

Der tägliche Umsatz der verfütterten und der transfundirten Eiweissstoffe.

Von

S. Tschiriew.

Seit den Untersuchungen von *C. Schmidt*, *Th. Bischoff* und *C. Voit* unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass der Harn nach dem Verfluss von 24 Stunden eine Stickstoffmenge geliefert hat, welche sich derjenigen sehr annähert, die das Thier am Beginne der genannten Zeit in den Eiweisskörpern seiner Nahrung verzehrte. Ob diese Uebereinstimmung erzielt wird, weil die neuankommenden Stoffe früher vorhandene aus ihren Verbindungen verdrängen, beziehungsweise den Stoffwechsel beleben, oder ob ein grosser Theil der Eiweissmassen schon während der Verdauung Veränderungen erfährt, durch welche ihre Umbildung in Harnstoff begünstigt wird, blieb unentschieden. Als eine der Verfahrensarten zur Lösung dieser Frage wird man die zu betrachten haben, welche dem Blut die Eiweissstoffe mit Umgehung des Darmkanals zuführt, und untersucht, wie sich unter diesen Bedingungen die Entstehung des Harnstoffs gestaltet. Aus diesem Gesichtspunkte schlug mir Herr Prof. *Ludwig* vor, einem Hunde eine bestimmte Menge von Hundeblood mit bekanntem Stickstoffgehalt abwechselnd durch den Mund und durch die Venen zuzuführen, und dabei die Stickstoffmenge auszuwerthen, welche das Thier mit dem Harne ausgiebt.

Sollte sich bei diesem Versuche, wie es in der That der Fall war, ergeben dass dasselbe Nahrungsgemenge transfundirt weniger Harnstoff liefere, so würde hieraus allerdings noch keine sichere Antwort auf die oben gestellte Frage gewonnen sein. Denn ausser der Folgerung, dass das transfundirte Blut nicht in gleichem Maasse zersetzt sei, weil es die Veränderungen im Darmcanal umgangen habe, konnte man auch die andere ziehen, dass die transfundirten Blutkörperchen als ein lebendiges Gewebe der chemischen Umformung einen grösseren Widerstand

entgegensetzen, als die aus ihrer Auflösung hervorgegangenen Stoffe. Obwohl nun die Entscheidung hierüber erst durch einen anderweiten Versuch zu gewinnen ist, so schien es mir doch der Mühe werth, den vorgeschlagenen auszuführen, weil man durch ihn neue zum Abschluss führende Gesichtspunkte gewinnen konnte. Aus diesem Grunde betrachte ich die hier mitzutheilenden als den Beginn einer weiteren Reihe von Beobachtungen.

Als Versuchsthiere haben mir zwei kleine, kräftige, magere Hunde gedient, denen, wie erwähnt, dieselbe Menge von Hundeblood abwechselnd durch Fütterung und Transfusion beigebracht wurde. — In Beziehung auf die letztere ist Folgendes zu bemerken. Das Blut, welches transfundirt werden sollte, war unmittelbar vorher einem gesunden kräftigen Hunde, der seit 24 Stunden gehungert hatte, entzogen, geschlagen und mit aller Sorgfalt durch feines Leinen filtrirt worden. Bei dem Einbinden der Transfusionscantile war besondere Sorgfalt nöthig. Denn da diese Operation an demselben Thiere drei Tage hintereinander wiederholt werden sollte, so war es geboten Venen zu wählen, welche ihrer oberflächlichen Lage wegen durch eine sehr kleine Wunde zu erreichen waren. Dieserhalb habe ich immer die Injectionscantile in einen der Venen-Aeste gesetzt, welche im Gesicht oder am Halse durch die Haut schimmern. Das Blut wurde aus einem Glascylinder, dessen Inhalt unter einem regulirbaren Quecksilberdrucke stand, sehr allmählich in die Venen übergeführt, so dass mit voller Sicherheit der Uebergang des gewünschten Volums von 200 Ccm. zu verbürgen war. Nach vollendeter Transfusion wurden die, einen Ccm. an Länge nicht übersteigenden, Hautschnitte mit Carbolsäure ohne Anlegung einer Naht verbunden; sie heilten ohne Eiterung in wenigen Tagen.

Das zum Futter bestimmte Blut wurde ebenfalls einem gesunden Hunde entzogen. Nachdem es defibrinirt und filtrirt war, wurden genau 200 Ccm. desselben abgemessen, in einer Schaafe einmal aufgekocht und mit 40 Gramm gerösteten Fettes, das einen kleinen Zusatz an Zwiebeln enthielt, versetzt.

