

(Aus dem physiologischen Institut der Universität zu Budapest.)

Ueber den Einfluss ein- und mehrmaliger Nahrungsaufnahme auf den Organismus.

Von

Dr. **Franz v. Gebhardt**, Praktikant.

Von grosser praktischer Bedeutung ist die Frage: ob die ein- oder die mehrmalige Aufnahme des täglichen Nahrungsbedarfes für den Organismus vortheilhafter ist, d. h. ob die Nahrung dann besser ausgenützt wird, wenn die ganze tägliche Menge derselben auf einmal, oder aber in mehreren gleichen Theilen dem Körper täglich zugeführt wird.

Zur Lösung dieser Frage müssen uns vor Allem die Bedingungen bekannt sein, von welchen die Verdauung der verschiedenartigen Nahrungsstoffe abhängt, dann müssen wir wissen, in wie weit eine fraktionirte Nahrungsaufnahme die Resorption bereits verdauter Nahrung beeinflusst und endlich müssen wir untersuchen, in wie fern die Ausnützung der resorbirten Stoffe durch die fraktionirte Aufnahme eine Aenderung erleidet.

Von welchen Bedingungen die Verdauung der Nahrungsstoffe und die Resorption der bereits verdauten Nahrung resp. die Ausnützung der verabreichten Nahrungsstoffe abhängt, darüber liegen zahlreiche Untersuchungen vor (Weiske (1) und Andere); spärlich hingegen findet man literarische Daten betreffs dessen, in welchem Falle der Organismus die bereits resorbirten und in das Blut gelangten Stoffe besser ausnützt.

Die meisten Angaben liefern Abhandlungen von Adrian (8, 9), der seine Untersuchungen an einer 12 und 10 kgm schweren Hündin folgendermaassen ausführte: 10 Tage hindurch bekamen die Thiere täglich einmal, früh um 8 Uhr, 750 bezüglich 600 gr Pferdefleisch. In den nächsten 11 Tagen erhielten dieselben die

gleiche Quantität Nahrung zu 4 gleichen Theilen früh um 7, Vormittags um 11, Nachmittags um 3 und Abends um 7 Uhr. Hierauf folgte wieder einmalige Fütterung.

Bei seinem ersten Versuche bestimmte Adrian die Quantität, das specifische Gewicht, den N-Gehalt und die Harnstoffmenge des 24 stündigen Harns. Das specif. Gewicht und das Tagesquantum ergaben nichts Auffallendes. Der N-Gehalt des täglichen Harns stieg und fiel der Zu- und Abnahme des Harnstoffes entsprechend. 87,45 % des N-Gehaltes entfiel auf den Harnstoff und 12,55 % auf die übrigen N-haltigen Bestandtheile des Harns.

Bezüglich des Einflusses mehrmaliger Fütterung auf den Stoffwechsel zeigte sich, dass der tägliche N-Gehalt und mit diesem die ausgeschiedene Harnstoffmenge in dieser Periode der Fütterung zunahm. Die Zunahme trat nämlich ein, als das Thier die oben genannte Pferdefleisch-Quantität in 4 gleichen Portionen getheilt erhielt, während die ausgeschiedene Nitrogenmenge wieder sank, als dem Thiere, in der dritten Periode, abermals die ganze Fleischmenge auf einmal verabreicht wurde.

Da nun die Zunahme der N-Ausscheidung gesteigerten Eiweissverbrauch anzeigt, welcher unter normalen Verhältnissen an vermehrte Eiweissaufnahme gebunden ist, so schliesst Adrian, dass bei mehrmaliger Fütterung mehr N frei wurde und zog den Schluss, dass die Resorption und Ausnützung der Nährstoffe im Verdauungsapparat bei 4 maliger Fütterung vollkommener vor sich gehe, als bei einmaliger Nahrungsaufnahme.

Bewiesen wäre — wie auch Adrian bemerkt — diese bessere Ausnützung der Nahrung nur dann, wenn Adrian den N-Gehalt des verabreichten Fleisches und des gesammelten Kothes bestimmt hätte und der letztere in der zweiten Periode merklich gesunken wäre.

Bei diesen Untersuchungen fand Adrian auch eine Zunahme des Körpergewichtes während das Thier täglich 4 mal gefüttert und mehr N ausgeschieden wurde. Die Ursache der Zunahme des Körpergewichtes sieht Adrian einestheils darin, dass in der zweiten Periode die Resorption gesteigert und so die N-Aufnahme im Vergleich zu der ersten Periode vermehrt war; andererseits nimmt Adrian auch an, dass bei mehrmaliger Fütterung ein grösserer Theil des resorbirten N als Eiweiss deponirt wird.

