

Weiterer Beitrag zur Kenntnis der synthetischen Fähigkeiten der Zellen von Säugetieren. Fortgesetzte Versuche, den Eiweißbedarf des Hundes durch Ammonsalze und ferner durch einzelne Aminosäuren ganz oder teilweise zu decken.

Von

Emil Abderhalden und Paul Hirsch.

(Aus dem physiologischen Institute der Universität Halle a. S.)

(Der Redaktion zugegangen am 2. Juli 1912.)

Der eine von uns¹⁾ hat jüngst festgestellt, daß in Form von Ammonacetat zugeführter Stickstoff nur zum Teil direkt ausgeschieden wird. Ein Teil wird in irgend einer Form retiniert. Es wurde als wenig wahrscheinlich erklärt, daß der in Form eines Ammonsalzes zugeführte Stickstoff als Baustein zur Synthese all der mannigfaltigen Aminosäuren der tierischen Zellen Verwendung gefunden habe. Es wurde die Frage offen gelassen, ob die beobachtete Retention mit dem Eiweißstoffwechsel in direktem Zusammenhang steht oder nicht. Für die erstere Annahme wurde eine Arbeitshypothese aufgestellt. Es wäre denkbar, daß die Überschwemmung des Organismus mit Ammoniak bewirkt, daß die Desaminierung der Aminosäuren verhindert resp. eingeschränkt wird und so den Zellen diejenigen Aminosäuren, die sie selbst bei der hydrolytischen Spaltung von Proteinen liefern, erhalten bleiben. Grafe und Schlaepfer²⁾ und ferner neuerdings Grafe³⁾ allein haben ganz unabhängig von uns, das gleiche Problem verfolgt und im Prinzip das gleiche Re-

¹⁾ Emil Abderhalden, Fütterungsversuche mit vollständig bis zu Aminosäuren abgebautem Eiweiß und mit Ammonsalzen. Versuch, den Stickstoffbedarf des tierischen Organismus durch anorganische Stickstoffquellen zu decken. Diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 1—27 (1912).

²⁾ E. Grafe und V. Schlaepfer, Über Stickstoffretentionen und Stickstoffgleichgewicht bei Fütterung von Ammoniaksalzen. Diese Zeitschrift, Bd. 77, S. 1—21 (1912).

³⁾ E. Grafe, Weitere Mitteilungen über die eiweißsparende Wirkung verfütterter Ammoniaksalze. Diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 485—510 (1912).

sultat erhalten, nur sind die Retentionen an Stickstoff bei ihren Versuchen viel bedeutender. Grafe neigt zu der Ansicht, daß die von ihm teils allein, teils gemeinsam mit Schlaepfer erhaltenen Resultate für eine Synthese von Eiweiß aus Kohlenhydraten und Ammoniak sprechen. Unsere Hypothese erscheint ihm wenig wahrscheinlich.

Wir haben die im physiologischen Institute der tierärztlichen Hochschule zu Berlin im Jahre 1911 begonnenen und hier in Halle fortgesetzten Untersuchungen auf breiter Basis weitergeführt. Würde in einwandfreier Weise bewiesen, daß im tierischen Organismus aus Kohlenhydraten und vielleicht auch aus Fetten und Ammoniak Aminosäuren gebildet werden können, dann müßten ohne Zweifel viele unserer Anschauungen über den Eiweißstoffwechsel von Grund aus umgestaltet werden. Es sind diejenigen Beobachtungen, die von vornherein es bei den herrschenden Vorstellungen über den Verlauf des Eiweißstoffwechsels unwahrscheinlich erscheinen lassen, daß Ammoniak als einzige Stickstoffquelle zur Eiweißbildung ausreicht, bereits an dieser Stelle aufgezählt worden. Es sei nochmals hervorgehoben, daß Gelatine an und für sich Eiweiß nicht ersetzen kann. Es fehlen der Gelatine einige Aminosäuren, die der tierische Organismus offenbar nicht bilden kann. Werden diese fehlenden Bausteine der Gelatine zugesetzt, dann ist das Gemisch vollwertig und tritt für Eiweiß ein. Vollständig zu Aminosäuren aufgespaltenes Eiweiß vermag Eiweiß zu ersetzen, wenn alle Bausteine vorhanden sind. Prolin und Glykokoll können fehlen. Für die übrigen Bausteine ist noch nicht festgestellt, ob sie vertretbar sind, resp. neugebildet werden können. Nur vom Tryptophan wissen wir, daß es nach allen bisherigen Erfahrungen unentbehrlich ist. Die Versuche mit vollständig abgebautem Eiweiß sind nicht nur über lange Zeit fortgeführt worden, sondern es konnte in einwandfreier Weise gezeigt werden, daß wachsende Tiere ihr Körpergewicht mit vollständig in ihre Bausteine zerlegten Nahrungsstoffen stark vermehren.

Würde bewiesen, daß Ammoniak als einzige Stickstoffquelle bei Zufuhr von Kohlenhydraten resp. von Fett genügt, um Eiweiß zu ersetzen, dann wäre bewiesen, daß das Ammo-

niak der Gelatine und dem Eiweiß minus Tryptophan überlegen ist! Die bisher von Grafe und Schlaepfer und Grafe allein veröffentlichten Versuche berechtigen nach unserer Meinung nicht zu bestimmten Schlüssen. Es sind noch viele Vorfragen zu erledigen. Einmal muß das Verhalten hungernder Hunde genauer studiert werden. Ferner ist festzustellen, wie das Körpergewicht von Tieren sich verhält, denen große Mengen von Fett und Kohlenhydraten zugeführt werden. Dann muß versucht werden, Hunde, die nicht in der Hungerperiode sich befinden, mit viel Kohlenhydraten und Fett vor Gewichtsverlust zu schützen. Im Anschluß an diese Versuche ist weiter zu verfolgen, ob Verfütterung von Ammonsalzen vor Gewichtsverlust schützt. Endlich ist zu prüfen, ob sich Gelatine durch Zusatz von Ammonsalzen bei gleichzeitiger Zufuhr von viel Kohlenhydraten und viel Fett dem Eiweiß gleichwertig machen läßt. Über derartige Versuche, die zum großen Teil schon abgeschlossen sind, wird demnächst berichtet.

Der eine von uns teilte jüngst u. a. einen Versuch (Nr. 3 der zitierten Arbeit) mit, bei dem zunächst ein Hund, der längere Zeit gehungert und erheblich an Gewicht verloren hatte, durch Verfütterung von vollständig abgebauten Nahrungsstoffen resp. durch Ernährung mit deren Bausteinen in 10 Tagen auf das Anfangsgewicht gebracht wurde. Dann erhielt das Tier nur Fett und Kohlenhydrate während 6 Tagen und dann 22 Tage lang außerdem noch Ammonacetat. Das Körpergewicht nahm allmählich ab. Die Stickstoffbilanz war am Anfang der Ammonacetatfütterung positiv. Sie wurde jedoch bald negativ. Immerhin fanden ganz erhebliche Stickstoffretentionen statt, wenn man die während der stickstofffreien Periode ausgeschiedene Stickstoffmenge mit berücksichtigt. Dieser Versuch ist ohne Unterbrechung weitergeführt worden.

