

(Aus dem physiologischen Institut in Bonn.)

Ueber die Beziehung des Nahrungsbedürfnisses zur stickstoffhaltigen Körpersubstanz.

Von

Bernhard Schöndorff.

Nach Pflüger¹⁾ ist das Nahrungsbedürfniss durch die lebendige Zellensubstanz bestimmt und muss deshalb zu dem Stickstoffgehalt des thierischen Körpers in einer bestimmten Beziehung stehen. Die Grösse des normalen Nahrungsbedürfnisses wird nach demselben Forscher am sichersten ermittelt, wenn man bei fast ausschliesslicher Eiweissnahrung die kleinste Eiweissmenge ermittelt, welche dem Nahrungsbedürfnisse eben genügt.

Die Grösse des Nahrungsbedürfnisses ist nach seinen Untersuchungen abhängig von dem Fleischgewicht des Thieres und wächst mit diesem in geradem Verhältnisse.

Er fand für seinen Hund das Nahrungsbedürfniss bei Fütterung mit magerstem Fleische bei Ruhe und bei mittlerer Temperatur:

1 kg Fleischgewicht = 2,073 g Stickstoff im gefütterten Fleisch.

Als ich in meiner Untersuchung über den Einfluss der Schilddrüse auf den Stoffwechsel²⁾ am Schlusse des Versuches den Gesamtstickstoffgehalt des Hundes bestimmte, war hierdurch die Möglichkeit gegeben, aus diesem Stickstoffgehalt und der bekannten Stickstoffbilanz in jeder Versuchsperiode den Stickstoffgehalt des Hundes zu bestimmen und dadurch die Grösse des Nahrungsbedürfnisses des Hundes, bezogen auf seinen Stickstoffgehalt, genau festzustellen. Während der Normalperiode vom 27. April bis 5. Mai 1896, das ist zu einer Zeit, während welcher der Hund nahezu im Stoffwechsel- und Stickstoffgleichgewicht war, betrug sein mittlerer

1) Dieses Archiv Bd. 52.

2) Dieses Archiv Bd. 67 S. 439.

Stickstoffgehalt 648,54 g N. Er erhielt während dieser Periode eine Nahrung, bestehend aus 928 g Fleisch und 32 g Schweineschmalz, deren Calorienwerth = 1397 Cal = 52,21 g N war.

Das Nahrungsbedürfniss des Hundes betrug also:

1 g Stickstoff des Thieres = 0,0805 g Stickstoff in der Nahrung,
oder:

33 g Thier-N = 1 kg stickstoffhaltige Körpersubstanz
= 2,657 g Nahrungs-N.

Da diese Zahl um ein Viertel grösser war als die von Pflüger für seinen Hund gefundene, so lag entweder die Möglichkeit vor, dass derartige grosse individuelle Schwankungen vorkommen, oder aber, dass diese auffallende Höhe des Nahrungsbedürfnisses durch eine Nachwirkung der Schilddrüse bedingt war.

Da es nun von Interesse war, zu wissen, ob bei hauptsächlichlicher Ernährung mit Fleisch eine bestimmte Beziehung zwischen dem Nahrungsbedürfnisse und dem Stickstoffgehalte des Thieres besteht, beschloss ich, auf den Vorschlag von Herrn Prof. Pflüger, zu versuchen, diese Frage durch einen neuen Stoffwechselversuch an einem Hunde zur Entscheidung zu bringen.

Zu dem Ende war es also nothwendig, mit einer bezüglich ihres Calorienwerthes bekannten Nahrung, die hauptsächlich aus Fleisch bestand, einen Hund auf Stoffwechsel- und Stickstoffgleichgewicht zu bringen, eine Zeit lang zu beobachten, ihn dann zu tödten und seinen Gesamtstickstoffgehalt zu bestimmen.

Der Versuch wurde in derselben Weise angestellt wie die früheren Stoffwechselversuche im hiesigen Institute.

Zum Versuche diente eine Hündin von annähernd 33 kg Gewicht, die eine Zeit lang mit ungefähr 1000 g magerem, nur von gröberen Fetttheilen befreitem Pferdefleisch gefüttert und während dieser Zeit abgerichtet wurde, ihren gesammten 24 stündigen Harn und Koth in eine untergehaltene Schale zu entleeren.

Der Hund befand sich dauernd in einem mit Zinkblech ausgeschlagenen und oben mit Eisenstäben vergittertem Kasten. Der Boden des Kastens war durchlöchert, und unter demselben befand sich eine Zinkschale, so dass es möglich war, den Harn aufzufangen, wenn der Hund denselben in den Kasten entleerte.

