(Physiologisches Laboratorium in Bonn.)

Ueber die Entstehung von Fett aus Eiweiss im Körper der Thiere.

Von

Eduard Pflüger.

Nachdem ich bewiesen habe, dass das Eiweiss, wenn es in hinreichend grosser Menge gefüttert wird, die ausschliessliche Quelle der Muskelkraft ist, ergibt sich die weitere Frage, ob aus dem Eiweisse im lebendigen Körper erst Fett entstehen muss, um den Muskel zu der Arbeit zu befähigen.

Da ich vor langer Zeit, entgegen früheren Anschauungen, den Satz begründet habe, dass im Chemismus der Pflanzen und Thiere kein wesentlicher Unterschied besteht, so dass nicht bloss einfachere, durch Wasseraustritt sich vollziehende, sondern wie bei der Fett- und Glykogenbildung auch sehr verwickelte synthetische Arbeit der lebendigen thierischen Zellen angenommen werden müsse, kann es mir nicht in den Sinn kommen, die Möglichkeit der Bildung von Fett aus Eiweiss zu läugnen. Es handelt sich nur darum zu entscheiden, ob diese Möglichkeit in dem Thierkörper verwirklicht ist.

Es wird allgemein als sicher bewiesen angesehen, dass Fett aus Eiweiss entstehe.

I.

Die Bilanzrechnungen von Pettenkofer und Voit.

§ 1. Ueber die bei der Rechnung zu benutzenden Coefficienten.

Als die besten Beweise betrachtet man die von Voit erbrachten, weshalb ich mich mit diesen zuerst beschäftigen will.

Voit¹⁾ sagt:

„Der erste Nachweis des Ueberganges von Eiweiss in Fett „im Thierleibe unter normalen Verhältnissen“ wurde von Pettenkofer und mir geführt. Wir hatten einen Hund mit grossen „Mengen reinen Muskelfleisches gefüttert und obwohl aller Stickstoff desselben im Harn und Koth zum Vorschein kam, einen „Theil des Kohlenstoffs in den Ausgaben nicht aufgefunden“ u. s. w.

Voit führt hier die Stellen seiner Arbeiten an, wo die in Betracht kommenden Versuche von ihm veröffentlicht sind.

Da ich gefunden, dass in seinen Arbeiten auch noch an anderen Stellen die Entstehung von Fett aus Eiweiss bewiesen zu sein scheint, so ist anzunehmen, dass Voit die in Hermann's Encyclopädie aufgeführten Versuche nur als besondere gute Beispiele betrachtet.

Diese von Voit angezogenen Versuche finden sich:

- 1) Pettenkofer u. Voit, Ann. d. Chem. u. Pharm. 2. Suppl.-Bd. S. 52.
- 2) Pettenkofer u. Voit, Ann. d. Chem. u. Pharm. 2. Suppl.-Bd. S. 361 (1862).
- 3) Ztschr. Biol. 5. S. 106 (1869).
- 4) Ztschr. Biol. 6. S. 371 (1870).
- 5) Ztschr. Biol. 7. S. 489 (1871).

Diese berühmten Versuche von Voit und Pettenkofer beweisen Nichts für die Fettbildung aus Eiweiss. Denn die hier in Betracht kommenden Bilanzrechnungen dieser Forscher sind im Wesentlichen das Ergebniss einer falschen Annahme über die Elementarzusammensetzung des mageren Fleisches, die Voit nicht auf Grund von Analysen, sondern nach **Gutdünken** gewählt hat — und zwar im **Widerspruch** mit allgemein als zuverlässig anerkannten Analysen anderer Forscher; ja sogar im **Widerspruch** mit den Ergebnissen seiner eigenen Analysen.

Auf solcher Grundlage ruht für die Mehrzahl der Physiologen das heutige Gebäude des Stoffwechsels.

Voit will zeigen, dass bei reichlichster Zufuhr von Eiweiss zwar der ganze Stickstoff, aber nicht der ganze Kohlenstoff des Eiweisses in den Ausscheidungen wieder erscheint.

1) Voit in Hermann's Handbuch 6. I. S. 249.

Nun füttert aber Voit kein Eiweiss, sondern Muskelfleisch. Der Stickstoff sowohl als der Kohlenstoff des Muskelfleisches ist nicht bloss in Eiweiss, sondern auch in vielen anderen Körpern enthalten.

Da nun das magere Muskelfleisch nach Voit's eigener Angabe etwa 0,91 % Fett¹⁾, sowie nach anderen Erfahrungen etwa 0,5 % und mehr Glykogen enthält, so folgt, dass die organische Substanz des Muskelfleisches eine beträchtliche Menge von Kohlenstoff enthält, welcher nicht in Eiweiss enthalten ist.

Findet man also bei der Berechnung der Bilanz, dass aller in dem gefütterten Fleisch zugeführte Kohlenstoff und Stickstoff in den Ausgaben wieder erscheint, so folgt daraus, dass der Hund nicht bloss von Eiweiss, sondern auch von dem Fett und Glykogen gelebt hat, die in dem gefütterten Muskelfleisch enthalten waren.

Wenn es sich aber herausstellt, dass zwar der im gefütterten Muskelfleisch zugeführte Stickstoff, nicht aber der gesammte zugeführte Kohlenstoff in den Ausgaben wieder erscheint, so kann dies dadurch bedingt sein, dass der Hund wirklich nur von Eiweiss gelebt hat, während das in dem zugeführten Muskelfleisch enthaltene Fett und Kohlehydrat in dem Organismus sich abgelagert haben.

Wenn man also behaupten will, dass von dem im Körper zersetzten, aus dem Stickstoff der Ausscheidungen berechneten Eiweiss, welches im gefütterten Muskelfleisch zugeführt wurde, ein Theil des Kohlenstoffs im Organismus zurückgeblieben sei, so muss man bei der Berechnung der procentischen Zusammensetzung des gefütterten Muskelfleisches vorher das Fett und Glykogen abziehen. Die dann übrig bleibende organische Substanz ist Eiweiss + Fleischextract. Da, wie Rubner²⁾ gezeigt hat, die Bestandtheile des Fleischextracts fast unverändert in den Harn übergehen, so ist die procentische Zusammensetzung der trockenen organischen Substanz des Fleisches nach Abzug von Fett + Kohlehydraten der Rechnung zu Grunde zu legen.

Wie gelangt nun Voit zu seinen Zahlen für die elementare Zusammensetzung des mageren Fleisches ?

Er hat zu dem Ende nur Bestimmungen des Stickstoff- und

1) Ztschr. Biol. 1. 95.

2) Ztschr. Biol. 19. 343. 344.

Aschengehaltes, sowie der Trockensubstanz gemacht. Er fand für das frische Fleisch die Mittelzahl 3,59% Stickstoff, benutzt diese aber nicht, sondern setzt sie willkürlich auf 3,4% herab. Das ist ein Unterschied von 5,3% des Stickstoffwerthes. Was Voit hierzu berechtigt, sucht er durch folgende Gründe darzulegen:

„Ich habe es für sicherer gehalten, nicht die aus den kleinen Proben erhaltene Mittelzahl 3,59%, sondern die Zahl 3,4% den Berechnungen zu Grunde zu legen, da für die Stickstoffbestimmungen vorzüglich reine Stückchen Fleisch ausgesucht wurden und die Gesamtquantität nicht durchgängig ebenso rein angenommen werden konnte¹⁾.“

Nun ist aber doch ein mageres Fleisch vielfach von derben Fascien und Sehnen durchzogen, deren organische Substanz reicher an Stickstoff und ärmer an Kohlenstoff als das Eiweiss ist. Wie weit dies durch Einlagerung von Fett ausgeglichen wird, ist bei dem so veränderlichen Fettgehalt des Fleisches schwer zu beurtheilen. Es bleibt Voit's Zahl 3,4% für den Stickstoffgehalt des von ihm gefütterten Fleisches willkürlich, wenn er sich auch noch darauf beruft, dass die Zusammenstellung der Analysen verschiedener anderer Forscher die Mittelzahl 3,4% ergebe. Denn es kommt hier darauf an, welches die Zusammensetzung des Fleisches war, welches Voit selbst gefüttert hat.

Was nun den von Voit für den Kohlenstoff des mageren Fleisches angenommenen Werth betrifft, so sagt er²⁾, dass er denselben aus den Analysen von Playfair und Boeckmann berechnet habe, wobei er aber statt deren viel grössern Stickstoffzahl eine kleinere und statt deren Kohlenstoffzahl eine grössere einsetzt, so dass das Verhältniss von Kohlenstoff zu Stickstoff bei Voit beträchtlich grösser als bei Playfair und Boeckmann wird.

Da Voit weder den Kohlenstoff seines Fleisches noch den Wasserstoff und Sauerstoff desselben untersucht hat, so ist er auch nicht berechtigt, das Verhältniss des Stickstoffs zum Kohlenstoff zu ändern, wie es durch zuverlässige Analysen festgestellt war.

Es ist in hohem Grade merkwürdig, dass Voit behauptet, nur kleine Aenderungen an den Zahlen von Playfair und Boeck-

1) Ztschr. Biol. I. 98.

2) Ztschr. Biol. I. 100.

mann angebracht zu haben, obwohl er den Stickstoffgehalt des trockenen Fleisches um fast ein volles Procent niedriger ansetzt als Playfair und Boeckmann. Ich stelle die Analysen von Playfair, Boeckmann und Voit hier nebeneinander.

Ochsenfleisch.

	Playfair ¹⁾	Boeckmann ¹⁾	Voit ²⁾
Kohlenstoff	51,83	51,89	51,95
Wasserstoff	7,57	7,59	7,18
Stickstoff	15,01	15,05	14,11
Sauerstoff	21,37	21,24	21,37
Asche	4,23	4,23	5,39.

Dass die von Liebig angegebenen Zahlen für Playfair und Boeckmann richtig sind und von Voit anerkannt, folgt daraus, dass Voit diese Zahlen aus Liebig selbst entnommen hat, wie er a. a. O.²⁾ ausdrücklich angiebt, sowie dass er dieselben Zahlen wie Playfair und Boeckmann im Bd. 2. 234 mittheilt. Ebenso gibt Rubner³⁾ in einer aus Voit's Laboratorium hervorgegangenen Arbeit die mittlere Zusammensetzung des trockenen Fleisches nach Playfair und Boeckmann richtig an wie folgt:

51,86 C
7,58 H
15,03 N
21,30 O
4,23 Asche.

Für 100 Theile organische Substanz würde sich ergeben:

nach Playfair und Boeckmann	nach Voit
54,15 C	54,90
7,91 H	7,59
15,69 N	14,90
22,25 O.	22,59.

Verhältniss von Stickstoff zu Kohlenstoff:

nach Playfair-Boeckmann	nach Voit
1 : 3,451	1 : 3,684

1) Liebig, Thierchemie. 1843. S. 324.

2) Bischoff und Voit, Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. 1860. S. 304. — K. Voit, Physiol.-chem. Untersuchungen. Augsburg 1857. S. 17.

3) Ztschr. Biol. 21. 310.

Der Factor von Voit ist also um 6,7% grösser als der von Playfair und Boeckmann.

Nun erklärt Rubner¹⁾ in einer im Jahre 1885 aus Voit's Laboratorium hervorgegangenen Arbeit, dass nach seinen Analysen das fettfreie Fleisch reicher an Stickstoff (15,4 %) und ärmer an Kohlenstoff (50,46 %) sich erweise, als das von Playfair und Boeckmann angegeben worden. Rubner glaubt deshalb, dass das Fleisch von Playfair und Boeckmann noch einen mässigen Fettgehalt gehabt habe.

Nach Rubner²⁾ ist die Zusammensetzung des fettfreien trockenen Muskels

C	50,46
H	7,6
N	15,4
O	20,97
Asche	5,5

Nach Rubner würde sich also verhalten Stickstoff: Kohlenstoff

wie 1:3,277 [Rubner³⁾ setzt 3,28]

d. h. der Coefficient Voit's ist 12,4 % grösser als der von Rubner.

Für unsere Zwecke ist aber wahrscheinlich auch der Coefficient Rubner's¹⁾ noch zu gross, weil nur das Fett, nicht das Glykogen des Fleisches vom Trockenrückstand in Abzug gebracht ist.

Rechnet man nur 0,5 % Glykogen im frischen Kuhfleisch, was sicher nicht zu viel, so erhalten wir für 100 Th. Trockensubstanz etwas über 2 gr Glykogen = 0,88 C. Dadurch ist das Verhältniss von

N:C nicht mehr 15,40:50,46,
sondern 15,4:49,58.

Der Coefficient wird also 1 : 3,22.

Dass Voit wirklich den von mir bezeichneten Coefficienten benutzt hat, ergibt sich leicht.

1) Ztschr. Biol. 21. 311.

2) Ztschr. Biol. 21. 311. 342.

3) Ztschr. Biol. 21. 324.

Aus 85 gr N berechnet er 313 gr Kohlenstoff in dem zugehörigen Fleisch¹⁾.

Denn $N \ 85 \times 3,684 = 313 \text{ gr C.}$

Ebendasselbst:

68 gr N soll entsprechen $250,4 \text{ C} : 68 \times 3,684 = 250,5$

Ich habe diese Beispiele absichtlich aus Hermann's Handbuch (1881) angeführt, weil es zeigt, dass Voit nach 20 Jahren den alten Coefficienten beibehielt; also für richtig hält.

Es wird nun von Wichtigkeit sein, an einem Beispiel zu zeigen, wie gross der Einfluss ist, welchen die Benutzung der verschiedenen Coefficienten auf die Stoffwechselbilanz ausübt.

In einem der als Beweisstücke von Voit²⁾ mitgetheilten Versuche vom 3. April 1861²⁾ führt der Hund von 32,710 kgr Körpergewicht bei einer Zufuhr von 2500 gr Fleisch in 24 Stunden aus in Harn und Koth laut Analyse 85,4 gr Stickstoff.

Demgemäss entsprechen in dem aus 85,4 N berechneten zersetzten Fleisch bei Benutzung des Coefficienten von

	Voit	Rubner	Pflüger
Kohlenstoff aus zersetztem Eiweiss	314,6	279,0	275.

Absolut genommen findet man also nach Voit 35,6 Kohlenstoff mehr dem zersetzten Eiweiss angehörend als nach Rubner und 39,6 Kohlenstoff mehr nach Voit als nach dem von mir corrigirten Werthe Rubner's.

Die Kohlenstoffdifferenz, aus welcher in diesem Versuche Voit die Fettbildung beweisen will, ist 41,9 Kohlenstoff³⁾, d. h. sehr nahe derselbe Werth, um den er den Kohlenstoff des zersetzten Eiweiss zu hoch berechnet hat.

Dies mag genügen, um dem Leser vorläufig zu zeigen, dass der von Voit angenommene zu grosse Coefficient eine für die Untersuchung verhängnissvolle Bedeutung hat. Da die Frage zu wichtig ist, werde ich alle Versuche, welche Voit als Beweise für die Fettbildung aus Eiweiss beibringt, später ganz durchrechnen und dem Leser vorführen.

Weil ich aber nicht mit Bestimmtheit angeben kann, wie viel Glykogen das von Rubner analysirte fettfreie Fleisch noch ein-

1) Voit, Hermann's Handbuch 6. I. S. 249.

2) Ztschr. Biol. 7. 487.

3) Ztschr. Biol. 7. 488.

geschlossen enthielt, werde ich gezwungen sein, auf meinen Vortheil zu verzichten und den Coefficienten von Rubner zu benutzen; hierbei bleibt, wie aus obiger Rechnung hervorgeht, aber festzuhalten, dass der aus 85,4 Stickstoff nach Rubner im zersetzten Eiweisse enthaltene Kohlenstoffwerth möglicherweise um 4,9 gr und mehr niedriger sein kann.

Für die Berechnung der Bilanz habe ich noch ein Wort über die elementare Zusammensetzung des Fleischharns zu sagen. Auf Grund zweier Analysen Voit's¹⁾ ist dieselbe in % der organischen Trockensubstanz:

Nahrung	Kohlenstoff	Wasserstoff	Stickstoff	Sauerstoff
1500 Fleisch.	25,5	6,7	37,5	30,3
4. März 1862 .				
500 Fleisch	25,0	5,5	38,4	31,1
26. Mai 1863.				
Mittel	25,25	6,1	37,95	30,7

Die Zusammensetzung des Fleischharns

nach Rubner	nach Rubner
Ztschr. Biol. 21 . 343	Ztschr. Biol. 19 . 344
C 25,2	C 25,5
H 6,6	H 6,4
N 37,9	N 34,4
O 30,7	O 33,7.

Da Rubner nicht angibt, wie er zu diesen Zahlen gekommen ist, so bemerke ich, dass die in Ztschr. Biol. **21** angegebenen Werthe offenbar Voit entnommen sind aus den Versuchen, in denen Fleisch gefüttert wurde und die auch ich oben benutzt habe. Die Werthe, welche in Band 19 aufgeführt werden, sind, wie ich nach langem Vergleichen gefunden habe, die Mittelwerthe aus Versuchen, die Voit am hungernden Hunde angestellt und in Ztschr. Biol. **1**. 143 folg. beschrieben hat.

Die von Voit für Hungerharn des Hundes erhaltenen Werthe sind :

1) Ztschr. Biol. **1**. 143. 145.

Datum	C	H	N	O
12. Februar 1862	26,1	7,2	34,9	31,8
16. „ 1862	24,9	5,6	31,8	37,7
10. März 1862	25,7	6,4	36,5	31,4
Mittel =	25,6	6,4	34,4	33,6

Also verhält sich beim Hungerharn

$$N : C = 1 : 0,74.$$

Demnach muss man natürlich die bei Fleischfütterung erhaltenen Werthe der Rechnung zu Grunde legen.

Der Stickstoff verhält sich zum Kohlenstoff im Fleischharn des Hundes also wie

$$37,95 : 25,25 = 1 : 0,67.$$

V o i t gebraucht den Coefficienten 0,60, wodurch die Bilanz — allerdings unbedeutend — zu Gunsten der Annahme der Fettbildung aus Eiweiss beeinflusst wird.

Im Uebrigen beanstande ich an der Bilanz von P e t t e n k o f e r und V o i t, was ich schon vor langer Zeit hervorhob, dass die Bestimmung des Sauerstoffs häufig, wenn auch wohl nicht immer, mit ungeheuren Fehlern behaftet und deshalb werthlos ist. Gerade bei den hier in Betracht kommenden Abhandlungen kommt es vor¹⁾, dass beim Uebergang von Fleischnahrung zu Fettnahrung (21. März und 1. April 1862) der respiratorische Quotient grösser als Eines wird, ja sogar bei Fettnahrung wächst, sowie dass derselbe bei Zufuhr von Fleisch und Kohlehydraten bis zu 1,482 hinaufgeht.

Da dies nach R e g n a u t und meinen Untersuchungen in der Ruhe und bei einem 24 Stunden dauernden Versuche niemals vorkommt, ist der Beweis für die Unzuverlässigkeit des Sauerstoffwerthes sicher.

Ich werde deshalb von dem Sauerstoff ganz absehen und mich nur auf die ausgeschiedene Kohlensäure und den Stickstoff des Harns und Koths einlassen, bei denen die erhaltenen Zahlen sich weniger weit von der Wahrheit entfernen.

Es bleibt mir endlich noch wegen der von mir für die Rechnungen benutzten Werthe übrig zu sagen, dass bei der von mir beim Hunde vorgenommenen Bestimmung des Nutzwertes des

1) Liebig's Ann. 2. Suppl. 62.

Fleisches ich 1 gr N = 25,9 Wärmeeinheiten erhalten habe. In run-
der Summe habe ich deshalb hier gesetzt 1 gr N = 2,75 gr Fett.

§ 2. Prüfung einer Versuchsreihe, bei der nach Voit's
Analysen annähernd Stickstoffgleichgewicht bestand.

Ehe ich zur Nachrechnung übergehe, wird es lehrreich sein,
aus der die ersten Beweisstücke bringenden Abhandlung von
Pettenkofer und Voit eine Reihe von Versuchen herauszugreifen,
in denen die 24stündige Menge des Harnstoffs, des Kothes und
der Kohlensäure analysirt wurden und ein annäherndes Gleich-
gewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben an Stickstoff besteht.
Wir erfahren hierdurch nicht nur die Grösse des Nahrungsbedürf-
nisses des Hundes, sondern überzeugen uns auch von den Abwei-
chungen des Stoffwechsels, welche von einem Tage zum anderen
unter scheinbar denselben äusseren Bedingungen zur Beobachtung
kommen. Zur Erleichterung der Uebersicht gebe ich die gesammte
Tabelle II¹⁾ von Voit und Pettenkofer zunächst wieder (s. An-
hang) und berechne die Bilanz für Nr. 1. 4. 7. 8. 9. 10, d. h. für
4. 21. März 1862, sowie für 7. 12. 14. 16. April 1862.

Versuch 1.

Liebig's Ann. II. Suppl. 62. — Ztschr. Biol. 7. 470.

4. März 1862.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	51,7 N		34,6 C
Im Koth . .	0,7 N ²⁾		4,9 C
	52,4 N =		171,7 C in zersetztem Fleisch.
566,9 CO ₂ =			154,6 C
		—	194,1 C
		+	171,7 C
		—	22,4 C = 29,3 Fett = 10,6 N.
32,800 kgr Hund =	52,4 N + 29,2 Fett =		63 N.
	1 kgr Hund =		1,92 gr N.

1) Pettenkofer u. Voit, Ann. Chem. u. Pharm. 2. Suppl. S. 62.

2) 1500 Fleisch liefert nach Voit in den täglichen Koth 0,7 N + 4,9 C.
Ztschr. Biol. 7. 450.

Nach Voit hat der Hund kein Fett verbraucht, aber 3,4 Fett aus Eiweiss gebildet.

Da nun Voit den Fettgehalt seines mageren Fleisches zu 0,9% angibt, wobei zu beachten, dass der Aetherextract nicht nur Fett ist und da ferner neben dem Fett etwa $\frac{1}{2}$ —1% Glykogen im Muskel angenommen werden muss, so dürfte der Fettgehalt des Muskels, wenn das Glykogen auch als Fett eingerechnet wird, etwa 1—1,5% betragen. In 1500 gr Fleisch würden dann 15 bis 22 gr Fett zugeführt worden sein. Es fehlen dem Hunde 7 bis 14 gr Fett in der Zufuhr; 14 gr Fett = 5,0 N. Da der Hund von seinem Körper 1,4 N zusetzte, so fehlt ihm $5,0 + 1,4 \text{ N} = 6,4 \text{ N} = 180$ mageres Fleisch. Mit anderen Worten: Hätte der Hund statt 1500 Fleisch erhalten 1680 Fleisch, so würde das dem Bedürfnisse gerade genügt haben.

