

Weiterer Beitrag zur Kenntnis der synthetischen Fähigkeiten der tierischen Zelle. Versuche über die Verwertung verschiedenartiger Stickstoffquellen im Organismus des Hundes.

Von

Emil Abderhalden und Arno Ed. Lampé.

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Halle a. S.)
(Der Redaktion zugegangen am 18. September 1912.)

Es unterliegt zurzeit keinem Zweifel mehr, daß der tierische Organismus seinen Bedarf an Nahrungsstoffen vollständig decken kann, wenn ihm die anorganischen Bestandteile als solche und die organischen in Form jener Substanzen verabreicht werden, die bei der Hydrolyse der kompliziert gebauten Nahrungsstoffe schließlich übrig bleiben.¹⁾ Es sind dies bei den Kohlenhydraten die Monosaccharide, bei den Fetten die Fettsäuren und ein Alkohol, bei den Phosphatiden die gleichen Bestandteile nebst Phosphorsäure und stickstoffhaltigen Basen, bei den Eiweißstoffen die Aminosäuren und endlich bei den Nucleoproteiden neben den aus den Eiweißkomponenten stammenden Aminosäuren die Bausteine der Nucleinsäuren: Phosphorsäure, Kohlenhydrat, Purin- und Pyrimidinbasen. Diese Feststellung, daß an Stelle der kompliziert gebauten organischen Nahrungsstoffe die einfachsten Bausteine derselben genügen und die tierische Zelle somit aus diesen die mannigfaltigsten Kohlenhydrate, Fette, Phosphatide, Eiweißstoffe, Nucleoproteide usw. aufbauen kann, ist durch ausgedehnte Stoffwechselversuche des einen von uns (Abderhalden) über jeden Zweifel gesichert worden, nachdem vorher schon zahlreiche Versuche von Abderhalden und seinen Schülern es sehr

¹⁾ Vgl. hierzu Emil Abderhalden, *Synthese der Zellbausteine bei Pflanze und Tier*. J. Springer, Berlin 1912. Hier ist die einschlägige Literatur mitgeteilt.

wahrscheinlich gemacht hatten, daß die einfachsten Bausteine genügen. Entgegen der stets wieder auftauchenden Behauptung,¹⁾ daß die Fähigkeit des tierischen Organismus, seinen Eiweißbedarf mit Aminosäuren zu decken, durch O. Loewi bewiesen worden ist, sei ausdrücklich auf die Arbeit dieses Forschers hingewiesen und bemerkt, daß Loewi erstens ein Pankreasautolysat verfüttert hat, das unzweifelhaft den größten Teil der Aminosäuren gebunden enthielt, und zweitens seine Versuche über so kurze Zeit ausgedehnt hat, daß nach den jetzigen Erfahrungen auf dem Gebiete des Eiweißstoffwechsels die erhaltenen Resultate kaum als beweiskräftig angesehen werden können. Der erste Beweis einer Eiweißsynthese als solcher ist jenen Forschern zuzuschreiben, welche an Stelle von Eiweiß Pepton gaben, vorausgesetzt, daß man deren Versuche als eindeutig anerkennt.²⁾

Nachdem festgestellt worden war, daß der tierische Organismus die Bausteine der Nahrungsstoffe verwerten und sicher zu mannigfaltigen Synthesen gebrauchen kann, war eine sichere

¹⁾ Aus der Fülle der den Tatsachen nicht gerecht werdenden Mitteilungen seien zwei besonders irreführende Angaben hervorgehoben. G. Buglia zitiert in seiner Arbeit «Untersuchungen über die biologische Bedeutung und den Metabolismus der Eiweißstoffe. V. Mitteil. Untersuchungen über den Stoffwechsel bei jungen Hunden, die mit Fleisch und den Produkten der künstlichen Fleischverdauung gefüttert wurden» (Z. f. Biologie, Bd. 57, N. F. 39, S. 365 (366), 1912) O. Loewi als den ersten, der die Unentbehrlichkeit des Tryptophans festgestellt hat, trotzdem meines Wissens Loewi sich nie mit diesem Probleme beschäftigt hat. Hugo Fasal (Über eine colorimetrische Methode der quantitativen Tryptophanbestimmung und über den Tryptophangehalt der Horngebilde und anderer Eiweißkörper. Biochemische Zeitschrift, Bd. 44, S. 392 (S. 400), 1912) schreibt: «Aus den Untersuchungen von O. Loewi und insbesondere von Hopkins sowie E. Abderhalden und seinen Mitarbeitern geht hervor, daß man mit dem Gemisch der Aminosäuren ebenso Stickstoffgleichgewicht erreichen kann, wie mit Eiweiß selbst.» Hopkins hat nie Versuche veröffentlicht, die sich mit der Verfütterung von Aminosäuregemischen beschäftigen. Ebenso unrichtig, wie diese Angaben, sind, wie schon betont, alle jene, in denen behauptet wird, O. Loewi habe bewiesen, daß Eiweiß durch Aminosäuren ersetzt werden könne.

²⁾ Vgl. hierzu E. Abderhalden, Synthese der Zellbausteine, I. c.

Basis zur Prüfung zahlreicher weiterer Fragestellungen gegeben. Man konnte nunmehr die Entbehrlichkeit resp. Unentbehrlichkeit für jeden einzelnen Baustein prüfen. Ferner konnte man unentbehrliche Bausteine weiter abbauen und feststellen, ob Bruchstücke davon genügen, d. h. es war der Boden gelegt, um Schritt für Schritt zu erforschen, wo die Grenzen der synthetischen Fähigkeiten der tierischen Zelle sich finden. Ist diese Grenze für einen bestimmten Organismus festgelegt, dann wird es von allergrößtem Interesse sein, zu prüfen, wie andere Organismen sich verhalten. Viele Beobachtungen über die Ernährung der verschiedenartigsten Organismen weisen darauf hin, daß offenbar recht bedeutende Unterschiede im Zellstoffwechsel sich finden. Die Anpassung des gesamten Verdauungstraktus mit Einschluß des Gebisses an bestimmte Nahrungsarten war bisher der experimentellen Prüfung der erwähnten Fragestellungen sehr hinderlich. Ein Pflanzenfresser wird z. B. im allgemeinen nur sehr schwer zur Aufnahme von Fleisch zu bringen sein. Und noch viel schwerer ist es, einen reinen Fleischfresser mit Pflanzenkost zu ernähren. Zu der Schwierigkeit der Aufnahme gesellen sich ungenügender Abbau im Magendarmkanal infolge mangelnder Anpassung an die Natur der verabfolgten Nahrung. Der Fleischfresser wird z. B. Pflanzennahrung schlecht ausnützen, weil er nicht auf Celluloseverdauung eingerichtet ist. Es entgeht ihm nicht nur diese, sondern es sind den Fermenten seines Verdauungstraktus auch manche andere von Cellulose eingeschlossene Nahrungsstoffe unzugänglich. Dadurch, daß bewiesen worden ist, daß die einfachsten Bausteine zur Ernährung und zum Wachstum auf lange Zeit hinaus genügen, oder mit andern Worten, daß die Verdauung der Nahrung außerhalb des Organismus vollzogen werden kann, ist man in gewissen Grenzen von der Tierart unabhängig geworden. Ein ganz gewaltiges Forschungsgebiet ist neu erschlossen worden. Besonders interessant wird es sein, zu erforschen, aus welchen Gründen manche niederen Tiere auf eine außerordentlich eng begrenzte Nahrungsart angewiesen sind. Es sei z. B. an die Raupen erinnert, welche sehr oft nur eine einzige Pflanzenart als Nahrung benützen können.

Sind hier anatomische Verhältnisse ausschlaggebend oder ist der Organismus dieser Tiere auf bestimmte Verbindungen der betreffenden Pflanzenarten angewiesen? Der eine von uns (Abderhalden) hat bereits Versuche mit Raupen des Wolfsmilchschwärmers begonnen. Vollständig abgebaute Wolfsmilchpflanzen wurden als Futter gewählt. Diese Art der Nahrung sollte dann durch die Abbauprodukte aus irgend einer anderen Pflanze und ferner durch Erepton ersetzt werden. Leider waren diese Versuche noch wenig erfolgreich, weil die Zufuhr der Nahrung auf große Schwierigkeiten stößt und die Raupen außerordentlich rasch zugrunde gehen, wenn die Nahrungszufuhr eine nicht genügende ist. Die Versuche werden fortgesetzt.

Unsere Kenntnisse der synthetischen Fähigkeiten der tierischen Zellen schienen mit einem Schlage durch die Beobachtung, daß die Verfütterung von Ammonsalzen Stickstoffretention hervorruft (Grafe und Schläpfer, Abderhalden und Hirsch und Lampé), eine ganz gewaltige Erweiterung zu erfahren. Grafe¹⁾ schloß aus seinen Versuchen, daß mit größter Wahrscheinlichkeit aus Ammoniak und Kohlenhydraten **alle** Aminosäuren von der tierischen Zelle synthetisch aufgebaut werden könnten. Auch Harnstoff hält Grafe für wahrscheinlich ausreichend, um als einzige Stickstoffquelle den Eiweißstoffwechsel zu bestreiten. Ja, Grafe glaubt sogar, der tierischen Zelle die Fähigkeit zuschreiben zu können, Salpeter als Stickstoffquelle zu benutzen! Damit würde, was die Eiweißbildung anbelangt, die tierische Zelle sich der Pflanzenzelle gegenüber ganz analog verhalten.

Wir haben aus unseren Versuchsergebnissen andere Schlüsse gezogen als Grafe. Es gelingt ohne Zweifel in manchen Fällen, durch Zufuhr von Ammonsalzen die Stickstoffausscheidung herabzusetzen. Eine länger dauernde positive Bilanz haben

¹⁾ Vgl. E. Grafe, Weitere Mitteilungen über die Eiweiß sparende Wirkung verfütterter Ammoniaksalze. Diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 485, 1912 und Zur Frage der Eiweißsynthese bei Fütterung von Ammoniaksalzen. Verhandlungen des Deutschen Kongresses für innere Medizin. S. 507, 1912.

wir nicht beobachtet. Nur in einigen Fällen war sie vorübergehend positiv. Sie wurde jedoch dann nachträglich um so stärker negativ. Wir neigen der Ansicht zu, daß die festgestellten Stickstoffretentionen in keiner direkten Beziehung zur Eiweißsynthese stehen. Wir haben keine Anhaltspunkte für die Annahme, daß der tierische Organismus aus Kohlenhydraten die Gerüste für all die mannigfaltig gebauten Aminosäuren bildet und das verabreichte Ammoniak zur Aminierung benutzt. Eine derartige Annahme steht im Widerspruch mit den bisherigen Anschauungen über den Eiweißstoffwechsel, wie wir schon wiederholt betont haben. Wir halten es für richtiger, neue Beobachtungen in Einklang zu bringen mit bereits vorliegenden Tatsachen, und erst dann das Alte zu stürzen, wenn wirklich eindeutige Beobachtungen dazu berechtigen.