Während der ganzen Versuchsdauer kam dies niemals vor.

Der Harn wurde von Morgens 8¹/₂ Uhr bis 8¹/₂ Uhr des nächsten Tages gesammelt.

Die sämtlichen Stickstoffbestimmungen wurden nach Kjeldahl ausgeführt. Der Harn wurde auf 2500 ccm aufgefüllt und von dieser Mischung nahm ich je 5 ccm zur Analyse.

Der Koth wurde mit verdünnter Schwefelsäure auf dem Wasserbade getrocknet, gepulvert und ein aliquoter Theil zur Analyse verwandt.

Der Koth der ganzen Versuchsperiode wurde gesammelt und dann analysirt.

Das Gewicht des Hundes wurde Morgens um 10 Uhr vor der Fütterung bestimmt.

Der Hund wurde während der ganzen Versuchsperiode mit demselben Pferdefleisch, dessen Stickstoff, Fett- und Glykogengehalt genau bekannt war, gefüttert. Das Fleisch wurde nach der von Pflüger bei seinem Arbeitsversuche angewandten Methode conservirt. Zu dem Ende wurden ungefähr 50 kg Pferdefleisch möglichst von sichtbarem Fett und Bindegewebe befreit, in einer Fleischhackmaschine mehrmals zerkleinert und längere Zeit durcheinander geknetet. Von diesem gleichförmigen Gemengsel wurde alsdann die nothwendige Menge in Einmachgläser gefüllt und 12 Stunden lang im Wasserbade sterilisirt.

Die Stickstoffbestimmung im Fleisch wurde nach Kjeldahl ausgeführt, indem je 40—50 g Fleisch mit 150 ccm Schwefelsäure und 1 ccm Quecksilber oxydirt, die Flüssigkeit auf 2500 ccm aufgefüllt und ein aliquoter Theil (100 ccm) abdestillirt wurde.

Die Fettbestimmung wurde nach der Verdauungsmethode¹⁾, wie sie im hiesigen Institute gebräuchlich war, die Glykogenbestimmung nach Brücke-Külz ausgeführt.

Die Berechnung des Calorienwerthes der Nahrung geschah nach den von Pflüger²⁾ angegebenen Zahlenwerthen:

1 g Stickstoff des Fleisches = 26,76 Cal Nutzwert, gültig für unthätige Hunde, 1 g thierisches Fett = 9,461 Cal Nutzwert, 1 g Kohlehydrat = 4,1 Cal Nutzwert.

Der Hund wurde nun in der Weise ernährt, dass der grösste Theil des Nahrungsbedürfnisses durch Fleisch, der Rest durch Schweineschmalz gedeckt wurde.

Während der ganzen Versuchszeit erhielt er dauernd dieselbe Menge Wasser, und zwar 300 ccm.

1) Dieses Archiv Bd. 65 S. 90.

2) Dieses Archiv Bd. 52 S. 68.

Periode vom 25. December 1897 bis 20. Januar 1898.

Da sich bei der Fütterung mit frischem Pferdefleisch herausgestellt hatte, dass ungefähr 1000 g genügten, um den Hund auf gleichem Gewicht zu erhalten, so wurden 950 g Fleisch in Gläsern sterilisirt. Der Rest des Nahrungsbedürfnisses sollte dann durch Schweineschmalz gedeckt werden.

Analyse des Fleisches.

A. Stickstoffbestimmung.

49,66	g Fleisch	3,3075	% N,
43,7735	„ „	3,315	„ „
59,484	„ „	3,295	„ „

Im Mittel 3,3058 % N.

950 g Fleisch enthalten 31,42 g Stickstoff.

B. Fettbestimmung.

302,82 g frisches Fleisch enthalten:

1) 2,4508 g + 1,9817 g = 4,4325 g = 1,464 % Fett,

2) 2,4508 „ + 2,005 „ = 4,4558 „ = 1,471 „ „

Im Mittel 1,468 % Fett.

950 g Fleisch enthalten also 13,95 g Fett.

C. Glykogenbestimmung.

1) 200 g Fleisch = 1,1405 g Glykogen,

2) 200 „ „ = 1,1405 „ „

Im Mittel 0,5703 % Glykogen.

950 g Fleisch enthalten also 5,42 g Glykogen.

D. Calorienwerth des Fleisches.

31,42	g N	=	840,67	Cal,
13,95	„ Fett	=	131,98	„
5,42	„ Glykogen	=	22,22	„

950 g Fleisch = 994,87 Cal = 37,18 g Stickstoff.