Nr. 4.

Liebig's Ann. II. Suppl. S. 62. — Ztschr. Biol. 7. 472.

21. März 1862.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	48,4 N		32,4 C
Im Koth . .	0,8 N		5,6 C
	49,2 N =		161,2 C in zersetztem Fleisch.
517,4 CO ₂ =			141,1 C
		—	179,1 C
		+	161,2 C
		—	17,9 C = 23,4 Fett = 8,5 N.
30,700 kgr Hund =	49,2 N + 23,4 Fett =		57,7 N.
1 kgr Hund =			1,9 gr N.

Da dem Hunde in 1500 Fleisch 15 bis 22 Fett täglich zugeführt wurden, so ist das bedeutend leichter gewordene Thier diesmal nahezu im Gleichgewicht des Stoffwechsels.

Bei diesem Versuche hat nach Voit der Hund nur vom Eiweiss gelebt und 7,3 Fett noch aus Eiweiss erzeugt.

Nr. 7.

Liebig's Ann. II. Suppl. S. 62. — Ztschr. Biol. 7. 474.

7. April 1862.

1500 Fleisch =	51,0 N	167,1 C
Im Harn	48,9 N	32,8 C
Im Koth	0,6 N	4,1 C
	<hr/>	
	49,5 N =	162,2 C in zersetztem Fleisch.
449,1 CO ₂ =	122,5 C	
	<hr/>	
	— 159,4 C	
	+ 162,2 C	
	<hr/>	
	+ 2,8 C =	3,7 Fett.
29,585 kgr Hund =	159,4 C =	48,6 N.
1 kgr Hund =	1,64 N.	

Der Hund ist mit dem Futter sehr nahe im Gleichgewicht.

Will man auf die + 2,8 C der Bilanz Werth legen, so entsprächen sie einer Bildung von 3,7 Fett aus Eiweiss.

Bei diesem Versuche hat Voit ausgerechnet, dass der Hund 34,4 Fett aus Eiweiss gebildet hat.

Nr. 8.

Liebig's Ann. II. Suppl. S. 62. — Ztschr. Biol. 7. 475.

12. April 1862.

1500 Fleisch =	51,0 N	167,1 C
Im Harn	51,1 N	34,2 C
Im Koth	0,6 N	4,1 C
	<hr/>	
	51,7 N =	169,4 C in zersetztem Fleisch.
511,8 CO ₂ =	139,6 C	
	<hr/>	
	— 177,9 C	
	+ 169,4 C	
	<hr/>	
	— 8,5 C =	11,1 Fett = 4,0 N.
30,314 kgr Hund =	51,7 N + 11,1 Fett =	55,7 N.
1 kgr Hund =	1,83 gr N.	

Das ausser Eiweiss noch verbrauchte Fett war im zugeführten Fleische enthalten. Die Nahrung ist also genügend.

Voit hat bei diesem Versuche ausgerechnet, dass der Hund 20,7 gr Fett aus Eiweiss gebildet hat.

Nr. 9.

Liebig's Ann. II. Suppl. S. 62. — Ztschr. Biol. 7. 475.

14. April 1862.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	51,3 N		34,4 C
Im Koth . .	0,6 N		4,1 C
	51,9 N =		170,1 C in zersetztem Fleisch.
472,1 CO ₂ =			128,7 C
		—	167,2 C
		+	170,1 C
		+	2,9 C = 3,8 Fett = 1,4 N.

30,606 kgr Hund = 167,2 C = 51,0 N.

1 kgr Hund = 1,67 gr N.

Will man auf die 2,9 C Werth legen, so entsprächen sie 3,8 Fett aus Eiweiss.

Voit hat bei diesem Versuche ausgerechnet, dass 35,9 Fett aus Eiweiss gebildet worden sind.

Nr. 10.

Liebig's Ann. II. Suppl. S. 62. — Ztschr. Biol. 7. 476.

16. April 1862.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	50,2 N		33,6 C
Im Koth . .	0,6 N		4,1 C
	50,8 N =		166,5 C in zersetztem Fleisch.
495,7 CO ₂ =			135,2 C
		—	172,9 C
		+	166,5 C
		—	6,4 C = 8,4 Fett = 3,1 N.

30,900 kgr Hund = 50,8 N + 8,4 Fett = 53,9 N

1 kgr Hund = 1,74 gr N.

Das neben Eiweiss zersetzte Fett ist im zugeführten Fleisch enthalten.

Voit hat bei diesem Versuche ausgerechnet, dass 22,9 Fett aus Eiweiss gebildet worden sind.

6. August 1862.

Ztschr. Biol. 7. 479.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	51,3 N		34,4 C
Im Koth . .	0,5 N		3,0 C
	<u>51,8 N =</u>		169,8 C in zersetztem Fleisch.
523,4 CO ₂ =		<u>142,7 C</u>	(Rechenfehler bei Voit)
		- 180,1 C	
		+ 169,8 C	
		<u>- 10,3 C =</u>	13,5 Fett = 4,9 N.
35,810 kgr Hund =	51,8 N + 13,5 Fett		= 56,7 N.
1 kgr Hund =	1,59 N.		

Nach Voit's Berechnung hat der Hund in diesem Versuch
8,7 Fett aus Eiweiss gebildet.

8. August 1862.

Ztschr. Biol. 7. 480.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	52,4 N		35,1 C
Im Koth . .	0,4 N		3,0 C
	<u>52,8 N =</u>		173,0 C in zersetztem Fleisch.
517,6 CO ₂ =		<u>141,2 C</u>	(Rechenfehler bei Voit)
		- 179,3 C	
		+ 173,0 C	
		<u>- 6,3 C =</u>	8,3 Fett = 3,0 N.
36,060 kgr Hund =	52,8 N + 8,3 Fett		= 55,8 N.
1 kgr Hund =	1,55 gr N.		

Voit hat bei diesem Versuche ausgerechnet, dass 17,4 Fett
aus Eiweiss gebildet worden sind.

Allgemeine Uebersicht der Versuchsreihen Voit's aus dem Jahre 1862.

Kohlenstoffbilanz des Eiweisses.

Datum	Körper- gewicht gr	Stickstoff- verbrauch kgr	Kohlenstoff		Allgemeine Stickstoff bilanz		Fett	
			+	—	+	—	+	—
4. März...	32,800	52,4		—22,4		—1,4		—29,3
21. März...	30,700	49,2		—17,9	+1,8			—23,4
7. April...	29,585	49,5	+2,8		+1,5		+3,7	
12. April...	30,314	51,7		— 8,5		—0,7		— 11,1
14. April...	30,606	51,9	+2,9			—0,9	+3,8	
16. April...	30,900	50,8		— 6,4	+0,2			— 8,4
6. August.	35,810	51,8		—10,3		—0,8		—13,5
8. August.	36,060	52,8		— 6,3		—1,8		— 8,3
Mittel	32,096	51,26	+5,7	—71,8	+3,5	—5,6	+7,5	—94,0
			—9,9		—0,3		—10,8	

32,096 kgr Hund haben also gebraucht im Mittel

51,26 N + 10,8 Fett = 51,26 + 3,9 N = 55,16 N.

1 kgr Hund = 1,72 gr N.

Der Hund war im Stickstoffgleichgewicht und hat neben magerem Fleisch von 51,26 N-gehalt noch täglich 10,8 gr praeeexistirendes Fett verbraucht.

Es bleibt betreffend die Versuchsreihe 1, welche vom 3. April bis zum 16. April 1862 (Ztschr. Biol. 7. 473 u. Liebig's Ann. 2. Suppl. 62) reicht, eine grosse Schwierigkeit noch zu besprechen. Gemäss Analysen und Bilanz sollte man glauben, der Hund sei in den 13 Tagen im Stoffwechselgleichgewicht gewesen. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Der Hund hat vielmehr am Anfang des Zeitraumes 29,0 Kilo und am 13. Tag 30,9 Kilo gewogen, demnach eine Zunahme des Körpergewichts von 1,9 Kilo erfahren.

Es fragt sich, wie die sehr starke Gewichtszunahme zu verstehen ist. Sie beträgt für 1 Tag

146 gr.

Ich glaube, Niemand hat mit so zuverlässigen Methoden so viele Stickstoffbilanzen mit dem Körpergewicht bei reiner Fleischfütterung des Hundes verglichen als ich. Denn ich besitze mehrere Hunderte derartiger auf das Sorgfältigste durchgeführte Bilanzen. Diese lehrten mich:

Wenn die N-Bilanz Null war und fast fettfreies Fleisch gefüttert wurde, änderte sich das Gewicht des Hundes niemals, abgesehen von kleinen, von einem Tag zum anderen auf- und niedergehenden Schwankungen, die wohl 100 gr und auch etwas mehr bei einem Thier von 30 Kilo betragen können und durch den wechselnden Wassergehalt des Körpers, sowie die Unregelmässigkeiten in der Kothentleerung bedingt sind. Positive N-Bilanz war bei meinen Versuchen mit Steigerung, negative N-Bilanz mit Abnahme des Gewichts verknüpft.

Eine so ungeheure Zunahme des Körpergewichts wie die von 1900 gr kann, wenn N-Bilanz = 0, unmöglich durch den verschiedenen Wassergehalt erklärt werden. Es gibt keine andere annehmbare Erklärung als folgende:

Das Fleisch, das Voit gefüttert hat, enthielt, wenigstens in dieser Versuchsreihe, nicht, wie er ohne Analyse annimmt, 3,4, sondern, wie ja seine eigene Analyse ergeben hatte, 3,6% N, vielleicht 3,7 %.

Ich habe sehr viele Fleischanalysen nach der Kjeldahl-Willfahrt'schen Methode mit Cochenilleindication ausgeführt und im Stickstoffgehalt des von verschiedenen Pferden stammenden Fleisches Schwankungen von

3,11 bis 3,52 %

erhalten. Ich will dies durch Mittheilung der Analysen der von verschiedenen Pferden entnommenen Fleischproben erhärten:

	Pferd A.	Pferd B.	Pferd C.
	September 1890.	Januar 1891.	Juni 1890.
Analyse 1	3,05 % N	3,530 % N	3,531 % N
„ 2	3,15 „ „	3,600 „ „	3,565 „ „
„ 3	2,995 „ „	3,310 „ „	3,474 „ „
„ 4	3,171 „ „	3,440 „ „	
„ 5	3,118 „ „	3,480 „ „	
„ 6	3,183 „ „	3,510 „ „	
Mittel	3,111 % N	3,480 % N	3,523 % N
	Angewandte Proben	Angewandte Proben	Angewandte Proben
	v. 1,8740—3,0760 gr	von 1,285—2,637 gr	von 1,560—1,617 gr

Daraus folgt, dass 1500 gr magerstes Pferdefleisch enthalten können:

in minimo 46,66 gr N

in maximo 52,84 „ „

Unterschied 6,18 gr N.

Nimmt man also wie Voit für das Fleisch einen mittleren N-gehalt an, so kann man sich an einem Tage bei Fütterung mit 1500 gr Fleisch um 3 gr Stickstoff irren.

Voit hat dies übrigens anerkannt, indem er sagte¹⁾:

„Ich kann also nicht angeben, ob in einem Stückchen Fleisch „3,4 oder 3,7% Stickstoff sich befinden, wenn man aber viel Fleisch „vor sich hat, so kommt es nicht vor, dass Alles 3,4 oder Alles „3,7 % enthält, es wird die Gesamtmenge immer einen 3,59 % „sehr nahen mittleren Werth geben.

„Ich habe es für sicherer gehalten, nicht die aus den kleinen „Proben erhaltene Mittelzahl, sondern die Zahl 3,4 % den Berech- „nungen zu Grunde zu legen, da für die Stickstoffbestimmungen „vorzüglich reine Stückchen Fleisch ausgesucht wurden und die „Gesamtquantität nicht durchgängig eben so rein angenommen „werden konnte; diese Zahl stimmt mit dem mittleren Ergebnisse „der oben mitgetheilten 9 Analysen anderer Beobachter genau „überein.“ — — — „Füttert man den Hund mit 1000 gr Fleisch, so „kann dessen Stickstoffgehalt 34—37 gr betragen.“

Für 1500 gr Fleisch würde Voit also zugeben, dass er sich bei Annahme von 3,4 % N um 4,5 gr Stickstoff irren kann.

Voit meint, dass bei länger dauernden Versuchsreihen die Aenderungen des Stickstoffgehaltes des Fleisches nicht in Betracht kämen, weil diese Aenderungen um einen Mittelwerth schwanken. Diese auf den ersten Blick unverfängliche Annahme ist aber durchaus unberechtigt.

Ich habe vielmehr gefunden, dass gut genährte Thiere ein Fleisch mit hohem Stickstoffgehalt haben, mag man das Fleisch am Körper ausschneiden, wo man will. Solches Fleisch ist auch ausgezeichnet durch einen hohen Gehalt an Trockensubstanz, selbst wenn es von Fett möglichst befreit wird. Das Fleisch von abgetriebenen fettarmen Thieren zeigt einen auffallend hohen Wassergehalt und niedrigen Procentwerth des Stickstoffs.

Nun könnte es doch sein, dass Voit in den hier besprochenen 13 Tagen vom Metzger das Fleisch einer und derselben Kuh erhalten hätte, deren Fleisch etwa = 3,7% Stickstoff im Mittel. Er würde sich dann in der Rechnung für die 13 Tage um 58,5 gr N geirrt haben. Hat er in den 13 Tagen 58,5 gr N mehr zugeführt,

1) Ztschr. Biol. 1. 98.

als er annimmt, so muss der Hund diese 58,5 gr N angesetzt haben. Dies entspricht, wenn man das Hundefleisch mit 3,3 % N, wie ich es gefunden, ansetzt, 1773 gr Fleischmast. Nun könnte der Hund aus dem gefütterten Fleische, in dem pro die 22 gr Fett enthalten sein konnten, noch täglich 11,2 gr sparen, also 145,6 gr in 13 Tagen. Das macht in Summa 1918,6 gr Ersparniss. Es waren zu erklären 1900 gr Mast.

Ich möchte hier noch daran erinnern, dass, wie ich genau weiss, ein Metzger eine Zeitlang sein Vieh von einem bestimmten Züchter, also aus einem bestimmten Stalle bezieht. Sind die Thiere in ausgezeichnetem Futterzustande, so haben sie stickstoffreiches Fleisch. — Ist der Stall erschöpft, dann bezieht der Schlächter sein Vieh von einer anderen Stelle, die vielleicht minderwerthiges, N-armes Fleisch liefert. Deshalb braucht sich die Abweichung im N-gehalt des gefütterten Fleisches von dem Mittel, selbst wenn sie sehr gross ist, in Zeit von ein paar Wochen durchaus nicht auszugleichen.

Es ist aber nicht nothwendig, dass sich die Sache so verhalten hat. Gesetzt der Schlächter hätte sein Vieh aus immer anderer Quelle bezogen, so dass gut und schlecht genährte Kühe abwechseln, wie es der Zufall will. Der Metzger möge in 13 Tagen 3 Kühe schlachten, die alle 3 zufällig in gutem Futterzustande sein, also stickstoffreiches Fleisch haben können. Von diesen 3 Kühen hat Voit nun immer Fleisch erhalten.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass die von mir gegebene Erklärung richtig ist. Sie bezeugt, dass während der Hund durch überschüssige Fleischzufuhr in starker Fleischmast war, dennoch das Verhältniss des ausgeschiedenen Stickstoffs zu dem ausgeschiedenen Kohlenstoff dasselbe war wie in dem fettfrei gedachten Fleisch. Demnach hat sich aus dem angesetzten und zersetzten Fleisch kein Fett gebildet.

Wir sind nunmehr vorbereitet, um die Versuche zu prüfen, welche Voit als Beweisstücke für die Fetterzeugung aus Eiweiss besonders vorführt. Ich werde sie der Reihe nach durchrechnen.

Zuerst bezieht sich Voit auf Versuch 1 und 11¹⁾, einer Reihe, welche im Jahre 1861 angestellt ist. Die Protokolle von Pettenkofer und Voit sind im Anhang wortgetreu vollständig mitgetheilt.

1) Liebig's Ann. Suppl. II. S. 53.

§. 3. Versuchsreihen, welche nach Pettenkofer und Voit die Entstehung von Fett aus Eiweiss beweisen.

19. Februar 1861.

Liebig's Ann. II. Suppl. S. 53 und Ztschr. Biol. 7. 483.

1800 Fleisch =	61,2 N	200,6 C
Im Harn . .	59,1 N	39,6 C
Im Koth . .	0,6 N	4,3 C
	<hr/>	
	59,7 N =	195,6 C in zersetztem Fleisch.
656,2 CO ₂ =	179,0 C	
	<hr/>	
	— 222,9 C	
	+ 195,6 C	
	<hr/>	
	— 27,3 C =	35,8 Fett = 13 N.
33,30 kgr Hund =	59,7 N + 35,8 Fett	= 72,7 N.
1 kgr Hund =	2,18 N.	

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss noch 35,8 Fett zersetzt, sondern 1,4 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

Da das gefütterte Fleisch 1 bis 1,5 % Fett, Glykogen mit eingerechnet, enthalten haben kann, so würden daraus für 1800 Fleisch 18 bis 27 gr Fett folgen. Die Fettzufuhr im Fleische deckt also den Bedarf nicht ganz.

Versuch 11.

3. April 1861.

Liebig's Ann. Suppl. II. S. 53 und Ztschr. Biol. 7. 487.

2500 Fleisch =	85,0 N	278,6 C
Im Harn . .	84,4 N	56,6 C
Im Koth . .	1,0 N	6,7 C
	<hr/>	
	85,4 N =	279,9 C in zersetztem Fleisch.
783,3 CO ₂ =	213,6 C	
	<hr/>	
	— 276,9 C	
	+ 279,9 C	
	<hr/>	
	+ 3,0 C =	3,93 Fett = 1,4 N.
33,710 kgr Hund =	276,9 C	= 84,5 N.
1 kgr Hund =	2,51 gr N.	

Nach Voit sind bei diesem Versuche nicht 3,93 Fett, sondern 56,7 Fett „aus Fleisch angesetzt.“

Da er aber gerade diesen Versuch als Beweis für die Erzeugung von Fett aus Eiweiss anführt, sieht man, was er meint, wenn er von dem Fett spricht, welches aus Fleisch angesetzt worden sei.

Meine Rechnung hat ja allerdings auch im Sinne einer Fettbildung aus Eiweiss entschieden. Der Werth von 3,93 Fett liegt aber bei diesen Versuchen ganz in den Beobachtungsfehlern.

Voit betrachtet diese 2 Versuche als Hauptbeweisstücke für die Entstehung von Fett aus Eiweiss. Denn er sagt¹⁾:

„Von der grössten Bedeutung war für uns der Entscheid der „Frage, ob sich der Kohlenstoff von übermässig viel reinem Fleisch „in 24 Stunden in den Respirationsproducten finden lässt, wie der „Stickstoff desselben im Harnstoff des Harns. Es hat sich heraus- „gestellt, dass dies nicht der Fall ist; denn in dem Versuch 1 bei „einer Fütterung mit 1800 Fleisch und mit Versuch 11 mit 2500 gr „Fleisch ging ziemlich viel Kohlenstoff ab. Es bleibt hier keine „andere Möglichkeit übrig, als dass bei der Zersetzung des Flei- „sches im Körper sich der Stickstoff als Harnstoff abtrennt, aber „wegen Mangel an Sauerstoff nicht alle dabei entsprechende stick- „stofffreie sehr kohlenstoffreiche Substanz zu Kohlensäure und Was- „ser oxydirt wird, sondern ein Theil derselben wahrscheinlich als „Fett zurückgehalten und angesetzt wird.“

Man sieht, hier legt sich Voit mit der Schlussfolgerung noch einige Zurückhaltung auf. In Hermann's Handbuch führt er dieselben Versuche zur Stütze des Ausspruchs auf:

„Der erste Nachweis des Ueberganges von Eiweiss in Fett im „Thierleibe unter normalen Verhältnissen wurde von Pettenko- „fer und mir geführt“²⁾.

Das dritte Beweisstück Voit's ist eine Versuchsreihe, die er gemeinsam mit Pettenkofer in der Zeit vom 11. Februar 1863 bis zum 4. März 1863 an demselben Hunde ausgeführt hat.

1) Liebig's Ann. 2. Suppl. 56.

2) Voit in Hermann's Hdbch. 6. 1. S. 249.

Zur Erleichterung der vollen Einsicht gebe ich die ganze auf diese Reihe bezügliche Tabelle nach P e t t e n k o f e r und V o i t wieder¹⁾).

Die Versuchsreihe, welche das dritte Beweisstück liefert, zeigt in der Bilanz, wie sie nach V o i t's Rechnung sich ergibt, ein fast vollkommenes Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben.

Es fehlt nur nach V o i t in den Ausgaben eine geringe Menge von Kohlenstoff, nämlich 3,8 gr. — „Wir sind eher geneigt, an eine „geringe Fettbildung aus Fleisch zu glauben, und die Kohlenstoffmenge würde nahezu 5 gr Fett im Tag entsprechen“²⁾).

V o i t urtheilt hier so, als ob das von ihm gefütterte Fleisch gar kein Fett enthielte. Seinen eignen Angaben nach enthält mageres Kuhfleisch 0,9 %. Da er nun täglich 1500 Fleisch gefüttert hat, so führte er sicher mit ihm 13,5 gr Fett zu. Wenn also von dem in dem gefütterten Fleisch zugeführten Stickstoff die ganze Menge in den Ausgaben wieder erscheint, während von dem zugeführten Kohlenstoff 3,8 gr fehlen, so braucht man keine Neubildung von Fett anzunehmen, da ja mehr als 5 gr Fett sicher im Fleisch enthalten waren. Diese Betrachtung V o i t's ist so ganz verkehrt, dass ich erst, nachdem ich den ganzen Aufsatz wieder und wieder gelesen, mich überzeugte, dass er wirklich so urtheilt, als ob in dem gefütterten Fleisch kein Fett enthalten wäre.

Im Uebrigen liegt 3,8 gr Kohlenstoff für 24 Stunden bei dem grossen Hunde und den hier befolgten Methoden ganz in den Beobachtungsfehlern, was V o i t übrigens zugiebt.