Die nicht immer, aber wiederholt beobachteten Stickstoffretentionen — unter diesen ist eine meist geringfügige, selten erhebliche und andauernde Verminderung der Stickstoffausscheidung gegenüber den Tagen, an denen gleichartige stickstofffreie Nahrung verabreicht wurde, zu verstehen — können einmal als einfache Zurückhaltung von Stickstoff in irgend einer nicht eiweißartigen Form gedeutet werden. In der Tat ergeben sich aus unseren Versuchen Anhaltspunkte dafür, daß einfache Retentionen vorkamen, denn wiederholt folgte auf eingeschränkte Stickstoffausscheidung auf einmal eine sehr bedeutende. Der eine von uns (Abderhalden) hat von jeher davor gewarnt, den Stickstoffstoffwechsel mit dem Eiweißstoffwechsel zu identifizieren. Schon die einfache vergleichende Betrachtung der Zusammensetzung der Nahrungseiweißstoffe und der Proteine der verschiedenartigen Körperzellen zeigt, daß der Eiweißstoffwechsel sich ganz sicher nicht in einheitlichen, einförmigen Bahnen vollzieht. Es wäre verkehrt, die resorbierten Aminosäuren nur in Beziehung zum Eiweiß im engeren Sinne zu bringen. Nichts spricht dagegen, daß sie auch anderen Zwecken dienen. Wir wissen jetzt nach den Untersuchungen von Schulze und Engeland, daß die Aminosäuren in naher Beziehung zu Abkömmlingen der Betaine stehen; ferner liefern manche Aminosäuren das Ausgangsmaterial zur

Bildung von sog. inneren Sekreten. Unsere Bestrebungen müssen darauf gerichtet sein, den Eiweißstoffwechsel im engeren Sinne von dem Stickstoffstoffwechsel im weiteren Sinne zu trennen. Es ist wohl denkbar, daß der tierische Organismus zur Bildung bestimmter Verbindungen — wir wissen mit Sicherheit, daß die tierische Zelle Glykokoll aufbaut. Dieses kommt als Baustein für Betaine in Betracht — Ammoniak braucht. Im Hungerzustand oder bei stickstofffreier Ernährung wird dieses Aminosäuren und Purinbasen entnommen. Führt man künstlich Ammoniak zu, dann könnte schon auf diesem Wege unter Umständen Eiweiß gespart werden. Es sei auch nochmals an die Hypothese erinnert, nach der durch die Überschwemmung des Organismus mit Ammoniak die Desaminierung von Aminosäuren, die sich beim Abbau von Proteinen in den Körperzellen gebildet haben, hintangehalten resp. eingeschränkt wird. Die Zelle könnte dann die verbleibenden Aminosäuren von neuem zum Aufbau von Eiweiß verwenden. Es ist wohl nicht ganz richtig, wenn Grafe einen Monat später bei Erwähnung der gleichen Hypothese bemerkt, daß wir uns der von ihm skizzierten Ansicht zuneigen. Es könnte dies leicht den Anschein erwecken, als hätten wir diese Ansicht von ihm übernommen.

Vergleicht man die von uns bis jetzt mitgeteilten Versuche mit den von Grafe und Schläpfer und dann von Grafe allein fortgeführten Versuchen, dann ergibt sich als Hauptdifferenz in den Resultaten, daß die Stickstoffbilanzen bei uns weniger günstig sind, als bei Grafe. Grafe berichtet über längere Perioden mit positiver Stickstoffbilanz nach Verabreichung von Ammoncitrat als einziger Stickstoffquelle. Vergleicht man die von Grafe verabreichten Kohlenhydratmengen mit den von uns gegebenen, dann ergibt sich, daß Grafe meist größere Mengen zugeführt hat. Man könnte der Vermutung Ausdruck geben, daß dieser Unterschied die Ursache unserer negativen Stickstoffbilanzen ist. Wir glauben nach unseren Beobachtungen kaum, daß ein Mangel an Kohlenhydraten eine etwaige Eiweißsynthese verhindert oder eingeschränkt hat. Wir konnten nämlich einen deutlichen Einfluß der verabreichten Kohlenhydratmenge auf die Stickstoffbilanz

nicht in eindeutiger Weise feststellen. Die verabreichten Mengen von Kohlenhydraten sind, wie namentlich auch die unten mitgeteilten Versuche ergeben, der absoluten Menge nach sehr beträchtliche gewesen. Wir haben es im allgemeinen vorgezogen, mit Hilfe von Fett eine große Kalorienzufuhr zu bewerkstelligen. Einmal wissen wir, daß es mit vollständig abgebautem Fleisch und Fett allein gelingt, Stickstoffgleichgewicht herbeizuführen.¹⁾ Ferner ergab ein früher mitgeteilter Versuch (diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 26 [1912], vgl. auch weiter unten Hund 5, S. 74), daß mit Fett allein die Stickstoffbilanz ebenso günstig ausfiel, wie nach Zufuhr von viel Kohlenhydraten. Die Fettzufuhr wird von den Hunden im allgemeinen besser vertragen, als die Zufuhr von Kohlenhydraten. Während wir längere Zeit ganz enorme Mengen von Fett ohne Störung zur Aufnahme bringen konnten, trat nach reicher Kohlenhydratzufuhr Diarrhøe auf.

Von besonderer Wichtigkeit scheinen uns unsere Versuche mit Gelatine zu sein. Es gelingt, diese dem Eiweiß gleichwertig zu machen, wenn man ihr gleichzeitig die fehlenden Aminosäuren zufügt. Interessanterweise versagt die Gelatine, wenn man das ihr fehlende Aminosäuregemisch längere Zeit nach erfolgter Verabreichung derselben verfüttert (vgl. in der Zusammenstellung Versuch 4). Es waren somit bei den Gelatineversuchen nur wenige Aminosäuren aus Ammoniak und Kohlenhydraten aufzubauen, um die erstere vollwertig zu machen. Es waren bei unseren Versuchen sicher reichlich genug Kohlenhydrate zur Bildung der fehlenden Aminosäuren vorhanden.

Würden weitere Versuche, die bereits im Gange sind, ergeben, daß sich durch Steigerung der Kohlenhydratzufuhr bei Verabreichung eines Ammonsalzes als einziger Stickstoffquelle eine positive Stickstoffbilanz auf längere Zeit hinaus erzielen läßt, dann würde das in Arbeit befindliche Problem einen spezielleren Charakter erhalten. Die allgemeinere Fragestellung lautet: Ist es möglich, den Stickstoffbedarf des Or-

¹⁾ Emil Abderhalden, Emil Messner und Heinrich Windrath, Weiterer Beitrag zur Frage nach der Verwertung von tief abgebautem Eiweiß im tierischen Organismus. IX. Mitteil., Diese Zeitschrift, Bd. 59, S. 35, 1909.

ganismus durch Ammonsalze oder, noch allgemeiner, durch Stickstoff in anorganischer Bindung teilweise oder ganz zu decken? Eine gründliche Durcharbeitung dieser Fragestellung wird uns vielleicht den Anteil des Stickstoffstoffwechsels enthüllen, der zum eigentlichen Eiweißstoffwechsel in keiner direkten Beziehung steht.

Die speziellere Fragestellung würde lauten: Kann der tierische Organismus aus Ammonsalzen und bestimmten stickstofffreien Substanzen Eiweiß bilden? Dieses Problem zerfällt wiederum in 2 gesonderte Fragestellungen:

a) Ist der tierische Organismus ganz allgemein imstande, aus Ammoniak und stickstofffreien Substanzen Aminosäuren und daraus Proteine aufzubauen? Es würden im bejahenden Falle die Versuche mit Ammonsalzen einen dem Organismus geläufigen Prozeß enthüllen. Unsere bisherigen Vorstellungen über den Eiweißstoffwechsel müßten von Grund aus umgeändert werden. Es würde jene Hypothese an Boden gewinnen, nach der die vom Darmkanal aufgenommenen Aminosäuren sofort desaminiert werden. Der tierische Organismus würde in diesem Falle nicht die Aminosäuren als Bausteine übernehmen, sondern das abgespaltene Ammoniak und den stickstofffreien Rest. Bisher wäre diese Art des Ablaufs des Eiweißstoffwechsels uns verborgen geblieben, weil stets Eiweiß oder direkte Abkömmlinge von diesem bis hinunter zu Aminosäuren verabreicht worden sind. Nun ist jedoch die Desaminierungstheorie durch keine einzige Beobachtung einwandfrei gestützt. Vgl. hierzu unsere Arbeit diese Zeitschrift, Band 81, S. 473, und ferner die Mitteilungen von Folin und Denis, die in jener Arbeit erwähnt sind.

b) Bildet die tierische Zelle unter ganz besonderen Bedingungen aus Ammonacetat und stickstofffreien Substanzen Eiweiß? Es wäre ja denkbar, daß die tierische Zelle unter ganz besonderen Bedingungen Leistungen aufweist, die ihr sonst fremd sind oder von ihr doch nicht fortwährend ausgeführt werden. Diese besonderen Bedingungen wären, wenn wir die Versuche von Grafe als vollwertig anerkennen, in einer

starken Überschwemmung des Organismus mit Zucker gegeben. Wir stehen einer solchen Annahme zurzeit sehr skeptisch gegenüber. Es fehlt bei den Versuchen von Grafe eine Feststellung von ausschlaggebender Bedeutung, nämlich die Bestimmung des im Harn ausgeschiedenen Zuckers. Wir konnten wenigstens bei Steigerung der Kohlenhydratzufuhr Zucker im Harn nachweisen. Die einfache Angabe, daß so und soviel Gramm Kohlenhydrate zugeführt worden sind, genügt nicht, wenn nicht gleichzeitig diejenige Menge an Kohlenhydrat bestimmt wird, die den Körper unverändert verläßt.

Wird bei einer bestimmten Fragestellung ein positives Resultat erhalten, dann ist dieses immer höher zu bewerten als ein negatives, vorausgesetzt, daß die Versuche vollständig einwandfrei und die gezogenen Schlüsse eindeutig sind. Nun hat Grafe einen Versuch veröffentlicht, bei dem mehrfach während längerer Zeit eine positive Stickstoffbilanz eintrat, wenn er neben viel Kohlenhydraten als einzige Stickstoffquelle Ammoncitrat gab. Grafe selbst ist geneigt, seine Versuchsergebnisse im Sinne einer Eiweißsynthese aus Ammoniak und stickstofffreien Produkten zu deuten. Da wir selbst, wie schon betont, bis jetzt keine analogen Resultate erhalten konnten, trotzdem wir nichts unversucht gelassen haben, um eine günstigere Stickstoffbilanz zu erlangen, so ergab sich zunächst die Frage, ob nicht vielleicht in der Art der Durchführung der Versuche Anhaltspunkte anzutreffen sind, die eine Erklärung für die günstigeren Ergebnisse des Grafeschen Versuches ergeben.