Bei einem zweiten Versuche hatte Adrian (9) ausser dem

Körpergewicht, die Menge, N-Gehalt, die Aetherschwefelsäure und Indoxylschwefelsäure des Harns, sowie Gewicht und N-Gehalt des Kothes bestimmt. Diese Untersuchung ergab, nach Verf., im Gegenheil zur früheren Abnahme der N-Ausscheidung, wie auch Zunahme des Körpergewichts. Nach den Mittelwerthen sank die N-Ausgabe von 19,291 auf 18,178 gr. Doch muss bemerkt werden, dass sich das Thier durchaus nicht in N-Gleichgewicht befand. So betrug das ausgeschiedene N, bei fraktionirter Nahrungsaufnahme an einem Tag 28,5012 und am Folgenden 8,1830. Ebenso wechselte die Harnmenge gewaltig. Das Thier scheint demnach nicht gleichviel Wasser täglich genommen zu haben. Die Wassermenge beeinflusst aber die N-Ausscheidung bedeutend. Im Mittel betrug die Harnmenge während der fraktionirten Ernährung 373,5 p. die und während einmaliger Nahrungsaufnahme 401,5 bezüglich 418,5. Wenn aber 401,5 ccm Harn 19,29 gr N enthält, so fällt auf 373 ccm 18,02 gr; der Unterschied in der N-Ausscheidung kann also hierin seinen Grund haben. — Das Körpergewicht betreffend findet man, dass dasselbe im Mittel von 10,56 auf 10,76 kgr während der fraktionirten Nahrungsaufnahme stieg, aber bei der hierauf folgenden Periode einmaliger Nahrungsaufnahme die Höhe von 10,857 kgr erreichte. Es ist also durch diese Versuchsergebnisse, weder die N-Abnahme noch ein Steigen des Körpergewichtes während fraktionirter Nahrungsaufnahme erwiesen.

J. Munk fand die einmalige Nahrungsaufnahme günstiger für die N.-Bilanz als die fraktionirte.

Bei einem solchen Stand der die ein- und mehrmalige Fütterung betreffenden Frage stellte ich jenen von *Adrian* ähnliche Stoffwechseluntersuchungen an und bestimmte den N-Gehalt der täglich verabreichten Nahrung, des ausgeschiedenen Harns und den des Kothes. Alle diese Bestimmungen führte ich nach der von *Argutinsky* modificirten *Kjeldahl*'schen Methode aus.

Um den N-Gehalt der täglich verabreichten Nahrung pünktlich controliren zu können, gab ich dem Thiere an der Sonne getrocknetes Rindfleisch mit der entsprechenden Menge Wasser. Das getrocknete Fleisch wurde in grösserer Menge derart vorbereitet, dass 10—15 kgr von Fett und Sehnen möglichst befreites und fein zerhacktes Rindfleisch auf einmal an der Sonne getrocknet wurde.

Das getrocknete Fleisch wurde dann zu Pulver zerstoßen

gut vermischt und so die Menge der festen Bestandtheile, des Wassers und Nitrogens bestimmt.

Die tägliche Ration des getrockneten Fleisches wurde genau abgewogen und die während des Trocknens verdunstete Wassermenge vor der Fütterung demselben beigefügt.

Um den N-Gehalt des Harns genau bestimmen zu können, wurde das Thier während der ganzen Dauer der Versuche in einem zum Sammeln des Harns geeigneten Käfig gehalten, wobei ein Vermischen des Harns und Koths ausgeschlossen war. Ausserdem katheterisirte ich das Thier jeden Morgen um 9 Uhr, und so gewann ich auch den in der Blase enthaltenen Harn. Die Reaction des Harns war während der ganzen Versuchsreihe sauer.

Der Koth wurde nicht wie der Harn täglich, sondern jeder Versuchsperiode entsprechend gesondert gesammelt. Zu diesem Zwecke musste der Koth am Ende einer jeden Versuchsreihe abgegrenzt werden, was mittelst gleich schweren Stückchen Rindsknochen — die 6—8 Stunden nach der vorangegangenen Fütterung verabreicht wurden — geschah. Den Koth sammelte ich während der ganzen Versuchszeit in vorher abgewogenen, mit Glasstopfen gut schliessenden Cylindergläsern, mischte denselben am Ende der Versuchsserie durch und analysirte.

Ausser dem Nitrogen bestimmte ich nach jedem Katheterisiren, also alle 24 Stunden, vor der Fütterung auch das Körpergewicht des Thieres.

Die Untersuchungen stellte ich an einem 9,900 kgr schweren, vor Beginn der Versuche mit gemischter Kost gehaltenen Hunde an.

Bevor ich zu den eigentlichen Versuchen schreiten konnte, musste der Hund natürlich in N-Gleichgewicht gebracht werden. Dies dauerte bei meinem Thiere volle 44 Tage, eine verhältnissmässig lange Zeit, während der aber die N-Analysen, mit Ausnahme der des Koths, und die Bestimmung des Körpergewichtes ebenso ausgeführt wurden, wie während der eigentlichen Versuchszeit.

