asche</u>
dennach aschefrei	= 0.5005 %

M. Kumagawa.

100 gr. Fl. gab	0.4950 gr. Glykogen
mit	0.0050 gr. Asche
dennach aschefrei	<u> </u> =0.490 %
Mittel von beiden=0.495 %	

Wasser :

100 gr. Fl. gab	22.5499 gr. Trockenpulver,	
davon gab	0.939 gr. 0.0622 gr. Wasser	= 1.4937 %
dennach Gesamtwasser		=78.9438 %
100 gr. Fl. gab	24.2996 Trockensubstanz,	
davon gab	1.1223 gr. 0.0727 gr. Wasser	= 1.5740 %
dennach Gesamtwasser		=77.2745 %
Mittel von beiden=		<u> </u> 78.1092 %

Asche : (obiges Trockenpulver verwendet).

0.9390 gr. gab	0.0480 gr. Asche	=1.1527 %
1.1223 gr. gab	0.0524 gr. Asche	=1.1345 %
<u> </u>		Mittel=1.1436 %

Fleisch Reihe IV.**Stickstoff :**

0.5465 gr. Fl. gab	0.0189 gr. N	=3.406 %
0.6124 gr. Fl. gab	0.0209 gr. N	=3.406 %
0.6046 gr. Fl. gab	0.0206 gr. N	=3.404 %
<u> </u>		Mittel=3.405 %

Fett :

23.739 gr. Fl. gab	0.488 gr. Fett	=2.056 %
25.040 gr. Fl. gab	0.510 gr. Fett	=2.037 %
<u> </u>		Mittel=2.047 %

Glykogen :

100 gr. Fl. gab	1.1440 gr. Glykogen	
mit	0.0083 gr. Asche	
dennach	<u> </u> 1.1357 % aschefrei	
100 gr. Fl. gab	1.1650 gr. Glykogen	
mit	0.0101 gr. Asche	
dennach	<u> </u> 1.1549 % aschefrei	
Mittel von beiden=		<u> </u> 1.1450 %

Wasser :

100 gr. Fl. gab 23.7493 gr. Trockensubstanz,	
davon gab 0.801 gr. 0.0172 gr. Wasser	= 0.5100 %
dennach Gesamtwasser	= 76.7607 %
100 gr. Fl. gab 24.0094 gr. Trockensubstanz.	
davon gab 0.7082 gr. 0.0143 gr. Wasser	= 0.4831 %
dennach Gesamtwasser	= 76.4737 %
	<hr/>
	Mittel von beiden = 76.6172 %

Asche : (obiges Trockenpulver verwendet).

0.801 gr. gab 0.0381 gr. Asche	= 1.1282 %
0.900 gr. gab 0.0432 gr. Asche	= 1.1404 %
	<hr/>
	Mittel = 1.1404 %

Fleisch Reihe V.**Stickstoff :**

0.6335 gr. Fl. gab 0.0217 gr. N	= 3.425 %
0.6928 gr. Fl. gab 0.0238 gr. N	= 3.435 %
0.4905 gr. Fl. gab 0.0169 gr. N	= 3.439 %
	<hr/>
	Mittel = 3.433 %

Fett :

24.948 gr. Fl. gab 0.548 gr. Fett	= 2.197 %
24.761 gr. Fl. gab 0.551 gr. Fett	= 2.225 %
	<hr/>
	Mittel = 2.211 %

Glykogen :

100 gr. Fl. gab	0.5375 gr. Glykogen
mit	0.0066 gr. Asche
	<hr/>
dennach	0.5309 % aschefrei
100 gr. Fl. gab	0.5080 gr. Glykogen
mit	0.0046 gr. Asche
	<hr/>
dennach	0.5034 % aschefrei
	<hr/>
	Mittel von beiden = 0.5170 %

Wasser :

100 gr. Fl. enthält 23.6397 gr. Trockensubstanz	
davon gab 0.7202 gr. 0.0221 gr. Wasser	= 0.7251 %
dennach Gesamtwasser	= 77.0857 %

100 gr. Fl. enthielt 23.5942 gr. Rückstand,	
davon gab 0.9837 gr. 0.0173 gr. Wasser	= 0.4150 %
demnach Gesamtwasser	= 76.8208 %
	<hr/>
	Mittel von beiden = 76.9533 %

Asche: (obiges Trockenpulver verwendet).

0.7202 gr. gab 0.0320 gr. Asche	= 1.0506 %
0.9837 gr. gab 0.0426 gr. Asche	= 1.0218 %
	<hr/>
	Mittel = 1.0362 %

Analyse der Faeces in 49 Fleischlagen.

Gesamtmenge (feucht)	2071.50 gr.
Trockenpulver (in toto)	501.55 gr.
Stickstoff: (in Trockenpulver).	
0.5543 gr. gab 0.0445 gr. N	= 8.032 %
0.6789 gr. gab 0.0543 gr. N	= 8.003 %
	<hr/>
	Mittel = 8.017 %
Demnach Gesamtstickstoff	= 40.210 gr.
	= 1.941 %
Wasser: (in Trockenpulver).	
1.1694 gr. enthielt 0.1628 gr. H ₂ O	= 13.922 %
1.0608 gr. „ 0.1451 gr. H ₂ O	= 13.678 %
	<hr/>
	Mittel = 13.800 %
Demnach Gesamtwasser	= 1639.160 gr.
	= 78.612 %
Asche: (in Trockenpulver).	
1.1694 gr. gab 0.2189 gr. Asche	= 18.718 %
1.0608 gr. gab 0.1996 gr. Asche	= 18.816 %
	<hr/>
	Mittel = 18.767 %
Demnach Gesamtasche	= 94.130 gr.
	= 4.544 %

Fett: (in Trockenpulver).

	3.4784 gr. gab	0.2043 gr. Fett=	5.873 %
	3.0521 gr. gab	0.1828 gr. Fett=	5.989 %
		Mittel=	5.931 %
Demnach Gesamtfettmenge		=	29.750 gr.
		=	1.436 %

Die etwa über 200 Einzelbestimmungen betragende Stickstoffanalyse des Harns lasse ich hier ganz weg. Wegen der überaus genauen Resultate der nach der *Kjehahl'schen* Methode ausgeführten Stickstoffanalyse halte ich es für überflüssig, die einzelnen Daten hier anzugeben.

Die Analyse der Haare der Versuchsthiere wurde deshalb vernachlässigt, weil ihr Fettgehalt jedenfalls äusserst gering sein wird.

Der Vollständigkeit halber gebe ich hier die Analyse der Faeces in der Hungerperiode sowie die des Magenunddarminhaltes an.

Controlthier.

Bei dem Controlthier wurden die Faeces in der Hungerzeit und der Magenunddarminhalt zusammenanalysirt.

Hungerkoth	feucht	73.5 gr.
Magenunddarminhalt	„	30.3 „
zusammen	„	103.8 „
„	trocken	54.4 „
Aetherextract	in toto	7.729 „=7.446 %
Stickstoff	„ „	3.129 „=3.015 %

Versuchsthier.

Das eigentliche Versuchsthier entleerte in der Hungerzeit keine Faeces.

Magenunddarminhalt	feucht	181.25 gr.
	trocken	11.71 „
Aetherextract	in toto	1.892 „=1.044 %
Stickstoff	„ „	1.602 „=0.602 %

Diese beiden Werthe liessen sich bei der Bilanzrechnung schwer mit einander vergleichen. Deshalb habe ich dieselben nicht in Berechnung gezogen.









K963

QP171

Kumagawa

Zur frage der fettbildung aus
eiweiss im thierkörper.

QP171

K963