Bei genauer Durchsicht des von Grafe ausgeführten Versuches sind wir zu der Überzeugung gelangt, daß er nicht mit der Exaktheit durchgeführt worden ist, wie es jede, ganz besonders jedoch eine fundamental so wichtige Fragestellung erfordert hätte. Es seien folgende Punkte hervorgehoben:

1. Es fehlt eine genaue Angabe über die Feststellung des Stickstoffgehaltes der Nahrung bei Eingabe von Ammoniumcitrat. Die einzige Angabe über Ammoncitrat lautet: «auch bei dem organischen Präparat konnten wir über 3,53 g. N täglich (entsprechend ca. 20 g Ammoniumcitrat) aus dem gleichen Grunde

nicht hinausgehen.» Aus dieser Angabe muß man den Schluß ziehen, daß das von Grafe verfütterte Präparat den für das Triammoniumsalz der Citronensäure berechneten Stickstoffwert hatte. Die Analyse des von Grafe verfütterten Ammoniumsalzes ergab einen bedeutend niedrigeren Stickstoffwert. Er nimmt bei ein und demselben Präparate rasch ab, weil das Ammoniumcitrat Wasser anzieht. Würde Grafe seine Stickstoffbilanz auf den von ihm angegebenen Stickstoffwert des Ammoniumcitrats bezogen haben, dann würden seine positiven Bilanzen ohne weiteres erklärt sein. Nun hat Grafe uns zu der Mitteilung ermächtigt, daß er das Ammoncitrat nicht in Substanz verabreicht hat, sondern sich stets eine Lösung davon bereitete, deren Stickstoffgehalt er bestimmte.

2. Grafe gibt an, daß er die Nahrung in flüssiger Form verabreicht hat. Es ist dies ohne Zweifel die unzweckmäßigste Fütterung eines Hundes, denn nach unserer Erfahrung fressen sie am liebsten feste Nahrung. Weitere Schwierigkeiten ergaben sich dadurch, daß die Laboratoriumsschwester, die mit der Fütterung betraut war, schließlich gezwungen war, das flüssige Futter aus der Hohlhand zu geben. Verluste dürften da wohl unvermeidlich gewesen sein. Es sei hierzu gleich bemerkt, daß wir selbst jeden einzelnen Versuch persönlich in all seinen Einzelheiten durchgeführt haben. Wenn auch die Fütterung, das Reinigen des Käfigs usw. nicht gerade sehr anregende Beschäftigungen darstellen, so hat uns doch die Erfahrung gezeigt, wie wichtig es ist, daß derartige Versuche unter strengster persönlicher Kontrolle stehen.

Unser Hauptbedenken richtet sich gegen die folgende Art der Aufstellung der Stickstoffbilanz: Grafe schreibt: «Der Hund bekam stets die Gesamtmenge vorgesetzt, der nicht immer gefressene Rest wurde, wenn er klein war, zum Futter des folgenden Tages hinzugenommen, wenn er größer war, zurückgewogen und aus der Differenz zwischen Anfangs- und Endgewicht der stets gleichmäßig durchgemischten Nahrung die Menge der aufgenommenen Kalorien und des aufgenommenen Stickstoffs bestimmt.» Uns scheint diese Art der Berechnung eine sehr fehlerhafte zu sein. Hat Grafe, wie aus der zitierten Bemerkung

hervorgeht, das Futtergemisch auf einmal dem Tiere vorgesetzt, dann mußte einmal im Laufe von 24 Stunden eine erhebliche Verdunstung eintreten. Wir haben uns ein Gemisch von Stärke, Zucker, Butter, Ammoncitrat und wenig Wasser dargestellt und gefunden, daß 147 g davon bei 12 stündigem Stehen bei ca. 12° schon 4 g an Gewicht verloren hatten. Beträchtlich war auch der Gewichtsverlust, als wir eine nach Art der Grafeschen Suppen bereite Mischung stehen ließen. 465 g verloren in 12 Stunden 7 g an Gewicht. Es lassen sich diese festgestellten Gewichtsabnahmen nicht ohne weiteres auf die Versuche von Grafe übertragen. Sie dürften bei ihm viel größer gewesen sein, wenn der Futternapf in der sicher schon durch die Anwesenheit des Versuchshundes im Käfig erhöhten Temperatur stand. Ferner wird die Nahrung sich ohne Zweifel bald entmischt haben, besonders das Fett sammelt sich an der Oberfläche und wird vom Versuchstier wohl zuerst aufgenommen. Auch eine exakte Kalorienberechnung des Nahrungsrestes ist ausgeschlossen.

Endlich ist es zweifelhaft, ob ein so heterogenes Gemisch sich derart mischen läßt, daß die in einer Probe bestimmte Stickstoffmenge der Gesamtmenge des Futters proportional ist. Die folgenden Versuche, die wir probeweise angestellt haben, zeigen, daß die Mischung ohne Zweifel keine gleichmäßige war, trotzdem wir uns bemühten, ein möglichst homogenes Gemisch zu erhalten. In den beiden ersten Fällen wurde erheblich mehr Stickstoff wiedergefunden, als zugesetzt war, während beim letzten Versuch ein Mindergehalt von Stickstoff erhalten wurde. Da die Stickstoffbestimmungen sicher einwandfrei sind, sind die erhaltenen Differenzen nur dadurch erklärbar, daß der Stickstoffgehalt der Proben nicht demjenigen der Gesamtmenge entsprach.

Um Mißdeutungen vorzubeugen, sei bemerkt, daß wir die beiden erwähnten höheren Stickstoffwerte durch die stattgefundene Konzentration zu erklären versuchten. Der im 3. Falle jedoch gefundene Mindergehalt an Stickstoff spricht für eine verschiedene Verteilung desselben in dem Nahrungsgemisch. Wir wollen mit dieser Feststellung nicht in Zweifel ziehen, daß Grafe, wie er angibt, in verschiedenen Proben seiner Mischung

gleiche Werte gefunden hat. Uns kam nur darauf an, festzustellen, ob bei wiederholter Wegnahme von Teilen des Futtergemisches — ein Vorgang, der bei der allmählichen Aufnahme der Nahrung von seiten des Versuchstieres ebenfalls eintritt — in diesen Stickstoffmengen gefunden werden, die auf eine gleichmäßige Verteilung während des Stehens der Nahrung schließen lassen. Noch eindringlicher zeigt die folgende Gegenüberstellung, wie unsicher die Berechnung des Stickstoffgehaltes auf Grund des gewogenen Nahrungsrestes ist.

Gemisch		N-Gehalt in g berechnet	N-Gehalt in g gefunden
I.	1. weggenommener Teil	0,9133	1,1253
	2. » »	0,6566	0,8091
	3. » »	0,4604	0,6222
	Rest	0,3396	0,3465
II.	1. weggenommener Teil	0,6711	0,7392
	2. » »	0,7130	0,8976
	3. » »	0,5242	0,7425
	Rest	0,2167	0,2387
III.	1. weggenommener Teil	0,6777	0,6800
	2. » »	0,6777	0,6664
	3. » »	0,6777	0,6358
	Rest	0,3389	0,2210

I.

160 g Stärke, 40 g Zucker, 5 g Butter wurden durch die Klimaxmaschine getrieben. Zusatz von 50 ccm einer Ammoniumcitratlösung, deren N-Gehalt 4,8% betrug, und von 50 ccm destillierten Wassers. In 1 g des gut durchmengten Gemisches wurden gefunden: 0,0091 g N.

Nach 1stündigem Stehen wurden 121 g des Gemisches von der Oberfläche her entfernt. N in 1 g: 0,0093 g. Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Gemischteiles: 1,1253 g.

Nach 3stündigem Stehen wurden weitere 87 g des Gemisches entfernt. N in 1 g: 0,0093 g. Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Gemischteiles: 0,8091 g.

Nach 12 stündigem Stehen wurde nochmals gewogen: Abnahme von 4 g.

Entfernung von 61 g. N in 1 g = 0,0102 g. Demnach Gesamt-N-Gehalt: 0,6222 g.

In 1 g des Restes, der 45 g wiegt: 0,0077 g N. Demnach Gesamt-N-Gehalt: 0,3465 g.

Summe des zugefügten N = 2,4 g.

Summe des gefundenen N = 2,9031 g.

II.

160 g Stärke, 40 g Zucker, 5 g Butter wurden behandelt wie oben. Zusatz von 45 ccm einer Ammoniumcitratlösung, deren N-Gehalt 4,8% betrug, und von 50 ccm destillierten Wassers. In 1 g des gut durchmengten Gemisches wurden gefunden: 0,0077 g N.

Nach 1 stündigem Stehen wurden 96 g des Gemisches von der Oberfläche her entfernt. N in 1 g: 0,0077 g. Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Gemischteiles: 0,7392 g.

Nach 3 stündigem Stehen wurden weitere 102 g des Gemisches entfernt. N in 1 g: 0,0088 g. Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Gemischteiles: 0,8976 g.

Nach 12 stündigem Stehen wurde nochmals gewogen: Abnahme von 5 g.

Entfernung von 75 g. N in 1 g = 0,0099 g. Demnach Gesamt-N-Gehalt: 0,7425 g.

In 1 g des Restes, der 31 g wiegt: 0,0077 g N. Demnach Gesamt-N-Gehalt: 0,2387 g.

Summe des zugefügten N = 2,16 g.

Summe des gefundenen N = 2,618 g.

III.

160 g Stärke, 40 g Zucker, 5 g Butter wurden behandelt wie oben. Zusatz von 50 ccm einer Ammoniumcitratlösung, deren N-Gehalt 4,8% betrug, und 550 ccm destillierten Wassers. In 5 ccm des gut durchmengten Gemisches wurden gefunden: 0,0164 g N.

Nach 1 stündigem Stehen wurden 170 ccm abgegossen. In 5 ccm 0,0200 g N. Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Teiles: 0,68 g.

Nach 3stündigem Stehen wurden weitere 170 ccm abgegossen.

In 5 ccm: **0,0196 g N.** Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Teiles: **0,6664 g.**

Nach 12stündigem Stehen wurde nochmals gewogen: Abnahme von 7 g.

Es wurden wieder 170 ccm abgegossen.

In 5 ccm: **0,0187 g N.** Demnach Gesamt-N-Gehalt des weggenommenen Teiles: **0,6358 g.**

In 5 ccm des Restes, der 85 ccm beträgt: **0,0130 g N.** Demnach Gesamt-N-Gehalt des Restes: **0,221 g N.**

Summe des zugefügten N = 2,4 g.

Summe des gefundenen N = 2,2232 g.