Das Thier erhielt Anfangs 15 gr N im Fleisch mit der entsprechenden Menge Wasser; um jedoch das N-Gleichgewicht zu erhalten, musste die Fleischmenge auf 18 gr N gehoben werden.

Während der ersten 15 Tage, als das Thier täglich 15 gr N zu sich nahm, gab dasselbe in den ersten Tagen viel weniger N

ab. Die entleerte N-Menge vermehrte sich jedoch später, wenn auch langsam, doch stetig, so dass das ausgeschiedene N erst am 15. Tage die Menge des verabreichten erreichte. Das Thier war also an einen geringeren Eiweissverbrauch gewöhnt, erhielt jetzt in den 15 gr mehr N, als früher bei der gemischten Kost. Dem entsprechend sparte es während der ersten 15 Tage 37,692 gr N auf, was 234,575 gr trockenem Eiweiss entspricht.

In Wirklichkeit ersparte der Hund wohl etwas weniger, weil ja N auch durch den Koth abging.

Trotz dieser erheblichen N-Apposition sank das Körpergewicht des Thieres von 9,900 auf 9,220 kgr; der Hund erlitt also einen Gewichtsverlust von 680 gr.

Annähernd ähnlich sind die Verhältnisse während der folgenden 29 Tage, in welchen einem Gewichtsverlust von 150 gr beiläufig 50 gr N-Apposition entsprechen.

Das Thier büsste in den ersten 44 Tagen im Ganzen 830 gr Körpergewicht ein und ersparte während derselben Zeit 91,792 gr N. — Selbst wenn wir von diesen N den N-Gehalt des Kothes in Abrechnung bringen, so bleibt doch eine ganz bedeutende N-Ersparniss, wobei jedoch das Körpergewicht anstatt zu wachsen, auffallend abnahm.

Ursache dessen, dass das Körpergewicht des Thieres trotz der N-Apposition so gesunken war und der vorher fette Hund abmagerte, kann einzig und allein der Umstand sein, dass der an gemischte, fettreiche Nahrung gewöhnte Hund bei fast ausschliesslicher Eiweisskost viel Fett verlor.

Hieraus erklärt sich auch, dass der Eiweissverbrauch die Höhe der Menge des aufgenommenen Nitrogens erst am 15. Tage erreichte. Das Thier verbrauchte, so lange sein Fett anhielt, mehr dieses und deponirte N.

Die der N-Apposition entsprechende Zunahme an Körpergewicht wurde aber von der dem Fettverbrauch entsprechenden Abnahme stark übertroffen. Vermehrt wurde diese Abnahme, die mehr als $\frac{3}{4}$ kgr betrug, auch noch dadurch, dass bei der starken Abmagerung neben Fettverlust zugleich Wasser im Körper überflüssig wurde.

Es scheint, als ob bei reiner Eiweissnahrung das Wasserbedürfniss des Thieres geringer wäre, als bei gemischter Kost. Gab ich dem mit Fleisch gefütterten Thiere soviel Wasser, als es bei

gemischter Kost zu sich nahm, so liess es das ihm gereichte überflüssige Wasser stehen. Auch sehr fette Leute trinken mehr Wasser, als abgemagerte, wie auch fette Menschen bei Wasserentziehung abmagern.

Dies beweisen auch die Experimente, welche Landauer (12) in unserem Institute gemacht.

Unsere Versuche zeigen deutlich, dass Abmagerung auch ohne Wasser-Entziehung erfolgt, wenn wir den Organismus mit reiner Eiweissnahrung speisen.

Man darf demnach aus der Abnahme des Körpergewichtes noch nicht auf eine Reduction des Nitrogens also des Eiweissgehaltes schliessen, denn es kann, wie wir sehen, während das Körpergewicht abnimmt, der Eiweissgehalt bedeutend zunehmen; Abnahme des Körpergewichtes kann mit N-Apposition Hand in Hand gehen.

Wie weit es mir gelang, binnen diesen 44 Tagen mein Versuchsthier in Nitrogengleichgewicht zu bringen, ist aus der I. Tabelle zu ersehen, welche die Daten des 45—49. Versuchstages enthält. Nachdem das Thier so in Nitrogengleichgewicht gebracht war, theilte ich meine Untersuchungen in 8 Serien, in deren jeder das Thier die gleiche Menge N und Wasser mit dem Fleisch erhielt. In der I. Serie bekam das Thier die Nahrung auf einmal: früh um 9 Uhr (s. Tabelle I); in der II. und III. Serie (s. Tabelle II, III) zweimal: früh und Abends um 9 Uhr; in der IV. und V. (s. Tabelle IV, V) viermal: früh um 9; Nachmittags um 1, Nachmittags um 5 und Abends um 9 Uhr; in der VI. und VII. (s. Tabelle VI, VII) achtmal; nämlich früh um 9, Vormittags um $\frac{1}{2}$ 11, Mittags um 12, Nachmittags um $\frac{1}{2}$ 2, 3, $\frac{1}{2}$ 5, 6 und Abends um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr und in der VIII. Serie wieder einmal (s. Tabelle VIII).