Zunächst hungerte das Tier vom 24.—29. Versuchstag. Am 23. Versuchstage betrug das Körpergewicht 7600 g.¹⁾ Dann erhielt es zwei Tage lang Fett, Stärke, Knochenasche und Ammoniumcitrat. Da das Tier am 30. Versuchstag erbrach,

¹⁾ In der zitierten Arbeit ist am Schlusse das Körpergewicht des Versuchstieres versehentlich fortgeblieben.

ließen wir es zwei Tage hungern. Der Versuchshund war nicht zu bewegen, Nahrung aufzunehmen. Von einer zwangsweisen Einverleibung des Nahrungsgemisches nahmen wir Abstand, weil uns daran lag, den Versuch möglichst lange auszudehnen. Um die Freßlust zu wecken, verabreichten wir am 33. und 34. Versuchstag Pferdefleisch. Dann gingen wir wieder zur Fütterung mit reichlich Fett und Zucker über und versuchten als einzige Stickstoffquelle Ammoncitrat zu geben. Dies glückte an 4 Tagen. Die Stickstoffbilanz war zwar negativ, jedoch nicht erheblich mehr als bei stickstofffreier Fütterung. Es scheint somit eine Retention von Stickstoff eingetreten zu sein. Der 35. Versuchstag kommt für die Beurteilung der Stickstoffausscheidung nach Verabreichung von Ammoncitrat nicht in Betracht, weil ein erheblicher Teil des Stickstoffs unresorbiert blieb. Leider mußte die Weiterverfütterung des Ammoncitrats wieder abgebrochen werden, weil Erbrechen eintrat. Es wäre ohne Zweifel möglich gewesen, dem Versuchstiere eine bestimmte Quantität an Ammonsalz zuzuführen, wenn wir einerseits den Stickstoffgehalt der nicht aufgenommenen Nahrung und andererseits denjenigen des Erbrochenen bestimmt hätten. Es werden jedoch durch diese mehrfachen Bestimmungen große Unsicherheiten in die Deutung der Versuchsergebnisse eingeführt. Das Erbrochene kann in den Harn laufen, ferner können Verluste durch Entweichen von Ammoniak eintreten usw. Ferner dürfte ein Tier, das erbricht, sich kaum unter normalen Verhältnissen befinden. Der Hund kann willkürlich brechen. Durch Erziehung und Gewöhnung läßt sich diese Art des Brechens vollständig ausschließen. Das Brechen nach Verfütterung von Ammonsalzen, speziell von Ammoncitrat ist ohne Zweifel auf eine Reizung der Magenschleimhaut zurückzuführen. Es geht dies schon daraus hervor, daß dann, wenn die Versuchstiere Erbrechen zeigten, sie entweder jede Nahrung verweigerten oder aber nur mit Mühe gefüttert werden konnten und regelmäßig einen leidenden Eindruck machten. Aus den erwähnten Gründen ließen wir die Versuchstiere nach erfolgtem Erbrechen entweder hungern, oder wir verabreichten stickstofffreie Kost. Eine solche Periode schlossen wir der Ammoncitratfütterung an. Sie dauerte 9 Tage. Wir

suchten eine möglichst große Kalorienmenge in Form von Fett und Kohlenhydraten zu verabreichen. Das Versuchstier büßte während dieser Zeit nur 200 g an Körpergewicht ein. Am 48. Versuchstage hungerte der Hund. Er erhielt vom 49. bis 55. Versuchstag stickstofffreie Nahrungsstoffe. Am 56. Versuchstage wurde Stickstoff in Form von Ammoncitrat und Ammonacetat zugeführt. Schließlich gingen wir wieder zum Ammonacetat über, das bei den früheren Versuchen bereits gut vertragen worden war. Es gelang denn auch, an 6 Tagen neben Ammonacetat eine sehr große Kalorienmenge an Fett und Kohlenhydraten zu verabreichen. Die Stickstoffbilanz war an den ersten 5 Tagen negativ, am 6. jedoch positiv. Nun folgte ein Versuchstag ohne Stickstoff. Am 68. und 69. Versuchstag wurde nur Fett und Ammonacetat gegeben. In einer weiteren Versuchsreihe gaben wir als Stickstoffquelle ein aus Seide gewonnenes Gemisch von Glykokoll und Alanin. Daneben erhielt das Versuchstier ausschließlich große Mengen von Fett. Am 76. Versuchstage hatte der Hund 150 g Fett aufgenommen und zwar kurz hintereinander. Etwa zwei Stunden nach erfolgter Aufnahme des Fettes entleerte der Hund die Fettstücke fast unverändert mit wenig Stuhl.¹⁾ Das Tier litt dabei ohne Zweifel an heftiger Kolik. Es erhielt am Nachmittag 2 g Stickstoff in Form von Gelatine.

Da das Versuchstier am anderen Tage auffallend schwach war und jede Nahrung verweigerte, wurden ihm am Abend des 78. Versuchstages 6,8 g Stickstoff in Form von Fleischpulver in den Käfig gestellt. Am folgenden Tage war der Hund ganz munter. Er hatte das Fleischpulver vollständig aufgefressen. Jetzt prüften wir den Einfluß von Gelatine als einzige Stickstoffquelle auf die Stickstoffbilanz bei reichlicher Verfütterung von Fett und Kohlenhydraten. Das Körpergewicht nahm während dieser Periode etwas zu, um dann ganz wenig abzufallen. Die Stickstoffbilanz war meistens negativ. Vergleicht man die gefundenen Werte mit den während der Aminosäuregemisch-

¹⁾ Das plötzliche Auftreten dieser Fettentleerung und das ganze Verhalten des Tieres erinnerte lebhaft an einen anaphylaktischen Chok. Die Körpertemperatur war erheblich gefallen.

periode und der Ammonacetatverfütterung erhaltenen, dann fällt die ungefähr gleiche Stickstoffbilanz auf. Wir führten den Versuch bis zum 110. Tage weiter.

Während dieser ganzen Zeit hatte das Versuchstier nur 3 mal Eiweiß in seiner Nahrung erhalten. In allen 3 Fällen hatte uns der bedrohliche Zustand des Versuchstieres zu dieser Ernährung veranlaßt. Daß nicht der Hunger resp. das Fehlen von Eiweiß resp. eines vollwertigen Aminosäurengemisches die Ursache der auftretenden Schwäche des Hundes war, geht aus dem ganzen Verlauf des Versuches und unseren sonstigen reichen Erfahrungen auf diesem Gebiete hervor. Das Tier war im übrigen bis zum Schlusse des Versuches stets sehr lebhaft, wachsam und besonders geistig auffallend frisch. Erst am 111. Tage brach der Versuchshund ganz plötzlich zusammen. Er lag apathisch im Käfig und war unfähig zu stehen. Er fühlte sich ziemlich kalt an. Wir gaben ihm mit Hilfe einer Schlundsonde Maltose und warme Milch. Ferner wickelten wir den Hund in warme Tücher. Er erholte sich auffallend rasch und erreichte bei Verabreichung von Hundekuchen, Milch und Fleisch rasch sein ursprüngliches Körpergewicht.