Schließlich kommt noch folgende, sehr ins Gewicht fallende Fehlerquelle in Frage: Abgesehen von der Konzentration durch Verdunstung kann in einem solch heterogenen Gemisch die schließliche Entmischung soweit gehen, daß hauptsächlich die Flüssigkeit mit dem Ammonicitrat übrigbleibt. Grafe berichtet von keiner direkten Rückbestimmung.

In der ersten, gemeinsam mit Schläpfer veröffentlichten Mitteilung, in der die eine Hälfte des in der 2. Arbeit mitgeteilten Versuches bereits publiziert ist, findet sich über die Verfütterung der Nahrung folgende Angabe: «Da eine stärkere Konzentration des Ammoniaks im Körper die Ausscheidung des Salzes als Harnstoff befördern mußte, wurde die Nahrung (gewärmt und fein emulgiert) über 15—16 Stunden verteilt in kleinen 2stündlichen Perioden gegeben.» Es war also die Fütterungsart eine wesentlich andere als bei der Fortsetzung des Versuches (2. Mitteilung). Auch hier hätte eine Rückbestimmung des übriggebliebenen Stickstoffs jeden Zweifel an der Richtigkeit der gezogenen Stickstoffbilanz beseitigt.

3. Ein weiterer nicht so schwer wiegender Einwand richtet sich gegen die summarische Stickstoffbestimmung im Kot. Grafe hat den Kot gesammelt und den gefundenen Stickstoffgehalt über große Perioden verteilt. Man kann verschiedener Meinung über die Richtigkeit derartiger summarischer Verfahren sein, besonders wenn Durchfall und Erbrechen den Versuch

stören. Außerordentlich überraschend ist zunächst der ganz ungewöhnlich niedrige Stickstoffgehalt des Kotes. 0,015, 0,020, 0,0413, 0,109 g Stickstoff sind die Tageswerte bei Grafe. Man vergleiche hiermit die von uns gefundenen, sehr stark schwankenden Kotstickstoffzahlen. Es ist möglich, daß das von uns in großer Menge verabreichte Fett die Resorption des eingegebenen Ammoniaks etwas herabgesetzt hat, doch können wir kaum glauben, daß die zum Teil ganz gewaltigen Unterschiede zwischen den minimalen Kotstickstoffzahlen Grafes und den unseren nur auf die Art der Ernährung zurückzuführen sind. Wir halten möglichst tägliche Stickstoffanalysen des Kotes bei derartigen Versuchen deshalb für so sehr wichtig, weil schließlich stark schwankende Kotstickstoffwerte auch die Bilanz stark beeinflussen. Unter Umständen kann ein einziger Versuchstag mit hoher Kotstickstoffzahl einer ganzen Versuchsperiode ein anderes Aussehen geben. Es wird dies ganz besonders dann der Fall sein, wenn Diarrhöen auftreten. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei betont, daß bei den von Grafe gefundenen minimalen Kotstickstoffzahlen die eben geäußerten Bedenken stark zurücktreten.

Es seien zunächst die einzelnen Perioden in Grafes Versuch, in denen er Ammoncitrat verabfolgte, besprochen. Eine Periode von 15 Tagen (eigentlich 18 Tage, 3 hat Grafe wegen Unsicherheiten gestrichen) ergab nach Grafe eine Plusbilanz von im ganzen 0,790 g N.

Wir haben bei der Nachrechnung dieser wichtigen, weil einzigen einigermaßen einwandfreien Periode das folgende Resultat erhalten:

12.—29. Versuchstag (3 Tage von Grafe eliminiert, bleiben 15 Tage):

Gesamt-N-Zufuhr: **33,1707 g** (Grafe berechnet 33,203 g).
Gesamt-N-Ausfuhr **32,603 g**.

Folglich in 15 Tagen 0,5677 g N retiniert. Es verbleiben für den einzelnen Tag + **0,0371 g**.

Stellt man aus den Tabellen Grafes die plus- und minus-Bilanzen einander gegenüber, dann kommt man zu einer Stickstoffretention von 0,590 g. Unter den positiven Bilanzen ist die-

jenige vom 25. Tag die größte. Sie findet sich an einem Tage, der die Bemerkung trägt: «Ein Teil der Nahrung erst am folgenden Tag gefressen.» Es scheint auch Durchfall bestanden zu haben, denn es folgt die Bemerkung «Stuhl noch breiig» am folgenden Tage. Läßt man die letzten 6 durch Zwischenfälle gestörten Versuchstage fort, dann verbleiben pro Tag: — **0,223 g N.**

Die erwähnte Periode enthält übrigens keine 15 aufeinander folgenden gleichartigen Versuchstage. Sie zerfällt vielmehr unter Weglassung derjenigen Tage, die Grafe selbst nicht anerkennt, in eine Periode von 4 Tagen, von 1 Tag und von 10 Tagen, resp. von 4 Tagen, wenn man die letzten 6 Tage, die Störungen aufweisen, wegläßt.

Die nächste Periode mit Ammonicitratfütterung umfaßt 7 Tage. Hier wurden nun die Kalorienmenge und der Stickstoffgehalt der aufgenommenen Nahrung aus der Gewichtsmenge des nicht gefressenen Futters berechnet. Wir haben schon erwähnt, daß die so berechneten Stickstoffbilanzen nicht einwandfrei sind. Die Stickstoffbilanz war bis auf einen Tag negativ. Das gleiche war in der die nächsten 23 Tage umfassenden Periode der Fall. Täglicher Stickstoffverlust 0,14 g. Bemerkenswert wird zu dieser Periode: Stuhl häufig durchfällig, oft tagelang keinen Stuhl. An keinem einzigen Tage hat das Versuchstier die Nahrung ganz aufgenommen. Ja, es scheint nicht einmal die Restnahrung genau gewogen worden zu sein, denn wir finden die Angabe: im Durchschnitt ca. $\frac{3}{4}$ resp. $\frac{4}{5}$ der früheren Nahrung gefressen. Der Stickstoffbilanz ist somit ein ganz unkontrollierbarer Wert, auf 4 Stellen genau angegeben, zugrunde gelegt. Diese Periode kommt ohne Zweifel als eine zu unsichere nicht in Betracht.

In der nun folgenden Periode mit Zufuhr von Ammonicitrat von 18 Tage Dauer hat Grafe die 3 ersten Tage selbst außer Betracht gelassen, weil die Menge des aufgenommenen Stickstoffs zu unbestimmt war. Bei den nun folgenden 15 Tagen ist die Futtermenge wieder durch Feststellung des Gewichtes des verbliebenen Restes berechnet worden. Die Kalorienzufuhr ist durch das Wort «circa» als unsicher kenntlich gemacht.

Dieselbe Bezeichnung wäre füglich auch für die Stickstoffzufuhr am Platze gewesen. Wir können auch die in dieser Periode gezogene Stickstoffbilanz nicht als sicher festgestellt anerkennen. Die Zahl der Fehlerquellen war ohne Zweifel eine viel zu große.

Es verbleibt somit nur eine Periode von 15 Tagen, die den Anforderungen, die man an einen Stoffwechselversuch unbedingt stellen muß, entspricht. Allerdings sind von diesen 15 Tagen die letzten 6 teilweise durch Erbrechen, durch Diarrhöe und mangelhaftes Fressen gestört. Unter Berücksichtigung aller 15, wie schon betont, nicht unmittelbar aufeinander folgenden Tage berechnet sich pro Tag eine Stickstoffbilanz von $+ 0,037$ g. Man könnte somit annäherndes Stickstoffgleichgewicht annehmen.

Wir haben unsere Versuche weiter fortgeführt. Es sei zunächst über die einzelnen Versuche berichtet. Die Versuchsanordnung war in allen Fällen die gleiche. Die aufgenommene Stickstoffmenge wurde beständig direkt festgestellt. Selbstverständlich wurde, wie bei den früheren Versuchen, der Stickstoffgehalt der „stickstofffreien“ Nahrungsstoffe immer wieder bestimmt. War der Stickstoffgehalt des Fettes ein erheblicher (0,15%), dann wurde das Fett nicht zur Fütterung verwendet. Wir benutzten nur Fett, das keine Durchwachsungen zeigte. In den meisten Fällen erwies sich dieses ausgesuchte Fett als vollkommen stickstofffrei. War Stickstoff gefunden worden, dann wurde er in Rechnung gesetzt. Für die stickstofffreien Perioden verwendeten wir Fett, das frei von Stickstoff war. Die gleichen Bemerkungen gelten für die Butter. Diese enthielt meist geringe Mengen von Stickstoff. Der höchste Wert war 0,15%. Gewöhnlich fanden wir nur 0,10%, wiederholt waren nur Spuren von Stickstoff nachzuweisen. Es ist klar, daß unsere Versuche (es gelten diese Bemerkungen für alle im hiesigen Institute angestellten Stoffwechselversuche) sehr kostspielig wurden. Von Kohlenhydraten wurden nur stickstofffreie Präparate angewandt. Die stickstoffhaltigen Substanzen verabreichten wir, um jeden Verlust zu vermeiden, meistens in Gelatine kapseln. Der Stickstoffgehalt dieser Kapseln wurde wiederholt festgestellt. Es zeigte sich hierbei, daß man das sehr verschiedene Gewicht der Kapseln berücksichtigen muß. Eine

Berechnung des Stickstoffgehaltes der angewandten Kapseln auf Grund ihrer Anzahl würde zu ganz falschen Ergebnissen führen. Würde vom Futter etwas übrig gelassen, dann stellten wir den Stickstoffgehalt des Restes durch direkte Bestimmung fest. Um Fehlerquellen, die durch die verschiedene Mischung der Restnahrung bedingt sein konnten, auszuschließen, wurde der ganze Rest mit Kjeldahl-Schwefelsäure in Lösung gebracht. Die gleiche Methode wurde auch dann angewandt, wenn der Kot aus irgendeinem Grunde (hoher Fettgehalt, Beimengung vieler Haare u. s. w.) sich nicht zu einem homogenen Gemisch verreiben ließ. In diesen Fällen lösten wir den Gesamtkot in Kjeldahl-Schwefelsäure und bestimmten dann in einem aliquoten Teil der abgemessenen Menge den Stickstoff. Wir haben wiederholt auch dann den Stickstoffgehalt des Kotes so festgestellt, wenn der trockene Kot sich gut pulvern ließ. Nur die große Zahl der zu verarbeitenden Kote verhinderte eine allgemeine Durchführung dieser Art der Stickstoffbestimmung im Kote. Selbstverständlich ist eine Trocknung des Kotes nicht notwendig, die Auflösung in Schwefelsäure kann direkt erfolgen. Trat, was selten der Fall war, Erbrechen ein, dann wurde das Erbrochene gesammelt, der Käfig peinlich genau gesäubert, und wenn der Versuch, die gesammelte Substanz nebst Spülwasser zur Aufnahme zu bringen, mißlang, dann wurde auch hier alles mit Kjeldahl-Schwefelsäure verbrannt und der Stickstoffgehalt in einer abgemessenen Probe festgestellt. Da auf einmaliges Erbrechen oft Unlust zum Fressen eintrat und die zwangsweise Fütterung sehr leicht zu Verlusten führt, so haben wir wiederholt, um die Versuchstiere nicht zu verderben, Hungertage eingeschaltet. Das Gelingen derartiger Versuche hängt wesentlich von der Behandlung des Versuchstieres ab. Gelingt es, sich mit diesem in gute Beziehungen zu setzen, dann wird es in den meisten Fällen die Nahrung gutwillig aufnehmen. Wir haben in früheren Versuchen wiederholt feststellen können, daß ein Wechsel derjenigen Person, die das Versuchstier bediente, zur Folge hatte, daß es die vorgesezte Nahrung verweigerte und auf zwangsweise Zufuhr mit Erbrechen antwortete. Der

Tabelle 1. — Hund 1 (Miki).