Um Harn und Koth des Versuchsthieres ohne Verlust sammeln zu können, wurde dasselbe in einem geräumigen, vorzüglich glasierten Troge aus gebranntem Thone eingesperrt. Die längere Seite seines rechteckigen Bodens mass 0.88, die kürzere 0.55, die Höhe der Seitenwand 0.25 Mt. Um dem Kopfe des Thieres eine freie Beweglichkeit zu gestatten, wurde auf dem breiten

Rande, welcher die Seitenwand des Troges oben abschloss, ein Blechrahmen von 0.25 Mt. Wandhöhe aufgerichtet, und zwar so, dass der untere freie Rand des Blechrahmens über die Innenfläche des Thontroges hinübergriff. Den obern Rand des Blechrahmens deckte ein Drahtgitter, das nach Belieben an- und abgeschraubt werden konnte. Alle so eben beschriebenen Metalltheile waren auf das sorgfältigste mit gebackenem Asphaltlack überzogen. Eine der schmalen Bodenkanten des Thontroges durchbohrte eine glasierte Tubulatur, durch welche die in den Binnenraum des Gefäßes ergossene Flüssigkeit bis auf Spuren ausfloss, wenn der Trog gegen den Horizont um ein wenig geneigt war. Ueber das freie Ende des thönernen Tubulus war eine Kautschukröhre gestülpt, die an dem andern Ende in einen Glaskolben gesteckt war; dieser nahm die aus dem Troge austropfende Flüssigkeit auf, ohne dass ein Theil derselben an der Uebergangsstelle aus dem Thon- in das Glasgefäß stehen geblieben wäre. Das Lager, auf welchem sich das Thier aufhalten sollte, wurde etwas entfernt vom Boden aufgestellt, dasselbe bestand aus einem starken mit gekreuzten Schienen versehenen Eisenrahmen, zwischen den ein sehr engmaschiges Drahtnetz eingespannen war. Rahmen und Gitter waren mit eingebranntem Asphaltlack auf das sorgfältigste überzogen, so dass sich überall glatte glänzende Flächen vorfanden. Dieses Lager war horizontal auf sechs kleinen Glasfüßen aufgestellt, die sich auf den Boden des Thongefäßes stützten. Sonach floss der Harn durch die vielen Oeffnungen sogleich auf den glasierten Boden des Troges und von dort in den Kolben, während der feste Koth auf dem engmaschigen Netze zurückblieb. Jedesmal vor dem Beginne eines neuen Beobachtungstages wurde der Hund aus dem Behälter genommen. Nachdem der vorhandene Koth gesammelt war, wurde das als Lager dienende Gitter emporgehoben und dieses sammt dem Boden des Troges mit der Spritzflasche auf das sorgsamste, unter möglicher Ersparung des Wassers, ausgespült. Wiederholt habe ich mich davon überzeugt, dass hiezu 400 Ccm. Wasser genügten. Auf diese Weise glaube ich jeden Verlust an festen Ausscheidungsstoffen vermieden zu haben. Obwohl nun täglich in dem Kolben eine nicht unbedeutende Harnmenge vorgefunden wurde, so blieb es doch unsicher, ob das Thier den an jedem Beobachtungstage gebildeten Harn auch vollständig entleert hatte. Um den Fehler zu mindern,

welcher durch Uebertragung eines Harnrestes von einem auf den andern Tag entstehen konnte, wurde die Zuführungsart des Blutes erst nach dem Verfluss dreier Tage gewechselt, damit sich die zu befürchtende Störung auf diese vertheile. Aus den Beobachtungen scheint jedoch hervorzugehen, dass meine Besorgniss grundlos war; denn die in je 24 Stunden mit dem Harn ausgeschiedene Stickstoffmenge blieb sich unter sonst identischen Umständen durchweg gleich.

Nach der Aufsammlung der Auswurfsstoffe wurde der Hund zunächst gewogen und ihm dann je nach Befinden das Blut durch Injection oder als Futter beigebracht. Im letzteren Falle wurde darauf geachtet, dass das Thier von der vorgelegten Portion nichts verschleudern konnte. Wenn dasselbe die Aufnahme der ganzen Futtermenge verweigerte, so sammelte ich den in der Porzellschale vorhandenen Rest, wog ihn und ermittelte aus einem bestimmten Theile seinen Stickstoffgehalt. Bei der Transfusion muss, wie aus den Erfahrungen von *Lesser* bekannt ist, eine besondere Sorgfalt auf die Vermeidung von Harnverlusten gewendet werden. Desshalb legte ich während der Dauer der Operation ein Band um die Vorhaut. Hiedurch ist es mir gelungen, den drohenden Verlust vollkommen zu vermeiden. Unmittelbar nach der vollendeten Fütterung oder Transfusion kam das Thier in den Trog zurück. Auch will ich nicht versäumen zu bemerken, dass dem Thiere der Aufenthalt in einem kühlen gleichmässig temperirten Kellergeschoss angewiesen war, eine Massnahme, für die ich mich deshalb entschied, weil die Versuche im Juli und August vorgenommen wurden.

Zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes in den Einnahmen und Ausgaben bediente ich mich Anfangs der Methode von *Will* und *Varrentrapp*, weil ich nach den Angaben von *Kreusler*¹⁾ erwartete, dass man mit ihr ohne einen Verlust zu erleiden arbeiten könne, wenn man nur die Stoffe fettfrei verwendet und auf das innigste mit dem Natronkalk gemengt habe. Die erstere dieser beiden Cautelen war durch die Natur der gebrauchten Stoffe — Harn und Blut — von selbst erfüllt; die innige Mischung aber glaubte ich dadurch verwirklichen zu können, dass die Flüssigkeiten in ihrem natürlichen Zustande dem Natronkalke zugesetzt wurden. Zu dem Ende nahm ich von jeder Blutart, welche

1) Journal für analytische Chemie. Jahrgang 1873. p. 354.

transfundirt oder als Futter zubereitet werden sollte, 40 Ccm., und verdünnte dieselben mit dem gleichen Volum Wasser; von diesem Gemisch liess ich 5 Ccm. durch eine lang ausgezogene Pipette in die Verbrennungsröhre fliessen, welche schon bis zur Höhe einiger Centimeter mit salpeterfreiem Natronkalk gefüllt war. Nächst dem führte ich die Menge des letztern ein, welche für die vollständige Absorption des Blutes nothwendig war, und verfuhr nun des Weiteren nach Vorschrift. Vor dem Beginn der Erhitzung muss man einen geräumigen Canal zwischen der freien Oberfläche des Natronkalkes und der gegenüberliegenden Glaswand herstellen, weil sich ohne dieses die Röhre durch den Schaum des aufkochenden Blutes verstopft. Obwohl man auf diese Weise das stundenlange Pulvern des zu analysirenden Stoffes umgeht, welches *Kreusler* vorschreibt, so vermeidet man dennoch einen grossen Zeitverlust keineswegs. Denn die Anfeuerung der Röhre muss der drohenden Zerplatzung wegen sehr allmählig beginnen und sehr langsam fortschreiten, wesshalb zur Vollendung einer Verbrennung nie weniger als drei, öfter aber vier bis fünftehalb Stunden nöthig sind. — Das entstandene Ammoniak wurde in vorgelegter Oxalsäure aufgefangen und diese mit Baryt und Lackmus austitirt. Von jeder Blutsorte wurden zwei Proben zerlegt.

In ähnlicher Weise verfuhr ich mit dem Harne, der jedoch, so wie er aufgesammelt war, in die Röhre gebracht wurde. Die Kothproben wurden getrocknet analysirt.

Bei der Bestimmung von 43 Blut- und ebenso vielen Harnsorten, also bei 52 Einzelanalysen gelangte ich zu scheinbar sehr befriedigenden Werthen, denn der aus den Grundzahlen der beiden Bestimmungen berechnete Gehalt der täglichen Einnahme und Ausgabe stimmte oft bis auf Spuren, und wich niemals um mehr als 3 Proc. seines ganzen Werthes von einander ab. Trotzdem hielt ich es für geboten, zur Probe auch einmal die Methode von *Dumas* neben der bisher gebrauchten anzuwenden. Denn es lässt sich nicht verkennen, dass Bestimmungen von der Art der vorliegenden eine ganz ungewöhnliche Sorgfalt erfordern. Die einzige Sicherung liegt hier in der Genauigkeit der Bestimmung, weil die Möglichkeit einer Correctur fehlt, wie sie bei dem Auswerthen der Zusammensetzung organischer Verbindungen durch die Atomgewichte gegeben ist, und noch mehr, weil aus dem Gehalte von 2.5 Ccm. auf den von 200 Ccm. geschlossen

werden muss. Jeder Fehler multipliziert sich also 80mal. Hierzu kommt noch, dass wir die Schlüsse bei der vorliegenden Gattung von Versuchen auf den Unterschied des Ngehaltes in der Einnahme und Ausgabe aufbauen, wesshalb je nach der Richtung der Fehler in beiden die Ungenauigkeit noch sehr bedeutend anwachsen kann.

Als ich nun in 2 Blut- und 3 Harnsorten je eine Probe nach *Dumas* und die andere nach *Will* und *Varrentrapp* zerlegte, musste ich zu meiner Ueberraschung gewahren, dass ganz regelmässig im Harn wie im Blute der als Ammoniak niedriger als der im Gaszustand bestimmte *N* ausfiel. Dieses Mehr nach der Methode von *Dumas* kann nur zum geringsten Theil in dem an dem Kupferoxyd haftenden *N* der Atmosphäre begründet sein, theils weil jene, trotzdem dass die grösste Sorgfalt auf die Verdrängung der ursprünglichen Luft verwendet wurde, meist 5 Ccm. *N* mehr gab, als nach der Methode von *Will* und *Varrentrapp* zu erwarten war, insbesondere aber auch darum nicht, weil der Zuwachs an *N* für das analysirte Blut bedeutend grösser als für den Harn war, obwohl beidemale die Dimensionen der Röhre und die Mengen des Kupferoxydes gleich gewesen. Nun waren aber nicht bloss die absoluten, sondern es waren auch die Unterschiede des Ngehaltes zwischen Blut und Harn grösser. Ein Beispiel diene zur Erläuterung:

Aus der Methode v. *Dumas* ergaben sich für 200 Ccm. Blut :
6,52 Gr. *N* u. für den täglichen Harn 2,81 Gr. *N*.

Aus der Methode v. *Varrentrapp Will* ergaben sich für 200 Ccm.
Blut : 6,04 Gr. *N* u. für den täglichen Harn 2,68 Gr. *N*.

Nach der erstern ist der Unterschied im Ngehalt zwischen Einnahme und Ausgabe = 3.71, während er sich nach der zweiten zu 3.36 stellt.