Bevor wir auf die Besprechung der Versuchsergebnisse eingehen, sei ein zweiter 96 Tage umfassender Versuch kurz geschildert.

Der Versuchshund hungerte zunächst 16 Tage und verlor während dieser Zeit 1830 g an Körpergewicht. Wir prüften nunmehr den Einfluß der Verfütterung großer Mengen von Kohlenhydraten und Fetten auf das Körpergewicht. Es stieg zunächst von 6720 auf 7000 g an. Am Schluß der 17 Tage umfassenden Periode — an 3 Tagen hungerte das Tier außerdem — wog das Versuchstier 6700 g. Die Fütterung mit Ammonacetat, mit dem gleichen Aminosäurengemisch, wie beim vorhergehenden Versuche, und mit Gelatine führte auch hier im wesentlichen zu den gleichen Resultaten, wie beim oben beschriebenen Versuche.

Am 97. Versuchstage war der Versuchshund sehr schwach. Er erhielt neben Fett und Zucker vollständig abgebautes Fleisch. Er erholte sich bei dieser Art der Ernährung sehr rasch. Sein

Körpergewicht nahm zu. Es stieg in 6 Tagen von 5470 auf 5900 g. Am 104. Versuchstage hatte der Versuchshund irrtümlich Fleisch erhalten, weshalb eine weitere Verfolgung der Zunahme des Körpergewichts von vollständig abgebautem Fleisch aufgegeben wurde.

Die erhaltenen Resultate zeigen, daß es außerordentlich schwer ist, zu bestimmten, eindeutigen Schlüssen zu gelangen. Es war uns leider bei diesen Versuchstieren nicht geglückt, die einzelnen Perioden mit bestimmter Stickstoffquelle über lange Zeit auszudehnen. Die Versuche geben aber doch auf manche Fragen Antwort. Sie zeigen einmal, daß es gelingt, durch Verfütterung von Kohlenhydraten und Fett das Körpergewicht über lange Zeit zu halten und sogar in kurzen Perioden Gewichtszunahme zu erzielen. Es wird noch vieler Erfahrung bedürfen, um zu entscheiden, wie lange man im einzelnen Falle ohne Stickstoffzufuhr eine Gewichtsabnahme vermeiden kann. Jedenfalls darf man das Ausbleiben von Gewichtsverlusten oder gar eine Gewichtszunahme bei Zufuhr von Ammonsalzen nicht ohne weiteres deren Wirkung zuschieben, selbst dann nicht, wenn Perioden mit und ohne Stickstoffgehalt der Nahrung zur Verfügung stehen. Auch in stickstofffreien Perioden verhielt sich das Körpergewicht verschieden. Bei unseren Versuchen dürfte allerdings die starke Fettzufuhr für das Körpergewicht von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sein.

Um einen Einblick in die Menge des wirklich aufgenommenen Fettes zu erhalten, haben wir dann, wenn der Kot sich als fetthaltig erwies, eine Fettbestimmung ausgeführt. Die erhaltenen Mengen waren mit Ausnahme des einen Falles, bei dem das Fett in kürzester Zeit unverändert zur Ausscheidung gelangte, nie groß. Bemerkt sei noch, daß in einigen Fällen der Harnstoffgehalt des Harnes festgestellt wurde. Er machte in verschiedenen Perioden stets über 80% des Gesamtstickstoffs aus.

Zur Beurteilung der Verwertbarkeit des in verschiedener Form dargereichten Stickstoffs verbleibt neben dem Verhalten des Körpergewichtes unter Berücksichtigung der oben gemachten Bemerkung noch die Stickstoffbilanz. Daß eine Beurteilung der Art der Verwendung von zugeführtem Stickstoff aus der Stickstoffbilanz allein außerordentliche Schwierigkeiten

bereitet, darauf hat der eine von uns immer wieder hingewiesen. Die vorliegenden Versuche zeigen, daß bei Verabreichung von Ammonsalzen, von Glykokoll plus Alanin und von Gelatine ganz ähnliche Stickstoffbilanzen erhalten werden. Es fragt sich nun, wie die einzelnen Bilanzen zu beurteilen sind. Legt man der Bewertung der Stickstoffbilanz in den einzelnen Fällen die Stickstoffausscheidung bei stickstofffreier, im übrigen kalorienreicher Nahrung zugrunde, dann ergibt sich fast in allen Fällen eine Stickstoffretention. Sie ist in einzelnen Fällen ganz beträchtlich. Wir können auf Grund dieser Feststellung allein über den Einfluß des in Form von Gelatine, von Glykokoll und Alanin und von Ammonsalzen zugeführten Stickstoffs auf den Eiweißstoffwechsel der Körperzellen noch nichts sagen. Dazu sind die Versuche an Zahl zu gering. Ferner ist zu berücksichtigen, daß der Hund der Beurteilung derartiger Versuche deshalb große Schwierigkeiten entgegensetzt, weil er außerordentlich lange Zeit ohne jede Nahrung frisch und munter bleibt. Erst kürzlich ist von Howe, Mattil und Hawk¹⁾ ein Hungerversuch am Hunde beschrieben worden, der 117 Tage dauerte. Das Tier war am Schlusse des Versuches noch sehr munter. Man müßte somit die Versuche über diese Zeit hinaus ausdehnen und beweisen, daß mit den genannten Stickstoffquellen der Hungertod zum mindesten hinausgeschoben werden kann.

Wohl der schwierigste Punkt bei der Beurteilung der Stickstoffretention ergibt sich aus dem Verhalten der Stickstoffausscheidung während der Perioden, die auf stickstoffhaltige Kost folgten. Sowohl in den Hungerperioden als in denjenigen Versuchsabschnitten, in denen ausschließlich Kohlenhydrate und Fette verabreicht wurden, zeigen sich ganz erhebliche Schwankungen in der Stickstoffausscheidung. Sollte in diesen Perioden nicht zum Teil während der stickstoffhaltigen Ernährung in irgend einer nicht «eiweißartigen» Form retinierter Stickstoff zur Ausscheidung gelangt sein? Wir möchten dieser Annahme hauptsächlich deshalb zuneigen, weil, wie schon betont,

¹⁾ Paul E. Howe, H. A. Mattil und P. B. Hawk, Fasting studies: VI. Distribution of nitrogen during a fast of one hundred and seventeen days. Journal of biolog. chemistry, Bd. 9, S. 103—127 (1912).

speziell während der Hungerperioden, aber auch dann, wenn reichlich Kohlenhydrate und Fett verabreicht wurden, die Stickstoffausscheidung stark schwankte. Jedenfalls haben wir kein Recht, von für den Organismus wertvoller Stickstoffretention als einer festgestellten Tatsache zu sprechen.