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in cem	Urinmenge in cem	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Auscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen		
1	24./25. VI.	5400	Hunger 50 g Speck, 60 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 13 g Ammonium acetic. 70 g Speck, 80 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 13 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 100 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 60 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 15 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 60 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 11,5 g Ammonium acetic. 60 g Speck, 80 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12,15 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 60 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 13 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 50 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 7,3 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 30 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 14 g Ammonium acetic. 50 g Speck, 20 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12,4 g Ammonium acetic.	0	—	} 120	} × 16	0,96	0,27	1,23	—	1,23		
2	25./26.	5200		0	380					0,96	0,27	1,23	—	1,23
3	26./27.	5350			2,17	240	60		2,26	0,09	2,35	—	0,18	
4	27./28.	5450			2,17	150	100		2,51	0,09	2,60	—	0,43	
5	28./29.	5350			2,0	150	100		2,35	0,09	2,44	—	0,44	Kot etwas dünn.
6	29./30.	5320			2,5	200	100		2,66	0,02	2,68	—	0,18	
7	30./1. VII.	5290			1,93	150	70		2,82	0,02	2,84	—	0,91	Kot dünn.
8	1./2.	5310			2,03	150	70		2,72	0,32	3,04	—	1,01	
9	2./3.	5200			2,18	150	60		2,42	0,37	2,79	—	0,61	Kot dünn.
10	3./4.	4850			1,21	100	80		2,59	0,17	2,76	—	1,55	
11	4./5.	4930			2,0	250	70		2,62	0,03	2,65	—	0,65	
12	5./6.	4910			2,33	300	200		3,38	0,03	3,41	—	1,08	
13	6./7.	4800			2,07	250	170		3,08	0,03	3,11	—	1,04	

Tabelle 2. — Hund 2 (Verbrecher).

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
1	2./3. VII. 1912	12 190	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 24 g Ammonium acetic.	4,0	275			6,33	0,55	6,88	- 2,88	
2	3./4.	12 450	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 24 g Ammonium acetic.	4,0	250			6,33	0,55	6,88	- 2,88	
3	4./5.	12 000	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 24 g Ammonium acetic.	4,0	435	860	× 40	6,33	0,55	6,88	- 2,88	
4	5./6.	12 300	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 21 g Ammonium acetic.	3,5	400			4,24	0,15	4,39	- 0,89	
5	6./7.	12 000	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 24 g Ammonium acetic.	4,0	500	690	× 46	4,24	0,15	4,39	- 0,39	
6	7./8.	11 800	Hunger	0	150	120		2,87	0,30	3,17	- 3,17	
7	8./9.	11 800	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12 g Ammonium acetic., 5 g Ammonium phosphoric., 10 g Ammonium valerian.	3,5	150			5,56	0,30	5,86	- 2,36	
8	9./10.	11 200	60 g Speck, 50 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 7,5 g Ammonium phosphoric., 5 g Ammonium valerian., 5,3 g Glutaminsäure, 2,4 g Asparagin, 4,6 g Palmitinsäureamid, 5 Gelatinekapeln.	4,33	420	920	× 40	5,56	0,30	5,86	- 1,53	
9	10./11.	11 500	70 g Speck, 50 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 4,8 g Ammonium phosphoric., 5,3 g Glutaminsäure, 2,4 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 6 Gelatinekapeln	4,39	250			2,88	0,13	3,01	+ 1,38	

Tabelle 2.

Fortsetzung.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
10	11./12. VII. 1912	11 500	30 g Speck, 50 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 2,4 g Ammonium phosphoric., 5 g Ammonium valerian., 5,3 g Glutaminsäure, 6,0 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 6 Gelatinekapseln.	5,14	300	350		2,88	0,13	3,01	+ 2,13	
11	12./13.	11 000	50 g Speck, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 2,4 g Ammonium phosphoric., 9,6 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 10 g Phytin, 5 Gelatinekapseln.	4,78	—	500		8,96	0,13	9,09	— 4,31	
12	13./14.	11 250	50 g Speck, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 4,8 g Ammonium phosphoric., 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 5,3 g Glutaminsäure, 7 Gelatinekapseln	4,9	1000	620		9,32	0,13	9,45	— 4,55	
13	14./15.	11 100	Hunger	0	150	30		1,16	0,13	1,29	— 1,29	
14	15./16.	11 200	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 4,8 g Asparagin, 5,3 g Glutaminsäure, 2,15 g Harnstoff, 5,5 g Betainchlorhydrat, 8 Gelatinekapseln	4,46	670	440		8,32	0,13	8,45	— 3,99	
15	16./17.	11 400	160 g Stärke, 70 g Butter, 15 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 6 g Ammonium acetic., 2,4 g Ammonium phosphoric., 2,4 g Asparagin, 5,3 g Glutaminsäure, 2,15 g Harnstoff, 10,9 g Betainchlorhydrat, 9 Gelatinekapseln	5,22	650	350	X 40	5,95	0,13	6,08	— 0,86	

Tabelle 2.

Fortsetzung.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
16	17./18. VII. 1912	11 500	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 5,3 g Glutaminsäure, 5,5 g Betainchlorhydrat, 6 Gelatinekapseln	4,35	1150	750	× 38	7,42	0,85	8,27	- 3,92	
17	18./19.	11 000	Hunger	0	300	280		2,91	0,32	3,23	- 3,23	
18	19./20.	11 000	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 1 g Benzamid, 2,1 g Acetamid, 5,3 g Glutaminsäure, 6 Gelatinekapseln	4,46	650	370		4,79	0,32	5,11	- 0,65	
19	20./21.	11 300	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 4,2 g Acetamid, 5,3 g Glutaminsäure, 6 Gelatinekapseln.	4,85	640	280	× 34	3,63	0,32	3,95	+ 0,90	
20	21./22.	10 900	Hunger	0	40	320		4,08	0,30	4,38	- 4,38	
21	22./23.	11 420	185 g Stärke, 75 g Butter, 20 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2,4 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 4,2 g Acetamid, 1 g Benzamid, 5,3 g Glutaminsäure, 5,5 g Betainchlorhydrat, 8 Gelat.-Kapseln	5,076	775	355		4,52	0,30	4,82	+ 0,256	

Tabelle 2.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Auf- genom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N- Ge- halt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Ge- samt- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemer- kungen
22	23./24. VII.	11 250	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 4,2 g Acetamid, 1 g Benzamid, 5,3 g Glutaminsäure, 5,5 g Betainchlorhydrat, 8 Gelatinekapseln	4,57	670	690	X 29	7,30	0,30	7,60	- 3,03	
23	24./25.	11 500	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2,4 g Asparagin, 4,2 g Acetamid, 2,15 g Harnstoff, 5,3 g Glutaminsäure, 5,5 g Betainchlorhydrat, 1 g Benzamid, 8 Gelatinekapseln	5,08	600	400		4,12	0,75	4,87	+ 0,21	
24	25./26.	11 000	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 7,2 g Ammonium phosphoricum, 4,3 g Harnstoff, 5,3 g Glutaminsäure, 5,5 g Betainchlorhydrat, 7 Gelatinekapseln	4,9	430	620	X 57	8,16	0,75	8,91	- 4,01	
25	26./27.	11 150	125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 9,6 g Asparagin, 5,3 g Glutaminsäure, 1,1 g Harnstoff, 2,7 g Betainchlorhydrat, 6 Gelatinekapseln	4,59	525	370		5,45	0,52	5,97	- 1,38	
26	27./28.	10 700	60 g Stärke, 30 g Butter, 10 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 7,2 g Ammonium phosphoricum, 9,6 g Asparagin, 3,5 g Glutaminsäure, 5 Gelatinekapseln	4,12	435	450	X 38	5,82	0,52	6,34	- 2,22	

Fortsetzung.

Tabelle 2.

Fortsetzung.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Auscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
27	28./29. VII.	10 650	Hunger	0	60	190		2,26	0,2	2,46	- 2,46	
28	29./30.	10 450		0	105			2,26	0,2	2,46	- 2,46	
29	30./31.	10 900	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g verzuckerte Stärke, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 5,3 g Glutaminsäure, 4 Gelatinekapseln	4,73	680	180		1,94	0,2	2,14	+ 2,59	
30	31./I. VIII.	10 700	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g verzuckerte Stärke, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 5,3 g Glutaminsäure, 4 Gelatinekapseln	4,73	575	750		9,01	0,2	9,21	- 4,48	
31	1./2.	10 750	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g verzuckerte Stärke, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2,4 g Asparagin, 2,1 g Acetamid, 5,3 g Glutaminsäure, 4 Gelatinekapseln	4,73	500	410		4,90	0,2	5,10	- 0,37	
32	2./3.	10 750	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2,4 g Asparagin, 2,1 g Acetamid, 5,3 g Glutaminsäure, 4 Gelatinekapseln	4,73	500	540		5,43	0,2	5,63	- 0,9	
33	3./4.	10 400	Hunger	0	55	210		3,00	0,2	3,20	- 3,20	
34	4./5.	10 400		0	50	30		0,13	0,21	0,34	- 0,34	
35	5./6.	10 200		0	45	220		2,82	0,21	3,03	- 3,03	

Tabelle 2.

Fortsetzung.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in cem	Urinmenge in cem	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
36	6./7. VIII. 1912	10 500	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 10 cem Oryzanieextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,264	465	380		3,13	0,21	3,34	+ 0,924	
37	7./8.	10 450	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 10 cem Oryzanieextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,766	675	670		6,43	0,21	6,64	- 1,874	
38	8./9.	10 250	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 cem Oryzanieextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,80	485	380	X 50	3,38	0,21	3,59	+ 1,21	
39	9./10.	10 420	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 cem Oryzanieextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,80	540	700	X 25	6,19	0,40	6,59	- 1,79	
40	10./11.	10 400	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 cem Oryzanieextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,80	425	440	X 47	3,63	0,82	4,45	+ 0,35	
41	11./12.	10 270	Hunger	0	30	90		1,15	0,18	2,33	- 2,33	
42	12./13.	10 350	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 cem Oryzanieextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,807	400	420		5,61	0,18	5,79	- 0,983	

Fortsetzung.