Obwohl nun eine Abweichung von 0.35 Gr. bei dem grossen absoluten Werthe der Unterschiede dem Schlusse, welcher hier entscheiden soll, nichts schadet, dem nämlich dass noch nicht einmal die Hälfte des mit dem Blute empfangenen *N* vom Thiere ausgeschieden sei, so hielt ich es dennoch von nun an für gerathen, mich ausschliesslich an die Methode von *Dumas* zu wenden.

Mit Hülfe der geschilderten Mittel habe ich, wie erwähnt, den Versuch an 2 verschiedenen Thieren angestellt. Zunächst werde ich die Ergebnisse schildern, welche mir der Hund

lieferte, an welchem sich die Reihe der Beobachtung am weitesten durchführen liess.

I. Versuch. Um die Bedeutung der später mitzutheilenden Zahlenreihen deutlicher hervortreten zu lassen, werde ich zuerst angeben, wie sich das Thier während der Beobachtungszeit verhielt, und in welchem Wechsel ihm das Blut einverleibt wurde.

1. Dem Thiere wurden an den ersten 3 Tagen je 200 Ccm. gekochten Blutes vorgesetzt, zum ersten Male nimmt es das Futter vollständig, am zweiten lässt es einen kleinen, am dritten einen grösseren Rest übrig, am zweiten und dritten Tage giebt es Koth von sich. Die im übrig gelassenen Futter und in dem Kothe enthaltenen Stickstoffmengen werden bestimmt und von denjenigen des Futters abgezogen. Dieses ist für den Koth nicht vollkommen einwurfsfrei, weil es unbewiesen bleibt, ob er aus dem Blutfutter stammt. Ein begangener Fehler würde aber bei der Geringfügigkeit der mit dem Kothe entleerten Stickstoffmengen nicht in das Gewicht fallen.

2. Am 4. bis 6. Tage wurden dem Hunde je 200 Ccm. Blutes eingespritzt, so dass er im Ganzen 600 Ccm. empfing, am 5. Tage giebt das Thier eine geringe Menge von Koth von sich, mit dessen Stickstoff wie oben bemerkt verfahren wurde.

3. Am 7. bis 9. Tage werden dem Hunde je 200 Ccm. gekochten Blutes vorgesetzt, die sämmtlich vollkommen verzehrt werden, am 9. Tage entleert das Thier wiederum Koth.

4. Am 10. bis 12. Tage wird dem Thiere gar nichts verabreicht, während dieser vollkommenen Entziehung aller Einnahmen findet wiederum eine Kothentleerung statt.

5. Am 13. bis 15. Tage werden dem Thiere je 200 Ccm. Blutes eingespritzt, so dass es im Ganzen 600 Ccm. empfing.

6. Das gekochte Blut, welches dem Thiere am 16. und 17. Tage vorgesetzt wurde, verschmähte es gänzlich, am 17. nimmt es dagegen 100 Ccm. Wasser, die ihm gereicht wurden, begierig auf.

7. Am 18. Tage nimmt das Thier von dem vorgesetzten Blute einen sehr kleinen Theil, dagegen säuft es begierig 200 Ccm. Wasser, die ihm gereicht wurden.

8. Am 19. bis 22. verzehrte es das vorgesetzte Blut bis auf

kleine Reste, vorausgesetzt dass dem Thiere täglich 400 bis 200 Ccm. Wasser verabfolgt werden.

9. Vom 23. bis 26. Tage empfängt das Thier kein Blut, dagegen wird ihm Wasser gegeben. Hievon nimmt es am 23. Tage nichts, am 24. dagegen 400 Ccm., am 25. Tage 25 Ccm. und am 26. Tage 50 Ccm. Am Ende dieses Tages wird der Hund durch Verblutung getödtet.

Diesen Mittheilungen entsprechend zerfällt die vorliegende Versuchsreihe in 2 Abschnitte: einen von 16 Tagen, in welchem das Wasser entzogen, und einen anderen, in welchem dasselbe gereicht wurde. Jeder dieser Abschnitte bedarf einer besonderen Zergliederung.

Die ersten 15 Tage der Versuchsreihe ohne Wasser zerfallen weiterhin in 5 Zeiträume von je 3 Tagen. Es verhielten sich nun das Körpergewicht am Anfang jeder Periode, und die während derselben aufgenommenen und ausgeschiedenen Stickstoffmengen folgendermassen.

Versuchstage ohne Wasseraufnahme.

Zahlen der Beobachtungstage.	Zufuhr des Blutes.	Körpergewicht im Beginn der Periode.	Eingenommen an <i>N</i> während dreier Tage.	Ausgeschieden an <i>N</i> während dreier Tage.
1 bis 3.	Blut gefüttert	6928 Gr.	43,19 Gr.	44,55 Gr.
4 » 6.	Blut transfundirt	6540 »	49,09 »	6,85 »
7 » 9.	Blut gefüttert	6254 »	44,38 »	44,43 »
10 » 12.	Ohne Zufuhr	6165 »	0,00 »	4,65 »
13 » 15.	Blut transfundirt	5675 »	48,53 »	40,60 »
16.	am Beginn dieses Tages.	5500 »		

Heben wir aus dieser kleinen Tabelle zuerst die den Stickstoff betreffenden Zahlen der ersten und dritten Periode (1. bis 3. und 7. bis 9. Tag) hervor, in welcher das Blut verfüttert wurde, so sehen wir Verhältnisse, wie sie nach der Regel von *Bischoff* und *Voit* zu erwarten waren. In der ersten Periode übertrifft der ausgegebene den eingenommenen *N* um 1.5 Gr., was in der Ordnung ist, da zu dieser Zeit das Körpergewicht um 38 Gr. abgenommen hatte. In der dritten Periode dagegen, wo der Ver-

lust der Körpermasse nur 89 Gr. betrug, sind auch die Einnahmen und Ausgaben des Stickstoffs einander gleich.