Die Frage nach der Verwertbarkeit von anderen Stickstoffquellen als von Eiweiß und von vollwertigen Aminosäurengemischen im tierischen Organismus ließe sich ohne Zweifel eindeutiger beantworten, wenn es gelänge, die betreffenden Stickstoffquellen über mehrere Wochen hinaus in genügender Menge zu geben. Da speziell die Ammoniaksalze für den tierischen Organismus durchaus nicht indifferent sind, so wird es schwer halten, auf diesem Wege zu einem klaren Ergebnis zu kommen. Erwähnt sei, daß es bis jetzt uns nicht geglückt ist, normal ernährte Hunde bei reicher Zufuhr von Kohlenhydraten und Fett und von Ammonacetat vor Gewichtsverlust zu schützen.

Grafe glaubt seine günstigeren Stickstoffretentionen darauf zurückführen zu können, daß er von hungernden Tieren ausging. Unsere neuen Versuche zeigen, daß die Versuche an hungernden Tieren uns keine besseren Resultate ergaben. Es gelingt somit, weder hungernde noch normal gefütterte Tiere vor Gewichtsabnahme und Stickstoffverlust zu schützen, wenigstens gilt das für unsere Beobachtungen. Der Versuch, ganz junge Hunde durch Zufuhr von viel Kohlenhydraten, Fetten, anorganischen Bestandteilen und von Ammonacetat resp. Gelatine resp. Casein minus Tryptophan zur Gewichtszunahme zu bringen, schlug bis jetzt immer fehl. Wir werden über diese Versuche in Bälde berichten.

Alle diese Versuche müssen auf breitester Basis fortgesetzt werden, sollen sie zu eindeutigen Resultaten führen. Immerhin scheint uns aus den bisher mitgeteilten Versuchsergebnissen hervorzugehen, daß eine Eiweißbildung aus Ammoniak und Kohlenhydraten allein nicht bewiesen ist. Um die bis jetzt herrschenden Vorstellungen über den Eiweißaufbau im tierischen Organismus zu erschüttern, bedarf es ohne Zweifel überzeugenderer Versuche. Damit soll keineswegs gesagt sein, daß wir der synthetischen Fähigkeit der Zelle enge Grenzen stecken. Wir möchten nur davor warnen, das durch zahlreiche Arbeiten

im Laufe der Jahrzehnte aufgeführte Gebäude allzurasch niederzureißen. Das ist auch der Grund, weshalb der eine von uns versucht hat, die beobachtete Stickstoffretention durch eine Einschränkung der Desaminierung von im Zellstoffwechsel gebildeten Aminosäuren zu erklären.

Die Durchführung von Versuchen mit Ammonsalzverfütterung bereitet aus verschiedenen Gründen große Schwierigkeiten. Will man einen Einfluß der verfütterten Ammonsalze beweisen, dann muß man genügende Mengen von Stickstoff in genannter Form zuführen. Hierbei läuft man Gefahr, daß der Magendarmkanal des Tieres geschädigt wird. Auch Vergiftungserscheinungen sind möglich. Um eine Anätzung der Schleimhaut des Verdauungskanales möglichst einzuschränken, verabreichten wir die Ammonsalze mit Fett zusammen. Wir hofften dadurch zu bewirken, daß das Ammonsalz successive mit der Verseifung und Spaltung des Fettes im Darmkanal zum Vorschein kommen würde und so größere Konzentrationen an diesen Salzen vermieden würden.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich aus dem Umstande, daß viele Ammonsalze hygroskopisch sind. Ammonacetat z. B. zieht sehr leicht Wasser an. Man muß somit durch fortgesetzte Stickstoffbestimmungen die verabreichte Stickstoffmenge genau kontrollieren. Das von uns angewandte Präparat enthielt im frischen Zustande gegen 17% Stickstoff (16,75% im Durchschnitt). Um zu zeigen, wie viel Wasser Ammonacetat selbst bei möglichster Einschränkung der Wasseranziehung aufnimmt, sei erwähnt, daß der Stickstoffgehalt des verfütterten Präparates schließlich auf 12,80% sank. Die Wasseranziehung erfolgte während der Herausnahme der Ammonacetatstücke zum Abwiegen.

Bei Verwendung des von Grafe und Schlaepfer verwendeten Ammoniumcitrats ergaben sich andere Schwierigkeiten. Es standen uns zunächst 3 Präparate nicht sicher feststellbarer Herkunft zur Verfügung. Das eine davon enthielt 6,82% Stickstoff, das andere 12,58%, das dritte 15,02% Stickstoff. Diese großen Differenzen hielten uns bei der früher mitgeteilten Untersuchung davon ab, Ammoniumcitrat zu ver-

füttern. Grafe und Schlaepfer geben an, daß ihr Präparat in ca. 20 g 3,53 g Stickstoff enthielt. Daraus berechnen sich über 17,0% Stickstoff. Der theoretische Wert für Stickstoff eines Triammoniumsalzes der Citronensäure ist 17,28%. Wir haben unsere Präparate wiederholt untersucht und dabei festgestellt, daß sie gleichfalls Wasser anzogen. Aus diesem Grunde ist es genau so wie beim Ammonacetat notwendig, das Abwiegen im Wägegläschen vorzunehmen. Vor allen Dingen ist eine fortwährende genaue Kontrolle des Stickstoffgehaltes des verfütterten Materials unumgänglich notwendig.

Durch die großen Differenzen im Stickstoffgehalt der uns zur Verfügung stehenden Ammoncitratpräparate beunruhigt, haben wir eine Reihe weiterer Präparate, über deren Herkunft wir genau orientiert waren, auf ihren Stickstoffgehalt untersucht. Ein aus der hiesigen Hirschapotheke unter dem Titel Ammonium citricum purum bezogenes Präparat gab 15,08% Stickstoff. Ein aus derselben Quelle stammendes Ammonium citricum puriss. enthielt 15,39% Stickstoff. Diese beiden Präparate sollen von der Firma Riedel bezogen worden sein. Die folgende Tabelle A gibt einen Überblick über eine Anzahl von Stickstoffanalysen von Ammoniumcitratpräparaten, die wir direkt gekauft haben. Das Hauptinteresse konzentrierte sich auf die von Merck bezogenen Präparate, weil Grafe und Schlaepfer ausdrücklich angeben, daß sie zur Verfütterung eine schwach salzsauer gemachte Lösung chemisch reinen Ammoniumcitrats (Merck) verfüttert haben. Die Stickstoffanalyse ergab etwas über 12% Stickstoff. Die eine Probe (a) war uns von Merck in einer Papierdüte übersandt worden, während das 2. Präparat in einer zugeschlossenen Flasche eintraf. Das erstere Präparat hatte, wie schon das Aussehen zeigte, Wasser angezogen. Bis jetzt konnten wir, wie die vorliegenden Analysenresultate zeigen, kein Ammoniumcitratpräparat erhalten, das den theoretischen Wert für das Triammoniumsalz der Citronensäure besessen hätte. Offenbar haben die Handelspräparate z. T. eine andere Zusammensetzung, z. T. enthalten sie verschiedene Mengen Krystallwasser. Die unten mitgeteilte Tabelle B gibt den Stickstoffgehalt für einige solcher Verbindungen wieder.

A.