Tabelle 2.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
43	13./14.VIII. 1912	10 450	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzanieextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,807	310	360		4,73	0,18	4,91	- 0,103	
44	14./15.	10 450	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzanieextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,807	550	560	× 34	5,48	0,18	5,66	- 0,853	
45	15./16.	10 400	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzanieextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,807	430	300	× 35	3,77	0,67	4,44	+ 0,367	
46	16./17.	10 300	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzanieextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,807	350	240	× 34	5,17	0,72	5,89	- 1,083	
47	17./18.	10 250	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzanieextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 4 Gelatinekapseln	4,807	370	410	× 39	5,80	0,56	6,36	- 1,553	

Tabelle 2.

Fortsetzung.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Auf- genom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N- Ge- halt des Urins in g	N-Ge- halt des Kotes in g	Ge- samt- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemer- kungen
48	18./19.VIII.	10 200	Hunger	0	90	140		1,92	0,23	2,15	- 2,15	
49	19./20.	10 350	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzaninextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapselfn	4,865	350	190		2,32	0,23	2,55	+ 2,315	
50	20./21.	10 550	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzaninextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapselfn	4,865	330	420	X 31	8,41	0,23	8,64	- 3,775	
51	21./22.	10 270	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzaninextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapselfn	4,865	430	220	X 33	5,94	0,70	6,64	- 1,775	
52	22./23.	10 450	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzaninextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapselfn	4,865	360	300		5,83	0,78	6,61	- 1,745	
53	23./24.	10 400	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzaninextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapselfn.	4,865	600	460	X 80	5,20	0,78	5,98	- 1,115	

Fortsetzung.

Tabelle 2.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
54	24./25. VIII. 1912	10 450	14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 Harnstoff, 20 ccm Oryzanin-extrakt, 10 Tropfen Cibils Fleisch-extrakt, 5 Gelatinekapseln	4,842	400	480	} X 27	5,66	0,26	5,92	- 1,078	
55	25./26.	10 200	Hunger	0	60	200		X 27	2,50	0,26	2,76	- 2,76
56	26./27.	10 140	200 g Stärke, 50 g Zucker, 50 g Speck, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12 g Ammonium aceticum, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 3,3 g Harnstoff, 30 ccm Oryzanin-extrakt, 15 Tropfen Cibils Fleisch-extrakt, 3 Gelatinekapseln	4,75	760	400	X	6,41	?	6,41	- 1,66	Stuhl stark durch-fällig. N in Harn gemischt mit Kot bestimmt.
57	27./28.	9 850	Hunger	0	650	80	} X 27	2,01	0,19	2,20	- 2,20	Es wurde versucht, das-selbe Futter wie am vorangegangenen Tage zu verabreichen. Es setzte jedoch sehr bald reichliches Erbrechen ein, so daß von einer Weiterfütterung Abstand genommen werden mußte.
58	28./29.	9 720	Hunger	0	130	180		X 27	2,39	0,19	2,58	- 2,58
59	29./30.	10 350	200 g Stärke 50 g Zucker 50 g Butter	0	730	190	} X 27	1,47	0,19	1,66	- 1,66	

Fortsetzung.

Tabelle 2.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
60	30./31.VIII.	10 390	200 g Stärke 50 » Zucker 50 » Butter	0	920	460	× 35	1,17	0,19	1,36	— 1,36	
61	31./1. IX.	10 570	200 g Stärke 50 » Zucker 50 » Butter	0	620	460	× 24	0,98	0,27	1,25	— 1,25	
62	1./2.	10 150	Hunger	0	50	260	× 23	0,86	0,27	1,13	— 1,13	
63	2./3.	10 450	200 g Stärke, 50 g Zucker, 50 g Butter, 10 g Knochenasche, 6 g Ammonium aceticum, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2,15 g Harnstoff, 15 Tropfen Cibils Fleisch-extrakt, 6 Gelatinekapseln	3,71	840	460	× 23	2,86	0,59	3,45	+ 0,26	
64	3./4.	10 200	70 g Stärke, 20 g Zucker, 15 g Butter, 3 g Knochenasche, 2 g Ammonium aceticum, 1,6 g Ammonium phosphoricum, 0,7 g Harnstoff, 15 Tropfen Cibils Fleisch-extrakt, 2 Gelatinekapseln	1,25	540	520	× 23	2,37	0,45	2,82	— 1,57	Durchfall, Nahrungs- aufnahme wird ver- weigert. Der bis dahin lebhaft Hund liegt apathisch im Käfig.
65	4./5.	10 600	200 g Stärke, 50 g Zucker, 15 g Butter, 10 g Knochenasche, 6 g Ammonium aceticum, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2,15 g Harnstoff, 15 Tropfen Cibils Fleisch-extrakt, 12 Tropfen tct. opii., 6 Ge- latinekapseln	3,71	1000	450	× 40	5,02	0,88	5,90	— 2,19	Starker Durchfall.

Hund ist für derartige Untersuchungen ohne Zweifel ganz ausgezeichnet geeignet, weil er leicht sehr reinlich gehalten werden kann. Bemerkte sei noch, daß wir auch versucht haben, in der Restnahrung die Menge der stickstofffreien Substanzen (Kohlenhydrate und Fett) zu bestimmen. Doch war dieses Verfahren zu zeitraubend. Übrigens war eine nicht vollständige Nahrungsaufnahme recht selten. Auch durch Erbrechen und Diarrhöen wurden unsere Versuche sehr wenig gestört. Wir haben gefunden, daß das Erbrechen viel weniger häufig eintritt, wenn dem Versuchstier nach der Aufnahme der festen Nahrung wenig oder gar kein Wasser verabreicht wird. Wir gaben den Versuchstieren das Wasser erst etwa 2 Stunden nach der Fütterung. In einigen Fällen haben wir dem Erbrechen so vorgebeugt, daß wir dem Versuchstiere die Schnauze für einige Zeit zubanden. In den meisten Fällen war diese Maßregel nicht notwendig. Die Hunde wurden beständig beaufsichtigt, um bei eintretendem Erbrechen sofort eingreifen zu können. Gelassener Kot wurde sofort aus dem Käfig fortgeräumt und der gelassene Harn immer gleich entfernt. Wir bezweckten mit dieser Maßnahme eine Verhütung von Vermischung des Harns mit Erbrochenem oder diarrhoischem Kot. Diese Vorsicht erwies sich wiederholt als nützlich. Hervorgehoben sei noch, daß die Versuchstiere in geräumigen, vor mehreren Jahren nach eigenen Angaben konstruierten Käfigen sich befanden. Diese waren im luftigen Versuchszimmer aufgestellt. Den Genuß von Fliegen und dergleichen verhinderten wir durch besondere Maßnahmen.

Versuch 1 (Tabelle 1): Hund 1 (Miki). Das junge Versuchstier erhielt zunächst an 11 Tagen Ammonacetat. Dann folgte nach einem Hungertage eine Periode mit stickstoffhaltigen Substanzen mannigfaltiger Natur. Wir hofften, durch Eingabe von verschiedenartig gebundenem Stickstoff ein günstigeres Ergebnis zu erzielen. Wir gaben Ammoniumacetat, Ammoniumphosphat, Ammoniumvalerianat, Palmitinsäureamid, Stearinsäureamid, Glutaminsäure, Asparagin, Harnstoff. Außerdem erhielt das Versuchstier noch Gelatine in Form der Kapseln. Sie enthielten durchschnittlich 14,8% Stickstoff. Für

das Versuchstier war die verabreichte Mischung nicht indifferent. Es schlief viel und zeigte vor allem stark vermehrten Speichelfluß. Das verfütterte valeriansaure Ammon dürfte diese Erscheinungen bedingt haben. Die Stickstoffbilanz war stets negativ. Wir kommen auf die einzelnen Versuche bei der unten mitgeteilten Zusammenstellung zurück.

Versuch 2 (Tabelle 2): Hund 2 (Verbrecher). Dieses Versuchstier erhielt ebenfalls zunächst Ammoniumacetat und dann die bereits erwähnten stickstoffhaltigen Substanzen. Hinzu kam noch in einigen Versuchen Benzamid, Acetamid und Betainchlorhydrat. Über die erhaltenen Resultate orientiert außer der beifolgenden Tabelle die unten mitgeteilte Zusammenstellung. Bei diesem Versuche haben wir noch ein weiteres Moment berücksichtigt. Grafe hat bei seinen Versuchen Fleischextrakt verabreicht. Es war denkbar, daß dieser Umstand einen günstigen Einfluß auf die Stickstoffbilanz hatte. Dieser Gedanke drängte sich uns um so mehr auf, als in neuerer Zeit Stimmen laut geworden sind — Funk,¹⁾ Suzuki, Shimamura und Odake²⁾ —, nach denen im Pflanzen- und Tierreich noch Substanzen unbekannter Natur sich finden, ohne die eine Ernährung auf lange Zeit hinaus ganz unmöglich sein soll. Eine Spur dieser Substanzen soll ausreichen, um eine an und für sich unzureichende Nahrung vollwertig zu machen. Vor allen Dingen soll verloren gegangener Appetit rasch wiederkehren. Wir stehen diesen Angaben, die übrigens nicht ganz neu sind, vorläufig noch skeptisch gegenüber. Es fehlen überzeugende Versuche mit eingehender Verfolgung des Stoffwechsels. Die Behauptung der genannten Autoren würde zu der Annahme zwingen, daß der tierische Organismus außer

¹⁾ Funk, Casimir, On the chemical nature of the substance which cures polyneuritis in birds induced by a diet of polished rice. The Journal of Physiology, Vol. XLIII, 1911—1912.

Funk, Casimir, The preparation from yeast and certain foodstuffs of the substance, the deficiency of which in diet occasions polyneuritis in birds. Journal of physiology, Vol. XLV, 1912.