Wie aus den Tabellen erhellt, theilte ich die Resultate, die ich bei einer bestimmten Eintheilung der Nahrung erhielt, in je 2 Tabellen. Dies geschah daher, weil die Resultate der ersten Tage, zufolge der vorangegangenen abweichenden Eintheilung der Nahrungsaufnahme, als Nachwirkung eine Aenderung erleiden. Ich trennte also die Resultate der ersten 6—8 Tage als die der Uebergangs-Periode in der II., IV., VI. Tabelle von denen der eigentlichen Versuche in der III., V., VII. Tabelle. Schliesslich

stellte ich die Resultate der einzelnen Tabellen noch in der IX. Tabelle in ihren Mittelwerthen übersichtlich zusammen.

Das Thier verzehrte während der Versuchszeit, das heisst während 53 Tagen, täglich 18 gr Nitrogen, im Ganzen also 954 gr. Wie dies N verbraucht wurde, ist aus der IX. Tabelle leicht zu ersehen, wo die innerhalb 53 Tagen durch den Koth allein entleerte und 19,8358 gr betragende Nitrogenmenge verzeichnet ist. Diese Tabelle zeigt, dass die Verdauung und Resorption bei unserem Thiere prompt von statten ging und möglichst sämtliches N verarbeitet wurde.

Bekanntlich entstammt ein Theil des durch den Koth entleerten N gar nicht der Nahrung, sondern gelangt theils als durch die Verdauungsorgane secernirtes und nicht wieder resorbirtes, theils aber als abgelöstem Darmepithel angehöriges Nitrogen in den Koth.

Demnach beträgt das der Nahrung nicht entnommene unresorbirte N nicht einmal 19,8358 gr.

Nach den Angaben von Norden variirt der N-Gehalt des Kothes eines hungernden Menschen täglich zwischen 0,2—0,5 gr. Dies entspricht also dem durch den Darm ausgeschiedenen Nitrogen. Wenn wir beim Hunde das durch den Darm täglich secernirte — nicht das aus unverdauten Nahrungsbestandtheilen stammende — Nitrogen bloss mit 0,1 gr berechnen, so würde dies in 53 Tagen bereits 5,3 gr betragen, und das von der Nahrung stammende nicht resorbirte N wäre nicht 19,8358, sondern wohl kaum 14,5358 gr.

Untersuchen wir nun, wie sich der N-Gehalt des Kothes während der einzelnen Versuchsserien verhielt, so sehen wir, dass, obgleich die Nitrogenabgabe ungleich war, dieselbe bei der vier- und achtmaligen Fütterung gering erschien:

Serien	Zahl der Fütterung	N-Gehalt des 24 st. Kothes
I.	einmal	0,4905 gr
II. III.	zweimal	0,4137 "
IV. V.	viermal	0,3199 "
VI. VII.	achtmal	0,3811 "
VIII.	einmal	0,3140 "

Trotz der geringen Differenzen ist ersichtlich, dass bei mehrmaliger Fütterung die Nahrung kaum etwas besser ausgenützt wurde.

Die Verdauung so wie die Resorption der verdauten Stoffe, also die Ausnützung der Nahrung, war während der ganzen Versuchszeit wenig verschieden, was wohl daher kommt, dass das Thier auch bei der einmaligen Fütterung nicht zu viel Nahrung erhielt, die Verdauung hierdurch nicht gestört wurde.

Die Menge des durch den Harn entleerten N änderte sich nach einem ständigen Verhältniss, in dem das täglich entleerte N mit der Zahl der täglichen Nahrungsaufnahmen umgekehrt proportional zu-, bezüglich abnahm. Die N-Ausscheidung war bei der vier- und achtmaligen Fütterung am geringsten und nahm bei der einmaligen Fütterung wieder zu. Obgleich die Ausnützung der Nahrung wie oben ausgeführt wurde, während der ganzen Versuchsdauer nahezu gleich blieb, stieg doch das N-Ersparniss bei der vier- und achtmaligen Fütterung bedeutend. Während also die Nahrung, nahezu gleichförmig ausgenützt und resorbirt wurde, wuchs die Nitrogen-Apposition bei mehrmaliger Fütterung so, dass das Thier während der vier- und achtmaligen Fütterung in N-plus gerieth.

Während der 53 Tage ersparte das Thier im Ganzen 27,2385 gr N; der grösste Theil dieses Ersparnisses fiel auf die 28 Tage der vier- und achtmaligen Fütterung und betrug in denselben 28,095 gr; sonst befand sich das Thier auch in N-minus; daher kommt es, dass das Gesammtersparniss etwas geringer ist.