Wenn wir nun die zweite und sechste Periode (4. bis 6. und 13. bis 15. Tag) ins Auge fassen, während welcher das Blut in die Venen gespritzt wurde, so finden wir, dass die Ausgaben des Stickstoffes durch den Harn weit hinter den Einnahmen durch das transfundirte Blut zurückbleiben. In der zweiten Periode beträgt der *N* des Harns den 0.38ten und in der fünften 0.55ten Theil desjenigen, welcher mit dem Blute in die Venen übergeführt wurde. Dieses Missverhältniss zwischen den einverleibten und den durch die Niere abgeschiedenen Stickstoffgewichten erscheint noch bedeutender, wenn man erwägt, dass das Thier während der zweiten Periode 286 Gr. und während der fünften 175 Gr. an seiner eigenen Körpermasse einbüsste. Trotzdem dass der Hund im Ganzen 461 Gr. aus seinem eigenen Bestande zusetzte, gab er nur den 0.46. Theil des aufgenommenen Stickstoffes aus.

Mit dieser Erfahrung ist bewiesen, dass der Umfang der Zersetzung, welche die Eiweisskörper im thierischen Organismus erleiden, nicht bloss von der Menge und Art des Zugeführten, sondern auch von dem Orte der Zuführung abhängt, denn nach dem Uebergang der Nahrungsstoffe durch den Mund wurde die Zersetzung weit bedeutender, als nach dem unmittelbaren Eintritt derselben in das Blut. Die Innigkeit der eben ausgesprochenen Beziehung tritt aus einer Vergleichung der ersten drei Versuchsperioden besonders deutlich hervor. Als nach Verfluss der ersten drei Tage an die Stelle der Fütterung die Einspritzung des Blutes trat, sank der Betrag des ausgegebenen Stickstoffes augenblicklich bedeutend unter den des empfangenen und es kehrte erst am 7. Tage mit dem Wiedereintritt der Fütterung, dann aber auch plötzlich das Gleichgewicht zwischen dem ein- und ausgeführten Stickstoff zurück. Da nirgends ein Anzeichen dafür vorliegt, dass sich neben der Einführungsweise der Nährstoffe noch irgend eine andere der inneren oder äusseren Lebensbedingungen in derselben zeitlichen Folge geändert habe, so muss man den eigenthümlichen Gang der Stickstoffabscheidung auf die Rechnung des Verfahrens setzen, welches zur Einverleibung der Eiweisskörper diente.

Die Ausscheidung des Stickstoffs während der Transfusion hängt aber noch von andern Bedingungen ab, als von der Menge

der zugeführten Eiweissstoffe. Dieses ergibt sich aus der Vergleichung des 4. bis 6. und des 13. bis 15. Tages unserer Versuchsreihe. In jeder dieser Perioden fand die Einspritzung eines gleichen Blutvolums mit nahezu übereinstimmendem Stickstoffgehalt statt, und dennoch wurden das erste Mal mit dem Harn nur 6.85 Gr., das zweite Mal dagegen 10.60 Gr. ausgeschieden. Das zur Transfusion verwendete Blut war in den beiden Perioden verschiedenen Thieren entnommen, es konnte also, trotzdem dass es von gesunden Hunden stammte, abweichend constituirt sein, ausserdem gingen der ersten Transfusion drei Fütterungs-, der zweiten aber drei Hungertage voraus. Zu diesen Ungleichheiten der äusseren Bedingungen des Versuchs kommt eine weitere, und vielleicht einflussreichere. Da das eingespritzte Blut nicht in dem Maasse, wie man es zuführt, zerstört wird, so muss irgendwo im Organismus ein Rest desselben verbleiben. Dieser lässt sich, wie die Section des Hundes zeigen wird, zum Theil wenigstens im Blutgefässwerk selbst nachweisen. Nach der zweiten Transfusion besitzt also das Thier jedenfalls eine grössere Blutfülle als während der ersten. Somit trifft die zweite Transfusion das Thier in einem andern Zustande als die erste; dieser prägt sich auch darin aus, dass der Hund nach der zweiten Einspritzungsperiode einen früher nicht geäusserten Durst kundgab.