²⁾ U. Suzuki, T. Shimamura und S. Odake, Über Oxyzanin, ein Bestandteil der Reiskleie und seine physiologische Bedeutung. Biochemische Zeitschrift, Bd. 43, S. 89, 1912.

den bekannten Nahrungsstoffen, resp. deren Bausteinen, noch Substanzen ganz besonderer Art bedarf, die er aus den genannten Nahrungsstoffen nicht zu bilden vermag. Eine derartige Feststellung wäre an und für sich von hervorragender Bedeutung, denn sie würde ergeben, daß in unseren Kenntnissen des Stoffwechsels des tierischen Organismus noch bedeutende Lücken existieren. Funk hebt hervor, daß der Schluß des einen von uns (Abderhalden), wonach durch Zurückführung des Problems der künstlichen Darstellung der organischen Nahrungsstoffe auf diejenige der einfachsten Bausteine dieses als gelöst zu betrachten ist, durch den Nachweis von Substanzen (oder vielleicht sogar auch nur eines Körpers), die die Nahrung erst vollwertig machen sollen, verfrüht sei. Funk übersieht dabei, daß das Wesentliche der genannten Feststellung darin zu suchen ist, daß es geglückt ist, Tiere mit den Bausteinen der Nahrungsstoffe lange Zeit nicht nur am Leben zu erhalten, sondern sogar eine sehr erhebliche Gewichtszunahme zu erzielen. Sollte es sich nun auch herausstellen, daß ein Stoff ganz besonderer Natur notwendig ist (dieser soll auch in dem verfütterten abgebauten Fleisch enthalten sein), um den Stoffwechsel aufrecht zu erhalten, so wäre es ja sicher nur eine Frage der Zeit, auch diesen Körper, der recht einfacher Natur zu sein scheint, synthetisch darzustellen. Im Prinzip wird an der gemachten Feststellung nichts geändert.

Wir wissen, daß der tierische Organismus aus den Nahrungsstoffen alle möglichen, uns zum großen Teil noch ganz unbekanntem Stoffe bildet. Es sei nur an die Fermente, an die Stoffe der inneren Sekretion usw. erinnert. Sollten diese Verbindungen in ihrer Entstehung von einem Baumaterial besonderer Natur abhängig sein, das vom Pflanzenreich übernommen und dann von Tier zu Tier bei den Fleischfressern übertragen wird? Sollte die synthetische Fähigkeit der tierischen Zellen hier eine Grenze haben?

Bemerkenswert scheinen uns vor allen Dingen die Versuche an Hunden, die von den japanischen Forschern mitgeteilt werden. Sie fütterten Hunde (3) mit dem mit Alkohol

erschöpften Rückstand von Pferdefleisch und gekochtem Reis. Dazu gaben sie etwas Kochsalz. Nach 3 Wochen verweigerte in dem einen Falle der Hund die Nahrung. Er lebte dann eine Woche lang fast nur von Wasser. Das Versuchstier hatte nunmehr 670 g an Körpergewicht verloren. Es war ganz ermattet und wäre nach den Angaben der Autoren nach 2—3 Tagen gestorben. Nun gaben sie 3 g eines alkoholischen Extraktes von Kleie. Die Eßlust nahm zu, das Körpergewicht stieg an. Nach Aufhören der Zugabe des erwähnten Extraktes — die wirksame Substanz wird von den Autoren „Oryzanin“ genannt — stieg das Körpergewicht noch weiter, um dann wieder abzufallen. Vergleicht man mit dieser Darstellung die Beobachtungen, die wir selbst an Hunden gemacht haben, die entweder hungerten oder stickstofffreie Nahrung erhielten oder endlich Ammonsalze aufnahmen, dann fällt in erster Linie die Mitteilung der japanischen Autoren auf, daß ihre Versuchstiere, und speziell der erwähnte Hund, schon nach einem außerordentlich geringen Verlust an Körpergewicht sich elend fühlten, ja sogar dem Tode nahe waren. Unsere Versuchstiere waren im allgemeinen nach viel größeren Gewichtsverlusten und nach viel mehr Tagen ganz munter, ohne daß Oryzanin oder eine ähnliche Substanz zugeführt worden wäre.¹⁾ Die Versuchsprotokolle der japanischen Forscher erwecken nicht den Eindruck, als wäre die Nahrung infolge Mangels einer lebenswichtigen Substanz ungenügend gewesen. Das Verhalten der Tiere steht eher mit der Annahme im Einklang, daß eine Giftwirkung irgendwelcher Art vorlag. Es darf nicht übersehen werden, daß die lang andauernde Einwirkung von siedendem Alkohol alle möglichen Veränderungen der Nahrung hervorrufen kann. Ferner entzieht der Alkohol wichtige Nahrungsstoffe mit ihren Bausteinen, wie Kohlenhydrate, Fette, Phosphatide. Besonders die letzteren dürften sich einer lang dauernden Einwirkung von Alkohol gegenüber nicht indifferent verhalten.

¹⁾ Es sei zu diesem Probleme auch auf die Arbeiten von Thomas B. Osborne und Lafayette B. Mendel und Edna L. Ferry (diese Zeitschrift, Bd. 80, S. 307, 1912) verwiesen.

Wir haben Versuche in Angriff genommen, um festzustellen, ob durch Alkoholextraktion Nahrungsmittel so verändert werden, daß sie ihren vollen Wert einbüßen. Wir extrahierten 5 kg Reiskleie mit absolutem Alkohol nach folgendem Verfahren: je 300 g Kleie wurden mit 1—1½ l Alkohol absolut. 3 Stunden lang am Rückflußkühler gekocht. Nach dieser Zeit wurde heiß abgenutscht und der Rückstand nochmals mit 1—1½ l kochendem absoluten Alkohol 3 Stunden lang extrahiert. Diese Operation wurde ein 3. und 4. Mal wiederholt. Die Alkoholmengen mit den Extraktivstoffen wurden vereinigt und bei vermindertem Druck und niedrigerer Temperatur eingedampft, bis ein alkoholfreier, dickbrauner Sirup verblieb. Dieser wurde mit möglichst wenig Wasser aufgenommen und filtriert. Das Filtrat wurde zu der Verfütterung verwandt.

Wir haben somit offenbar die Reiskleie ausgiebiger mit Alkohol, als die japanischen Autoren angeben, extrahiert. Die wässrige Lösung des alkoholischen Extraktes ergab, nach van Slyke bestimmt, etwa 10% des Gesamtstickstoffes an Aminostickstoff. Die Lösung gab beim Kochen mit Triketohydrindenhydrat eine sehr starke Blaufärbung. Es müssen somit Substanzen in Lösung gegangen sein, die in α -Stellung zur Carboxylgruppe eine Aminogruppe besitzen.

Mit dem mit Alkohol erschöpften Materiale fütterten wir ein Kaninchen. Es ist zurzeit über 5 Wochen im Versuche. Sein Appetit ist ein auffallend reger. Es beginnt, wenn ihm das Futter vorgesetzt wird, sofort lebhaft und gierig zu fressen. Nach einiger Zeit hört es mit der Futteraufnahme auf und beginnt, die Nahrung aus dem Gefäß zu scharren. Man gewinnt den Eindruck, als ob die ausgekochte Kleie ihm nicht schmecke. Das Versuchstier hat im Vergleich zu einem Kontrolltier, das nicht ausgekochte Kleie erhielt, mehr an Gewicht verloren. Wir führen das zunächst auf die sicher nicht vollwertige Nahrung zurück — mit dem Alkohol werden, wie schon erwähnt, Kohlenhydrate, Fette, Phosphatide und deren Bausteine (die japanischen Autoren haben unter anderen Cholin und Traubenzucker aufgefunden) entfernt —, ferner war die Nahrungsaufnahme eine ungenügende. Wir haben ver-

Tabelle 3. — Hund 3 (Rex).

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Ge- halt der Nah- rung in g	Auf- genom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N-Ge- halt des Urins in g	N-Ge- halt des Kotes in g	Ge- samt- N-Aus- schei- dung in g	Bilanz	Bemerkungen
1	3./4. VII.	12 450	120 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen	0	250	340	X 27	9,43	2,60	12,03	-12,03	
2	4./5.	12 400	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen	0	240	220	X 28	3,22	1,31	4,53	-4,53	
3	5./6.	12 500	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen	0	470	330	X 19	8,43	0,39	8,82	-8,82	
4	6./7.	12 400	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen	0	500	530	X 30	2,37	0,52	2,89	-2,89	
5	7./8.	12 200	Hunger	0	500	530		2,97	0,22	3,19	-3,19	
6	8./9.	12 300	140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen	0	800	660	X 22	2,53	0,22	2,75	-2,75	
7	9./10.	12 300	50 g Speck, 250 g Zucker, 10 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen	0	1 000	810	X 20	2,55	0,37	2,92	-2,92	
8	10./11.	12 100	Hunger	0	500	480		2,55	0,2	2,75	-2,75	
9	11./12.	12 000	30 g Zucker	0	1 000	780	X 7	3,20	0,2	3,40	-3,40	
10	12./13.	11 800	50 g Zucker	0	250	300		2,13	0,12	2,25	-2,25	
11	13./14.	11 800	60 g verzuckerte Stärke	0	600	600		2,34	0,12	2,46	-2,46	
12	14./15.	11 500	Hunger	0	250	250	X 5	2,45	0,12	2,57	-2,57	

Tabelle 3.

Fortsetzung.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufgenommene Wassermenge in ccm	Urinmenge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt-N-Ausscheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
13	15./16. VII. 1912	11 600	125 g Stärke, 15 g Zucker, 70 g Butter, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	0	650	310		2,40	0,15	2,55	- 2,55	
14	16./17.	11 500	60 g Stärke, 5 g Zucker, 30 g Butter, 3 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	0	350	290	× 11	1,74	0,15	1,89	- 1,89	
15	17./18.	11 300	30 g Stärke, 5 g Zucker, 10 g Butter, 3 g Knochenasche, 0,05 g Eisen	0	260	220	× 10	2,24	0,38	2,62	- 2,62	
16	18./19.	11 200	Hunger	0	200	190		2,32	0,13	2,45	- 2,45	
17	19./20.	11 050		0	160	160		2,22	0,13	2,35	- 2,35	
18	20./21.	10 850		0	140	160		2,11	0,13	2,24	- 2,24	
19	21./22.	10 700		0	85	100		1,50	0,13	1,63	- 1,63	
20	22./23.	10 650		0	145	80		2,03	0,13	2,16	- 2,16	
21	23./24.	10 750	14 g Gelatine, 100 g Butter, 50 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 2,4 g Asparagin, 1,1 g Harnstoff, 2,1 g Acetamid, 5,3 g Glutaminsäure, 6 Gelatinekapseln	4,85	415	250	× 12	5,20	0,13	5,33	- 0,48	
22	24./25.	10 350	14 g Gelatine, 100 g Butter, 50 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 1,7 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 5,3 g Glutaminsäure, 5,5 g Betainchlorhydrat, 6 Gelatinekapseln	3,59 (5,7-2,11)	—	160	× 19	4,12	0,49	4,61	- 1,02	Erbrochen. Im Erbrochenen 2,11 g N

Tabelle 3.

Fortsetzung.