Bezeichnung	g Substanz nach Kjeldahl verbrannt	Ver- brauchen ccm $\frac{1}{10}$ -n-H ₂ SO ₄	Ge- funden % N	Bemerkungen
Probe A von Ammonium citric.	0,5021	44,0	12,28	} bezogen von Merck am 23. VI. 1912.
	0,2062	17,8	12,09	
Probe B von Ammonium citric.	0,1926	17,5	12,73	} bezogen von Merck am 29. VI. 1912.
	0,3042	27,95	12,87	
	0,4484	39,9	12,47	
Ammonium citric.	0,6548	69,8	14,93	} bezogen von Riedel am 25. VI. 1912.
	0,8478	90,0	14,87	
	0,6386	67,8	14,88	
Ammonium citric. purum.	1,1342	122,0	15,07	} bezogen von Hirsch- apotheker Halle a. S. am 14. III. 1912.
	0,4744	51,2	15,12	
	0,7464	80,2	15,05	
Ammonium citric. puriss.	0,7364	80,4	15,30	} bezogen von Hirsch- apotheker Halle a. S. am 29. III. 1912.
	0,5880	65,0	15,48	
Ammonium citric.	0,7218	45,0	8,73	} bezogen von Kahl- baum am 23. VI. 12.
	0,6246	39,6	8,88	

B.

Ammoniumcitrat.

Für	Berechnet N in %
$(\text{NH}_4)_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	17,28
$(\text{NH}_4)_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$	16,09
$(\text{NH}_4)_2\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7$	12,39
$(\text{NH}_4)_2\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$	11,48
$(\text{NH}_4)\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7$	6,70
$(\text{NH}_4)\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$	6,17
$(\text{NH}_4)\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$	5,71
$(\text{NH}_4)\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$	5,32

Hund III (Fox).

Tag	Datum	Ge- wicht	Nahrung	Wasser- zufuhr	N in Nah- rung	Harn- menge	Kot- menge	N in Harn	N in Kot	Gesamt- N- Ausfuhr	N- Bilanz	Bemerkungen
	1912	g		ccm	g	ccm	g	g	g	g		
24	16.17. III.	7440		58	—	50	6	1,25	0,04	1,29	— 1,29	
25	17.18.	7300		18	—	70		1,49	0,04	1,53	— 1,53	
26	18.19.	7200	Hunger	67	—	80	15	2,58	0,15	2,73	— 2,73	
27	19.20.	7100		59	—	78		1,84	0,15	1,99	— 1,99	
28	20.21.	7050		46	—	43	7	1,34	0,15	1,49	— 1,49	
29	21.22.	6970	50 g Butter, 50 g Stärke, 10 g Knochenasche, 10 g Ammoncitrat	100	1,51	83		2,58	0,16	2,74	— 1,23	
30	22.23.	6870	50 » » 50 » » 10 » » 10 » »	100	0,75	70	9	1,92	0,13	2,05	— 1,30	Erbrochen (0,76 g N).
31	23.24.	6880	Hunger	100	—	43		1,55	0,15	1,70	— 1,70	
32	24.25.	6800		41	—	40	7	1,04	0,29	1,33	— 1,33	
33	25.26.	6890	250 g Pferdefleisch	100	5,12	100		4,55	0,53	5,08	+ 0,04	
34	26.27.	7070	500 » »	100	10,27	215	33	10,08	0,63	10,71	— 0,44	
35	27.28.	7200	100 g Speck, 50 g Butter, 10 g Knochenasche, 50 g Zucker, 10 g Ammoncitrat	100	1,51	65		2,82	0,64	3,46	— 1,95	
36	28.29.	7300	50 g Butter, 10 g Knochenasche, 100 g Zucker, 10 g Ammoncitrat	150	1,51	50	22	2,18	0,22	2,40	— 0,89	
37	29.30.	7400	desgl.	50	1,51	85		1,98	0,22	2,20	— 0,69	
38	30.31.	7250	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 50 g Zucker, 10 g Ammoncitrat	200	1,51	295	24	2,59	0,23	2,82	— 1,31	Erbrochen.
39	31.1. IV.	7100	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 50 g Zucker	100	—	270		1,52	0,32	1,84	— 1,84	
40	1.2.	7150	desgl.	100	—	160	11	1,20	0,17	1,37	— 1,37	
41	2.3.	7000	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 50 g Zucker, 20 g Stärke	100	—	90		0,92	0,12	1,04	— 1,04	
42	3.4.	7000	desgl.	100	—	55	18	0,82	0,14	0,96	— 0,96	
43	4.5.	7000	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 50 g Stärke, 40 g Zucker	75	—	80		0,88	0,24	1,12	— 1,12	
44	5.6.	7000	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 50 g Stärke	—	—	55	37	0,84	0,13	0,97	— 0,97	
45	6.7.	7000	desgl.	—	—	60		1,09	0,13	1,22	— 1,22	
46	7.8.	7000	»	—	—	40	10	0,80	0,09	0,89	— 0,89	
47	8.9.	6900	»	—	—	—		0,65	0,18	0,83	— 0,83	
48	9.10.	6800	Keine Nahrung aufgenommen	—	—	40	17	0,65	0,18	0,83	— 0,83	
49	10.11.	6900	15 g Schmalz, 2 g Knochenasche, 35 g Zucker, 15 g Stärke	70	—	35		0,97	0,05	1,02	— 1,02	
50	11.12.	6900	25 g Zucker	50	—	25	5	0,88	0,05	0,93	— 0,93	
51	12.13.	6900	50 g Speck, 10 g Knochenasche, 25 g Zucker	50	—	25		0,42	0,07	0,49	— 0,49	
52	13.14.	6800	50 » Butter, 10 » » 25 » »	25	—	35	12	0,88	0,36	1,24	— 1,24	
53	14.15.	6700	50 » » 10 » » 12 » »	—	—	50		0,77	0,11	0,88	— 0,88	
54	15.16.	6700	25 » » 5 » » 10 » Stärke	100	—	70	8	0,56	0,12	0,68	— 0,68	
55	16.17.	6700	50 » Speck, 10 » » 15 » Zucker	50	—	70		0,74	0,07	0,81	— 0,81	
56	17.18.	6500	50 g Speck, 10 g Butter, 10 g Knochenasche, 25 g Zucker, 2 g Ammoncitrat, 10 g Ammonacetat	100	1,82	355	6	1,83	0,07	1,90	— 0,08	

Die Zahl der Tage ist von dem Zeitpunkte an gerechnet, von dem ab der Hund entweder keinen Stickstoff oder aber solchen in Form eines Ammoniaksalzes erhielt.

Hund III. (Fortsetzung.)