Zufolge dieser Ergebnisse drängt sich nun die interessante Frage auf, warum unser Thier, dessen Verdauungsorgane doch während der ganzen Zeit gut und sozusagen gleichförmig funktionirten und dessen N-Aufnahme täglich die gleiche blieb, bei täglich mehrmaliger Nahrungsaufnahme mehr Eiweiss ersparte.

Diesbezüglich wissen wir, dass bei Beginn der Pankreasverdauung die Menge der Albumosen und Peptone steigt; später aber ein Theil der Peptone in Leucin, Tyrosin, Asparaginsäure und weiter zerfällt, demzufolge die Menge der Peptone abnimmt. Je länger die Nahrung im Verdauungs-Kanal verweilt, umso mehr fault dieselbe auch. Bekanntlich wird unter normalen Verhältnissen diese Ueberverdauung und Darmfäulniss durch die rasche Resorption der Nährstoffe möglichst vermindert. Bei fractionirter Ernährung, wo die Nahrung in kleineren Portionen zur Verdauung und Resorption gelangt, wird demnach Ueberverdauung und Darmfäulniss weniger in Betracht kommen, da ja die — zufolge der

geringen Menge — rasch verdaute und resorbirte Nahrung zum Zerfall weniger Gelegenheit findet, als wenn die ganze Tagesmenge auf einmal genossen wird. Bei einmaliger Fütterung werden daher mehr, bei mehrmaliger Fütterung weniger Eiweisszerfallsprodukte gebildet und resorbirt. Im Zerfall begriffene Substanzen bleiben aber bei der N-Apposition unbetheiligt und werden nach weiterem Zerfall durch den Harn ausgeschieden. Dem entsprechend war nun auch bei ein- und zweimaliger Fütterung mehr N im Harn nachweisbar, als bei vier- und achtmaliger Fütterung (siehe Reihe 6, Taf. IX).

Ohne Zweifel liegt hierin der Grund der grösseren N-Apposition bei mehrmaliger Fütterung. Noch genauer lässt sich dies, wie Adrian gethan, durch Bestimmung der Aetherschwefelsäure im Harn nachweisen.

Unmöglich wäre es auch nicht, dass die Zellen, bei täglich einmaliger Fütterung, die N-haltigen Stoffe weniger gut ausnützen, da das Blut mit denselben, gegen mehrmalige Fütterung, täglich einmal überladen ist und dass es auch daher vortheilhafter ist, das gleiche N-Quantum nicht auf einmal, sondern in kleineren Dosen gesondert den Geweben zuzuführen. Doch wenn dem auch so ist, so kann dies nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Die bei mehrmaliger Fütterung beobachtete grössere N-Apposition ist in sehr gutem Einklange mit der klinischen Erfahrung, nach welcher Reconvalescenten sich besser nähren, wenn sie geringere Menge der Nahrung tagsüber öfter, als viel und seltener bekommen.

War nun während der ganzen Versuchszeit ein Ansteigen des Eiweiss-, somit des N-Gehaltes im Thier zu verzeichnen, so war es umsomehr auffallend, dass — ebenso wie während der Zeit, in welcher das N-Gleichgewicht noch nicht erreicht war — das Körpergewicht desselben abnahm, ja zur Zeit der grössten N-Apposition am geringsten war. Ziehen wir aber in Betracht, dass die Differenz zwischen dem minimalen und maximalen Körpergewicht, während der 53 Tage, bloss 135 gr beträgt, so kann man diesem geringen Wechsel des Körpergewichtes keine besondere Bedeutung zumessen. Wenn wir berücksichtigen, dass das an sich schon lebhaftes Thier bei der achtmaligen Fütterung achtmal aus dem Käfig genommen wurde und demzufolge relativ viel Bewegung machte, so kann die geringe Gewichtsabnahme ausser dem Fettverlust auch

noch den gesteigerten Bewegungen, dem durch diese erhöhten Stoffwechsel und Wasserverlust zugeschrieben werden.

Wie viel der in Folge Bewegung gesteigerte Wasserverlust betragen kann, dies zeigt eine in dem hiesigen Institute gemachte Erfahrung, bei welcher ein 7 kgr schwerer Hund innerhalb 3 Stunden nahezu $\frac{1}{2}$ kgr an Körpergewicht verlor.

Wenn ich schliesslich die Resultate meiner Untersuchungen zusammenfasse, so finden wir Folgendes:

1. Bei möglichst reiner Eiweissnahrung magert das bis dahin mit gemischter Kost ernährte Thier ab, so wie auch sein Wasserbedarf — sein Durst — abnimmt.