Ich will deshalb über diese Versuchsreihe nur das sagen, dass der Hund nicht, wie V o i t annimmt, nur von Eiweiss gelebt hat. Für V o i t scheint es so, weil er eben den Stickstoff der Ausscheidungen mit einer zu grossen Zahl multiplicirt, um den im Eiweiss enthaltenen Kohlenstoff zu finden. Der Hund hat vielmehr von Eiweiss + Fett gelebt. Ich gebe zum Beweise die Berechnung der Bilanz:

1) Liebig's Ann. 2. Suppl. S. 362. (Siehe Anhang.)

2) Liebig's Ann. 2. Suppl. 373.

Versuch.

Liebig's Ann. Suppl. II. S. 362 u. Ztschr. Biol. 7. 449 bis 454.

Mittel aus 23. und 27. Febr. 1863 und 4. März 1863.

1500 Fleisch =	51,0 N		167,1 C
Im Harn . .	50,4 N	33,8 C	
Im Koth . .	0,7 N	4,9 C	
	<hr/>		
	51,1 N =		167,5 C
CO ₂ + CH ₄ =		147,9 C	
		<hr/>	
		— 186,6 C	
		+ 167,5 C	
		<hr/>	
		— 19,1 C =	25,0 Fett = 9,1 N.
33,33 kgr Hund = 51,1 N + 25,0 Fett = 60,2 N.			
1 kgr Hund = 1,81 gr N.			

Der Hund hat also nicht, wie V o i t meint, nur von Eiweiss gelebt und aus Eiweiss noch 3,8 C für Fettbildung erübrigt. Der Hund hat vielmehr neben Eiweiss eine noch recht beträchtliche Menge von Fett zerlegt. (Liebig's Ann. II. Suppl. 373.)

Das vierte Beweisstück wird von V o i t citirt: Ztschr. Biol. 5. 106.

Hier findet sich Nichts als ein Hinweis auf die bereits angeführten Beweisstücke 1 und 2, die in Suppl. II Lieb. Ann. enthalten sind. An dieser Stelle tritt aber die bestimmte Behauptung auf, dass durch jene Versuche der Uebergang von Fett und Eiweiss bewiesen sei.

Das fünfte Beweisstück, welches sich finden soll in Ztschr. Biol. 6. 37, bringt wieder Nichts als eine Vertheidigung V o i t's gegen Liebig, welcher diesem denselben Einwand wie ich entgegenhielt betreffend Beweisstück 3; Liebig hebt richtig hervor, dass V o i t das in dem gefütterten Fleische enthaltene Fett nicht berücksichtigt habe. V o i t beruft sich nun besonders auf die Beweisstücke 1 und 2, deren Werthlosigkeit ich bereits bewiesen habe.

Es bleibt uns Beweisstück 6 übrig, das in Ztschr Biol. 7. 489 enthalten ist.

Das Beweisstück Nr. 6 (Ztschr. Biol. 7. 484 bis 489) wird von Voit für eines der wichtigsten gehalten. Er theilt es immer mit und beruft sich darauf, wenn er die Fettbildung aus Eiweiss beweisen will.

Es handelt sich hier in einer Versuchsreihe, die vom 1. Juni 1863 bis zum 29. Juni 1863 und sogar bis 8. Juli 1863 reicht, um eine grössere Zahl von Fällen, bei denen Voit einen Ansatz von Fett aus Fleisch berechnet, der bald grösser bald kleiner ist, in zwei Fällen aber eine ungewöhnliche Höhe erreicht. Auf diese beiden Fälle beruft sich Voit in erster Linie. Es sind die Versuche vom 21. und 26. Juni 1863.

Ehe ich zur Prüfung dieser beiden letzten Hauptbeweisstücke übergehe, gebe ich vorher sämtliche Bilanzversuche Voit's aus demselben Jahre 1863, in denen die Entstehung von Fett aus Eiweiss nachgewiesen scheint.

Es sind die Versuche vom

- 20. Februar 1863,
- 23. Februar 1863,
- 27. Februar 1863,
- 4. März 1863,
- 1. April 1863,
- 7. April 1863,
- 10. April 1863,
- 1. Juni 1863,
- 8. Juni 1863,
- 12. Juni 1863,
- 3. Juli 1864,
- 6. Juli 1863.

Diese Versuche ergeben nach Voit eine meist nicht sehr bedeutende Fettbildung aus Eiweiss.

20. Februar 1863.

Ztschr. Biol. 7. 451.

1500 Fleisch =	51,0 N =	167,1 C	
Im Harn . .	49,8 N	33,4 C	
Im Koth . .	0,7 N	4,9 C	
	<hr/>		
	50,5 N =		165,5 C aus zersetztem Fleisch.
554,8 CO ₂ =		151,3 C	
		<hr/>	
		— 189,6 C	
		+ 165,5 C	
		<hr/>	
		— 24,1 C =	31,6 Fett = 11,5 N.

Also 33,37 kgr Hund = 50,5 N + 31,6 Fett = 62,0 N.

1 kgr Hund = 1,86 gr N.

Nach Voit (a. a. O.) hat der Hund nicht 31,6 Fett, sondern nur 0,3 verbraucht.

23. Februar 1863.

Ztschr. Biol. 7. 452.

1500 Fleisch =	51,0 N =	167,1 C	
Im Harn . .	51,6 N	34,6 C	
Im Koth . .	0,7 N	4,9 C	
	<hr/>		
	52,3 N =		171,4 C in zersetztem Fleisch.
545,5 CO ₂ =		148,8 C	(Rechenfehler bei Voit)
		<hr/>	
		— 188,3 C	
		+ 171,4 C	
		<hr/>	
		— 16,9 C =	22,1 Fett = 8,0 N.

Also 33,59 kgr Hund = 52,3 N + 22,1 Fett = 60,3 N.

1 kgr Hund = 1,79 gr N.

Nach Voit hat der Hund nicht neben Eiweiss noch 22,1 Fett verbraucht, sondern aus Fleisch 9,9 Fett angesetzt.

27. Februar 1863.

Ztschr. Biol. 7. 453.

1500 Fleisch = 51,0 N = 167,1 C	
Im Harn . .	50,3 N 33,7 C
Im Koth . .	0,7 N 4,9 C
	<hr/>
	51,0 N = 167,1 C aus zersetztem Fleisch.
539,4 CO ₂ =	 147,1 C (Rechenfehler bei Voit)
	<hr/>
	— 185,7 C
	+ 167,1 C
	<hr/>
	— 18,6 C = 24,4 Fett = 8,9 N.

Also 33,14 kgr Hund = 51,0 N + 24,4 Fett = 59,9 N.

1 kgr Hund = 1,81 gr N.

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss noch 24,4 Fett verbraucht, sondern 2,1 Fett aus Eiweiss angesetzt.

4. März 1863.

Ztschr. Biol. 7. 453.

1500 Fleisch = 51,0 N = 167,1 C	
Im Harn . .	51,5 N 34,5 C
Im Koth . .	0,7 N 4,9 C
	<hr/>
	52,2 N = 171,0 C aus zersetztem Fleisch.
529,8 CO ₂ =	 144,5 C (Rechenfehler bei Voit)
	<hr/>
	— 183,9 C
	+ 171,0 C
	<hr/>
	— 12,9 C = 16,9 Fett = 6,2 N.

Also 33,25 kgr Hund = 52,2 N + 16,9 Fett = 58,4 N.

1 kgr Hund = 1,76 gr N.

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss noch 16,9 Fett verbraucht, sondern 14,3 „aus Fleisch angesetzt.“

1. April 1863.

Ztschr. Biol. 7. 459.

1500 Fleisch = 51,0 N = 167,1 C	
Im Harn . .	49,4 N 33,1 C
Im Koth . .	0,6 N 3,8 C
	<hr/>
	50,0 N = 163,8 C in zersetztem Fleisch.
554,4 CO ₂ =	 151,2 C
	<hr/>
	— 188,1 C
	+ 163,8 C
	<hr/>
	— 24,3 C = 31,8 Fett = 11,6 N,

35,260 kgr Hund = 50,0 N + 31,8 Fett = 61,6 N.

1 kgr Hund = 1,74 gr N.

Nach Voit hat der Hund ausser Eiweiss nicht 31,8, sondern nur 1,1 Fett verbraucht.

7. April 1863.

Ztschr. Biol. 7. 460.

1500 Fleisch = 51,0 N = 167,1 C	
Im Harn . .	49,9 N 33,4 C
Im Koth . .	0,6 N 3,8 C
	<hr/>
	50,5 N = 165,4 C in zersetztem Fleisch.
519,4 CO ₂ =	 141,6 C
	<hr/>
	— 178,8 C
	+ 165,4 C
	<hr/>
	— 13,4 C = 17,5 Fett = 6,4 N.

35,130 kgr Hund = 50,5 N + 17,5 Fett = 56,9 N.

1 kgr Hund = 1,62 gr N.

Nach Voit hat der Hund ausser Eiweiss nicht 17,5 Fett verbraucht, sondern 13,8 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

10. April 1863.

Ztschr. Biol. 7. 461.

$$\begin{array}{rcl}
 1500 \text{ Fleisch} & = & 51,0 \text{ N} = 167,1 \text{ C} \\
 \text{Im Harn} & . & . & 49,5 \text{ N} & & 33,2 \text{ C} \\
 \text{Im Koth} & . & . & 0,6 \text{ N} & & 3,8 \text{ C} \\
 \hline
 & & 50,1 \text{ N} = & . & . & . & 164,1 \text{ C in zersetztem Fleisch.} \\
 527,6 \text{ CO}_2 & = & . & . & . & . & 143,9 \text{ C} \\
 & & & & & & \hline
 & & & & & & - 180,9 \text{ C} \\
 & & & & & & + 164,1 \text{ C} \\
 & & & & & & \hline
 & & & & & & - 16,8 \text{ C} = 22,0 \text{ Fett} = 8,0 \text{ N.}
 \end{array}$$

$$35,280 \text{ kgr Hund} = 50,1 \text{ N} + 22,0 \text{ Fett} = 58,1 \text{ N.}$$

$$1 \text{ kgr Hund} = 1,64 \text{ gr N.}$$

Nach Voit hat der Hund ausser Eiweiss nicht 22,0 Fett verbraucht, sondern 9,0 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

1. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 463.

$$\begin{array}{rcl}
 1500 \text{ Fleisch} & = & 51,0 \text{ N} = 167,1 \text{ C} \\
 \text{Im Harn} & . & . & 41,1 \text{ N} & & 27,5 \text{ C} \\
 \text{Im Koth} & . & . & 0,5 \text{ N} & & 3,4 \text{ C} \\
 \hline
 & & 41,6 \text{ N} = & . & . & . & 136,3 \text{ C in zersetztem Fleisch.} \\
 422,7 \text{ CO}_2 & = & . & . & . & . & 115,3 \text{ C} \\
 & & & & & & \hline
 & & & & & & - 146,2 \text{ C} \\
 & & & & & & + 136,3 \text{ C} \\
 & & & & & & \hline
 & & & & & & - 9,9 \text{ C} = 13,0 \text{ Fett} = 4,7 \text{ N.}
 \end{array}$$

$$29,79 \text{ kgr Hund} = 41,6 \text{ N} + 13,0 \text{ Fett} = 46,3 \text{ N.}$$

$$1 \text{ kgr Hund} = 1,55 \text{ gr N.}$$

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss 13,0 Fett verbraucht, sondern 12,7 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

8. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 464.

1500 Fleisch = 51,0 N = 167,1 C	
Im Harn . . .	50,8 N 34,0 C
Im Koth . . .	0,5 N 3,4 C
	<hr/>
	51,3 N = 168,1 C in zersetztem Fleisch.
494,4 CO ₂ =	134,8 C
	<hr/>
	— 172,2 C
	+ 168,1 C
	<hr/>
	— 4,1 C = 5,4 Fett = 2,0 N.

$$31,230 \text{ kgr Hund} = 51,3 \text{ N} + 5,4 \text{ Fett} = 53,3 \text{ N.}$$

$$1 \text{ kgr Hund} = 1,71 \text{ gr N.}$$

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss noch 5,4 Fett verbraucht, sondern 26,3 Fett „aus Fleisch angesetzt.“

12. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 465.

1500 Fleisch = 51,0 N = 167,1 C	
Im Harn . . .	51,4 N 34,4 C
Im Koth . . .	0,5 N 3,4 C
	<hr/>
	51,9 N = 170,1 C in zersetztem Fleisch.
493,3 CO ₂ =	134,5 C
	<hr/>
	— 172,3 C
	+ 170,1 C
	<hr/>
	— 2,2 C = 2,9 Fett = 1,1 N.

$$31,160 \text{ kgr Hund} = 51,9 \text{ N} + 2,9 \text{ Fett} = 53,0 \text{ N.}$$

$$1 \text{ kgr Hund} = 1,7 \text{ gr N.}$$

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss noch 2,9 Fett verbraucht, sondern 29,1 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

3. Juli 1863.

Ztschr. Biol. 7. 467.

1500 Fleisch =	51,0 N =	167,1 C	
Im Harn . .	52,0 N		34,8 C
Im Koth . .	0,7 N		4,7 C
	<hr/>		
	52,7 N =		172,7 C in zersetztem Fleisch.
546,0 CO ₂ =		148,9 C	
		<hr/>	
		- 188,4 C	
		+ 172,7 C	
		<hr/>	
		- 15,7 C =	20,6 Fett = 7,5 N.

31,560 kgr Hund = 52,7 N + 20,6 Fett = 60,2 N.

1 kgr Hund = 1,91 gr N.

Nach Voit hat der Hund ausser Eiweiss nicht noch 20,6 Fett verbraucht, sondern 11,9 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

6. Juli 1863.

Ztschr. Biol. 7. 468.

1500 Fleisch =	51,0 N =	167,1 C	
Im Harn . .	55,3 N		37,0 C
Im Koth . .	0,7 N		4,7 C
	<hr/>		
	56,0 N =		183,5 C in zersetztem Fleisch.
586,3 CO ₂ =		159,9 C	
		<hr/>	
		- 201,6 C	
		+ 183,5 C	
		<hr/>	
		- 18,1 C =	23,7 Fett = 8,6 N.

30,93 kgr Hund = 56,0 N + 23,7 Fett = 64,6 N.

1 kgr Hund = 2,09 gr N.

Nach Voit hat der Hund nicht ausser Eiweiss noch 23,7 Fett verbraucht, sondern 9,4 Fett „aus Fleisch angesetzt“.

Wir gelangen jetzt zu den beiden Hauptbeweisstücken. Es sind die Versuche einer Reihe, welche vom 21. bis 23. Juni 1863 reicht. Der 21. und 26. Juni wurde zum Respirationsversuche benutzt.

Zur besseren Uebersicht gebe ich eine Tabelle, welche die Stoffwechselverhältnisse des Hundes in der dieser wichtigen Reihe vorausgehenden und nachfolgenden Zeit einigermaassen zu beurtheilen gestattet.

Datum:		Gewicht des Hundes in	Tägliche Menge des Harn- stoffs in	Mittelwerthe des Harnstoffs in	Nach Voit aus Fleisch erzeugte Fett- menge in	Ort der Ver- öffent- lichung in Ztschr. Biol. 7
Juni 1863		Kilo	Gramm	Gramm	Gramm	Seite
*1.	...	29,790	88,1		12,7	463
2.	...	30,119	94,6			
3.	...		100,4			
4.	...		102,8			
5.	...		104,1			
6.	...		104,7			
7.	...		108,5			
*8.	...	31,230	108,8	108,2 $\bar{U}$	26,3	464
9.	...	31,276	108,8	Maximum = 110,2 $\bar{U}$		
10.	...		104,5	Minimum = 104,5 $\bar{U}$		
11.	...		108,4	Unterschied 5,7 $\bar{U}$	29,1	465
*12.	...	31,160	110,2	Schwankung		
13.	...	31,200	109,6	um das Mittel +2,0 $\bar{U}$		
14.	...		108,9	-3,7 $\bar{U}$		
15.	...		107,8			
16.	...		109,3			
17.	...		105,7			
18.	...		vacat			
19.	...		113,9	114,1 $\bar{U}$		
20.	...		114,4	Unterschied v. Min. = 9,6 $\bar{U}$ „ vom Mittel = 5,9 „		
*21.	...	31,255	142,5	141,2 $\bar{U}$	57,8	485
22.	...	31,363	140,4	Maximum = 142,5 $\bar{U}$		
23.	...		142,2	Minimum = 140,4 „		
24.	...		140,4	Unterschied 2,1		
25.	...		140,7			
*26.	...	31,585	151,9	10,7 $\bar{U}$ Unterschied v. Mittel	58,5	486
27.	...	31,659	147,9	11,5 „ „ „ Min.		
28.	...		145,7			
3. Juli	1500	31,560	111,4		11,9	467
6. „	Fleisch	30,930	118,4		9,4	468

Für die Berechnung der Bilanz des 21. und 26. Juni ist besonders zu beachten, dass Voit die Zahlen für die elementare Zusammensetzung des Kothes, welche er in der ersten Veröffentlichung gebrauchte, später corrigirt hat, wohl in Folge genauerer nochmaliger Analyse des betreffenden Kothes

1871.	Kohlenstoff	Wasserstoff	Stickstoff
Ztschr Biol. 7. 485 Koth =	5,4	0,8	0,8
1881.			
Hermann's Hdbch. 6. 1. 249 „ =	9,2	—	1,4

Ich werde demnach diesen von Voit corrigirten Werth für diese Reihe einsetzen.

21. Juni 1863.

Voit's abgekürzte Bilanz.

Hermann's Handbuch 6. 1. 249. — Ztschr. Biol. 7. 485.

Bei 2000 gr Fleisch	Gewicht des Hundes 31,255	
	Stickstoff	Kohlenstoff
ein im Fleisch	68,0	250,4
aus im Harn	66,5	39,9
aus im Koth	1,4	9,2
aus in Respiration	—	158,3
	67,9	207,4
Differenz	+ 0,1	+ 42,7 C.

Versuch vom 21. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 485.

2000 Fleisch =	68,0 N	222,8 C
Im Harn	66,5 N	44,6 C
Im Koth	1,4 N	9,2 C
	67,9 N =	222,5 in zersetztem Fleisch.
580,5 CO ₂ =	158,3 C	
	— 212,1 C	
	+ 222,5 C	
	+ 10,4 C =	13,6 Fett = 4,9 N.

Da der Hund aus Fleisch verbrauchte 212,1 C = 64,7 N, so haben wir:

$$31,255 \text{ kg Hund} = 212,1 \text{ C} = 64,7 \text{ N.}$$

$$1 \text{ kg Hund} = 2,07 \text{ gr N.}$$

Während Voit bei diesem Versuche früher ausrechnete, dass 57,8 Fett aus Eiweiss entstanden seien, haben wir nur 13,6 Fett in seinem Sinne gefunden. Die neue Aenderung in der elementaren Zusammensetzung des Koths dieser Reihe ändert an dem Ergebniss wenig. Denn nach Voit ergeben sich 55,9 Fett aus Eiweiss entstanden.

Bei diesem Versuche ist nun auch nach meiner Rechnung ein Ergebniss im Sinne Voit's zu Tage getreten. Die Zahl ist aber viel kleiner, sodass sie nicht weit von den Beobachtungsfehlern liegt und steht im Widerspruch mit allen anderen Versuchen.

Es wird also, da Voit auf diesen Versuch ein grosses Gewicht legt, zweckmässig sein, genauer zu prüfen, ob alle begleitenden Umstände denselben als besonders vertrauenswürdig darstellen.

Wenn wir den Theil der vorher mitgetheilten Uebersichtstabelle, der sich vom 1. bis 18. Juni erstreckt, betrachten, so bemerken wir, dass der Hund sich bis zum 7. Juni mit der neuen Nahrung in das Gleichgewicht gesetzt hat. Denn das Gewicht des Hundes bleibt vom 8. Juni, wo es 31,230 kg beträgt, bis zum 21. Juni, wo 31,255 kg festgestellt wurden, ganz unverändert. Die täglichen Schwankungen auf und ab sind gering und betragen zwischen Maximum und Minimum 116 gr. Gleichzeitig gewahrt man, dass die Harnstoffmenge ebenfalls fast unveränderlich ist, im Mittel 108,2 beträgt und mit + 2,5 bis - 3,7 um das Mittel auf und abschwankt. Die Stickstoffmenge des gefütterten Fleisches = 51,0 weniger 0,5 durch den Koth entfernten Stickstoff = 50,5 müssten liefern der Theorie nach 108,1 Harnstoff, sodass die beobachtete Menge mit der Rechnung ganz übereinstimmt.

Wenn diese Thatfachen einen vortheilhaften Eindruck machen, so wird dieser zuerst gestört durch die Analysen des 19. und 20. Juni. Denn ohne dass irgend eine Aenderung in den Lebensbedingungen des Thieres gemeldet wird, springt die tägliche Harnstoffmenge plötzlich um 5,9 gr Harnstoff über das Mittel und 9,6 gr Harnstoff über das tägliche Minimum, obwohl das Körpergewicht des Thieres unverändert bleibt. Der Verdacht liegt also vor, dass der Harnstoff zu hoch bestimmt ist.

Vom 21. Juni ab erhielt der Hund 2000 gr Fleisch, d. h. eine ungeheure Zulage. Dass dieses Futter in grossem Ueberschusse zugeführt war, geht unzweifelhaft daraus hervor, dass der Hund

vom 21. bis 27. Juni, also in 6 Tagen zunahm von 31,255 kg bis 31,659 kg d. h. 404 gr oder 67,3 gr am Tag. Der Hund erhielt in dieser langen Zeit nur 200 gr Wasser und daraus folgt, dass derselbe, wenn man ihm soviel Wasser gegeben als er instinctiv eingenommen haben würde, noch mehr zugenommen haben müsste. Dass der Hund zu wenig Wasser bekam, erhellt auch aus dem hohen Procentgehalt des Harnes an Harnstoff: 10—11 %, was den normalen Werth bei reiner Fleischnahrung auch beim Hunde beträchtlich übersteigt.

Ich habe mehrere Hundert Stickstoff-Bilanzen am Hunde bei verschiedenster Fütterung durchgeführt und zwar niemals wie Voit mit Schätzung des Stickstoffs im Fleisch, sondern indem ich täglich den Stickstoff im Fleisch, Harn und Koth nach Kjeldahl-Willfahrt bestimmte. Ich werde diese Analysen in meiner grossen Arbeit mittheilen. Hier habe ich nur das zu bezeugen, dass bei reiner Fleischfütterung und Stoffwechselgleichgewicht eine plötzliche, das Nahrungsbedürfniss überschreitende Fleischzulage, — falls es sich nicht um den ersten Ruhetag handelt, der einer Arbeitsperiode nachfolgt, — stets mit einer positiven Stickstoffbilanz verknüpft ist, die eine Reihe von Tagen anhält. Der Körper nimmt an Gewicht zu, und ein Theil des überschüssigen Stickstoffs bleibt im Körper. Es handelt sich bei so grossen Zulagen, wie sie hier Voit gewählt, dann immer um mehrere Gramm Stickstoff (d. h. 2 bis 7 gr im Tag).