Tag	Datum 1912	Ge- wicht g	Nahrung	Wasser- zufuhr ccm	N in Nah- rung g	Harn- menge ccm	Kot- menge g	N in Harn g	N in Kot g	Gesamt- N Ausfuhr g	N- Bilanz	Fett in Kot g	Bemerkungen
57	18.19. IV.	6600	10 g Speck, 50 g Zucker	200	—	35		0,75	0,05	0,80	-0,80		
58	19.20.	6540	25 „ „ 25 „ „	100	—	75		0,71	0,06	0,77	-0,77		
59	20.21.	6500	Hunger	—	—	75	10	1,13	0,06	1,19	-1,19		
60	21.22.	6450		—	—			1,13	0,06	1,19	-1,19		
61	22.23.	6510	10 g Fett, 60 g Rohrzucker, 20 g Stärke, 15 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche	100	2,28	70	12	1,99	0,43	2,42	-0,14		
62	23.24.	6800	desgl.	100	2,28	125	35	1,74	1,05	2,79	-0,51		Kot sehr dünn!
63	24.25.	6750	„	100	2,28	175	35	1,76	0,95	2,71	-0,43		
64	25.26.	6890	„	100	2,28	125	24	2,00	1,28	3,28	-1,00		
65	26.27.	7180	100 g Fett, 100 g Rohrzucker, 15 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche	150	2,28	130	40	2,32	1,73	4,05	-1,77		
66	27.28.	7050	125 g Fett, 75 g Rohrzucker, 15 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche	100	2,28	75		1,12	0,16	1,28	+1,00		
67	28.29.	7200	100 g Speck, 10 g Knochenasche, 20 g Zucker	100	—	85	15	1,29	0,17	1,46	-1,46		
68	29.30.	7100	150 g Fett, 10 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche	400	1,52	390	8	2,41	0,28	2,69	-1,17		
69	30.1. V.	7200	desgl.	250	1,52	230		1,93	0,10	2,03	-0,51	1,74	
70	1.2.	7050	150 g Fett, Aminosäuregemisch, 5 g Knochenasche	250	2,00	180	13	2,42	0,11	2,53	-0,53	1,74	
71	2.3.	7150	desgl.	140	2,00	190		2,55	0,11	2,66	-0,66	1,74	
72	3.4.	7200	„	100	2,00	125		2,08	0,07	2,15	-0,15		
73	4.5.	7270	200 g Fett, Aminosäuregemisch, 5 g Knochenasche	300	2,00	250		2,66	0,07	2,73	-0,73		
74	5.6.	7120	Hungertag	20	—	90		1,00	0,07	1,07	-1,07		
75	6.7.	7300	150 g Fett, Aminosäuregemisch, 5 g Knochenasche	130	2,00	275	155	2,50	0,07	2,57	-0,57		
76	7.8.	7100	150 g Fett, 5 g Knochenasche	175	2,00	100		0,98	0,07	1,05	+0,9	1,30	↓ Alles Fett mit Faeces entleert. Erhielt darauf 2 g N in Form von Gelatine.
77	8.9.	7120	Hungertag	200	—	110		5,39	0,10	5,49	-5,49		
78	9.10.	7300	6,8 g N in Form von Fleischpulver	200	6,80	185		2,87	0,10	2,97	+3,83		nicht bestimmt
79	10.11.	7450	14 g Gelatine, 5 g Knochenasche, 50 g Zucker, 50 g Butter, 100 g Wasser	220	2,00	370	10	4,64	0,10	4,74	-2,74		
80	11.12.	7350	desgl.	200	2,00	40	19	1,31	0,18	1,49	+0,51	2,64	
81	12.13.	7550	„ + 22 g Zucker	225	2,00	185	10	3,59	0,29	3,88	-1,88	2,58	
82	13.14.	7550	„ + 20 „ „	220	2,00	210	gehabt	2,37	0,48	2,85	-0,85	nicht bestimmt	
83	14.15.	7500	„	—	2,00	210	13	2,39	0,28	2,67	-0,67	2,82	
84	15.16.	7400	„	110	2,00	335	8	2,84	0,19	3,03	-1,03	1,28	
85	16.17.	7400	„	150	2,00	205	18	1,90	0,29	2,19	-0,19	5,48	
86	17.18.	7400	„	100	2,00	155	7	1,89	0,18	2,07	-0,07	1,70	
87	18.19.	7400	„	185	2,00	260	10	1,70	0,24	1,94	+0,06	1,94	
88	19.20.	7350	„	80	2,00	230	20	2,49	0,36	2,85	-0,85	2,00	
89	20.21.	7400	28 g Gelatine, 10 g Knochenasche, 100 g Zucker, 100 g Butter, 200 g Wasser	210	1,43 4-2,57)	70	8	1,00	0,11	1,11	+0,32	5,98	Erbrochen, im Erbrochenen 2,57 g N.

Hund II (Fortsetzung.)

Tag	Datum	Gewicht	Nahrung	Wasserzufuhr	N in Nahrung	Harnmenge	Kotmenge	N in Harn	N in Kot	Gesamt-N-Ausfuhr	N-Bilanz	Fett in Kot	Bemerkungen
	1912	g		ccm	g	ccm	g	g	g	g		g	
90	21.22. V.	7250	Hunger	60	—	100	8	1,46	0,18	1,64	— 1,64	2,05	
91	22.23.	7300	14 g Gelatine, 5 g Knochenasche 50 g Zucker, 50 g Butter, 100 g Wasser	100	2,00	130		1,98	0,12	2,10	— 0,10	1,85	
92	23.24.	7250	desgl.	100	2,00	155	10	2,17	0,13	2,30	— 0,30	1,85	
93	24.25.	7220	}	50	—	40	5	0,76	0,15	0,91	— 0,91		
94	25.26.	7200			120	—	60		1,35	0,04	1,39	— 1,39	
95	26.27.	7100			50	—	30		0,71	0,04	0,75	— 0,75	
96	27.28.	7000		Hunger	—	—	60		1,64	0,04	1,68	— 1,68	
97	28.29.	7000			50	—			0,86	0,04	0,90	— 0,90	
98	29.30.	6800	}	—	—	60	6	0,87	0,04	0,91	— 0,91		
99	30.31.	6750			60	—	60		1,33	0,03	1,36	— 1,36	
100	31.1. VI.	6850		7 g Gelatine, 5 g Knochenasche, 50 g Zucker, 50 g Butter, 20 ccm Fleischextrakt, 0,1 g Fe	155	1,04	145		1,93	0,03	1,96	— 0,92	
101	1.2.	6800	desgl.	50	1,04	70	11	1,51	0,04	1,55	— 0,51		30 g Fett extra.
102	2.3.	6800	7 g Gelatine, 5 g Knochenasche, 25 g Zucker, 25 g Fett, 10 ccm Fleischextrakt, 0,1 g Fe	50	1,04	55		1,10		1,10	— 0,06		
103	3.4.	6800	desgl.	125	1,00	100	9	1,29	0,01	1,30	— 0,30		
104	4.5.	6700	}	50	—	40	3	1,15	0,07	1,22	— 1,22		
105	5.6.	6650		Hunger	75	—	25		0,89	0,03	0,92	— 0,92	
106	6.7.	6600			35	—	25		0,60	0,03	0,63	— 0,63	
107	7.8.	6500			50	—	50	6	1,39	0,04	1,43	— 1,43	
108	8.9.	6500	}	90	—			1,17	0,01	1,18	— 1,18		
109	9.10.	6400		Keine Nahrung aufgenommen	—	—	100	3	1,17	0,01	1,18	— 1,18	
110	10.11.	6300			100	—	65		1,61	—	—	—	
111	11.12.	6250											
			Nahrung pro Tag ein Liter Milch und Spratts Hundekuchen										
	↓												
	15. VI.	7400											
	16.	7100	Prariefleisch und Hundekuchen										
	17.	7200	1 Pfund Pferdefleisch										
	18.	7200	desgl.										
	19.	7500	„										
	20.	7900	„										
	21.	8500	„										

Hund am 12. VI. 9³⁵ vormittags sehr schwach, sofort per Schlundsonde Milch und Maltose. In warme Tücher geschlagen, $\frac{1}{4}$ Pfund rohes Fleisch.
Untersuchung des Ohrblutes. 64^{0/100} Hämoglobin nach Sahli. 5 Millionen rote Blutkörperchen pro 1 cmm Blut.