Obwohl nun während der Perioden der Transfusion sich der Umsatz des Eiweisses geringer, als in denen der Fütterung stellte, so sank er doch nicht so tief herab, wie in den Zeiten, in welchen dem Thiere gar keine Zufuhr von Nährstoffen gewährt wurde. Dieses ergibt sich, wenn man den 10. bis 12. Tag der Versuchsreihe mit dem 13. bis 15. oder den 4. bis 6. Tag derselben vergleicht. Wollte man der gegebenen Darlegung gemäss den Zustand des Thieres nur zwischen dem 4. bis 6. Tag für normal erklären, so würde immer noch während dieser Zeit 2.2 Gr. N mehr als während der vollkommenen Entziehung aller Nährstoffe abgeschieden sein. Hieraus folgt also, dass die Transfusion die Umsetzungen anregt, wenn auch in geringerem Grade als die Fütterung.

Die weitere Fortsetzung der Beobachtung nach dem bisher befolgten Plane scheiterte, wie schon oben erwähnt, an dem Widerstande des Thieres das vorgesetzte Futter ohne einen Zusatz von Wasser zu verzehren. Darf man den Durst als ein Kennzeichen dafür ansehen, dass der procentische Wasser-

gehalt der Körpermasse unter den Normalwerth herabgegangen sei, so wird man es auffallend finden müssen, warum dieses unter dem Einflusse der beigebrachten Mischung von Nahrungsstoffen geschehen ist. Denn es ist bekannt, dass die Hunde, ohne das Bedürfniss nach Wasser zu äussern, von Fleisch, also von einem Stoffgemenge leben können, dessen Wassergehalt noch geringer als der des Blutes zu sein pflegt. Wie dem auch sei, keinesfalls können die Ergebnisse des zweiten Abschnittes unserer Beobachtungsreihe mit denen der ersten verglichen werden, da der Genuss des Wassers, wie die folgenden Zahlen zeigen, einen bedeutenden Einfluss auf die Ausscheidung des Stickstoffes übte.

Versuchstage mit Wasseraufnahme.

Beobachtungstage in fortlaufender Zählung.	Körpergewicht am Beginn des Tages.	N in der Nahrung.	N im Harn.	Menge des genossenen Wassers.	Bemerkungen.
15	5616 Gr.				
16	5500 »	0,00	1,35 Gr.	0	
17	5466 »	0,00	4,84 »	100 Ccm.	
18	5030 »	0,05	4,33 »	200 »	
19	4940 »	} 4,78	12,75 »	200 »	
20	5206 »				
21	4960 »	5,25	7,48 »	200 »	25 Gr. Fett.
22	4995 »	4,97	4,57 »	120 »	25 Gr. Fett.
23	4963 »	0,00	0,98 »	0 »	
24	4845 »	0,00	3,25 »	100 »	
25	4703 »	0,00	2,44 »	26 »	
26	4583 »	0,00	0,51 »	50 »	

Da die Zeiten für jede der besonderen Fütterungsarten nicht immer gleich lang sind, so wird es der Uebersicht dienlich sein, diejenigen Beobachtungsabschnitte, in welchen sich die gleichartige Rehandlungsweise des Thieres über mehrere Tage erstreckte, auf nur einen zu reduciren. Die eben vorgelegte Tabelle nimmt dann folgende Gestalt an:

Beobachtungstage in fortlaufender Zählung.	Körpergewicht.	N der Nahrung.	N des Harnes.	Genossenes Wasser.
15	5616 Gr.	—	—	—
16	5500 »	0,00	4,35 Gr.	0 Ccm.
17	5460 »	0,00	4,84 »	100 »
18	5030 »	0,05	4,33 »	200 »
19 u. 20	5206 »	2,89	6,37 »	100 »
21	4960 »	5,25	7,48 »	200 »
22	4995 »	4,97	4,57 »	120 »
23	4963 »	0,00	0,98 »	0 »
24	4845 »	0,00	3,25 »	100 »
25	4703 »	0,00	2,44 »	26 »
26	4583 »	0,00	0,44 »	50 »

In diesen Zahlen spricht es sich zunächst deutlich aus, dass die Ausscheidung des Stickstoffes durch das aufgenommene Wasser vermehrt wurde. Dieses erkennt man ebensowohl durch die Vergleichung der Hungertage, wie z. B. des 16. mit dem 17. und des 23. mit dem 24., als auch durch die Zusammenstellung der Fälle, in welchen Nahrung gereicht wurde. Denn es ist vom 18. bis zum 21. Tage, in welchen das Körpergewicht nahezu unverändert geblieben war, das mit dem Harne entleerte Stickstoffgewicht bedeutend grösser, als das mit der Nahrung aufgenommene, ein Verhalten, das in den Versuchstagen ohne Wasseraufnahme in dem Grade wenigstens nicht vorkam. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass in dem 16. und im 17. Tage — Entziehung fester Stoffe, Darreichung von Wasser — binnen 24 Stunden dreimal so viel N als am 10. 11. 12. und 16. Tage — Entziehung fester und flüssiger Stoffe — abgeschieden wurde, wird man sich schwerlich entschliessen können, dem mässigen Genusse von 100 bis 200 Ccm. täglichen Wassers hier einen ähnlichen Einfluss zuzuschreiben, wie er beim Menschen und beim Hunde nach einem vermehrten Wasserzusatz zu der gewöhnlichen Nahrung beobachtet wurde. Die unter den genannten Umständen von *Bischoff*, *Genth* und vielen andern beobachteten proportionalen Zuwüchse des täglichen Harnstoffs erreichen weit aus nicht das hier beobachtete Maass. Für die Annahme, dass das Wasser nur durch den Hinzutritt eigenthümlicher Bedingungen in unserm Falle so wirksam gewesen, spricht auch die Vergleichung des 22. mit den drei vorhergehenden Tagen.