Da Voit schon am ersten Tage (21. Juni), wo er dem Hunde eine Zulage von 500 gr Fleisch = 17 gr N reicht, sämmtlichen Stickstoff¹⁾ in den Ausgaben fand, so ist es unzweifelhaft, dass hier ein Fehler vorliegt. Schon die zwei vorhergehenden Tage (19. und 20. Juni) ist, wie wir vorher zeigten, sehr wahrscheinlich der Harnstoff zu hoch bestimmt, entsprechend 2,75 bis 4,48 gr Stickstoff. Thatsächlich ist die Bilanz am 19. und 20. Juni negativ. Der Hund führt im Mittel aus 114,1 Harnstoff = 53,28 N + 0,7 N aus Koth = 54 gr N, während im Fleische 51 N zugeführt werden. Der Hund müsste also täglich um ungefähr 100 gr abgenommen haben, was nicht geschah. Am 19. und 20. Juni liegt mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Fehler von annähernd 3 gr Stickstoff vor, um den die Ausgabe zu hoch angesetzt ist. — Ganz Aehnliches hat für den

1) Hermann's Handbuch 6. 1. 249.

21. Juni Geltung. Es muss am 21. Juni eine positive Bilanz von 2 bis 7 gr Stickstoff da sein. Nehmen wir nur 4 gr als wahrscheinlichsten Werth und rechnen wir die Bilanz nochmals.

Umrechnung auf Grund einer wahrscheinlichen Annahme
über die Stickstoffausführ im Harne am

21. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 485.

2000 Fleisch =	68,0 N		222,8 C
Im Harn . .	62,5 N		41,9 C
Im Koth . .	1,4 N		9,2 C
	63,9 N =		209,4 C.
580,5 CO ₂ =			158,3 C
		—	209,4 C
		+	209,4 C
			0,0
	31,255 kgr Hund =		63,9 N
	1 kgr Hund =		2,04 gr N.

Der Hund hat nur von Eiweiss gelebt und kein Fett aus Eiweiss gebildet. Man sieht, wie viel bei diesen Versuchen ein kleiner Fehler (Liebig'sche Harnstofftritation) ausmacht.

Ich behaupte natürlich nicht, dass diese Rechnung eine Berechtigung habe, an Stelle der von Voit gegebenen gesetzt zu werden. Ich wollte nur zeigen, dass der Voit'sche Versuch seine bedenkliche Seite hat und möglicherweise sich so verhält, wie es diese Umrechnung ergibt.

In der Haupttabelle werde ich diese Zahlen mittheilen, wie sie sich auf Grund von Voit's wenn auch fehlerhaften thatsächlichen Analysen darstellen.

26. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 485.

2000 Fleisch =	68,0 N		222,8 C
Im Harn . .	70,9 N		47,5 C
Im Koth . .	1,4 N		9,2 C
	72,3 N =		236,93 C
627,7 CO ₂ =			171,2 C
		—	227,9 C
		+	236,9 C
		+	9,0 C = 11,8 Fett.

Voit hat hier 58,5 gr Fett ausgerechnet, die aus Eiweiss entstanden sein sollen, während sich uns nur 11,8 gr Fett im Sinne Voit's ergaben. Diese Rechnung Voit's ist aber durchaus falsch und kann nicht zugelassen werden, weil seine Zahl für die Stickstoffausfuhr durch den Harn sicher falsch ist.

Der Hund wurde vom 21. Juni ab mit 2000 gr Fleisch täglich gefüttert. 2000 Fleisch = 68 Stickstoff weniger 1,4 Stickstoff im Koth¹⁾ = 66,6 Stickstoff = 142,6 Harnstoff. Der Hund schied im Mittel in den ersten 5 Tagen der Fütterung mit 2000 Fleisch im Harn aus 141,2 Harnstoff. Mit Beziehung auf den Stickstoff war er also sehr nahe im Gleichgewicht.

Nun ereignet sich das Unbegreifliche, dass ganz plötzlich, abermals ohne dass irgend eine Veränderung in den Lebensbedingungen des Thieres gemeldet wird, der Harnstoff am **25. Juni 140,7 gr**, am **26. Juni aber 151,9 gr ausmacht**. Ohne jede erkennbare Ursache springt der Harnstoff plötzlich um 10,7 gr über das Mittel und um 11,5 gr über das tägliche Minimum.

Meine zahlreichen Bestimmungen der Stickstoffbilanz bei Hunden, ja sogar die oben mitgetheilte Tabelle von Voit's eigenen Versuchen beweisen, dass solche Schwankungen in der täglichen Harnstoffherzeugung bei unveränderten Lebensbedingungen und einem nahezu im Stoffwechselgleichgewicht befindlichen Hunde nicht vorkommen. An diesem Tage, dem 26. Juni ist etwas Besonderes geschehen und dies Besondere ist nach meiner Erfahrung darin zu suchen, dass der Hund sich an den vorhergehenden Tagen nicht ganz ausgepisset hat, wohl aber am 26. Juni seine ganze Blase entleerte, da ihm Voit ausnahmsweise am 26. Juni 200 ccm Wasser gewährt hatte. Das Harnvolum ist an diesem Tage auch grösser als sonst.

Es ist eine bekannte Erfahrung, dass sehr viele Hunde oft pissen, aber ihre Blase nicht vollständig entleeren. Ich habe mich überzeugt, dass Hunde von etwa 30 Kilo Gewicht öfter ganz kleine Mengen Harn entleeren, während sie bis 1 Liter in der Blase beherbergen. Da nun Voit seinem Hunde fast niemals Wasser gab, so wuchs der Gehalt des Harnes an Harnstoff auf die ungewöhnliche Höhe von 10 bis 11 %. Wenn auch nur wenig von solchem gehaltreichen Harn in der Blase zurückbleibt, bedingt das einen grossen Fehler. Es scheint nun, als sei Voit's Hund

1) Voit in Hermann's Handbuch 6. 1. 249.

im Stande gewesen (?), 1398 ccm¹⁾ in seiner Blase zurückzuhalten, weil er ja 24 Stunden im Respirationsapparat bleiben musste.

Mein Hund von circa 30 Kilo konnte nur etwa 1100 ccm Harn zurückhalten.

Hier muss ich besonders darauf aufmerksam machen, dass Voit²⁾ selbst im Jahre 1865 ausdrücklich hervorhebt mit Rücksicht auf die täglichen Schwankungen des Harnstoffs:

„Häufig sind die Schwankungen von der an verschiedenen Tagen nicht gleichen Zusammensetzung der Nahrung abzuleiten; **„bei Thieren aber, die unter gleicher Fütterungsweise standen, von der nicht völligen Entleerung der Blase.“**

An derselben Stelle gesteht Voit 1865, dass er früher aus Unkenntniss diesen Umstand nicht beachtet habe. Der hier in Betracht kommende Versuch ist am 26. Juni 1863 angestellt, gehört also wohl zu den früheren Versuchen. Voit sagt a. a. O. (1865):

„Da ich aber sah, dass das Thier häufig seine Blase auf ein „einziges Mal nicht ganz entleerte und dabei Harn, der zum Tag „vorher gehörte, den des nächsten Tages vermehrte, so ging ich, „um dies thunlichst zu beseitigen, bei meinen späteren Untersuchungen und namentlich allen neueren noch weiter, indem ich „den Hund eine Stunde vor Beendigung des täglichen Versuches „aus dem Stalle führte, um die grössere Harnmenge zu lassen; „nach einer halben Stunde geschah dies nun abermals, wo noch „eine kleine Quantität aufgefangen wurde und zuletzt, direkt vor „dem Ablauf der vierundzwanzigsten Stunde, musste er auf zweimal die letzten Reste, immer nur einige Kubikcentimeter Flüssigkeit betragend, entleeren.“

Hat Voit am 26. Juni 1863 den Hund 1 Stunde vor Abschluss des Versuches in der hier beschriebenen Weise aus dem Respirationskasten einmal herausgelassen, um die Hauptmenge des Harnes zu erhalten und gab er gleichzeitig jetzt dem Thier, das sonst fast nie Wasser erhielt, ausnahmsweise Wasser — er gibt 200 ccm rund an — so ging in Folge dessen in der letzten Stunde mehr Wasser als sonst in die mit höchst stickstoffreichem Harn gefüllte Blase über und spülte den Rest aus.

1) Ztschr. Biol. 7. 485.

2) Ztschr. Biol. 1. 113.

Sei dem nun wie ihm wolle, alle Naturforscher sind darüber einig, dass eine Zahl, die sehr stark aus der Reihe springt, zu wichtigen Schlussfolgerungen nicht benutzt werden darf. Voit aber benutzt gerade diesen Tag zu einem seiner Hauptversuche.

Da es doch ausser jedem Zweifel ist, dass ein ganz ungewöhnlicher Umstand am 26. Juni die Zahl für den Harnstoff beeinflusst habe, so war, wenn man, was das Richtigeste gewesen wäre, den Versuch nicht ganz verwerfen wollte, nur Ein Weg vorgeschrieben. Man musste die Harnstoffanalysen an den zwei dem 26. Juni vorausgehenden und zwei ihm nachfolgenden Tagen hinzunehmen, daraus das Mittel berechnen und für die Bilanz verwerthen. Ich werde zeigen, welchen Einfluss dies auf das Ergebniss ausübt.

Die Zahlen sind (siehe oben mitgetheiltes Protokoll):

24. Juni	140,4
25. „	140,7
26. „	151,9
27. „	147,9
28. „	145,7

Mittel: 145,3 = 67,86 gr Stickstoff.

Nochmalige Berechnung der Bilanz des Versuches vom 26. Juni 1863.

Ztschr. Biol. 7. 485.

2000 Fleisch = 68,0 N		222,8 C
Im Harn . . 67,9 N	45,5 C	
Im Koth . . 1,4 N	9,2 C	
	<hr/>	
69,3 N =		227,1 C
627,7 CO ₂ =		171,2 C
	<hr/>	
	— 225,9 C	
	+ 227,1 C	
	<hr/>	
	+ 1,2 C = 1,6 Fett.	

Voit hat bei diesem Versuche 58,5 Fett berechnet, welches aus Eiweiss gebildet sein soll. Dieser Werth ist auf 1,6 heruntergegangen.

$$31,585 \text{ kgr Hund} = 225,9 \text{ C} = 69,0 \text{ N.}$$

$$1 \text{ kgr Hund} = 2,18 \text{ gr N.}$$

Stellen wir nunmehr die vier Versuche, auf welche Voit sich zum Beweise der Fettbildung in erster Linie beruft, zusammen, ohne den von ihm durch das Experiment gefundenen Zahlen nahe zu treten. Die Harnstoffzahl für den 26. Juni ist sicher falsch. Ich nenne diejenige Menge von Kohlenstoff, welche den aus dem ausgeschiedenen Stickstoff im „Eiweiss“ berechneten Kohlenstoff übertrifft —C, diejenige, welche dem aus Eiweiss im Körper zurückgehaltenen Kohlenstoff entspricht +C.

Versuche.	Fleisch.	Kohlenstoff.		Kohlenstoff corrigirt.	Quellenangabe.
		+	—		
19. Febr. 1861	1800	—	—27,3	—	Lieb. Ann. II. Suppl. S. 53.
3. April 1861	2500	+ 3,0	—	—	ebendasselbst.
21. Juni 1863	2000	+ 10,4 (???)	—	+ 0,0	Ztschr. Biol. 7. 484.
26. Juni 1863	2000	+ 9,0 (???)	—	+ 1,2	Ztschr. Biol. 7. 485.
Summe: =		+ 22,4	—27,3		
Mittel: =		—1,2 C.			

Das Mittel ergibt also eine fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen dem Stickstoff der Ausgaben und dem aus „Eiweiss“ stammenden Kohlenstoff der Ausgaben.

Immerhin bleibt festzuhalten, dass man Alles beweisen kann, wenn man aus einer sehr grossen Zahl von Versuchen, die untereinander schlecht übereinstimmen, eine ganz kleine Zahl herausucht, die in bestimmter Richtung abweicht.

Es dürfte sich empfehlen, nunmehr in einer tabellarischen Uebersicht sämmtliche in Betracht kommenden Versuche zusammenzustellen.

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 Hund 1500 Fleisch erhielt, welche kaum sein Nahrungsbedürfniss deckten, so, dass er nicht bloss das im Fleisch enthaltene Fett und Glykogen, sondern auch öfter noch Fett und Eiweiss vom eigenen Körper in geringer Menge entnahm.

Allgemeine Uebersicht.

Datum	Gewicht des Hun- des in kg	Menge des täg- lich gefütterten Fleisches gr	Verbrauch an Fleisch und Fett gr	Fett aus Eiweiss gebildet nach Pflüger	Fett aus Eiweiss gebildet nach Voit	Präexistirendes Fett neben Eiweiss verbraucht	Quellenangabe
4. März 1862	32,800	1500	52,4 N + 29,3 Fett	0,0	3,4	—29,3	Liebig's Ann. Suppl. II. 62 Biol. 7,470.
21. März 1862	30,700	1500	49,2 N + 23,4 Fett	0,0	7,3	—23,4	Ztschr. Biol. 7. 472.
7. April 1862	29,585	1500	48,6 N + 0,0 Fett	3,7	34,4	0,0	Ztschr. Biol. 7. 474.
12. April 1862	30,314	1500	51,7 N + 11,1 Fett	0,0	20,7	—11,1	Ztschr. Biol. 7. 475.
14. April 1862	30,606	1500	51,0 N + 0,0 Fett	3,8	35,9	0,0	Ztschr. Biol. 7. 476.
16. April 1862	30,900	1500	50,80 N + 8,4 Fett	0,0	22,9	—8,4	Ztschr. Biol. 7. 476.
6. Aug. 1862	35,810	1500	51,8 N + 13,5 Fett	0,0	8,7	—13,5	Ztschr. Biol. 7. 479.
8. Aug. 1862	36,060	1500	52,8 N + 8,3 Fett	0,0	17,4	—8,3	Ztschr. Biol. 7. 480.
19. Febr. 1861	33,300	1800	59,7 N + 35,8 Fett	0,0	1,4	—35,8	Ztschr. Biol. 7. 483.
3. April 1861	33,710	2500	84,5 N + 0,0 Fett	3,93	56,7	0,0	Ztschr. Biol. 7. 487.
23.27. Febr. u. 4. März 1863	33,330	1500	51,1 N + 25,0 Fett	0,0	3,8	—25,0	Liebig's Ann. Suppl. II 362.
20. Febr. 1863	33,370	1500	50,5 N + 31,6 Fett	0,0	0,0	—31,6	Ztschr. Biol. 7. 451.
23. Febr. 1863	33,590	1500	52,3 N + 22,1 Fett	0,0	9,9	—22,1	Ztschr. Biol. 7. 452.
27. Febr. 1863	33,140	1500	51,0 N + 24,4 Fett	0,0	2,1	—24,4	Ztschr. Biol. 7. 453.
4. März 1863	33,250	1500	52,2 N + 16,9 Fett	0,0	14,3	—16,9	Ztschr. Biol. 7. 453.
1. April 1863	35,260	1500	50,0 N + 31,8 Fett	0,0	0,0	—31,8	Ztschr. Biol. 7. 459.
7. April 1863	35,130	1500	50,5 N + 17,5 Fett	0,0	13,8	—17,5	Ztschr. Biol. 7. 460.
10. April 1863	35,280	1500	50,1 N + 22,0 Fett	0,0	9,0	—22,0	Ztschr. Biol. 7. 461.
1. Juni 1863	29,790	1500	41,6 N + 13,0 Fett	0,0	12,7	—13,0	Ztschr. Biol. 7. 463.
8. Juni 1863	31,230	1500	51,3 N + 5,4 Fett	0,0	26,3	—5,4	Ztschr. Biol. 7. 464.
12. Juni 1863	31,160	1500	51,9 N + 2,9 Fett	0,0	29,1	—2,9	Ztschr. Biol. 7. 465.
3. Juli 1863	31,560	1500	52,7 N + 20,6 Fett	0,0	11,9	—20,6	Ztschr. Biol. 7. 467.
6. Juli 1863	30,930	1500	56 N + 23,7 Fett	0,0	9,4	—23,7	Ztschr. Biol. 7. 468.
21. Juni 1863	31,255	2000	64,7 N + 0,0 Fett	13,6	55,9	0,0	Ztschr. Biol. 7. 484.
26. Juni 1863	31,585	2000	69,0 N + 0,0 Fett	1,6	58,5	0,0	Ztschr. Biol. 7. 485.

Die fettgedruckten Versuche sind diejenigen, welche Voit als seine Hauptbeweisstücke anzuführen pflegt.

Erst bei Eiweissmengen, welche das Nahrungsbedürfniss bei Weitem übersteigen, scheint kein Fett mehr und nur Eiweiss zer-
setzt 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 Eiweiss = Null
sein. Die Hälfte der Fälle würde also positives, die Hälfte ne-
gatives Vorzeichen haben. Die Zahl der uns hier zu Gebote stehen-
den 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 Fettbil-
dung aus Eiweiss selbst bei der grössten möglichen Zufuhr des-
selben wenigstens in Pettenkofer's und Voit's Versuchen keiner-
lei Stütze findet.

II.

Ueber die Bildung von Milchfett aus Eiweiss.

Ssubotin und Kemmerich haben auf meine Veranlas-
sung in meinem Laboratorium Versuche mit säugenden Hündinnen
angestellt. Bei Fütterung mit reinem, fast fettfreien Fleische
wurde um so mehr Milch mit um so mehr Fett erzeugt, je grösser
die täglich gefütterte Fleischmenge war. Fettzufuhr setzte die
Milchbildung herab. Voit sagt: „Es lässt sich dagegen nur der
eine, mir jedoch nicht wahrscheinliche Einwand erheben, dass bei
der reichlichen Fleischfütterung das Thier von seinem Körper Fett
abgab und in die Milch sandte.“

Ich schliesse mich diesem Urtheile Voits an, insoweit als
auch ich durch Kemmerich's und Ssubotin's Versuche einen
Beweis für die Bildung von Milchfett aus Eiweiss nicht erbracht
sehe.

Das merkwürdigste Ergebniss dieser Untersuchungen, demzu-
folge die säugende Hündin bei Hunger viel mehr fettreiche Milch
hervorbringt, als wenn ihr grössere Mengen Fett gereicht werden,
erklärt sich vielleicht so, dass die Brustdrüse des Hundes auf die
Verarbeitung von Hundefett eingerichtet ist, das ja vom Nahrungs-

1) Ssubotin, Virchow's Archiv 36. 561. (1866.)

2) Kemmerich, Centralbl. med. Wiss. 1866 Nr. 30, S. 465. 1867. S. 417.

3) Voit, Hermann's Handbuch 6. 1. 251.

fett verschieden ist. Die reichliche Zufuhr des rohen, noch nicht in Hundefett umgeprägten Nahrungsfettes, mit dem die Säfte geschwängert werden, behindert möglicherweise die Wanderung des eigentlichen Hundefettes von seinem Lager nach der Brustdrüse.

Es muss indessen beachtet werden, dass Voit, welcher die Versuche Ssubotin's und Kemmerich's mit säugenden Hündinnen wiederholte, den die Milchbildung schädigenden Einfluss der Fettnahrung nicht bestätigen konnte, so dass hier weitere Aufklärung erwünscht wäre.

III.

Ueber die Entstehung von Fett aus Eiweiss bei Fütterung mit verschiedenen Fettgemengen.

Voit¹⁾ sagt:

„Der schon angegebene Versuch von Radziejewsky, bei welchem nach Fütterung mit Fleisch oder Rüßölseifen viel Fett, aber ohne Erukasäure im Körper zur Ablagerung gelangte, thut entschieden die Fettbildung aus Eiweiss dar.“

Wie Voit sich Das denkt, geht aus einer anderen Stelle²⁾ einigermassen, aber nicht ganz deutlich hervor:

„Radziejewsky machte einige interessante Versuche. Er gab einem durch vorhergehendes Füttern mit Fleisch abgemagerten Hunde nahezu fettfreies Fleisch mit reinem Rüßöl, dessen einer Bestandtheil, nämlich die Erukasäure, bekanntlich im Thierfett normal nicht vorkommt; aber er war nicht im Stande, obwohl die Fütterung längere Zeit fortgesetzt wurde und das Fettpolster sich ziemlich entwickelt zeigte und auch die übrigen Organe, namentlich die Muskeln, mit Fett erfüllt waren, Eruka fett im Thier zu finden. In ähnlicher Weise verwendete Ssubotin als fremdes Fett Spermacet mit Talg: auch er konnte keinen Ansat von Spermacet nachweisen. Diese Versuche schienen allerdings auf den ersten Blick einen Uebergang von Nahrungsfett in das Fettgewebe auszuschliessen. Aber es konnten sehr wohl die dem Körper fremden Fettarten deshalb nicht zur Ablagerung gelangen, weil sie eher zerstört werden als die für den Körper

1) Voit in Hermann's Handbuch 6. 1. 251.

2) Voit in Hermann's Handbuch 6. 1. 242.

„charakteristischen Fette; darnach wäre bei den Versuchen von „Subbotin (Ssubotin) der Talg und bei denen von Radziejewsky „das aus dem Eiweiss (!) entstandene Fett zurückgeblieben.“

Gegen diese Darlegungen Voit's habe ich zunächst zu bemerken, dass sein Bericht über die Versuche Radziejewsky's mir ganz unbegreiflich ist, da er behauptet, dass dieser Forscher Erukafett im Thier nach längerer Fütterung mit Rübölseife nicht habe auffinden können. In demselben Aufsatz Radziejewsky's, der von Voit angezogen wird, findet sich folgender Satz:

„Da man bei der Beschaffenheit der Säure von Anfang an „nur zwischen Oelsäure und Eukasäure schwanken konnte, so gab „diese Differenz der Reactionen den entschiedensten Beweis, dass „sowohl im Mesenterialfett als im Muskelfett Erucin sich abgelagert „hatte. Das Gesamteresultat der chemischen Analyse war dem „nach, dass das Mesenterialfett Stearin, Palmitin und Olein in mindestens normaler, Erucin in geringer Menge; das Muskelfett dagegen „die Glyceride der festen Fettsäuren in abnorm geringer, dagegen „die der Eukasäure und Oelsäure in grosser Menge enthält. Die „Ablagerung der Eukasäure im Muskelgewebe spricht gegen die „Annahme einer fettigen Muskeldegeneration, die durch eine Ernährungsstörung etwa hervorgerufen sein sollte“ ¹⁾.