Hund V (Prinz).

Tag	Datum 1912	Ge- wicht g	Nahrung	Wasser- zufuhr ccm	N in Nahrung g	Harn- menge ccm	Kot- menge g	N in Harn g	N in Kot g	Gesamt- N-Aus- fuhr g	N- Bilanz	Bemerkungen
1	14.15.III.	8750		100	—			3,05	0,20	3,25	— 3,25	
2	15.16.	8490		100	—	280		3,05	0,20	3,25	— 3,25	
3	16.17.	8400		100	—			2,83	0,20	3,03	— 3,03	
4	17.18.	8200		100	—		13	2,83	0,25	3,08	— 3,08	
5	18.19.	8000		100	—	255		2,84	0,08	2,92	— 2,92	
6	19.20.	7920		100	—			2,53	0,08	2,61	— 2,61	
7	20.21.	7950		89	—			2,53	0,08	2,61	— 2,61	
8	21.22.	7900	Hunger	100	—			2,53	0,08	2,61	— 2,61	
9	22.23.	7500		100	—	280		2,53	0,08	2,61	— 2,61	
10	23.24.	7600		100	—			1,96	0,08	2,04	— 2,04	
11	24.25.	7600		100	—			1,96	0,08	2,04	— 2,04	
12	25.26.	7490		100	—			1,97	0,08	2,05	— 2,05	
13	26.27.	7200		80	—			1,97	0,08	2,05	— 2,05	
14	27.28.	7220		100	—	260		1,97	0,08	2,05	— 2,05	
15	28.29.	7100		15	—			3,43	0,09	3,52	— 3,52	
16	29.30.	7000		20	—			3,44	0,09	3,53	— 3,53	
17	30.31.	6720	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 75 g Zucker	—	—	215	15	3,44	0,09	3,53	— 3,53	
18	31.1. IV.	6800	50 » Butter, 10 » » 50 » »	100	—			1,26	0,13	1,39	— 1,39	
19	1.2.	6890	75 » »	100	—		16	1,27	0,14	1,41	— 1,41	
20	2.3.	7000	50 g Schmalz, 10 g Knochenasche, 90 » » 20 g Speck, 20 g Stärke	100	—			1,27	0,20	1,47	— 1,47	
21	3.4.	6900	50 g Speck, 10 g Knochenasche	100	—	185	19	1,27	0,21	1,48	— 1,48	
22	4.5.	6750	50 » » 10 » » 20 g Schmalz, 50 g Zucker	100	—	125	21	2,54	0,35	2,89	— 2,89	
23	5.6.	6900	50 » » 10 » » 50 » » 85 » »	65	—	100	15	1,06	0,20	1,26	— 1,26	
24	6.7.	6850	35 » »	100	—	100	16	1,07	0,16	1,23	— 1,23	
25	7.8.	6900		100	—	90	10	1,92	0,06	1,98	— 1,98	
26	8.9.	6900	Keine Nahrung aufgenommen	100	—	90		1,93	0,07	2,00	— 2,00	
27	9.10.	6900		100	—	150	11	0,96	0,08	1,04	— 1,04	
28	10.11.	6900	50 g Butter, 10 g Knochenasche, 50 g Zucker	100	—	150		0,97	0,10	1,07	— 1,07	
29	11.12.	6900	20 » » 5 » » 125 » »	100	—	25		0,35	0,10	0,45	— 0,45	
30	12.13.	6900	50 » Speck, 10 » » 125 » »	100	—	50	16	0,69	0,11	0,80	— 0,80	
31	13.14.	6800	50 » » 10 » »	100	—	55	8	0,69	0,13	0,82	— 0,82	
32	14.15.	6700	50 » Butter, 10 » »	90	—	50	15	1,01	0,30	1,31	— 1,31	
33	15.16.	6700	30 » » 10 » » 30 g Zucker	100	—			0,53	0,23	0,76	— 0,76	
34	16.17.	6700	50 » » 10 » » 25 » » 3 g Ammoncitrat in Kapsel	100	0,45	110	17	0,54	0,24	0,78	— 0,33	
35	17.18.	6600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Harn und Kot nicht untersucht

Tag	Datum 1912	Gewicht g	Nahrung	Wasser- zufuhr ccm	Hund V (Fortsetzung).									
					N in Nahrung g	Harn- menge ccm	Kot- menge g	N in Harn g	N in Kot g	Gesamt- N-Aus- fuhr g	N- Bilanz	Fett in Kot g	Bemerkungen	
36	18. 19. IV.	6500	Hunger	100	—				2,24	1,24	3,48	— 3,48		
37	19. 20.	6650	25 g Speck, 10 g Butter, 10 g Talg, 10 g Knochen- asche, 75 g Zucker, 10 g Ammonacetat	300	1,52	130	39		2,25	1,24	3,49	— 1,97		
38	20. 21.	6400	—	100	—	110			2,89	0,09	2,98	— 2,98		
39	21. 22.	6450	Hunger	100	—	125	9		2,68	0,09	2,77	— 2,77		
40	22. 23.	6510	100 g Rohrzucker, 10 g Stärke, 20 g Fett, 15 g Am- monacetat, 5 g Knochenasche	170	2,28	90			2,52	0,28	2,80	— 0,52		
41	23. 24.	6660	Die gleiche Nahrung, nur 15 g Ammonacetat	150	2,28	115	17		2,22	0,29	2,51	— 0,23		
42	24. 25.	6750	Hungertag	200	—	120			0,78	0,20	0,98	— 0,98		
43	25. 26.	6920	90 g Fett (50 g Speck, 40 g Talg), 100 g Rohrzucker, Aminosäuregemisch	150	1,22	200	11		4,08	0,21	4,29	— 3,07		
44	26. 27.	7100	Hungertag	—	—	115			1,59	0,17	1,76	— 1,76		
45	27. 28.	7000	50 g Fett, 100 g Rohrzucker, Aminosäuregemisch, 5 g Knochenasche	250	1,21	250			1,96	0,17	2,13	— 0,92		
46	28. 29.	7100	100 g Fett, 65 g Rohrzucker, 10 g Knochenasche	150	—	110	8		1,16	0,18	1,34	— 1,34		
47	29. 30.	6750	50 „ „ 25 „ „ Aminosäuregemisch	100	0,79	20	10		1,60	0,24	1,84	— 1,05		
48	30. 1. V.	6850	45 „ „ Aminosäuregemisch	100	0,60	30 ?			3,09	0,01	3,10	— 2,50	0,92	Größter Teil der Nahrung verweigert. Harn verloren.
49	1. 2.	6650	Hungertag	100	—	—			—	0,01	—	—	0,92	
50	2. 3.	6700	100 g Fett, 5 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche	140	0,76	250	16		1,28	0,01	1,29	— 0,53	0,94	
51	3. 4.	6800	Hungertag	100	—	150			1,72	0,09	1,81	— 1,81	0,50	
52	4. 5.	6550	„	90	—	215			1,72	0,09	1,81	— 1,81	0,60	
53	5. 6.	6500	„	100	—	—			1,34	0,09	1,43	— 1,43	0,60	
54	6. 7.	6720	140 g Fett, 10 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche	300	1,52	—			1,35	0,09	1,44	+ 0,08	0,60	
55	7. 8.	6570	95 „ „ 5 „ Knochenasche	50	—	210			1,35	0,09	1,44	— 1,44	0,60	
56	8. 9.	6720	14 g Gelatine	100	2,0	250	10		3,29	0,09	3,38	— 1,38		
57	9. 10.	6500	Fleischpulver	—	2,50	—			1,52	0,52	2,04	+ 0,46		
58	10. 11.	6550	100 g Rohrzucker, 50 g Fett, 14 g Gelatine, 5 g Knochenasche	—	—	120	22		1,53	0,53	2,06	— 1,93		
59	11. 12.	6650		250	0,39 ¹⁾	—	—			0,75	0,10	0,85	— 0,72	
60	12. 13.	6650	100	—	—	—			0,75	0,10	0,85	— 0,72		
61	13. 14.	6450	desgl.	200	0,86	220			0,76	0,10	0,86	+ 0,00		Größter Teil der Nahrung verweigert.
62	14. 15.	6570	„	150	1,09	125	11		2,35	0,10	2,45	— 1,36		
63	15. 16.	6600	14 g Gelatine, 100 g Zucker, 100 g Wasser, 50 g Fett	150	—	140	7		1,50	0,10	1,60	— 1,22		
64	16. 17.	6620		310	0,77	125	7		1,23	0,19	1,42	— 1,03		
65	17. 18.	6550	Hunger	125	—	100			1,17	0,12	1,29	— 1,29		
66	18. 19.	6350	„	70	—	100			1,09	0,12	1,21	— 1,21		
67	19. 20.	6250	„	50	—	75	8		0,97	0,12	1,09	— 1,09		