2. Ursache der Abmagerung ist der Fettverlust und zum Theil auch der Wasserverlust des Thieres.

3. Nitrogen-Apposition kann auch bei Abnahme des Körpergewichtes beträchtlich sein.

4. Bei täglich fraktionirter Nahrungsaufnahme hält der Organismus mehr Nitrogen zurtück, selbst wenn die Verdauungs- und Resorptionsfähigkeit des Darmkanals durch einmalige Verabreichung der ganzen Nahrung nicht beeinträchtigt wird. Es ist daher vortheilhafter den täglichen Nahrungsbedarf in mehrere gleiche Portionen getheilt, mehrmal des Tages, als in grösseren Theilen seltener oder täglich einmal zu verabreichen.

Tabelle I.

Einmalige Nahrungsaufnahme:

	Körpergewicht	Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrung	N-Gehalt der aufgenommenen Nahrung	Gesamtmenge des aufgenommen. Wassers	Quantität des 24 stündigen Harns	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns	Quantität des Kothes	N-Gehalt des Kothes
	kgr		gr	ccm	ccm		gr	gr	gr
14. Juni	9,150	147,3 gr Fleisch 393 cm ³ Wasser	18	414,6	350	1040	17,552	14,972	0,4905
15. Juni	9,150	147,3 gr Fleisch 393 cm ³ Wasser	18	„	380	1043	17,316	14,972	0,4905
16. Juni	9,150	150,12 gr Fleisch 395,85 cm ³ Wasser	18	„	384	1043	17,232	14,972	0,4905
17. Juni	9,150	„	18	„	365	1045	17,348	14,972	0,4905
18. Juni	9,150	„	18	„	367 ¹⁾	1046	18,157	14,972	0,4905
Summa			90				87,605	74,860	2,4525

1) Urin während 25 Stunden.

Tabelle II.

Zweimalige Nahrungsaufnahme (Uebergang):

	Körpergewicht kgr	Quantität und Qualität der auf- genommenen Nahrung	N-Gehalt der auf- genommenen Nahrung gr	Gesamtmenge des aufgenomm. Wassers ccm	Quantität des 24 stün- digen Harns ccm	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns gr	Quantität des Kothes gr	N-Gehalt des Kothes gr
19. Juni	9,120	150,12 gr Fleisch 395,85 cm ³ Wasser	18	414,6	325	1047	17,490	17,167	0,512
20. Juni	9,180	"	18	"	380	1042	17,529	17,167	0,512
21. Juni	9,200	"	18	"	338	1047	17,208	17,167	0,512
22. Juni	9,200	"	18	"	374	1043	18,146	17,167	0,512
23. Juni	9,200	"	18	"	365	1046	18,280	17,167	0,512
24. Juni	9,200	"	18	"	338	1047	17,574	17,167	0,512
25. Juni	9,200	"	18	"	367	1045	17,990	17,167	0,512
Summa			126				124,217	120,169	3,584

Tabelle III.

Zweimalige Nahrungsaufnahme:

	Körpergewicht kgr	Quantität und Qualität der auf- genommenen Nahrung	N-Gehalt der auf- genommenen Nahrung gr	Gesamtmenge des aufgenomm. Wassers ccm	Quantität des 24 stün- digen Harns ccm	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns gr	Quantität des Kothes gr	N-Gehalt des Kothes gr
26. Juni	9,200	150,12 gr Fleisch 395,85 cm ³ Wasser	18	414,6	362	1046	17,745	9,5	0,299
27. Juni	9,200	"	18	"	356	1046	17,771	9,5	0,299
28. Juni	9,200	"	18	"	349	1046	17,711	9,5	0,299
29. Juni	9,200	"	18	"	365	1045	17,680	9,5	0,299
30. Juni	9,200	"	18	"	355	1046	17,345	9,5	0,299
1. Juni	9,200	"	18	"	350	1047	17,395	9,5	0,299
Summa			108				105,647	5,7	1,794

Tabelle IV.

Viermalige Nahrungsaufnahme (Uebergang):

	Körpergewicht	Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrung	N-Gehalt der aufgenommenen Nahrung	Gesamtmenge des aufgenommen. Wassers	Quantität des 24 stündigen Harns	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns	Quantität des Kothes	N-Gehalt des Kothes
	kgr		gr	ccm	ccm		gr	gr	gr
2. Juli	9,200	150,12 gr Fleisch 395,85 cm ³ Wasser	18	414,6	303	1052	17,052	10,42	0,468
3. Juli	9,050	146,10 gr Fleisch 396,63 cm ³ Wasser	18	"	265	1057	16,454	10,42	0,468
4. Juli	9,050	"	18	"	285	1052	16,598	10,42	0,468
5. Juli	9,100	"	18	"	335	1045	16,977	10,42	0,468
6. Juli	9,100	"	18	"	350	1047	16,733	10,42	0,468
7. Juli	9,100	"	18	"	360	1041	17,010	10,42	0,468
8. Juli	9,100	"	18	"	355	1041	17,047	10,42	0,468
Summa			126				117,871	72,94	2,808

Tabelle V.