Genau dieselbe Stelle hat Voit angeführt als Beleg, dass Radziejewsky keine Eukasäure habe finden können.

Der Gedanke Fette zu füttern, die in dem Körper der Thiere nicht vorkommen, stammt von W. Kühne. In Kühne's Laboratorium und auf dessen Veranlassung hat Radziejewsky die Versuche mit Erukafett gemacht. Es lässt sich annehmen, dass Kühne selbst auf das Ergebniss gespannt war und die Analysen überwachte. Man kann deshalb die positiven Angaben Radziejewsky's nicht ohne Weiteres bei Seite schieben.

Gewissermassen eine Bestätigung von Radziejewsky liefert die Untersuchung von A. Lebedeff ¹⁾. Er fütterte einen Hund mit Fleisch und Leinöl. Das in diesem vorkommende Glycerid der Leinölsäure ist in den thierischen Fetten nicht enthalten. Lebedeff meldet, dass die Analyse des Leberfetts bei diesem Hunde ergeben habe 23% feste Fettsäuren, die übrigen 67% bestanden aus $\frac{1}{5}$ Oelsäure und $\frac{4}{5}$ Leinölsäure.

1) Radziejewsky, Virchow's Archiv 43. 286.

2) Lebedeff, Arch. ges. Physiol. 31. 49.

Wenn also sogar fremde Fette im thierischen Körper zur wahrscheinlich nur vorübergehenden Ablagerung gelangen können, so ist kein Grund vorhanden daran zu zweifeln, dass das in den Organen der Thiere enthaltene normale Fett zum Theile abgelagertes Nahrungsfett darstellt. Da Voit¹⁾ dies nicht leugnet, so kann ich nicht verstehen, inwiefern eine Fettbildung aus Eiweiss bewiesen sein würde, wenn Radziejewsky kein abgelagertes Erucin gefunden hätte. Das aufgefundenene normale Hundefett kann ja doch von früheren Vorräthen stammen. Fr. Hoffmann²⁾ hat bei einem grossen Hund, den er dreissig Tage hatte hungern lassen und dann tödtete, immer noch 1250 gr Fett ausschneiden können.

Sollte es sich erweisen lassen, dass bei ausschliesslicher Fütterung mit Fleisch und einem im thierischen Körper nicht vorkommenden Fette normales Thierfett gebildet würde, so läge es doch näher, wenn man einmal Synthese annehmen muss, Fett aus Fett und nicht Fett aus Eiweiss abzuleiten. Es ist gar nicht unwahrscheinlich, dass innerhalb gewisser Grenzen solche synthetische Arbeit thatsächlich vorhanden ist.

IV.

Ueber die Entstehung von Fett aus Eiweiss bei der fettigen Entartung.

Wir gelangen jetzt zu den Vorgängen, welche nicht mehr in das Bereich des gesunden Lebens fallen, aber doch für die Beurtheilung desselben nicht ohne Bedeutung sind. Im Allgemeinen scheinen alle Umstände, welche die Lebenskraft einer Zelle oder eines Organes schwächen, beziehungsweise lähmen, leicht die Folge zu haben, dass in den Zellen ein feiner Staub von Fetttröpfchen in die Erscheinung tritt. Ob dieser Staub wirklich in der Zelle entstanden oder allmählich eingedrungen, ist keineswegs sicher entschieden. Die pathologischen Anatomen waren aber im Allgemeinen geneigt, diesen Fettstaub als ein Erzeugniss der entarteten Zelle aufzufassen, obwohl es ja genug Beispiele gibt, dass in Wasser unlösliche oder fast unlösliche Stoffe doch nach bestimmten

1) Voit, Hermann's Hdbch. 6. 1. 243.

2) Fr. Hoffmann, Ztschr. Biol. 8. 165.

Theilen des lebendigen Körpers in grosser Menge wandern können. Man braucht nur an die Cholesterinkrystalle in den Cysten, an die Harnsäurekrystalle in den Gelenken, ja sogar an die Blutkörperchen in den Epithelzellen des Gehirns u. s. w. zu denken.

Gesetzt aber auch, der Fettstaub der entarteten Organe wäre in ihnen entstanden, so müsste man doch zuerst daran denken, dass überall in den Zellen Kohlehydrate oder deren Abkömmlinge enthalten sind, von denen man sicher weiss, dass sie durch eine synthetische Arbeit in Fett übergeführt werden können. Es ist demnach die fettige Entartung einer der schwächsten Gründe, welche für die Entstehung von Fett aus Eiweiss beigebracht werden kann.

V.

Ueber die Entstehung von Fett aus Eiweiss bei der Phosphorvergiftung.

Da die Chemie lehrt, dass ein grosses Molecül unter verschiedenen Bedingungen sehr verschiedene Zersetzungen erleiden kann, so folgt, dass das Molecül des Eiweisses, weil es eines der grössten Molecüle ist und aus Hunderten von Atomen besteht, eine fast unermessliche Zahl von Spaltungskörpern zu liefern befähigt sein muss. Man könnte deshalb glauben, dass es für das Verständniss des gesunden Lebens kaum von Bedeutung sei, zu untersuchen, welche Spaltungen durch dieses oder jenes Gift bedingt werden. Wenn diese Voraussetzung schon im Allgemeinen unberechtigt erscheint, in diesem Falle kommt sie sicher nicht in Betracht. Es ist nach dem heutigen Stande unserer chemischen Kenntnisse über das Eiweiss kaum ein Zweifel möglich, dass Fett aus Eiweiss durch keinen Spaltungsvorgang entstehen kann. Wenn Fett aus Eiweiss entsteht, so geschieht es nur durch eine Verknüpfung von Analyse und Synthese. Die Synthese im thierischen Körper ist aber eine Leistung der lebendigen Zellsubstanz, was ja durch Versuche bewiesen ist. Wenn also gezeigt werden könnte, dass in Folge der Phosphorvergiftung Fett entstehen könne, welches in dem Eiweiss seinen Mutterkörper hat, so würde dies auch für die Physiologen von grundsätzlicher Bedeutung sein.

Betrachtet man die Geschichte dieser Frage, so bemerkt man sogleich, dass man früher an die Erzeugung einer ungeheuren

Fettmenge glaubte, die unter dem Einflusse des in den Säften kreisenden Phosphors in Zeit weniger Tage entstehen sollte. Diese ungeheure Fettmenge ist in Folge erneuter vielseitiger Untersuchung bis auf ein kleines Ueberbleibsel geschwunden, das ungefähr in die Grösse der Beobachtungsfehler fällt.

Durch die aus Voit's Laboratorium hervorgegangenen Arbeiten von J. Bauer¹⁾ sind besonders die Ansichten von dieser grossen durch die Phosphorvergiftung bedingten Fettbildung verbreitet und vielfach geglaubt worden.

Nachdem durch O. Storch²⁾ die von allen Nachfolgern bestätigte Vermehrung der Harnstoffbildung in Folge der Phosphorvergiftung entdeckt war, welche die grosse Gewichtsabnahme und den schnellen Verfall des hungernden Thieres erklärte, musste aus der Grösse der Eiweisszersetzung gefolgert werden, dass nicht wie sonst, das hungernde Thier fast nur von Fett, sondern in Folge der Vergiftung fast nur von Eiweiss seine Bedürfnisse bestreite. Wenn nun in einem Organe fast nur das Eiweiss und kaum das Fett der Verbrennung anheimfällt, so muss der Procentgehalt an Fett in dem geschrumpften Organ zunehmen, wenn auch gar kein Fett neu gebildet, ja obwohl ein mässiger Theil des Fettvorrathes verbraucht wird. Auf Grund von gar Nichts weiter als dem Nachweis einer Zunahme des procentischen Fettgehaltes bei Hunden, die in Folge der Phosphorvergiftung einen ungeheuren Gewichtsverlust in Zeit von ein paar Tagen erlitten hatten, stellt Bauer die Behauptung auf, dass das Fett aus Eiweiss neu gebildet worden sein müsse, da er den Hund vor der Vergiftung 1 bis 2 Wochen³⁾ hatte hungern lassen, um ihn möglichst fettfrei zu machen. Da aber Fr. Hofmann⁴⁾, Voit's Assistent, selbst berichtet, dass er nach 30tägigem Hungern bei einem grösseren Hunde nach der Tödtung noch 1250 gr Fett mit Scheere und Messer habe ausschneiden können, so ist es klar, dass ein nur 11—14 Tage dauernder Hunger keine Bürgschaft für das annähernde Ver-

1) J. Bauer, Ztschr. Biol. 7. 63 u. 14. 527.

2) O. Storch, Referat über die dänische Abhandlung im Deutschen Arch. f. klin. Med. II. — Uebersetzung eines Theiles der Abhandlung im Arch. exp. Path. u. Pharmacol. 7. 377.

3) J. Bauer, Ztschr. Biol. 7. 71.

4) Franz Hofmann, Ztschr. Biol. 8. 165.

schwundensein des Fettes liefert. Uebrigens ist dies bereits durch F. A. Falck ¹⁾, A. Lebedeff ²⁾, Hans Leo ³⁾ hinreichend aufgeklärt.

Voit⁴⁾ hebt nun ferner hervor: „Neben der abnormen Vermehrung des Eiweissverbrauchs fand Bauer eine wesentliche Verminderung der Kohlensäureausscheidung (um 47%) und der Sauerstoffaufnahme um (45%).“

Wenn diese Behauptung Voit's wahr wäre, dann hätte Bauer allerdings einen schwer wiegenden Grund beigebracht. Prüft man aber an der Quelle⁵⁾, so findet man, dass Bauer nur einen einzigen Versuch gemacht hat, der wegen seiner Mängel ganz werthlos ist.

Zusammenstellung
der wesentlichen Thatsachen des nach Voit
so hochwichtigen Versuches.

Datum	Zahl der Hungertage	Stunden im Respirations- apparat	Absolute Menge der gebildeten Kohlensäure	Kohlensäure, auf 3 Stunden berechnet
11. Juni	1	3	13,498	13,498
12. Juni	2	2	6,352	9,510
Vergiftung m. Phosphor				
13. Juni	3	2	3,358	5,037
Tod des Thieres				
14. Juni.				

Wie man sieht, nimmt die Kohlensäureausscheidung vom 1. auf den 2. Hungertag sehr stark ab, ohne dass das Thier Phosphor erhalten hat. Es fragt sich also, ob nicht auch ohne Phosphor am 3. Hungertag eine fernere bedeutende Erniedrigung der Kohlensäurezahl beobachtet worden wäre. Gesetzt aber, die Kohlensäureausscheidung sei in Folge des Phosphors wirklich so niedrig, so fällt in das Gewicht, dass der Athemversuch, welcher am 13. Juni nach der Vergiftung angestellt ist, der Todestag des Thieres ist. Denn in der Nacht vom 13. auf den 14. ist dasselbe gestorben, vielleicht also schon Abends am 13., d. h. kurze Zeit nach Anstellung des Athemversuches. Die Abnahme der Kohlensäure ist also

1) F. A. Falck, Arch. exp. Path. 7. 390.

2) A. Lebedeff, Arch. ges. Phys. 31. 11.

3) Hans Leo, Ztschr. physiol. Chemie. 9. 469.

4) C. Voit in Hermann's Hdbch. 6. 1. 185.

5) J. Bauer, Ztschr. Biol. 7. 78.

möglicherweise wesentlich durch den unmittelbar bevorstehenden Tod bedingt.

Abgesehen aber hiervon ist es nicht selbstverständlich, dass der Stoffwechsel bei einem so tiefkranken Thier ruhig und gleichmässig wie im gesunden Zustande verläuft. Er kann vergleichbar sein einem flackernden Lichte. Wenn man dann nur 2 Stunden das Thier in den Athemapparat bringt, so ist es sehr gewagt, daraus die 24stündige Grösse des Stoffwechsels zu berechnen. Es handelt sich ja hier um die Vergleichung des in 24 Stunden ausgeschiedenen Kohlenstoffs mit dem in derselben Zeit erzeugten Harnstoffe. Das Unbegreiflichste ist aber, dass Bauer den Harnstoff selbst für diesen Versuchstag gar nicht bestimmt hat, wodurch jede Möglichkeit einer Vergleichung der Werthe, auf denen der Beweis ruht, ausgeschlossen ist.

Man sollte meinen, solche Versuche bedürften keiner Widerlegung. Ich habe aber einsehen gelernt, dass dem leider nicht so ist. —

Hans Leo hat das Verdienst, die Entscheidung der hier behandelten Frage zuerst auf einem Wege versucht zu haben, welcher allein ein eindeutiges Ergebniss zu liefern vermag. Seine Fragestellung ist:

Nimmt in Folge der Phosphorvergiftung die Gesammtmenge des in dem lebendigen Körper enthaltenen Fettes zu oder ab?

Nachdem Versuche an Ratten und Meerschweinchen ein zweifelhaftes Ergebniss geliefert hatten, machte Hans Leo folgenden Versuch:

Er nahm 3 Gruppen von je 6 Fröschen, die mit [a] [b] [c] bezeichnet wurden. Zur Fettbestimmung wird die nicht vergiftete Gruppe [a] zu derselben Zeit getödtet, in der Gruppe [b] mit Phosphor vergiftet wird. Ebenso wird die nicht vergiftete Gruppe [c] zur selben Zeit getödtet, in welcher Gruppe [b] nach Ausbildung der „fettigen Degeneration“ ebenfalls getödtet wird.

Absoluter Fettgehalt in Gruppe [a] ohne Gift	3,437	Fett = 252 gr Frösche	Anfangsgewicht
			= 1,364 ‰.
Absoluter Fettgehalt in Gruppe [c] ohne Gift	3,249	Fett = 246 gr Frösche	
			= 1,320 ‰.
Absoluter Fettgehalt in Gruppe [b] Gift	4,171	Fett = 278 gr Frösche	
			= 1,500 ‰.

Leo berechnet, dass die zu Beginn des Versuches 278 gr wiegenden Frösche durch die Vergiftung eine Vermehrung des Fettgehaltes von 0,381 gr erfuhren. 100 gr gewannen also 0,137 gr.

Leo's Versuch ist von Dr. Wilhelm Schmitt aus Heerdt¹⁾ unter Finkler's Leitung an Tauben wiederholt worden in einer Reihe, in der 2 Würfe von je 2 jungen Tauben längere Zeit mit demselben Futter ernährt wurden; dann fand vollkommene Nahrungs-entziehung statt. Taube I war Controlthier, Taube III starb am ersten Tage wegen zu hoher Phosphorgabe, Taube II und IV wurden am 6. October 1884 mit Phosphor vergiftet und starben am 8. October, während Taube I am 9. October getödtet wurde. Sie hat also längere Zeit, als die vergifteten Thiere, bei voller Gesundheit ohne Nahrung gelebt, musste demnach mehr Fett als diese verbraucht haben. Gleichwohl enthielt dieselbe absolut und relativ mehr Fett als jedes der beiden Phosphorthiere.

	Der Gesamtgehalt an Fett	Tag der Vergiftung. Gewicht am 6. Oct.	8. Oct. Gewicht beim Tod	9. Oct.
Taube I unvergiftet	8,383 = 3,91 %	242	—	214
Taube II vergiftet	3,844 = 1,83 %	236	216	—
Taube III Tod am 1. Tag	3,382 = 2,13 %	159	159	—
Taube IV vergiftet	7,594 = 3,5 %	244	217	—

Dieser Versuch bringt das entgegengesetzte Ergebniss wie der von Leo. Es ist aber allerdings nur 1 Versuch.

Die Taube III starb schon am 6. October wegen zu grosser Giftgabe.

Wahrscheinlich waren I und IV von einem Wurf und ebenso II und III.

Da nun Leo's Versuch ein positives Ergebniss in Folge der Vergiftung geliefert, und da Leo immer je 6 Thiere verglichen hat, wodurch der individuelle Fehler herabgesetzt ist, müssen wir uns die Frage vorlegen, welche Schlüsse wir aus diesen Analysen zu ziehen berechtigt sind.

Thatsache ist zunächst nur, dass in Folge der Vergiftung in 100 gr Froschkörper der Aetherextract um 0,137 gr zugenommen

1) Wilhelm Schmitt aus Heerdt, Ueber den Fettgehalt der Thiere nach Phosphorvergiftung. Inaugural-Dissertation. Bonn 1885. 5. August.

hat. Nun ist aber Aetherextract nicht reines Fett, sondern enthält noch andere Bestandtheile, von denen Leo aber nur das Lecithin bestimmte und in Abrechnung brachte, während das Cholesterin z. B. auch als Fett aufgeführt wird. Ich habe nun bei meinen vielen Bestimmungen des Aetherextractes von Pferdefleisch gefunden, dass derselbe sehr veränderliche Mengen bei 100° flüchtiger Körper enthält, sodass man oft eine Reihe von Tagen trocknen muss, bis man bei unveränderlichem Gewicht angelangt ist. Es handelt sich hier zuweilen nicht um Bruchtheile, sondern um viele Procente des Gewichts. Controlbestimmungen, die ich mit Lösungen von reinen thierischen Fetten in Aether gemacht habe, zeigten Nichts von jener Erscheinung. Bedenkt man nun, dass unter dem Einfluss des Phosphors der Stoffwechsel eine grosse Veränderung erfährt, so ist es von vorneherein nicht als unmöglich anzusehen, dass auch die Extracte der Organe sich ändern und in Aether lösliche Körper, die keine Fette sind, in grösserer Menge auftreten können als sonst.

Ein anderer Umstand, der bei der Bestimmung so kleiner Unterschiede des Fettgehaltes in thierischen Organen in Betracht kommt, ist die Unsicherheit unserer analytischen Methoden zur Bestimmung der Fette. Meistens meint man zwar, dass der gewiss für viele Zwecke ganz ausgezeichnete Soxhlet'sche Extractor allen Bedingungen genüge. Mit Rücksicht auf die Gewinnung des Fettes aus Pferdefleisch habe ich einige Erfahrungen gemacht:

Auf das Feinste gepulvertes getrocknetes Pferdefleisch wird im Extractor 6 bis 10 Stunden lang von einem Strome abdestillirten Aethers durchflossen und das gewonnene Fett bestimmt. Am zweiten, dritten u. s. w. bis vierzehnten Tage geschieht dasselbe und immer liefert der Apparat noch nicht zu vernachlässigende Mengen von Extract. Diese Versuche sind von meinem Assistenten Herrn Otto Lange mit grösster Sorgfalt durchgeführt worden. Herr Otto Lange theilt mir mit:

„3—5 gr Trockensubstanz.

Am 1. Tage erhielt ich die Hauptmenge c. 120—150 mgr Fett

„ 2. „ „ c. 20 „ „

„ 3. „ „ c. 10 „ „

„dann in den nächsten Tagen langsam fallend bis auf 1—5 mgr.

„Diese 1—5 mgr blieben dann konstant während der ganzen

„Dauer der Extraction. Ich habe extrahirt mindestens 14 Tage,

„meistens 4—5 Wochen. Und zwar am Tage im Durchschnitt 10 „Stunden, sodass eine Extraction mindestens 140 Stunden dauerte.“

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 trockene 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 Benützung 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 trockene 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.

Um schneller zum Ziele zu gelangen und den Fettgehalt ganzer Thiere zu bestimmen, habe ich eine neue Methode erfunden. Sie besteht darin, dass die thierischen Organe, sogar die grobzer-schlagenen Knochen sich auf siedendem Wasserbade in einer 5, 10 bis 20 % wässerigen Citronensäurelösung auflösen. Das Fett kann nach dem Erkalten abgeschöpft und die saure Lösung mit Aether ausgeschüttelt werden, in dem die Citronensäure fast unlöslich ist. Die Aetherauszüge schüttelt man mit Wasser aus und verdunstet sie. Mein chemischer Assistent Herr Dr. R. Pott hat quantitativ auf meine Veranlassung hin gewogene Fettmengen mit Citronensäurelösung gekocht und dann das ganze Fett wieder gewonnen. Es wird also durch die Citronensäure nicht zersetzt. — Für Fell und Gehirn scheint die Methode weniger geeignet. —

Aus allen angeführten Gründen halte ich die genaue quantitative Analyse der reinen Fette mit unseren heutigen Methoden nicht bloss für sehr schwierig, sondern für unausführbar. Diese Unsicherheit wird sich bei Bestimmungen kleiner Unterschiede ganz besonders fühlbar machen. —

Machen wir aber die Voraussetzung, dass die von Leo gefundene kleine Vermehrung des Aetherextractes nur reines Fett

sei, so folgt daraus noch nicht, dass dieses Fett aus Eiweiss entstanden ist, was L e o selbst wohl beachtet hat. Es könnte aus den im Organismus enthaltenen Kohlehydraten seinen Ursprung genommen haben. —

Die durch Phosphorvergiftung erzeugte „fettige Entartung“ liefert also für die Entstehung von Fett aus Eiweiss ebenfalls keine Stütze.

VI.

Ueber die Erzeugung von Fett aus Eiweiss bei der Entstehung des Leichenwachses sowie bei der Reifung des Käses.

Dass bei der Erzeugung des Leichenwachses Pilze theilhaftig sind, hat man von jeher angenommen. E. Salkowsky¹⁾ vermochte erst neuerdings die Entstehung von Fettwachs aus Fett unter dem Einflusse von Pilzen festzustellen und das Fettwachs einer genauen chemischen Untersuchung zu unterwerfen. Nägeli²⁾ zeigte, dass die niederen Pilze wie andere Pflanzen aus sehr verschiedenen zum Theil sehr einfachen Stoffen Eiweiss, Fett und Kohlehydrate synthetisch aufzubauen befähigt sind. Voit³⁾ sagt: „Für die Vorgänge im höheren Thier erhalten wir jedoch daraus keinen sicheren Aufschluss.“ Ich bin damit einverstanden und wundere mich nur, dass in vielen Lehrbüchern noch immer das Leichenwachs unter den Gründen für die Entstehung von Fett aus Eiweiss bei den Thieren angegeben wird. — Für die übrigens wahrscheinlich mit Unrecht bestrittene Fettbildung bei der Reifung des Käses ist dasselbe zu sagen. Es handelt sich auch hier um die Arbeit von Pilzen. —

VII.

Ueber die Entstehung von Fett aus Eiweiss bei Mästung der Fliegenmaden mit Blut.