Der Hund wurde nun vom 6. December 1897 mit diesem Fleisch und einem Zusatz von Schweineschmalz gefüttert. Anfangs erhielt er 20 g Schweineschmalz, dann allmähig bis zu 60 g. Vom 25. December 1897 an erhielt er dauernd 60 g Schmalz, welche nebst dem Fleisch seinem Bedürfniss genügten.

Während der Hund in den ersten 11 Tagen noch eine positive Stickstoffbilanz von + 13,15 g N hatte, trat in den letzten 16 Tagen fast vollständiges Stickstoffgleichgewicht ein. Die beobachtete positive Stickstoffbilanz von + 1,54 g = 0,1 g N pro Tag ist so klein, dass sie innerhalb des Bereichs der Fehlergrenzen der Untersuchung fällt.

Der Hund hatte, wie schon erwähnt, während der ganzen Versuchsperiode täglich 950 g Fleisch und 60 g Schweineschmalz erhalten.

Die dargereichte Nahrung hatte einen Nutzwert von 1562,5 Cal = 58,39 g Stickstoff, und zwar entsprachen 950 g Fleisch 994,87 Cal = 37,18 g N und 60 g Fett 567,66 Cal = 21,21 g N. Diese Nahrung genügte seinem Nahrungsbedürfniss, denn er war während der Fütterung mit derselben fast genau im Stoffwechsel- und Stickstoffgleichgewicht.

Am 21. Januar 1898, Morgens 8¹/₂ Uhr, wurde der Hund durch Verbluten aus der Femoralis getödtet und sein Gesamtstickstoffgehalt bestimmt. Da es in diesem Falle nur darauf ankam, den Gesamtstickstoff zu wissen, so wurde nicht jedes einzelne Organ für sich analysirt, sondern nur das Blut, die Muskeln, das Fell, die Knochen gesondert, die sämtlichen anderen Organe zusammen.

Die Stickstoffbestimmung dieser Organe ergab folgende Werthe:

Organ	Gesamtwgewicht des frischen Organs g	Gesamtstick- stoffgehalt des Organs g	% Gehalt an Stickstoff
Blut	2551,7	86,02	3,371
Knochen	4747,3	160,55	3,382
Muskeln	16357,0	470,75	2,878
Gesamt-Eingeweide	3634,6	97,03	2,6695
Fell (ohne Haare)	3211,2	102,89	2,209
	30501,8	917,24	3,07

Der Hund (ohne Haare) enthielt also 917,24 g Stickstoff. Nun befand sich der Hund mit einer Nahrung, deren Calorienwerth = 1562,5 Cal = 58,39 g N war, während der Versuchsperiode im Stoffwechsel- und Stickstoffgleichgewicht.

Das Nahrungsbedürfniss des Hundes, bezogen auf den Stickstoffgehalt desselben, wird also durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$917,24 \text{ g Thierstickstoff} = 58,39 \text{ g Nahrungsstickstoff,}$$

oder:

1 g Thierstickstoff = 0,0636 g Nahrungsstickstoff,

also:

33 g Thierstickstoff = 1 kg stickstoffhaltiger
Körpersubstanz = 2,099 g Stickstoff in der Nahrung.

Bei meinem früheren Hund hatte sich bei ähnlicher Ernährung für das Nahrungsbedürfniss, bezogen auf 33 g Thierstickstoff, die Zahl 2,657 g Nahrungstickstoff ergeben, bei dem Pflüger'schen Hund 2,073 g N.

Es ergibt also dieser Versuch eine fast vollständige Uebereinstimmung mit der Pflüger'schen Zahl über die Beziehung des Nahrungsbedürfnisses zur stickstoffhaltigen Körpersubstanz. Wir sind aber Beide der Meinung, dass natürlich ein Zufall vorliegen kann, und dass noch weitere Versuche feststellen müssen, wie gross die Schwankungen sind, welche diese Zahl innerhalb der physiologischen Breite erleidet. Es ist dies um so nothwendiger, als ich bei meinem Versuche über den Einfluss der Schilddrüse eine Zahl gefunden habe, die fast um ein Viertel grösser war. Obwohl die Fütterung des Hundes mit Schilddrüse schon fast 2 Monate ausgesetzt war, so ist es doch nicht ausgeschlossen, dass eine Nachwirkung der Schilddrüse stattgefunden hat, aber auch hierüber müssten weitere Versuche entscheiden.

Herrn Prof. Pflüger spreche ich für die vielfache Hülfe, die er mir hat zu Theil werden lassen, meinen herzlichsten Dank aus.