¹⁾ Bei der Berechnung der Bilanz ist angenommen worden, daß der Hund jedem Tag 0,13 g N aufgenommen hat.

Hund V (Fortsetzung).

Tag	Datum 1912	Ge- wicht g	Nahrung	Wasser- zufuhr ccm	N in Nahrung g	Harn- menge ccm	Kot- menge g	N in Harn g	N in Kot g	Gesamt- N-Aus- fuhr g	N- Bilanz	Fett in Kot g	Bemerkungen
68	20.21. V.	6250	- Hunger	20	—			0,87	0,04	0,91	- 0,91		
69	21.22.	6090	"	—	—	150		0,88	0,04	0,92	- 0,92		
70	22.23.	6020	"	20	—			1,40	0,04	1,44	- 1,44		
71	23.24.	5900	"	20	—	100		1,41	0,04	1,45	- 1,45		
72	24.25.	6050	85 g Zucker, 40 g Fett, 10 g Knochenasche	250	—	130		1,79	0,05	1,84	- 1,84		
73	25.26.	6150	desgl.	210	—	130	5	0,92	0,05	0,97	- 0,97		
74	26.27.	6150	40 g Fett, 10 g Knochenasche, 0,1 g Fe	60	—	90	5	0,43	0,12	0,55	- 0,55	1,90	
75	27.28.	6050	desgl.	50	—	60	6	0,83	0,13	0,96	- 0,96		
76	28.29.	6050	Keine Nahrung aufgenommen	100	—			0,83	0,07	0,90	- 0,90		
77	29.30.	6050	80 g Fett, 0,1 g Fe	100	—	100		0,83	0,07	0,90	- 0,90		
78	30.31.	6000	20 " " 0,1 " "	60	—	100	7	0,84	0,08	0,92	- 0,92		
79	31.1. VI.	5900	15 g Zucker	225	—	100		0,67	0,02	0,69	- 0,69		
80	1.2.	5900	80 " Fett	125	—	135		1,56	0,02	1,58	- 1,58		
81	2.3.	5930	50 " " 10 ccm Fleischextrakt	50	0,04		5	0,70	0,02	0,72	- 0,68		
82	3.4.	5930	60 " "	120	—	135		0,71	0,01	0,72	- 0,72		
83	4.5.	5800	Hunger	50	—	60		0,76	0,01	0,77	- 0,77		
84	5.6.	5750	"	40	—	65		1,03	0,01	1,04	- 1,04		
85	6.7.	5720	"	75	—	85		1,20	0,01	1,21	- 1,21		
86	7.8.	5700	"	60	—			1,85	0,01	1,86	- 1,86		
87	8.9.	5600	"	100	—	115		1,86	0,01	1,87	- 1,87		
88	9.10.	5560	"	20	—	70		2,05	0,01	2,06	- 2,06		
89	10.11.	5650	50 g Fett, 20 g Maltose	150	—	75		1,26	0,01	1,27	- 1,27		
90	11.12.	5650	desgl.	120	—	75	9	0,54	0,01	0,55	- 0,55		
91	12.13.	5650	"	80	—	50		0,46	0,20	0,66	- 0,66		
92	13.14.	5450	per Sonde: 7 g Gelatine, 50 g Zucker, 50 g Butter, 100 g Wasser, 7 g Ammonacetat, 5 g Knochenasche, 0,1 g Fe	120	1,35	90	8	0,35	0,21	0,56	+ 0,79		
93	14.15.	5450	—	200	—	140		1,88	0,10	1,98	- 1,98		
94	15.16.	5450	per Sonde: das gleiche wie am 13.14., teilw. erbrochen	170	?	110		1,48	0,10	1,58	?		
95	16.17.	5350	—	120	—	120	6	1,56	0,11	1,67	- 1,67		
96	17.18.	5350	per Sonde: das gleiche wie am 15.16.	100	1,58	80		0,75	0,01	0,76	+ 0,82		
97	18.19.	5470	48 g Erepton, 100 g Zucker, 10 g Fett, 5 g Knochenasche	250	3,0	175		2,27	0,01	2,28	+ 0,72		
98	19.20.	5750		250	3,0	140	4	2,50	0,01	2,51	+ 0,49		
99	20.21.	5850	32 g Erepton, 50 g Zucker, 40 g Fett, 0,1 g Fe, 5 g Kn.-Asche	300	4,0	200	24	2,28	0,80	3,08	+ 0,92		
100	21.22.	5850	desgl.	300	4,0	300	32	2,79	1,09	3,88	+ 0,12		
101	22.23.	5700	"	300	4,0	240	22	2,61	0,01	2,62	+ 1,38		
102	23.24.	5700	"	300	4,0	200		1,64	—	1,64	+ 2,36		
103	24.25.	5900	+ 50 g Fett extra	350	4,0	310	12	3,79	0,01	3,80	+ 0,20		