Viermalige Nahrungsaufnahme:

	Körpergewicht	Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrung	N-Gehalt der aufgenommenen Nahrung	Gesamtmenge des aufgenommen. Wassers	Quantität des 24 stündigen Harns	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns	Quantität des Kothes	N-Gehalt des Kothes
	kgr		gr	ccm	ccm		gr	gr	gr
9. Juli	9,100	146,10 gr Fleisch 396,63 cm ³ Wasser	18	414,6	390	1040	16,926	7,937	0,2377
10. Juli	9,100	"	18	"	370	1040	16,731	7,937	0,2377
11. Juli	9,050	"	18	"	355	1041	16,526	7,937	0,2377
12. Juli	9,100	"	18	"	350	1041	16,170	7,937	0,2377
13. Juli	9,100	"	18	"	350	1041	16,288	7,937	0,2377
14. Juli	9,100	"	18	"	350	1041	16,537	7,937	0,2377
15. Juli	9,100	"	18	"	365	1040	16,863	7,937	0,2377
Summa			126				116,051	53,559	1,6639

Tabelle VI.

Achtmalige Nahrungsaufnahme (Uebergang)¹⁾:

	Körpergewicht	Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrung	N-Gehalt der aufgenommenen Nahrung	Gesamtmenge des aufgenommen. Wassers	Quantität des 24 stündigen Harns	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns	Quantität des Kothes	N-Gehalt des Kothes
	kgr		gr	ccm	ccm		gr	gr	gr
16. Juli	9,100	146,10 gr Fleisch 396,63 cm ³ Wasser	18	414,6	330	1044	16,382	7,937	0,2377
17. Juli	9,050	"	18	"	335	1044	16,291	7,937	0,2377
18. Juli	9,050	"	18	"	340	1041	16,422	7,937	0,2377
19. Juli	9,100	"	18	"	325	1044	16,571	7,937	0,2377
20. Juli	9,100	"	18	"	—	—	16,535	7,937	0,2377
21. Juli	9,100	"	18	"	350	1041	16,302	7,937	0,2377
22. Juli	9,050	"	18	"	350	1041	16,660	7,937	0,2377
23. Juli	9,100	"	18	"	327	1044	17,121	7,937	0,2377
Summa			144				132,284	63,496	1,9016

Tabelle VII.

Achtmalige Nahrungsaufnahme:

	Körpergewicht	Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrung	N-Gehalt der aufgenommenen Nahrung	Gesamtmenge des aufgenommen. Wassers	Quantität des 24 stündigen Harns	Specificsches Gewicht des 24 st. Harns	N-Gehalt des 24 stündigen Harns	Quantität des Kothes	N-Gehalt des Kothes
	kgr		gr	ccm	ccm		gr	gr	gr
24. Juli	9,100	147 gr Fleisch 399 cm ³ Wasser	18	414,6	395	1039	17,399	17,515	0,5723
25. Juli	9,100	"	18	"	330	1045	16,170	17,515	0,5723
26. Juli	9,100	"	18	"	350	1041	16,413	17,515	0,5723
27. Juli	9,100	"	18	"	305	1048	16,055	17,515	0,5723
28. Juli	9,100	"	18	"	335	1043	16,884	17,515	0,5723
29. Juli	9,100	"	18	"	320	1045	16,973	17,515	0,5723
Summa			108				99,894	105,090	3,4338

1) Der N-Gehalt des Kothes dieser Serie wurde mit dem Kothe der viermaligen Nahrung zusammen bestimmt.

Am 20. Juli konnte der N-Gehalt des Harns nicht bestimmt werden, an Stelle dessen wurde als mittlerer Tagesbetrag 16,535 genommen.

Tabelle VIII.

Einmalige Nahrungsaufnahme:

	Körpergewicht kgr	Quantität und Qualität der auf- genommenen Nahrung	N-Gehalt der aufge- nommenen Nahrung gr	Gesamtmenge des aufgenomm. Wassers ccm	Quantität des 24 stün- digen Harns ccm	Specificches Gewicht des 24 st. Harns	N- Gehalt des 24 stündigen Harns gr	Quantität des Kothes gr	N-Gehalt des Kothes gr
30. Juli	9,100	147 gr Fleisch 399 cm ³ Wasser	18	414,6	380	1040	18,240	15,548	0,314
31. Juli	9,190	„	18	„	365	1041	17,271	15,548	0,314
1. August	9,150	„	18	„	335	1045	17,440	15,548	0,314
2. August	9,190	„	18	„	325	1044	17,266	15,548	0,314
3. August	9,190	„	18	„	360	1041	17,137	15,548	0,314
4. August	9,300	„	18	„	355	1040	17,183	15,548	0,314
5. August	9,350	„	18	„	345	1045	17,822	15,548	0,314
Summa			126				122,359	108,836	2,198

Tabelle IX.