Dr. Franz Hofmann, ein Assistent Voit's, hat folgenden Versuch angestellt.

Defibrinirtes Blut wurde nach dem Abwiegen coagulirt.

100 Blut gab 19,05 % feste Theile und 0,032 % Fett

100 Fliegeieier frisch gaben 4,9 % Fett.

1) E. Salkowsky, Zur Kenntniss der Fettwachsbildung. Berlin 1891.

2) Nägeli, Sitzungsber. Bayr. Acad. 1879. 287.

3) Voit in Hermann's Handbuch 6. 1. 247.

Blut zur Fütterung	Dessen Fettgehalt	Frische Fliegeneier in	Deren Fettgehalt in	Fett im Futter u. Thieren in	Fett aus den erwachsenen Thieren in
Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
52,0	0,0166	0,0205	0,0010	0,0176	0,2012
55,7	0,0188	0,0600	0,0029	0,0217	0,1856
56,5	0,0181	0,0520	0,0025	0,0206	0,1460

Franz Hofmann berichtet:

„Die Thiere, welche lange nicht alles Blut verzehrt hatten, wurden vor der Fettbestimmung mit Wasser gewaschen. Allein aus den getrockneten Thieren erhielt ich obige Menge klares ölartiges Fett.“

Das ursprünglich vorhandene Fett war 0,0599, das später in den Thieren gefundene 0,5328; es hat sich also gebildet
0,4729 gr.

Die von Voit in Hermann's Handbuch mitgetheilten Zahlen der bei Hofmann's Versuch gebildeten Fettmenge ist wohl in Folge eines Rechenfehlers zu hoch angegeben.

Wie steht es nun mit der Deutung dieses Versuches? Dass der Blutkuchen, auf dem die Maden lebten und heranwuchsen, im Sommer sich schnell in einen Aaskuchen verwandelte, ist sicher. Dass auf und in diesem Kuchen Milliarden niederer Pilze sich nährten und vermehrten, unterliegt keinem Zweifel. Unsere Maden lebten also auf einem wohlgedüngten Acker, der ihnen als Nahrung Pilze bot, die in ihrem Zellenleib Fette und Kohlehydrate gebildet hatten aus den verschiedenen Bestandtheilen des Blutes und seinen Zersetzungsstoffen. Diese Maden auf dem Blutkuchen sind bis zu einem gewissen Grade Schaafen vergleichbar, die auf wohl gedüngten Weiden sich mästen.

Da Manche meinen Einwand von der allmählichen Zunahme des Fettes in dem faulenden Blutkuchen vielleicht für eine übertriebene Spitzfindigkeit ansehen, will ich ihn durch Thatfachen erhärten.

Voit liefert mir selbst das Beweismaterial.

„Ich habe,“ berichtet er¹⁾, „Stückchen von frischem Muskel-

1) Voit, Ztschr. Biol. 5. 97.

„fleisch (mit 0,75 % Fett) und gekochtem Eiweiss (mit 0,054 %
 „Fett) in zugeschmolzenen Glasröhren während $3\frac{1}{2}$ Monaten auf
 „einer Temperatur von 40° C. erhalten. Nach dieser Zeit hatte
 „das Fleisch noch seine rothe Farbe, das Eiweiss war etwas miss-
 „farbig geworden, die Stücke schwammen in einer Flüssigkeit, es
 „war also Wasser ausgetreten. Beim Oeffnen der Röhren wurde
 „der Inhalt mit Gewalt herausgeschleudert und es entwickelte sich
 „ein aashafter Geruch, der den ganzen Raum verpestete; die
 „Masse reagirte auffallender Weise nicht auf Pflanzenfarben. Der
 „ganze Inhalt wurde nun getrocknet und mit Aether erschöpft:

		Feuchte Substanz	Fett	Fett in %		
				vor Fäulniss	nach Fäulniss	
1	Fleisch	17,0999	0,1734	0,75	1,01	} 1,06
2	„	9,0828	0,1015	0,75	1,11	
3	Eiweiss	14,5420	0,0454	0,054	0,31	} 0,33
4	„	11,4297	0,0384	0,054	0,34	
5	„	10,2224	0,0365	0,054	0,36	
6	„	12,2444	0,0407	0,054	0,33	

„Es hat demnach in der That die Menge des Aetherextractes
 „etwas zugenommen, aber nur höchst unbedeutend (0,3 %). Der
 „Rückstand der Aetherlösung besteht grösstentheils aus neutralem
 „Fett; Fettsäuren sind nur in dem Auszug aus dem Fleische in ge-
 „ringer Menge nachzuweisen gewesen. Nach dem Erschöpfen des
 „Aetherrückstandes mit heissem Wasser wog Nr. 2 7,68 mgr (=
 „0,08 %) weniger; es ist also die Vermehrung nicht hervorgebracht
 „durch andere in Aether lösliche Stoffe, welche bei der Fäulniss
 „entstanden sind.“

Der Versuch lehrt, dass die Fettbildung selbst unter ungün-
 stigen Bedingungen bei der Fäulniss deutlich hervortritt. Absolut
 genommen sind ja allerdings die Werthe klein; aber bei den Flie-
 genmaden handelt es sich auch nicht um einen grossen Betrag.

Obwohl also Voit hier 1869 die Entstehung von Fett durch
 Fäulniss von Eiweiss nachgewiesen hat, schreibt er¹⁾ bei der Auf-

1) Voit in Hermann's Handbuch 6. 1. 251.

führung der Beweise für die Fettbildung aus Eiweiss im Körper der höheren Thiere mit Rücksicht auf jenen Versuch Hofmann's 1881:

„Vor Allem aber ist der Versuch von F. r. Hofmann an „Schmeissfliegen beweisend; die Eier derselben, deren Fettmenge „bestimmt war, entwickelten sich in defibrinirtem Blute mit be- „kanntem Fettgehalt zu Maden mit sehr ausgebildetem Fettkörper.“

Der Fettgehalt war ja aber nur am Anfang im Blut bestimmt, als es noch nicht faul war und ausserdem kommt auch der Gehalt der Pilze an Kohlehydraten bei der Fettbildung in Betracht.

Ich verfehle schliesslich nicht hervorzuheben, dass ich, wie fast alle, so auch die 27 Versuchsreihen¹⁾ durchgerechnet habe, in denen Voit den Hund mit Fleisch und Kohlehydraten oder auch nur mit Kohlehydraten ernährt hat. In dieser Abhandlung unternimmt Voit die schwierige Aufgabe, auf Grund unrichtig berechneter Bilanzen nicht eine, sondern zwei von einander unabhängige falsche Grundgesetze zu vertheidigen; nämlich:

1. Bei der Mast mit Kohlehydraten entsteht das Fett aus Eiweiss;
2. Bei der Mast mit Kohlehydraten entsteht aus Kohlehydraten kein Fett.

An einer anderen Stelle behalte ich mir vor, zu zeigen, welche Schlüsse aus den 27 Versuchsreihen gezogen werden dürfen und müssen.

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

1) M. v. Pettenkofer und Voit, Biol. 9. 435.

Tabelle II.
Anhang. (Liebig's Ann. Suppl. II. (62).)

Nr.	Datum	Nahrung			Harn		Ausgeschiedene		Aufgenommener Sauerstoff	In der CO ₂ enthaltener Sauerstoff	Auf 100 Thl. aufgenommenen O in der CO ₂ enthaltener	Bemerkungen über Kost und Gewicht des Hundes.
		Fleisch	Fett Stärke o. Zucker	Getrunkenes Wasser	Menge	Harnstoff	Kohlensäure	Wasser				
1	1862 4. März	1500	—	—	959	110,8	566,9	717,8	647,0	412,3	63,7	16 Tage lang sehr fleischreich und 32,5 Kilo schwer.
2	10. "	—	—	33	124	12,8	366,3	400,5	357,0	266,4	74,6	6. Hungertag.
3	14. "	—	—	125	141	11,4	289,4	350,7	401,1	210,4	52,4	10. Hungertag, 29,8 Kilo.
4	21. "	1500	—	—	865	103,7	517,4	521,2	375,6	376,3	100,1	7. Tag Fleisch, 30,7 Kilo.
5	1. April	—	100 F.	214	138	10,7	301,9	223,2	216,6	218,6	100,9	8. Tag Fett, 29,3 Kilo.
6	3. "	—	100 F.	158	157	8,6	311,7	215,7	226,0	226,7	100,4	29,0 Kilo schwer.
7	7. "	1500	—	—	984	104,8	449,1	244,5	309,5	326,6	105,4	4. Tag Fleisch.
8	12. "	1500	—	—	987	109,4	511,8	389,4	423,6	372,2	87,8	9. Tag "
9	14. "	1500	—	—	1045	109,9	472,1	431,8	457,2	343,3	75,0	13. Tag 30,9 Kilo.
10	16. "	1500	—	—	992	107,5	495,7	587,5	553,2	360,5	65,1	6. Tag.
11	22. "	500	200 St.	144	451	42,1	423,8	?	?	308,2	?	
12	27. "	500	200 "	159	390	41,8	410,6	368,6	393,3	298,6	75,9	
13	30. "	500	200 "	141	394	38,6	407,9	198,3	265,8	296,0	111,3	
14	2. Mai	500	200 "	147	418	40,5	411,1	205,4	262,3	298,9	113,9	
15	5. "	500	200 "	166	396	40,6	426,7	305,4	282,0	309,0	106,0	29,8 Kilo.
16	8. "	500	200 Z.	—	390	38,0	538,5	218,8	368,8	391,6	106,2	1. Tag.
17	11. "	500	200 "	—	397	40,2	403,1	124,4	215,9	293,1	135,8	
18	14. "	500	200 "	—	384	37,3	419,9	328,9	233,7	305,3	130,6	
19	17. "	500	200 "	—	418	37,8	413,7	220,7	202,2	300,8	148,2	29,9 Kilo schwer.

5. Reihe vom 17. Februar bis 5. März 1862.

S. Ztschr. Biol. 7. 469.

Die bis jetzt mitgetheilten Reihen sind vom Jahre 1863, wo durch fortwährende Verbesserung des Apparates und sorgfältigste Berücksichtigung aller Fehlerquellen die Resultate jedenfalls genauer ausfielen als bei den in den Jahren 1862 angestellten Versuchen, von denen wir jetzt die mit Fütterung von 1500 Fleisch einfügen. Obwohl diese Versuche im Wesentlichen nichts Anderes lehren als die im Jahre 1863 ausgeführten, so konnten wir uns doch nicht entschliessen sie einfach wegzulassen.

Nachdem das Thier vom 9.—17. Februar gehungert hatte, erhielt es vom 17. Februar an täglich 1500 Fleisch, mit denen es sich bald in das Stickstoffgleichgewicht setzte; am letzten Tage der Fütterung, am 4. März, wurde ein Respirationsversuch gemacht. Er ergab sich dabei

Datum 1862	Körperge- wicht in Kilo	Harn- menge	Harnstoff	Respiration		
				CO ₂	HO	O
4. März	33,070	960	110,8	566,9	717,8	647,7
5. März	32,973	—	—	—	—	—

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 647,7	—	—	—	—	647,7	—
2147,7	1138,5	187,8	25,9	51,0	724,9	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1736,9	
Ausgaben:						
Harn 960,0	815,4	31,1	8,2	51,7	37,0	16,5
Koth 33,5	22,5	4,8	0,7	0,7	1,5	3,3
Respiration 1284,7	717,8	154,6	—	—	412,3	—
2278,2	1555,7	190,5	8,9	52,4	450,8	19,8
	172,8 H		172,8		1382,9	
	1382,9 O		181,7		1833,7	
Differ. = —130,5	—	—2,7	—29,3	—1,4	—96,7	—0,3

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	190,5	181,7	52,4	1186,0	19,8
in 1542,3 Fleisch	193,1	156,7	52,4	1120,0	20,0
in 3,4 Fett aus Fleisch angesetzt	2,6	0,4	0	0,4	0
Rest Wasser	0	25,4	0	66,4	0,2
nach H = 203,2					

Sauerstoff berechnet 510,8
 Sauerstoff aufgenommen 647,7
 also Sauerstoff aufgespeichert 136,9 (+ 21%)

Es wurden also zersetzt:

Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauer- stoff auf	Sauerstoff zur Zer- setzung nöthig
1542,3	— 42,3	+ 3,4	— 260,6	647,7	510,8

6. Reihe vom 15.—20. März 1862.

Ztschr. Biol. 7. 472.

Dieser Reihe ging eine 10 tägige Hungerreihe (vom 5.—15. März) voraus; vom 15. März an begann die Fütterung mit 1500 Fleisch täglich, womit bald das Stickstoffgleichgewicht sich hergestellt hatte. Am 21. März wurde ein Respirationsversuch ausgeführt.

Datum 1862	Körperge- wicht in Kilo	Harn- menge	Harnstoff	Respiration		
				CO ₂	HO	O
21. März	30,910	866	103,7	517,4	521,2	376,6
22. März	30,882	—	—	—	—	—

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 376,6	—	—	—	—	376,6	—
1876,6	1138,5 126,5 H 1012,0 O	187,8	25,9 126,5 152,4	51,0	453,8 1012,0 1465,8	19,5
Ausgaben:						
Harn 866,0	730,7	29,1	7,7	48,4	34,6	15,5
Koth 34,3	21,5	5,6	0,8	0,8	1,8	3,8
Respiration 1038,6	521,2	141,0	—	—	376,3	—
1938,9	1273,4 141,5 H 1131,9 O	175,7	8,5 141,5 150,0	49,2	412,7 1131,9 1544,6	19,3
Differ. = — 62,3	—	+ 12,1	+ 2,4	+ 1,8	— 78,8	+ 0,2

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	175,7	150,0	49,2	1168,0	19,3
in 1448,0 Fleisch	181,3	147,1	49,2	1051,4	18,8
in 7,3 Fett aus Fleisch angesetzt	5,6	0,9	0	0,8	0
Rest Wasser	0	3,7	0	115,8	0,5
nach H = 29,6					

Sauerstoff berechnet

464,2

Sauerstoff aufgenommen

376,6

also Sauerstoff vom Körper genommen 87,6 (— 23%)

Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauer- stoff auf	Sauerstoff zur Zer- setzung nöthig
1448,2	+ 51,8	+ 7,3	+ 5,5	376,6	464,2

7. Reihe vom 4.—17. April 1862.

Ztschr. Biol. 7. 473.

Vorher hatte das Thier vom 25. März bis 4. April täglich 100 Fett erhalten und dabei im Ganzen 1846 Fleisch verloren und 25 Fett angesetzt; darauf wurden vom 4.—17. April täglich 1500 Fleisch gefüttert und an vier Tagen Bestimmungen der Respirationsprodukte gemacht und zwar am 7., 12., 14. und 16. April. Es wurde dabei an Harnstoff ausgeschieden:

4. April	85,0
5. "	103,9
6. "	105,9
7. "	104,8
8. "	101,8
9. "	103,8
10. "	104,3
11. "	105,8
12. "	109,4
13. "	110,3
14. "	109,9
15. "	110,0
16. "	107,5
Mittel	104,8

Die übrigen Ausscheidungen an den 4 Versuchstagen betrugen:

Datum 1862	Körperge- wicht in Kilo	Harn- menge	Harnstoff	R e s p i r a t i o n		
				CO ₂	HO	O
7. April	29,975	952	104,8	449,1	244,5	307,6
8. April	30,137					
12. April	30,670	985	109,4	511,8	389,4	423,6
13. April	30,705					
14. April	30,890	1044	109,9	472,1	431,8	457,2
15. April	30,898					
16. April	31,130	992	107,5	495,7	587,5	553,2
17. April	31,108					

Die Zerlegung der Einnahmen und Ausgaben in die Elemente ergibt:

a) 7. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 307,6	—	—	—	—	307,6	—
1807,6	1138,5	187,8	25,9	51,0	384,8	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1396,8	
Ausgaben:						
Harn 952,0	815,4	29,4	7,7	48,9	35,0	15,6
Koth 28,4	18,9	4,1	0,6	0,6	1,3	2,8
Respiration 693,6	244,5	122,5	—	—	326,6	—
1674,0	1078,8	156,0	8,3	49,5	362,9	18,4
	119,9 H		119,9		958,9	
	958,9 O		128,2		1321,8	
Differ. = + 133,6	—	+ 31,8	+ 24,2	+ 1,5	+ 75,0	+ 1,1

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	156,0	128,2	49,5	1014,2	18,5
in 1455,9 Fleisch	182,3	148,0	49,5	1057,2	18,9
in 34,4 Fett					
aus Fleisch angesetzt	26,2	4,1	0	4,0	0
Rest Wasser	0	15,7	0	39,1	0,5

nach H = 125,6

Sauerstoff berechnet 393,7
 Sauerstoff aufgenommen 307,6
 also Sauerstoff vom Körper genommen 86,1 (— 28%)

b) 12. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 423,6	—	—	—	—	423,6	—
1923,6	1138,5	187,8	25,9	51,0	500,8	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1512,8	
Ausgaben:						
Harn 987,4	844,7	30,7	8,1	51,1	36,5	16,3
Koth 28,4	18,9	4,1	0,6	0,6	1,3	2,8
Respiration 901,2	389,4	139,6	—	—	372,2	—
1917,0	1253,0	174,4	8,7	51,7	410,0	19,1
	139,2 H		139,2		1113,8	
	1113,8 O		147,9		1523,8	
Differ. = + 6,6	—	+ 13,4	+ 4,5	+ 0,7	— 11,0	+ 0,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	174,4	147,9	51,7	1100,2	19,1
in 1519,4 Fleisch	190,2	154,4	51,7	1103,3	19,7
in 20,7 Fett aus Fleisch angesetzt	15,8	2,5	0	2,4	0
Rest Wasser	0	4,1	0	5,5	0,6
nach H = 32,8					

Sauerstoff berechnet 455,4
 Sauerstoff aufgenommen 423,6
 also Sauerstoff vom Körper genommen 31,8 (— 7%)

c) 14. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 457,2	—	—	—	—	457,2	—
1957,2	1138,5	187,8	25,9	51,0	534,4	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1546,4	
Ausgaben:						
Harn 1045,3	902,0	30,9	8,1	51,3	36,7	16,4
Koth 28,4	18,9	4,1	0,6	0,6	1,3	2,8
Respiration 903,9	431,8	128,7	—	—	343,3	—
1977,6	1352,7	163,7	8,7	51,9	381,3	19,2
	150,3 H		150,3		1202,4	
	1202,4 O		159,0		1583,7	
Differ. = — 20,4	—	+ 24,1	— 6,6	— 0,9	— 37,3	+ 0,3

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	163,7	159,0	51,9	1126,5	19,2
in 1526,5 Fleisch	191,1	155,1	51,9	1108,5	19,8
in 35,9 Fett aus Fleisch angesetzt	27,4	4,3	0	4,2	0
Rest Wasser	0	8,1	0	22,1	0,6
nach H = 64,8					

Sauerstoff berechnet 414,1
 Sauerstoff aufgenommen 457,2
 also Sauerstoff aufgespeichert 43,1 (+ 9%)

d) 16. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 553,2	—	—	—	—	553,2	—
2053,2	1138,5	187,8	25,9	51,0	630,4	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1642,4	
Ausgaben:						
Harn 992,0	851,7	30,2	7,9	50,2	35,9	16,1
Koth 28,4	18,9	4,1	0,6	0,6	1,3	2,8
Respiration 1083,2	587,5	135,2	—	—	360,5	—
2103,6	1485,1	169,5	8,5	50,8	397,7	18,9
	162,0 H		162,0		1296,1	
	1296,1 O		170,5		1693,8	
Differ. = - 50,4	—	+ 18,3	- 18,1	+ 0,2	- 51,4	+ 0,6

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	169,5	170,6	50,8	1140,6	18,9
in 1494,1 Fleisch	187,1	151,8	50,8	1085,0	19,4
in 22,9 Fett aus Fleisch angesetzt	17,6	2,7	0	2,7	0
Rest Wasser	0	21,4	0	58,3	0,5

nach H = 171,2

Sauerstoff berechnet 440,0
 Sauerstoff aufgenommen 553,3
 also Sauerstoff aufgespeichert 113,3 (+ 20%)

Die Zusammenstellung der vier Versuche dieser Reihe zeigt folgendes:

	Fleisch zer- setzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff auf	Sauerstoff zur Zersetzung nöthig
a)	1455,9	+ 44,1	+ 34,4	+ 2,5	307,6	393,7
b)	1519,4	- 19,4	+ 20,7	+ 22,4	423,6	455,4
c)	1526,5	- 26,5	+ 35,9	+ 93,0	457,2	414,1
d)	1494,1	+ 5,9	+ 22,9	- 188,0	553,3	440,0
Mittel:	1499,0	+ 1,0	+ 28,5	- 59,0	435,4	425,8

8. Reihe vom 31. Juli bis 9. August 1862.

Ztschr. Biol. 7. 477.