In jedem derselben wurde feste Nahrung und Wasser gegeben, aber nur am 19., 20. und 21. Tage überwog das¹Ngewicht des Harns das des Futters; am 22. Tage dagegen waren beide nahezu übereinstimmend, gerade wie am 1. bis 3. und am 7. bis 9. Tage. Die Wirkung des Wassers hatte sich erschöpft. Bei dieser Sachlage drängt sich die Vermuthung auf, dass man es mit einer Nachwirkung der vorausgegangenen Transfusion [zu thun habe, welche sich uns schon früher als ein Ausweg für die relativ vermehrte Ausscheidung des Stickstoffs am 13. bis 15. Tage entgegenstellte. Die Möglichkeit dieser Erklärung lässt sich, angesichts der bei und nach der Tödtung des Thieres gefundenen Ergebnisse nicht bestreiten.

Die Section, zu deren Schilderung ich jetzt übergehe, ergab zunächst die Abwesenheit aller anatomischen Störungen; die kleinen Wunden waren vollkommen verheilt, nirgends fand sich ein Extravasat, das Fettgewebe war selbstverständlich bis auf einen geringen Rest geschwunden. Der Tod des Thieres war durch einen Aderlass aus den beiden Carotiden herbeigeführt, und das dabei abfließende Blut sorgfältig gesammelt worden. Nachdem 300 Ccm. freiwillig abgeflossen, und trotz aller angewendeten Mittel nichts mehr strömte, führte ich durch die geöffnete v. jugularis dextra eine Röhre in das rechte Herz, liess durch eine künstliche Oeffnung Luft in den Pleurasack und begann das Kneten des Körpers von Neuem. Auf diese Weise wurden noch 64 Ccm. Blut gewonnen.

Das specifische Gewicht des freiwillig ausgeflossenen Blutes betrug 1.119, das durch die v. jugularis entleerte 1.075 Gr. Hieraus berechnet sich das Gewicht des gewonnenen Blutes zu 400 Gramm, oder zu 8.7 Procent des Körpergewichtes (4575 Gr.), welches der Hund unmittelbar vor der Verblutung besessen hatte.

In 100 Ccm. des den Carotiden entströmten Blutes waren 27.11 Procent trockenen Rückstandes enthalten: Diese mussten überwiegend aus Eiweissstoffen bestehen, denn es enthielten nach der Verbrennung einer andern Probe desselben Blutes 100 Ccm. = 4.21 Gr. N. Demnach enthielt der feste Rückstand 15.52 Procent Stickstoff, während wie bekannt das Eiweiss des Serums 15.70 Procent N besitzt.

Das Thier enthielt also jedenfalls mehr Blut, als man es sonst bei Hunden zu finden pflegt, da diese bei der Verblutung unter Anwendung aller Kunstgriffe nicht mehr als 5 Procent ihres

Körpergewichtes an Blut zu liefern vermögen. Das von unserem Thiere gewonnene war auch weit reicher an eiweissartigen Stoffen als gewöhnliches Hundeblood, denn dieses enthält höchstens 24 Procent festen Rückstandes und auf 100 Ccm. nur 3.2 Gr. Stickstoff.

Eine der vorliegenden ähnliche Beobachtung hat schon früher Panum mitgetheilt in seiner an neuen Gesichtspunkten und Thatsachen reichen Abhandlung.¹⁾ Als derselbe hungerten Hunden Blut einspritzte und sie 48 bez. 142 Stunden nachher tödtete, dabei ihre Blutmenge und in dieser den festen Rückstand bestimmte, fand er diesen letzteren zu 24.17 bez. 25.64 Procent. Von diesem concentrirten Blute enthielt das erste der beiden Thiere 7.9 Procent seines Körpergewichtes, das zweite dagegen 9.0 Procent desselben.

Nach diesen Thatsachen wird man nicht daran zweifeln können, dass die Hunde innerhalb ihres Gefässraumes einen merklichen Theil des eingespritzten Blutes zurückzuhalten vermögen, selbst wenn, wie in meinem Falle, zwischen der letzten Transfusion 11 Tage und unter diesen 7 Hungertage verflossen sind. Der Ueberschuss von Blut, welchen diese Thiere bergen, wird aber, wie namentlich aus den Beobachtungen von Panum hervorgeht, wesentlich auf Rechnung der Körperchen zu setzen sein, da die procentischen Rückstände des Serums vor und nach der Transfusion sehr annähernd die gleichen waren.