Untersuchungs- serien	Dauer der Serien Tage	Durchschnittlicher Be- trag des 24 st. Harns	Durchschnittliches spec. Gewicht des 24 st. Harns	N-Aufnahme inner- halb 24 Stunden	24 Stunden N-Abgabe			24 Stunden nitro- gen Bilanz	N-Aufnahme während der Serie	N-Abgabe während der Serie			N-Bilanz während der Serie		Durchschnittl. Körper- gewicht währ. d. Serie kgr
					durch den Harn	durch den Koth	durch den Harn + Koth			durch den Harn	durch den Koth	durch den Harn + Koth	+	-	
Einmalige Nahrungs- aufnahme	5	369,2	1043	18	17,521	0,4905	0,4905	18,0115	90	87,605	2,4525	90,0575	-	-0,0575	9,150
Zweimalige Nahrungs- aufnahme (Uebergang)	7	355,3	1045,3	18	17,752	0,5120	0,4137	18,2572	126	124,217	3,5840	127,801	-	-1,8010	9,186
Zweimalige Nahrungs- aufnahme	6	354,5	1046	18	17,607	0,2990	-	17,907	108	105,647	1,7940	107,441	+0,559	-	9,200
Viermalige Nahrungs- aufnahme (Uebergang)	7	321,8	1048	18	16,888	0,4680	0,3194	17,239	126	117,871	2,8080	120,679	+5,321	-	9,100
Viermalige Nahrungs- aufnahme	7	361,4	1040,6	18	16,578	0,2377	-	16,816	126	116,051	1,6639	117,714	+8,286	-	9,093
Achtmalige Nahrungs- aufnahme (Uebergang)	8	336,9	1042,7	18	16,535	0,2377	0,3811	16,773	144	132,284	1,9016	134,185	+9,815	-	9,075
Achtmalige Nahrungs- aufnahme	6	339,1	1043,5	18	16,649	0,5723	-	17,221	108	99,894	3,4338	103,327	+4,673	-	9,100
Einmalige Nahrungs- aufnahme	7	352,1	1042,3	18	17,622	0,3140	0,3140	17,986	126	123,359	2,1980	125,557	+0,443	-	9,210
Zusammen	53								954	906,928	19,8358	926,7615	29,097	-1,8585	

1) + 29,097 - 1,8585 = 27,2385 = 170,2406 gr trockenes Eiweiss = beiläufig 851,203 gr Muskelfleisch.

Literatur.

1. H. Weiske: Ueber den Einfluss des vermehrten oder verminderten Futterkonsums, sowie der dem Futter beigegebenen Salze auf die Verdauung und Resorption der Nahrungsstoffe. (Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen von Dr. Friedrich Nobbe. XLI. Band, S. 145. 1892.)
2. Dr. R. W. Raudnitz: Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch. (Zeitschrift f. physiolog. Chemie XIV. Band, S. 1. 1889.)
3. Dr. R. W. Raudnitz: Berichtigung zu meiner Mittheilung: Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch. (Zeitschrift f. physiolog. Chemie XIV. Band, S. 325. 1889.)
4. Rubner: Ueber die Ausnützung einiger Nahrungsmittel im Darmkanale des Menschen. (Zeitschrift für Biologie XV. Band, S. 115. 1879.)
5. Jessen: Verdauungsdauer von Fleisch und Milch bei verschiedener Zubereitung. (Zeitschrift f. Biologie XIX. Band, S. 129. 1888.)
6. Dr. M. Popoff: Ueber Verdauung von Rind- und Fischfleisch bei verschiedener Art der Zubereitung. (Zeitschrift f. physiolog. Chemie XIV. Band, S. 524.)
7. Prausnitz: Ueber die Ausnützung der Kuhmilch im menschlichen Darmkanal. (Zeitschrift f. Biologie XXV. Band, S. 533. 1889.)
8. C. Adrian: Ueber den Einfluss täglich einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes. (Zeitschrift für physiolog. Chemie XVII. Band, 6. Heft, S. 616. 1893.)
9. C. Adrian: Weitere Beobachtungen über den Einfluss täglich einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes. (Ebendasselbst XIX. Bd. S. 123. 1894.)
10. J. Munk: Ueber den Einfluss einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffverbrauch. (Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. 1894. Jhg. S. 193—195).
11. H. Weiske: Zur Frage über den Einfluss einmaliger oder fractionirter Aufnahme der Nahrung auf die Ausnützung derselben. (Zeitschrift für physiolog. Chemie XVIII. Bd., 2. Heft, S. 109. 1893.)
12. A. Landauer: Ueber den Einfluss des Wassers auf den Organismus. (Ungar. Archiv f. Medizin III. Band).