Der Hund hatte vorher während 58 Tagen 500 Fleisch und 200 Fett erhalten. Während der darauf folgenden Fütterung mit 1500 Fleisch wurden an drei Tagen, am 3., 6. und 8. August die gasförmigen Ausscheidungen bestimmt. Die Harnstoffausscheidung war an den einzelnen Tagen folgende:

31. Juli	92,8
1. August	101,6
2. "	102,5
3. "	104,2
4. "	108,6
5. "	107,7
6. "	109,9
7. "	109,1
8. "	112,2

Mittel: 105,4

An den drei Tagen, an denen die Respirationsprodukte untersucht wurden, erhielten wir:

Datum 1862	Körperge- wicht in Kilo	Wasser getrunken	Harn- menge	Harn- stoff	Respiration				
					CO ₂	HO	H	CH ₂	O
3. August	35,310	0	897	104,2	635,0	606,9	16,6	7,6	619,4
4. August	35,264								
6. August	35,810	210	1002	109,9	523,4	417,3	6,0	10,1	367,7
7. August	35,929								
8. August	36,060	165	1054	112,2	517,6	340,8	5,3	7,3	361,2
9. August	36,161								
Mittel:		125	984	108,8	558,7	455,0	9,3	8,3	449,4

Zerlegt man die Einnahmen und Ausgaben in ihre Elemente, so findet sich:

a) 3. August.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 619,4	—	—	—	—	619,4	—
2119,4	1138,5	187,8	25,9	51,0	696,6	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1708,6	
Ausgaben:						
Harn 899,3	763,4	29,3	7,7	48,6	34,8	15,5
Koth 22,4	15,5	3,0	0,4	0,5	0,9	2,1
Respiration 1266,1	606,9	178,9	18,5	—	461,8	—
2187,8	1385,8	211,2	26,6	49,1	497,5	17,6
	154,0 H		154,0		1231,8	
	1231,8 O		180,6		1729,3	
Differ. = — 68,4	—	— 23,4	— 28,2	+ 1,9	— 20,7	+ 1,9

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	211,2	180,6	49,1	1109,9	17,6
in 1443,2 Fleisch	180,7	146,7	49,1	1048,0	18,8
in 39,8 Fett vom Körper ab:	30,5	4,7	0	4,6	0
Rest Wasser	0	29,2	0	57,3	1,2

nach H = 233,6

Sauerstoff berechnet 443,2

Sauerstoff aufgenommen 619,5

also Sauerstoff aufgespeichert 176,2 (+ 28%)

b) 6. August.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Wasser 210,0	210,0	—	—	—	—	—
Sauerstoff 367,7	—	—	—	—	367,7	—
2077,7	1348,5	187,8	25,9	51,0	444,9	19,5
	149,8 H		149,8		1198,7	
	1198,7 O		175,8		1643,6	
Ausgaben:						
Harn 1001,9	859,5	30,6	8,1	51,3	36,4	16,4
Koth 22,4	15,5	3,0	0,4	0,5	0,9	2,1
Respiration 956,8	417,3	150,3	8,5	—	380,7	—
1981,1	1292,3	183,9	17,0	51,8	418,0	18,5
	143,6 H		143,6		1148,7	
	1148,7 O		160,6		1566,7	
Differ. = + 96,6	—	+ 3,9	+ 15,2	— 0,8	+ 76,9	+ 1,0

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	183,9	160,6	51,8	1199,0	18,5
in 1522,3 Fleisch	190,6	154,7	51,8	1105,4	19,8
in 8,7 Fett aus Fleisch angesetzt	6,7	1,0	0	1,0	0
Rest Wasser	0	6,9	0	94,6	1,3
nach H = 55,2					

Sauerstoff berechnet 406,7
 Sauerstoff aufgenommen 367,7
 also Sauerstoff vom Körper genommen 39,0 (— 10%)

c) 8. August.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Wasser 165,0	165,0	—	—	—	—	—
Sauerstoff 361,2	—	—	—	—	361,2	—
2026,2	1303,5	187,8	25,9	51,0	438,4	19,5
	144,8 H		144,8		1158,7	
	1158,7 O		170,8		1597,1	
Ausgaben:						
Harn 1054,2	907,8	31,5	8,3	52,4	37,4	16,7
Koth 22,4	15,5	3,0	0,4	0,4	0,9	2,1
Respiration 871,0	340,8	146,6	7,2	—	376,5	—
1947,6	1264,1	181,1	15,9	52,8	414,8	18,8
	140,4 H		140,4		1123,7	
	1123,7 O		156,3		1538,5	
Differ. = + 78,6	—	+ 6,7	+ 14,4	— 1,8	+ 58,6	+ 0,7

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	181,1	156,3	52,8	1177,4	18,8
in 1553,2 Fleisch	194,5	157,9	52,8	1127,9	20,2
in 17,4 Fett aus Fleisch angesetzt	13,4	2,1	0	2,0	0
Rest Wasser	0	0,6	0	51,5	1,4
nach H = 4,8					

Sauerstoff berechnet 408,0
 Sauerstoff aufgenommen 361,2
 also Sauerstoff vom Körper genommen 46,8 (— 13%)

Die Zusammenstellung der drei Versuche dieser Reihe mit 1500 Fleisch lehrt folgendes:

	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff auf	Sauerstoff zur Zersetzung nötig
a)	1443,2	+ 56,8	— 39,8	— 218,5	619,4	443,2
b)	1522,3	— 22,3	+ 8,7	+ 54,3	367,7	406,7
c)	1553,2	— 53,2	+ 17,4	+ 27,2	361,2	408,0
Mittel:	1506,2	— 6,2	— 4,6	— 45,7	449,4	419,3
Mittel der zwei letzten Versuche:	1537,7	— 37,7	+ 13,0	+ 40,7	364,4	407,3

Tabelle I.
Liebig's Ann. Suppl. II. 53.

Nr.	Datum	Nahrung				Harn		Ausge- schiedene Kohlensäure	Bemerkungen.
		Fleisch und Brod	Fett, Stärke, Zucker od. Leim	Getrun- kenes Wasser	Menge	Harnstoff			
	1861								
1	19. Febr.	1800 Fl.	0	0	1093	126,6	556,2	33,3 Kilogramm. schwer. 5ter Tag der Diät.	
2	24. "	400 "	200 F.	578	288	31,3	590,8		
3	27. "	400 "	250 St.	390	312	30,8	544,9		
4	2. März	400 "	250 Z.	350	276	26,9	537,8		
5	5. "	400 "	200 L.	1088	889	83,1	513,0		
6	8. "	800 B.	0	963	410	21,3	580,2		
7	20. "	400 "	0	1455	493	31,9	517,6		
		Zwieback							
8	28. "	0	450 St.	405	309	13,6	545,7	2ter Tag. 2ter Tag. 5ter Tag. 8ter Tag.	
9	30. "	800 Fl.	450 St.	339	504	42,8	663,6		
10	1. April	1800 Fl.	450 St.	701	1035	105,7	840,8		
11	3. "	2500 Fl.	0	668	2117	180,8	783,3		
12	5. "	0	0	123	269	24,9	380,1		
13	8. "	0	0	25	151	12,3	357,6		
14	11. "	0	0	15	152	10,1	334,5		
15	19. "	0	350 F.	358	321	14,6	519,5		
16	21. "	800 Fl.	350 F.	453	483	45,1	598,1		
17	23. "	1800 Fl.	350 F.	1410	867	93,0	840,4		
18	4. Mai	0	700 St.	507	388	12,7	696,0		
19	15. "	0	200 L.	1050	966	64,5	353,5		
20	17. "	0	200 L.	1600	1195	63,8	592,7		
21	19. "	200 Fl.	200 L.	1210	1014	72,4	513,8		
22	21. "	1800 Fl.	200 L.	1282	1852	170,9	658,2		
23	5. Juni	0	700 St.	869	392	13,8	547,1	1ter Tag.	
24	6. "	0	0	180	271	8,3	402,9		

1800 Fleisch.

Reihe vom 15.—20. Februar 1861.

Zeitschr. Biol. 7. 482.

Bei unseren ersten Versuchen mit dem Respirationsapparat im Jahre 1861, bei welchen noch keine Bestimmungen des ausgeschiedenen Wassers und des aufgenommenen Sauerstoffs, sondern nur Bestimmungen der Kohlensäure der Athemluft gemacht wurden, findet sich aus der Reihe vom 15.—20. Februar mit einer Zufuhr von 1800 Fleisch ein Versuchstag (der 19. Febr.), den das Thier im Respirationsapparate zubrachte.

Die Harnstoffmenge dieser Reihe war folgende:

15. Februar	104,4
16. „	118,0
17. „	122,4
18. „	133,2
19. „	126,6

Am 19. Februar wurden ausgeschieden:

Datum 1861	Körpergewicht in Kilo	Harnmenge	Harnstoff	Kohlensäure
19. Februar	33,330	1093	126,6	656,2
20. Februar	33,190	—	—	—

Wir erhalten dabei:

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1800,0	1366,2	225,4	31,1	61,2	92,7	23,3
Sauerstoff 592,3	—	—	—	—	592,3	—
2392,3	1366,2	225,4	31,1	61,2	685,0	23,4
	151,8 H		151,8		1214,4	
	1214,4 O		182,9		1899,4	
Ausgaben:						
Harn 1093,0	927,9	35,6	9,3	59,1	42,2	18,9
Koth 26,0	16,0	4,3	0,7	0,6	1,4	3,0
Respiration 1439,3	783,1	179,0	—	—	477,2	—
2558,3	1727,0	218,9	10,0	59,7	520,8	21,9
	191,9 H		191,9		1535,1	
	1535,1 O		201,9		2055,9	
Differ. = —166,0	—	+ 6,5	— 19,0	+ 1,5	— 156,5	+ 1,5

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	218,9	201,9	59,7	1463,6	21,9
in 1756,8 Fleisch	219,9	178,5	59,7	1275,7	22,8
in 1,4 Fett					
aus Fleisch angesetzt	1,0	0,2	0	0,2	0
Rest Wasser	0	23,5	0	188,0	0,9
Sauerstoff berechnet 592,3					

Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff nöthig
1756,8	+ 43,2	+ 1,4	— 177,8	592,3

2500 Fleisch.

Reihe vom 2.—4. April 1861.

Ztschr. Biol. 7. 487.

Nach einer 2 tägigen Fütterung mit 1800 Fleisch und 450 Stärkemehl, welcher eine Fütterung mit 800 Fleisch und 450 Stärkemehl vorausging, gaben wir dem Hunde am 2. und 3. April je 2500 Fleisch; er schied dabei am 2. April 155,2, am 3. April 180,8 Harnstoff aus und war somit am zweiten Tage ins Stickstoffgleichgewicht gekommen. Am 3. April wurde nun das Thier in den Respirationsapparat gebracht, jedoch zu dieser Zeit nur die Kohlensäureausscheidung controlirt. Wir berechnen daher hier die Wasserausscheidung und die Sauerstoffaufnahme wie in dem 4. Abschnitt bei 1800 Fleisch, und zwar unter dem dabei hervorgehobenen Vorbehalt. Es wurde ausgeschieden:

Datum 1861	Körpergewicht in Kilo	Wasser getrunken	Harn- menge	Harn- stoff	Kohlensäure
3. April	33,710	668	2117	180,8	783,3
4. April	33,750	—	—	—	—

Daraus rechnen sich folgende Elemente der Einnahmen und Ausgaben:

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 2500,0	1897,5	313,0	43,3	85,0	128,7	32,5
Wasser 668,0	668,0	—	—	—	—	—
Sauerstoff 688,1	—	—	—	—	688,1	—
3856,1	2565,5	313,0	43,3	85,0	816,8	32,5
	285,0 H		285,0		2280,5	
	2280,5 O		328,3		3097,3	
Ausgaben:						
Harn 2117,0	1881,1	50,8	13,3	84,4	60,3	27,0
Koth 41,3	25,9	6,7	1,0	1,0	2,1	4,6
Respiration 1699,1	915,8	213,6	—	—	569,7	—
3857,4	2822,8	271,1	14,3	85,4	632,1	31,6
	313,6 H		313,6		2509,2	
	2509,2 O		327,9		3141,3	
Differ. = - 1,3	—	+ 41,9	+ 0,4	- 0,4	- 44,0	+ 0,9

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	271,1	327,9	85,4	2453,2	31,6
in 2511,8 Fleisch	314,5	255,3	85,4	1824,0	32,6
in 56,7 Fett					
aus Fleisch angesetzt	43,4	6,7	0	6,6	0
Rest Wasser	0	79,5	0	635,8	1,0

Sauerstoff berechnet 688,1

Es ergeben sich also:

Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff nöthig
2511,8	+ 11,8	+ 56,7	- 60,8	688,1

Nr.	Datum	Nahrung	Körpergewicht		Ausgeschiedene Menge						Aus der Luft aufgenommenen Sauerstoff	Auf 100 O aus der Luft in der CO ₂ enthalten	Bemerkung.
			vor dem Versuche	nach dem Versuche	Harn	Koth	Kohlensäure	Wasser	Grubengas	Wasserstoff			
1.	11. Februar 1863	1385 gemischtes Hundefutter	34330	33963	978	87,9	554,5	558,9	2,1	—	429,3	93,9	1. Tag der Fleischdiät. 5. Tag. 9. Tag. 13. Tag. 18. Tag. Mittel der letzten drei Versuche.
2.	16. "	1500 Fleisch	33890	33713	881	90,4	595,6	621,2	2,6	—	513,8	84,7	
3.	20. "	1500 "	33370	33413	1020	—	554,8	397,0	2,0	—	516,8	78,0	
4.	23. "	1500 "	33590	33557	1099	—	545,5	369,5	0,8	3,4	485,2	81,7	
5.	27. "	1500 "	33140	33171	1061	—	539,4	343,4	2,6	0,7	478,1	82,2	
6.	4. März	1500 "	33250	33272	1064	—	529,8	351,4	1,3	—	468,5	82,2	
		1500 "			1075	40,7	538,2	354,8	1,6	1,4	477,2	92,0	

(S. Liebig's Annr. II. Suppl. 366 und 367.)

Wir haben in 1500 Grm. Fleisch ¹⁾ = Einnahme:

187,8	gr	Kohlenstoff;	
152,45	„	Wasserstoff; davon 25,95 in der Trockensubstanz des Fleisches	
		und 126,5 im Wasser des Fleisches;	
51,0	„	Stickstoff;	
1089,25	„	Sauerstoff; davon 77,25 in der Trockensubstanz des Fleisches	
		und 1012,0 im Wasser des Fleisches;	
19,5	„	Salze	
<hr/>			
1500	gr.		

Gehen wir nun zu den Ausgaben über, so finden sich:

Kohlenstoff:	21,6	gr	im Harnstoffe,
	9,6	„	in sonstigen Harnbestandtheilen,
	4,9	„	im Kothe,
	146,7	„	in der Kohlensäure der Perspiration,
	1,2	„	im Grubengas der Perspiration
	<hr/>		
	184,0	gr.	

Wasserstoff:	7,2	gr	im Harnstoffe,
	2,5	„	in sonstigen Harnbestandtheilen,
	102,5	„	im Wasser des Harns,
	0,7	„	im trockenen Kothe,
	3,2	„	im Wasser des Koths,
	39,4	„	im Wasser der Perspiration,
	0,4	„	im Grubengase der Perspiration,
	1,4	„	im Wasserstoffe der Perspiration
	<hr/>		
	157,3	gr.	

Stickstoff:	50,4	gr	im Harne (Harnstoffe),
	0,7	„	im Kothe
	<hr/>		
	51,1	gr.	

Sauerstoff:	28,8	gr	im Harnstoffe,
	15,9	„	in sonstigen Harnbestandtheilen,
	820,3	„	im Wasser des Harns,
	1,5	„	im trockenen Kothe,
	26,3	„	im Wasser des Koths,
	391,5	„	in der Kohlensäure der Perspiration,
	315,4	„	im Wasser der Perspiration
	<hr/>		
	1599,7	gr.	

1) Siehe Bischoff und Voit, Gesetze der Ernährung des Fleischfressers, S. 304.

Salze: 16,3 gr im Harn,
 3,4 „ im Kothe

 19,7 gr.

Stellt man nun Einnahmen und Ausgaben gegenüber, so ergibt sich folgende Bilanz:

	Einnahme	Ausgabe
Kohlenstoff	187,8	184,0
Wasserstoff	152,5	157,3
Stickstoff	51,0	51,1
Sauerstoff	1566,4	1599,7
Salze	19,5	19,7
Summe	1977,2	2011,8
Differenz		34,6

1500 Fleisch.

1. Reihe vom 16. Febr. bis 9. März 1863.

Ztschr. Biol. 7. 449.

Es ist dies die Reihe, welche bereits als Bilanzversuch an den oben angegebenen Orten veröffentlicht worden ist.

Seit mehr als drei Monaten hatte sich das Thier an der Kette im Freien aufgehalten und war mit gewöhnlichem Hundefressen aus allerlei Küchenabfällen bestehend, sehr reichlich ernährt worden. Es schied bei der gemischten Nahrung im Mittel aus fünf Beobachtungstagen 43,0 Harnstoff aus und lieferte (am 11. Februar) 555,4 Kohlensäure, 2,1 Grubengas und 558,9 Wasser in der Respiration, 427,2 Sauerstoff dafür einnehmend. Der Stickstoff des Harns entsprang dabei nicht nur aus eiweissartiger Substanz oder Fleisch, sondern zum guten Theil aus leimgebendem Gewebe, das in grosser Menge in dem Futter enthalten war.

Darauf wurde der Hund 21 Tage lang täglich mit 1500 Fleisch gefüttert; von den 21 Tagen brachte er 5 Tage im Respirationsapparate zu und zwar den 1., 5., 9., 13. und 18. Tag der Fütterung.

Die Menge des Harnstoffes im Harn betrug:

16. Febr.	85,1	2. März	108,5
17. „	101,3	3. „	106,3
18. „	104,1	4. „	110,4
19. „	105,4	5. „	108,1
20. „	106,6	6. „	105,1
21. „	107,2	7. „	100,4
22. „	107,6	8. „	115,0
23. „	110,6	Mittel	107,7 Harnstoff = 50,3 Stickstoff.
24. „	106,3		

Da in 1500 Fleisch sich 51,0 Stickstoff befinden, und im Harnstoff im Mittel aus den letzten 12 Tagen 50,3, im Koth 0,7 Stickstoff, im Ganzen 51,0 entleert wurden, so befand sich das Thier vom 5. Tage der Fütterung an im Stickstoffgleichgewichte.

Die Resultate der 5 Respirationsversuche waren folgende:

Datum 1863	Körpergewicht in Kilo	Harn- menge	Harn- stoff	Respiration				
				CO ₂	HO	H	CH ₂	O
16. Febr.	33,890	881	85,1	595,6	621,2	0,2	2,6	514,0
17. Febr.	33,713							
20. Febr.	33,370	1020	106,6	554,8	397,0	—	—	514,8
21. Febr.	33,413							
23. Febr.	33,590	1099	110,6	545,5	369,5	3,4	0,8	485,2
24. Febr.	33,557							
27. Febr.	33,140	1061	107,7	539,4	343,4	0,7	2,7	478,1
28. Febr.	33,171							
4. März	33,250	1064	110,4	529,8	351,4	0	1,3	468,5
5. März	33,272							
Gesamtmittel:		1025	104,1	553,0	416,5	1,1	1,8	492,1
Mittel d. 4 letzten Versuche:		1061	108,8	542,4	365,3	1,4	1,6	486,6

Die Berechnung der Elemente der Einnahmen und Ausgaben der 5 Versuche ergibt:

a) 16. Februar.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 514,0	—	—	—	—	514,0	—
2014,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	591,2	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1603,2	
Ausgaben:						
Harn 881,0	769,0	24,3	6,4	39,8	28,9	12,7
Koth 40,1	28,8	4,9	0,7	0,7	1,5	3,4
Respiration 1219,6	621,2	164,4	0,8	—	433,2	—
2140,7	1419,0	193,6	7,9	40,5	433,6	16,1
	157,7 H		157,7		1261,3	
	1261,3 O		165,6		1724,9	
Differ. = — 126,7	—	— 5,8	— 13,2	+ 10,5	— 121,7	+ 3,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	193,6	165,6	40,5	1210,9	16,1
in 1190,0 Fleisch	149,0	147,1	40,5	1073,5	15,5
in 58,3 Fett	44,6	6,9	0	6,8	0
Rest Wasser	0	11,6	0	130,6	0,6

nach H = 92,8

Sauerstoff berechnet

552,0

Sauerstoff aufgenommen

514,0

also Sauerstoff vom Körper genommen 38,0 (— 7%)

b) 20. Februar.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 514,8	—	—	—	—	514,8	—
2014,8	1138,5	187,8	25,9	51,0	592,0	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1604,0	
Ausgaben:						
Harn 1020,0	880,9	30,0	7,9	49,8	35,6	15,9
Koth 40,1	28,8	4,9	0,7	0,7	1,5	3,4
Respiration 951,8	397,0	151,3	—	—	403,5	—
2011,9	1306,7	186,2	8,6	50,5	440,6	19,3
	145,2 H		145,2		1161,5	
	1161,5 O		153,8		1602,1	
Differ. = + 2,9	—	+ 1,6	— 1,4	+ 0,5	+ 1,9	+ 0,2

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	186,2	153,8	50,5	1087,3	19,3
in 1485,3 Fleisch	186,0	173,3	50,5	1256,3	19,3
in 0,3 Fett	0,2	0	0	0	0
Rest Wasser	0	19,5	0	169,0	0

nach H = 156,0

Sauerstoff berechnet

501,7

Sauerstoff aufgenommen

514,8

also Sauerstoff aufgespeichert

13,1 (+ 2%)

c) 23. Februar.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 485,2	—	—	—	—	485,2	—
1985,2	1138,5	187,8	25,9	51,0	562,4	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1574,4	
Ausgaben:						
Harn 1099,0	954,7	31,1	8,2	51,6	36,9	16,5
Koth 40,1	28,8	4,9	0,7	0,7	1,5	3,4
Respiration 919,2	369,5	149,3	3,6	—	396,8	—
2058,3	1353,0	185,3	12,5	52,4	435,2	19,9
	150,3 H		150,3		1202,7	
	1202,7 O		162,8		1637,9	
Differ. = — 73,1	—	+ 2,5	— 10,4	— 1,4	— 63,5	— 0,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	185,3	162,8	52,4	1152,8	19,9
in 1540,3 Fleisch	192,8	165,5	52,4	1118,5	20,0
in 9,9 Fett aus Fleisch angesetzt	7,5	1,2	0	1,1	0
Rest Wasser	0	7,4	0	35,4	0,1

nach H = 59,5

Sauerstoff berechnet 460,5
 Sauerstoff aufgenommen 485,2
 also Sauerstoff aufgespeichert 24,7 (+ 5%)

d) 27. Februar.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 478,1	—	—	—	—	478,1	—
1978,1	1138,5	187,8	25,9	51,0	555,3	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1567,3	
Ausgaben:						
Harn 1061,0	911,6	32,2	8,5	50,3	38,3	16,1
Koth 40,1	28,8	4,9	0,7	0,7	1,5	3,4
Respiration 886,1	343,4	149,1	1,3	—	392,3	—
1987,2	1283,8	186,2	10,5	51,0	432,1	19,5
	142,6 H		142,6		1141,2	
	1141,2 O		153,1		1573,3	
Differ. = — 9,1	—	+ 1,6	— 0,7	0	— 6,0	0

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	186,2	153,1	51,0	1095,2	19,5
in 1500,0 Fleisch	187,8	152,4	51,0	1089,2	19,5
in 2,1 Fett aus Fleisch angesetzt	1,6	0,2	0	0,2	0
Rest Wasser	0	0,9	0	6,2	0

nach H = 7,2

Sauerstoff berechnet

476,5

Sauerstoff aufgenommen

478,1

also Sauerstoff aufgespeichert

1,6 (+ 0,3%)

e) 4. März.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 468,5	—	—	—	—	468,5	—
1968,5	1138,5	187,8	25,9	51,0	545,7	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1557,7	
Ausgaben:						
Harn 1064,0	920,0	31,0	8,2	51,5	36,8	16,5
Koth 40,1	28,8	4,9	0,7	0,7	1,5	3,4
Respiration 882,5	351,4	145,5	0,3	—	385,3	—
1986,6	1300,2	181,4	9,2	52,2	423,6	19,9
	144,5 H		144,5		1155,7	
	1155,7 O		153,7		1579,3	
Differ. = — 18,1	—	+ 6,4	— 1,3	— 1,2	— 21,6	— 0,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	181,4	153,7	52,2	1110,9	19,9
in 1536,5 Fleisch	192,4	156,2	52,2	1115,7	20,0
in 14,3 Fett aus Fleisch angesetzt	11,0	1,7	0	1,7	0
Rest Wasser	0	0,7	0	3,2	0,1

nach H = 5,6

Sauerstoff berechnet

471,6

Sauerstoff aufgenommen

468,5

also Sauerstoff vom Körper genommen 3,1 (— 0,7%)

Der Verbrauch an obigen 5 Versuchstagen bei Fütterung mit 1500 Fleisch stellt sich demnach wie folgt:

	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauer- stoff auf	Sauerstoff zur Zer- setzung nöthig
a)	1190,0	+ 310,0	— 58,3	— 105,1	514,0	552,0
b)	1485,3	+ 14,7	— 0,3	— 13,5	514,8	501,7
c)	1540,3	— 40,3	+ 9,9	— 98,0	485,2	460,5
d)	1500,0	0	+ 2,1	— 12,8	478,1	476,5
e)	1536,5	— 36,5	+ 14,3	— 20,5	468,5	471,5
Gesamtmittel:	1450,4	+ 49,6	— 6,5	— 50,0	492,1	492,4
Mittel d. 4 letzten Versuche:	1515,5	— 15,5	+ 6,5	— 36,2	486,6	477,5

2. Reihe vom 1.—14. April 1863.

Ztschr. Biol. 7. 458.