Wenn nun aber in meinem Falle der Hund einen namhaften Theil des Blutes, welches ihm in die Gefässe gebracht worden war, vor der Zersetzung geschützt hatte, so hatte er doch auch einen anderen nicht minder grossen eingebüsst. Ihm waren 1200 Ccm. Blut mit einem mittleren Procentgehalt von 3.08 N eingespritzt worden; empfangen hatte er also auf diesem Wege 36.96 Gr. Stickstoff. Durch Verblutung waren aus ihm 400 Gr. Blut mit 16.14 Gr. Stickstoff zu gewinnen. Mit anderen Worten, das aus seinen Adern abgeflossene Blut enthielt noch nicht einmal die Hälfte des Stickstoffes, der ihnen durch Transfusion beigebracht war. Allerdings ist durch den Aderlass nicht alles Blut des Thieres gewonnen. Der Rückstand, der im Gefässraume verblieben war, schien dem äusseren Ansehen nach sogar grösser zu sein, als man ihn sonst nach Verblutungen anzutreffen pflegt. Alle

1) Virchow's Archiv Bd. 29. pag. 258 ff.

Körpertheile waren weitaus nicht so blass und jedes Stückchen der Leiche, das mikroskopisch untersucht wurde, enthielt in seinen Gefässen noch Körperchen; trotzdem wird man diesen Rest nach mannigfachen andern Bestimmungen schwerlich zu mehr als zwei Procent des Körpergewichts schätzen dürfen. Jedenfalls macht das zurückgebliebene weniger aus, als das Blut betragen hat, welches der Hund ursprünglich vor der ersten Transfusion besessen hat, welches wir ja hier ganz ausser Betracht gelassen. Sonach kann es als gewiss angesehen werden, dass unser Hund einen noch grösseren Betrag an Stickstoff, als den oben genannten (23 Gramm) während der Versuchsdauer aus seinem Blute verloren hat. Auf welche Weise dieses geschehen, muss einstweilen dahin gestellt bleiben.

II. Ein zweiter Versuch der nach demselben Plane durchgeführt werden sollte, verlief nicht so glücklich, wie der erste, da das Thier während desselben von einer sehr heftigen Entzündung des rechten Hinterbeines befallen wurde. Obschon desswegen die Fortsetzung der Beobachtung unterbleiben musste, so war sie doch in ihrem Beginne insofern werthvoll, als sie bestätigte, dass während der Fütterung mit Blut in dem Harne weit mehr Stickstoff erscheint, als dieses nach der Einspritzung desselben der Fall ist. Hievon geben die folgenden Zahlen Nachricht:

Beobachtungs- tag.	Zufuhr des Blutes.	Menge desselben in Gr.	Menge des Harns.	Körpergewicht.
1	Ohne Zufuhr	0,00 Gr.	0,62 Gr.	?
2	gefüttert	5,36 »	4,49 »	4110 Gr.
3	»	5,36 »	5,46 »	4140 »
4	»	4,56 »	5,47 »	4110 »
5	eingespr.	4,35 »	2,52 »	4030 »
6	»	2,49 »	1,87 »	3868 »
7	—	—	—	3825 »

Zu dieser Beobachtung gehört die Bemerkung, dass dem Blutfutter täglich 10 Gr. Fett und ein wenig gebratener Zwiebel zugesetzt wurden. Der Stickstoffgehalt der geringen Kothmengen, welche in den vier letzten Beobachtungstagen ausgestossen wurden, ist von demjenigen der Zufuhr abgezogen. Die Stickstoffbestimmungen sind mit Natronkalk ausgeführt, weil die an

zweiter Stelle mitgetheilte Versuchsreihe der Zeit nach der ersteren vorausging.

Wenn wir am Schlusse dieser Mittheilung eine Antwort auf die Anfangs aufgeworfene Frage geben sollen, so wird sie dahin lauten müssen, dass die täglich bewirkte Zersetzung einer Eiweissmasse, welche der genossenen an Grösse nahezu gleichkommt, irgend welcher Vorgänge bedürfe, die in der nächsten Beziehung zu der Verdauungsarbeit stehn. Sucht man nun die Einwirkung der Verdauung genauer zu bestimmen, so gewähren uns die vorliegenden Beobachtungen noch die Ueberzeugung, dass dieselbe keinesfalls darauf beruhen könne, aus der genossenen Nahrung einen dem Blute möglichst ähnlichen Stoff herzustellen, der nach seinem Uebergang in das Gefässsystem der weiteren Zersetzung anheimfalle. Läge hierin die nächste Aufgabe der Verdauung, so würde die Umsetzung der Eiweissstoffe auch fortschreiten müssen, wenn man dem Thiere, unter Abnahme der ersten Vorarbeit zur Ermöglichung weiterer Zerlegung, geradezu Blut in die Adern eingespritzt hätte. Der geringe Erfolg dieses Unternehmens zwingt uns nach andern Wirkungsarten der Verdauungswerkzeuge zu suchen. Nun liegt es auf den ersten Blick am nächsten, diese in einer chemischen Aenderung, in der Peptonisirung zu finden, welche die genossenen Eiweissstoffe durch die Verdauungssäfte erfahren haben. Mit dieser Unterstellung würde sich aber die zeitliche Uebereinstimmung zwischen der Aufnahme und ihrer Zerstörung nur dann ohne weiteren Zusatz vereinigen lassen, wenn an den Tagen, in welchen — soweit wir wissen — die Verdauungsarbeit vollkommen still steht, keine harnfähigen Stoffe gebildet würden. Da dieses nicht der Fall, so lässt sich aus den gegenwärtig zu Gebote stehenden Thatsachen kein weiterer Schluss ableiten.