Der Hund hatte vorher lange Zeit (9. März bis 1. April) 1500 Fleisch mit steigenden Mengen von Fett (zuletzt 150 Gmm.) erhalten und dabei Fleisch und auch Fett angesetzt.

Darauf erhielt er 13 Tage lang 1500 Fleisch, wobei er folgende Mengen von Harnstoff entleerte:

1. April	105,8
2. „	103,1
3. „	109,0
4. „	106,5
5. „	107,6
6. „	105,3
7. „	107,0
8. „	107,1
9. „	105,6
10. „	106,1
11. „	103,7
12. „	109,1
13. „	113,1

Mittel 106,8 Harnstoff = 49,9 Stickstoff.

Während der 13 Tage wurden an 3 Tagen (den 1., 7. und 10. April, am ersten, siebenten und zehnten Tage der Fütterung) Bestimmungen der gasförmigen Produkte mittelst des Respirationsapparates mit folgenden Resultaten ausgeführt:

Datum 1863	Körper- Gewicht in Kilo	Harn- menge	Harn- stoff	Respiration				
				CO ₂	HO	H	CH ₂	O
1. April	35,260	1110	105,8	554,4	366,9	0	0	454,3
2. April	35,183							
7. April	35,130	1085	107,0	519,4	367,9	0	0	437,0
8. April	35,095							
10. April	35,280	1074	106,1	527,6	350,7	0	0	465,3
11. April	35,293							
Gesamtmittel		1090	106,3	533,8	361,7	0	0	452,2

Wir legen zuerst die Elemente der Einnahmen und Ausgaben dar.

a) 1. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 454,3	—	—	—	—	454,3	—
1954,3	1138,5	187,8	25,9	51,0	531,5	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1543,5	
Ausgaben:						
Harn 1110,0	972,0	29,7	7,8	49,4	35,3	15,8
Koth 31,8	23,0	3,8	0,6	0,6	1,2	2,6
Respiration 921,3	366,9	151,2	—	—	403,1	—
2063,1	1361,9	84,7	8,4	50,0	439,6	18,4
	151,3 H		151,3		1210,6	
	1210,6 O		159,7		1650,2	
Differ. = — 100,8	—	+ 3,1	— 7,3	+ 1,0	— 106,7	+ 1,1

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	184,7	159,6	50,0	1195,9	18,4
in 1468,5 Fleisch	183,9	149,2	50,0	1066,4	19,1
in 1,1 Fett vom Körper ab	0,9	0,1	0	0,1	0
Rest Wasser	0	10,3	0	129,4	0,7

nach H = 82,4

Sauerstoff berechnet

501,2

Sauerstoff aufgenommen

454,3

also Sauerstoff vom Körper genommen 46,9 (— 10%)

b) 7. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 437,0	—	—	—	—	437,0	—
1937,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	514,2	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1526,2	
Ausgaben:						
Harn 1085,0	945,4	30,1	7,9	49,9	35,7	16,0
Koth 31,8	23,0	3,8	0,6	0,6	1,2	2,6
Respiration 887,0	367,6	141,6	—	—	377,8	—
2003,8	1336,0	175,5	8,5	50,5	414,7	18,6
	148,4 H		148,4		1187,6	
	1187,6 O		156,9		1602,3	
Differ. = - 66,8	—	+ 12,3	- 4,5	+ 0,5	- 76,1	+ 0,9

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	175,5	156,9	50,5	1165,3	18,6
in 1485,9 Fleisch	186,0	151,0	50,5	1079,0	19,3
in 13,8 Fett					
aus Fleisch angesetzt	10,5	1,6	0	1,6	0
Rest Wasser	0	7,5	0	87,9	0,7

nach H = 60,0

Sauerstoff berechnet

464,4

Sauerstoff aufgenommen

437,0

also Sauerstoff vom Körper genommen 27,4 (— 6%)

c) 10. April.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 465,3	—	—	—	—	465,3	—
1965,3	1138,5	187,8	25,9	51,0	542,5	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1554,5	
Ausgaben:						
Harn 1074,0	935,6	29,8	7,8	49,5	35,4	15,8
Koth 31,8	23,0	3,8	0,6	0,6	1,2	2,7
Respiration 878,3	350,7	143,9	—	—	383,7	—
1984,1	1309,3	177,5	8,4	50,1	420,3	18,5
	145,5 H		145,5		1163,8	
	1163,8 O		153,9		1584,1	
Differ. = - 18,8	—	+ 10,3	- 1,5	+ 0,9	- 29,6	+ 1,0

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	177,5	153,9	50,1	1118,8	18,5
in 1473,2 Fleisch	184,4	149,7	50,1	1069,9	19,2
in 9,0 Fett	6,9	1,1	0	1,0	0
aus Fleisch angesetzt					
Rest Wasser	0	5,3	0	49,9	0,7

nach H = 42,4

Sauerstoff berechnet

473,7

Sauerstoff aufgenommen

465,3

also Sauerstoff vom Körper genommen 8,4 (— 2%)

Die Resultate dieser 3 Versuche mit 1500 Fleisch sind also folgende:

	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff auf	Sauerstoff zur Zersetzung nöthig
a)	1468,5	+ 31,5	— 1,1	— 68,3	454,3	501,2
b)	1485,9	+ 14,1	+ 13,8	— 56,1	437,0	464,4
c)	1473,2	+ 26,8	+ 9,0	— 25,9	465,3	473,7
Mittel:	1475,7	+ 24,1	+ 7,2	— 50,1	452,2	479,7

Das ist im Ganzen das nämliche Ergebniss wie in der vorigen Versuchsreihe mit 1500 Fleisch, es besteht auch hier nahezu Gleichgewicht in der Menge der Einnahmen und Ausgaben; denn wir erhalten im Mittel:

Elemente der Einnahmen	Elemente der Ausgaben	Differenz
Kohlenstoff 187,8	179,3	+ 8,5
Wasserstoff 152,5	156,8	— 4,4
Stickstoff 51,0	50,2	+ 0,8
Sauerstoff 1541,4	1612,5	— 71,0
Asche 19,5	18,5	+ 1,0
1952,2	2017,3	— 65,1

3) Reihe vom 1.—21. Juni 1863.

Zeitschr. 7. 462.

Vor dieser 20tägigen Versuchsreihe mit 1500 Fleisch hatte der Hund vom 20. April bis 1. Juni täglich nur 500 Fleisch erhalten und dabei beständig Fleisch und Fett von seinem Körper verloren, im Ganzen 2541 Fleisch und 1974 Fett. Als nun darauf 1500 Fleisch gefüttert wurden, wurde anfangs Fleisch angesetzt, d. h. es erschien in den ersten Tagen weniger Harnstoff, als dem Stickstoffgehalte des Fleisches entspricht. Der Hund entleerte folgende Mengen von Harnstoff:

1. Juni	88,1
2. "	94,6
3. "	100,4
4. "	102,8
5. "	104,1
6. "	104,7
7. "	108,5
8. "	108,8
9. "	108,8
10. "	104,5
11. "	108,4
12. "	110,2
13. "	109,6
14. "	108,9
15. "	107,8
16. "	109,3
17. "	105,7
19. "	113,9
20. "	114,4

106,0 Harnstoff = 49,5 Stickstoff.

Während der 20 Tage wurden 3 Versuche mit dem Respi-
rationsapparate gemacht und zwar am 1., 8. und 12. Juni mit fol-
genden Ergebnissen:

Datum 1883	Körper- gewicht in Kilo	Harn- menge	Harn- stoff	Respiration				
				CO ₂	HO	H	CH ₂	O
1. Juni	29,790	849	88,1	422,7	252,2	0,8	0	353,7
2. "	30,119							
8. "	31,230	1032	108,8	494,4	382,3	0	0	454,7
9. "	31,276							
12. "	31,160	1050	110,2	493,3	391,9	1,2	0	476,4
13. "	31,200							
<hr/>								
Mittel:	—	977	102,4	470,1	342,1	0,7	0	428,3

Setzt man die Elemente der Einnahmen und Ausgaben auseinander, so erhält man:

a) 1. Juni.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 353,7	—	—	—	—	353,7	—
1853,7	1138,5	187,8	25,9	51,0	430,9	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1442,9	
Ausgaben:						
Harn 849,0	734,1	24,7	6,5	41,1	29,4	13,2
Koth 17,4	9,6	3,4	0,5	0,5	1,1	2,3
Respiration 675,7	252,2	115,3	0,8	—	307,4	—
1542,1	995,9	143,4	7,8	41,6	337,9	15,5
	110,7 H		110,7		885,2	
	885,2 O		118,5		1223,1	
Differ. = + 311,6	—	+ 44,4	+ 33,9	+ 9,4	+ 219,8	+ 4,0

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	143,4	118,5	41,6	869,4	15,5
in 1223,8 Fleisch	153,1	124,4	41,6	888,7	15,9
in 12,7 Fett					
aus Fleisch angesetzt	9,7	1,5	0	1,5	0
Rest Wasser	0	4,4	0	17,8	0,4

nach H = 35,2

Sauerstoff berechnet

370,9

Sauerstoff aufgenommen

353,7

also Sauerstoff vom Körper genommen 17,2 (— 5%)

b) 8. Juni.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 454,7	—	—	—	—	454,7	—
1954,7	1138,5	187,8	25,9	51,0	531,9	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1543,0	
Ausgaben:						
Harn 1032,0	890,1	30,6	8,0	50,8	36,3	16,3
Koth 17,4	9,6	3,4	0,5	0,5	1,1	2,3
Respiration 876,7	382,3	134,8	—	—	359,6	—
1926,1	1282,0	168,8	8,5	51,3	397,0	18,6
	142,5 H		142,5		1139,5	
	1139,5 O		151,0		1536,5	
Differ. = + 28,6	—	+ 19,0	+ 1,4	— 0,3	+ 7,5	+ 0,9

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	168,8	151,0	51,3	1081,8	18,6
in 1508,8 Fleisch	188,9	153,3	51,3	1095,6	19,6
in 26,3 Fett					
aus Fleisch angesetzt	20,1	3,1	0	3,1	0
Rest Wasser	0	0,8	0	10,8	1,0
nach H = 6,4					

Sauerstoff berechnet 437,7
 Sauerstoff aufgenommen 454,7
 also Sauerstoff aufgespeichert 17,0 (+ 4%)

c) 12. Juni.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Sauerstoff 476,4	—	—	—	—	476,4	—
1976,4	1138,5	187,8	25,9	51,0	553,6	19,5
	126,5 H		126,5		1012,0	
	1012,0 O		152,4		1565,6	
Ausgaben:						
Harn 1050,0	906,3	30,9	8,1	51,4	36,8	16,5
Koth 17,4	9,6	3,4	0,5	0,5	1,0	2,3
Respiration 886,4	391,9	134,5	1,2	—	353,8	—
1953,8	1307,8	168,8	9,8	51,9	396,6	18,8
	154,3 H		145,3		1162,5	
	1162,5 O		155,1		1559,1	
Differ. = + 22,6	—	+ 19,0	— 2,7	— 0,9	+ 6,5	+ 0,7

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	168,8	155,1	51,9	1082,7	18,8
in 1526,7 Fleisch	191,1	156,2	51,9	1107,6	19,9
in 29,1 Fett					
aus Fleisch angesetzt	22,3	3,5	0	3,4	0
Rest Wasser	0	2,4	0	21,5	1,1
nach H = 19,2					

Sauerstoff berechnet 426,2
 Sauerstoff aufgenommen 476,4
 also Sauerstoff aufgespeichert 50,2 (+ 10%)

Stellt man die Resultate der drei Versuche übersichtlich zusammen, so ergibt sich:

	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff auf	Sauerstoff zur Zersetzung nöthig
a)	1223,8	+ 276,2	+ 12,7	+ 215,1	353,7	370,9
b)	1508,8	— 8,8	+ 26,3	+ 21,4	454,7	437,7
c)	1527,1	— 27,1	+ 29,2	+ 50,1	476,4	426,2
Mittel d. 2 letzten Versuche	1517,8	— 17,9	+ 27,7	+ 35,7	465,5	431,9

4. Reihe vom 29. Juni bis 8. Juli 1863.

Zeitschr. Biol. 7. 466.

Es waren dem Hunde vom 21.—29. Juni täglich 2000 Fleisch gereicht worden, mit denen er sich schliesslich im Stickstoffgleichgewicht befand, worauf er während 9 Tagen, vom 29. Juni bis 8. Juli, 1500 Fleisch erhielt, wobei der Körper stets Fleisch von sich abgab. In diese Reihe fielen 2 Respirationsbestimmungen, nämlich am 3. und 6. Juli, mit folgenden Resultaten:

Datum 1863	Körper- Gewicht in Kilo	Wasser- getrun- ken	Harn- menge	Harn- stoff	Respiration				
					CO ₂	HO	H	CH ₂	O
3. Juli	31,560	260	1096	111,4	546,0	618,4	2,2	0	455,6
4. Juli	31,513								
6. Juli	30,930	273	1159	118,4	586,3	743,6	3,1	0	531,9
7. Juli	30,746								
Mittel:	—	266	1127	114,9	566,1	681,0	2,6	0	493,7

Wir zerlegen zunächst die Einnahmen und Ausgaben in ihre Elemente:

d) 3. Juli.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Wasser 260,0	260,0	—	—	—	—	—
Sauerstoff 455,6	—	—	—	—	455,6	—
2215,6	1398,5	187,8	25,9	51,0	532,8	19,5
	155,4 H		155,4		1243,1	
	1243,1 O		181,3		1775,9	
Ausgaben:						
Harn 1096,0	950,7	31,3	8,2	52,0	37,2	16,6
Koth 33,1	22,2	4,7	0,7	0,7	1,5	3,3
Respiration 1166,6	618,4	148,9	2,2	—	397,1	—
2295,7	1591,3	184,9	11,1	52,7	435,8	19,9
	176,8 H		176,8		1414,5	
	1414,5 O		187,9		1850,3	
Differ. = — 80,1	—	+ 2,9	— 6,6	— 1,7	— 74,4	— 0,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	184,9	187,9	52,7	1394,6	19,9
in 1550,0 Fleisch	194,0	157,5	52,7	1125,4	20,1
in 11,9 Fett aus Fleisch angesetzt.	9,1	1,4	0	1,4	0
Rest Wasser	0	31,8	0	270,5	0,2

nach H = 254,4

Sauerstoff berechnet 471,5
 Sauerstoff aufgenommen 455,6
 also Sauerstoff vom Körper genommen 15,9 (— 3%)

b) 6. Juli.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 1500,0	1138,5	187,8	25,9	51,0	77,2	19,5
Wasser 273,0	273,0	—	—	—	—	—
Sauerstoff 535,0	—	—	—	—	535,0	—
2308,0	1411,5	187,8	25,9	51,0	612,2	19,5
	156,8 H		156,8		1254,7	
	1254,7 O		182,7		1866,9	
Ausgaben:						
Harn 1159,0	1004,6	33,3	8,7	55,3	39,5	17,7
Koth 33,1	22,2	4,7	0,7	0,7	1,5	3,2
Respiration 1333,0	743,6	159,9	3,1	—	426,4	—
2525,1	1770,4	197,9	12,5	56,0	467,4	20,9
	196,7 H		196,7		1573,6	
	1573,7 O		209,2		2041,0	
Differ. = — 217,1	—	— 10,1	— 26,5	— 5,0	— 174,1	— 1,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	197,9	209,2	56,0	1506,0	20,9
in 1646,2 Fleisch	205,1	167,3	56,0	1195,4	21,4
in 9,4 Fett aus Fleisch angesetzt	7,2	1,1	0	1,1	0
Rest Wasser	0	43,1	0	311,7	0,5

nach H = 344,8

Sauerstoff berechnet

502,3

Sauerstoff aufgenommen

535,0

also Sauerstoff aufgespeichert

32,7 (+ 6%)

Wir erhalten also in beiden Versuchen:

	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauer- stoff auf	Sauerstoff zur Zersetzung nöthig
a)	1550,0	— 50,0	+ 11,9	— 64,1	455,6	471,5
b)	1646,2	— 146,2	+ 9,4	— 224,0	535,0	502,3
Mittel:	1598,1	— 98,1	+ 10,6	— 144,0	495,3	486,9

5. Abschnitt. 2000 Fleisch.

Reihe vom 21.—29. Juni 1863.

Zeitschr. Biol. 7. 484.

Nach der 20 täglichen Fütterung mit 1500 Fleisch (3. Reihe vom 1.—21. Juni 1863) erhielt der Hund 2000 Fleisch täglich als Nahrung, womit er sich alsbald ins Stickstoffgleichgewicht setzte; er schied dabei an Harnstoff aus:

21. Juni	142,5
22. „	140,4
23. „	142,2
24. „	140,4
25. „	140,7
26. „	151,9
27. „	147,9
28. „	145,7

Am 21. und 26. Juni wurden nun auch Bestimmungen der gasförmigen Ausscheidungen und der Sauerstoffaufnahme angestellt, welche folgendes ergaben:

Datum 1863	Körper- Gewicht in Kilo	Wasser- getrun- ken	Harn- menge	Harn- stoff	Respiration				
					CO ₂	HO	H	CH ₂	O
21. Juni	31,255	0	1370	142,5	580,5	446,3	0,3	0	508,1
22. Juni	31,363								
26. Juni	31,585	200	1398	151,9	627,7	618,7	—	—	525,8
27. Juni	31,659								
Mittel:	—	100	1384	147,2	604,1	532,5	—	—	519,9

Wir zerlegen zunächst die beiden Versuche in ihre Elemente:

a) 21. Juni.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 2000,0	1518,0	250,4	34,6	68,0	103,0	26,0
Sauerstoff 508,1	—	—	—	—	508,1	—
2508,1	1518,0	250,4	34,6	68,0	611,1	26,0
	168,7 H		168,7		1349,3	
	1349,3 O		203,3		1960,4	
Ausgaben:						
Harn 1370,0	1184,1	40,0	10,5	66,5	47,5	21,3
Koth u. Haare 46,1	33,8	5,4	0,8	0,8	1,7	3,7
Respiration 1027,1	446,3	158,3	0,4	—	422,2	—
2443,2	1664,2	203,7	11,7	67,3	471,4	25,0
	184,9 H		184,9		1479,3	
	1479,3 O		196,6		1950,7	
Differ. = + 64,9	—	+ 46,7	+ 6,7	+ 0,7	+ 9,7	+ 1,0

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	203,7	196,6	67,3	1442,6	25,0
in 1980,0 Fleisch	247,9	201,2	67,3	1437,8	25,7
in 57,8 Fett aus Fleisch angesetzt	44,2	6,9	0	6,7	0
Rest Wasser	0	2,2	0	11,5	0,7

nach H = 17,6

Sauerstoff berechnet 501,7
Sauerstoff aufgenommen 508,1
also Sauerstoff aufgespeichert 6,4 (+ 1%)

26. Juni.

	HO	C	H	N	O	Asche
Einnahmen:						
Fleisch 2000,0	1518,0	250,4	34,6	68,0	103,0	26,0
Wasser 200,0	200,0	—	—	—	—	—
Sauerstoff 525,8	—	—	—	—	525,8	—
2725,8	1718,0	250,4	34,6	68,0	628,8	26,0
	190,9 H		190,9		1527,1	
	1527,1 O		225,5		2155,9	
Harn 1398,0	1199,8	42,7	11,2	70,9	50,7	22,7
Koth u. Haare 50,5	38,2	5,3	0,8	0,8	1,7	3,7
Respiration 1246,4	618,7	171,2	—	—	456,5	—
2694,0	1856,7	219,2	12,0	71,7	508,9	26,4
	206,3 H		206,3		1650,4	
	1650,4 O		218,3		2159,3	
Differ. = + 30,9	—	+ 31,2	+ 7,2	— 3,7	— 3,4	— 0,4

	C	H	N	O	Asche
Gesamtverbrauch	219,2	218,3	71,7	1633,5	26,4
in 2108,5 Fleisch	264,0	214,3	71,7	1531,1	27,4
in 58,5 Fett					
aus Fleisch angesetzt	44,8	7,0	0	7,0	0
Rest Wasser	0	11,0	0	109,2	1,0

nach H = 88,0

Sauerstoff berechnet 547,2
 Sauerstoff aufgenommen 525,8
 also Sauerstoff vom Körper genommen 21,4 (— 4%)

Die beiden Versuche ergeben demnach:

	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Wasser am Körper	Sauerstoff auf	Sauerstoff zur Zersetzung nöthig
a)	1980,0	+ 20,0	+ 57,8	+ 8,7	508,1	501,7
b)	2108,5	— 108,5	+ 58,5	+ 19,9	525,8	547,2
Mittel :	2044,2	— 44,2	+ 58,1	+ 14,3	516,9	524,4