Tag	Datum 1912	Körper- gewicht in g	Nahrung	N-Ge- halt der Nah- rung in g	Auf- genom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N-Ge- halt des Urins in g	N-Ge- halt des Kotes in g	Ge- samt- N-Aus- schei- dung in g	Bilanz	Bemerkungen
23	25./26. VII.	10 500	Hunger	0	350	100	} $\times 13$	2,77	0,14	2,91	- 2,91	
24	26./27.	10 350		0	90	180		3,28	0,14	3,42	- 3,42	
25	27./28.	10 200		0	40	70		2,00	0,12	2,12	- 2,12	
26	28./29.	10 200		0	60	} 140		1,88	0,12	2,0	- 2,0	
27	29./30.	10 050		0	95			1,88	0,12	2,0	- 2,0	
28	30./31.	10 190	43,6 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche	4,0	195	75	} $\times 17$	3,82	0,12	3,94	+ 0,06	
29	31./1. VIII.	10 170	43,6 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche	4,0	100	100		2,92	0,12	3,04	+ 0,96	
30	1./2.	10 250	30 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche	3,0	140	80	$\times 9$	2,94	0,33	3,27	- 0,27	
31	2./3.	10 300	30 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche	3,0	185	90	$\times 12$	2,87	0,43	3,30	- 0,30	
32	3./4.	10 300	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 6 g Ammonium aceticum, 3 Gelatinekapselfn	3,17	175	120	$\times 23$	2,49	0,93	3,42	- 0,25	
33	4./5.	10 250	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2 Gelatinekapselfn	3,12	125	130	$\times 17$	3,41	0,47	3,88	- 0,76	

Fortsetzung.

Tabelle 3.

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Ge- halt der Nah- rung in g	Auf- genom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N-Ge- halt des Urins in g	N-Ge- halt des Kotes in g	Ge- sam- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
34	5./6. VIII. 1912	10 250	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2 Gelatinekapseln	3,12	315	240	X 25	4,31	0,81	5,12	— 2,0	
35	6./7.	10 250	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 2 Gelatinekapseln	3,12	190	370	X 22	3,55	0,58	4,13	— 1,01	
36	7./8.	10 300	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 3 g Ammonium aceticum, 2,4 g Asparagin, 3 Gelatine- kapseln	3,17	185	110	X 16	2,99	0,46	3,45	— 0,28	
37	8./9.	10 270	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 3 g Ammonium aceticum, 2,4 g Asparagin, 3 Gelatine- kapseln	3,17	290	310	X 20	3,54	0,48	4,02	— 0,85	
38	9./10.	10 300	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 3 g Ammonium aceticum, 2,4 g Asparagin, 3 Gelatine- kapseln	3,17	290	200	X 26	3,27	0,54	3,81	— 0,64	
39	10./11.	10 170	20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 3 g Ammonium aceticum, 2,4 g Asparagin, 2 Gelatine- kapseln	3,12	360	300	X 30	3,37	0,56	3,93	— 0,81	
40	11./12.	10 000	Hunger	0	360	400	X 10	1,84	0,36	2,20	— 2,20	Hund plötzlich sehr schwach. Erbrechen.

Hund I

(s. Diese Zeitschrift, Bd. 77, Heft 1, S. 39).

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien*)				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung							
	absolut		pro kg Körpergewicht		Ammoniak-N	Amino-N	Summe										
	Fett	Kohlenhydrate	Summe Fett	Kohlenhydrate				Summe Kohlenhydrate	Nahrung	N-Bilanz							
12 g getrocknetes Pferdefleisch,	186	184,5	370,5	42,6	42,2	84,8	—	1,25	1,25	6	—	0,0016	getrocknetes Pferdefleisch, Fett, Traubenzucker, Stärke, Knochenasche	—	0,0016		
20 » Fett,																	
20 » Traubenzucker,																	
25 » Stärke,																	
5 » Knochenasche.																	
10 g abgebautes Pferdefleisch,																	
20 » Fett,																	
20 » Traubenzucker,	186	184,5	370,5	42,6	42,2	84,8	—	1,24	1,24	10	+	0,028	abgebautes Pferdefleisch, Fett, Traubenzucker, Stärke, Knochenasche	+	0,028		
25 » Stärke,																	
5 » Knochenasche.																	
Hunger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1,097

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 1,097.

*) Der Berechnung wurden folgende Werte zugrunde gelegt: 1 g Fett = 9,3 Kalorien, 1 g Kohlenhydrat = 4,1 Kalorien.

Hund II

(s. Diese Zeitschrift. Bd. 77, Heft 1, S. 40).

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien						Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N- Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	absolut			pro kg Körpergewicht			Am- moniak- N	Amino- N	Summe			
	Fett	Kohlen- hydrate	Summe	Fett	Kohlen- hydrate	Summe						
											N- Bilanz	
10 g Casein, 20 » Schweineschmalz, 10 » Traubenzucker, 20 » Stärke, 5 » Knochenasche,	186	123	309	44,9	29,7	74,6	—	1,15	1,15	5	+ 0,04	Casein, Schweineschmalz, Traubenzucker, Stärke, Knochenasche
12 g abgebautes Casein, 20 » Schweineschmalz, 10 » Traubenzucker, 20 » Stärke, 5 » Knochenasche	186	123	309	44,6	29,5	74,1	—	1,15	1,15	8	— 0,03	abgebautes Casein, Schweineschmalz, Traubenzucker, Stärke, Knochenasche
Hunger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	— 0,976	—

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 0,976.

Hund III

(s. Diese Zeitschrift, Bd. 77, Heft 1, S. 41—44).

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	absolut		pro kg Körpergew.		Aminoniak-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate					
100 g abgebautes Pferdefleisch, 10 g Knochenasche	—	—	—	—	13,15	13,15	7	+ 0,65	abgebautes Pferdefleisch, Knochenasche
15 g abgebautes Pferdefleisch, 30 g Fett, 50 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	279	205	484	35,8	26,3	62,1	5	- 0,036	abgebautes Pferdefleisch, Fett, Traubenzucker, Knochenasche
30 g Casein-Tryptophan, 30 g Fett, 50 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	279	205	484	36,8	27	63,8	8	- 1,06	Casein-Tryptophan, Fett, Traubenzucker, Knochenasche
21 g Casein + Tryptophan, 30 g Fett, 50 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	279	205	484	37,7	27,7	65,4	5	- 0,09	Casein + Tryptophan, Fett, Traubenzucker, Knochenasche
15 g abgebautes Pferdefleisch, 30 g Fettsäure-Glycerinmisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	279	205	484	36,5	26,8	63,3	10	+ 0,029	abgebautes Pferdefleisch, Fettsäure-Glycerinmisch, Cholesterin, Traubenzucker, Knochenasche
20 g abgebaute Gelatine + 2 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Fettsäure-Glycerinmisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	279	205	484	35,9	26,4	62,3	5	- 1,058	abgebaute Gelatine + abgebaute Nucleinsäure, Fettsäure-Glycerinmisch, Cholesterin, Traubenzucker, Knochenasche

Hund III.

Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung			
	absolut		pro kg Körpergew.		Ammoniak-N	Amino-N						
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett			Kohlenhydrate	Summe				
20 g abgebaute Gelatine + nicht vollwertiges Aminosäuregemisch, 30 g Fettsäure-Glycerin- gemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, 5 • Knochenasche	279	205	484	36,6	26,9	63,5	—	2,18	2,18	5	— 0,206	abgebaute Gelatine + nicht vollwertiges Aminosäuregemisch, Fettsäure-Glycerin- gemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Knochenasche
18 g nicht vollwertiges Aminosäuregemisch, 30 g Fettsäure-Glycerin- gemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, 5 • Knochenasche	279	205	484	36,8	27,1	63,9	—	2,06	2,06	5	— 1,524	nicht vollwertiges Aminosäuregemisch, Fettsäure-Glycerin- gemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Knochenasche
30 g abgebautes Rind- fleisch, 50 g des Glycerin- Fettsäuregemisches, 2 g Cholesterin, 50 • Invertzucker, 5 • Knochenasche	465	205	670	61,2	26,9	88,1	—	4,40	4,40	5	+ 1,406	abgebautes Rind- fleisch, Glycerin- Fettsäuregemisch, Cholesterin, Invertzucker, Knochenasche
45 g abgebautes Rind- fleisch, 50 g des Glycerin- Fettsäuregemisches, 2 g Cholesterin, 50 • Invertzucker, 5 • Knochenasche	465	205	670	56,4	24,9	81,3	—	6,60	6,60	13	+ 2,47	abgebautes Rind- fleisch, Glycerin- Fettsäuregemisch, Cholesterin, Invertzucker, Knochenasche

Hund IV (s. Diese

Zeitschrift, Bd. 77, Heft 1, S. 45-48).

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien						Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	
	absolut			pro kg Körpergew.			Ammoniak-N	Amino-N	Summe			Nahrung	N-Bilanz
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe							
30 g abgebautes Rindfleisch, 30 g Fett, 25 g Rohrzucker, 25 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	279	205	484	34,9	25,7	60,6	—	3,52	3,52	7	+0,276	abgebautes Rindfleisch, Fett- resp. Glycerin-Fettsäuregemisch, Traubenzucker, Rohr- resp. Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,313
30 g abgebautes Rindfleisch, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	34	25	59	—	3,52	3,52	6	+0,35		
35 g abgebautes Casein + 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	33,8	24,8	58,6	—	3,50	3,50	7	+0,147	abgebautes Casein + abgebaute Nucleinsäure, Traubenzucker, Invertzucker, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,147
32,5 g abgebaute Milch, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	33,1	24,3	57,4	—	3,51	3,51	7	+0,237	abgebaute Milch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,237
36 g abgebautes Eiereiweiß, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	32,9	24,1	57	—	3,52	3,52	6	+0,123	abgebautes Eiereiweiß, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,123
28 g abgebautes Gliadin, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 1 g Natriumphosphat, 0,1 g Eisenchlorid, 2 g Natriumcarbonat, 5 g Knochenasche	279	205	484	33,5	24,6	58,1	—	3,50	3,50	6	-0,313	abgebautes Gliadin, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	-0,313
28 g abgebautes Gliadin + 5,2 g Lysincarbonat, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	34	25	59	—	3,83	3,83	7	-0,267	abgebautes Gliadin + Lysincarbonat, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	-0,267
30 g abgebautes Pferdefleisch, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	33,9	24,9	58,8	—	3,52	3,52	6	+0,425	abgebautes Pferdefleisch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,425
32 g abgebautes Rindfleisch, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	33,2	24,4	57,6	—	3,50	3,50	6	+0,753	abgebautes Rindfleisch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,731
21 g abgebautes Rindfleisch, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	32,7	24	56,7	—	3,51	3,51	7	+0,71		
18 g abgebautes Pferdeblut, 3 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 25 g Traubenzucker, 25 g Invertzucker, 2 g Natriumcarbonat, 0,1 g Eisenchlorid, 1 g Natriumphosphat, 5 g Knochenasche	279	205	484	31,7	23,3	55	—	3,50	3,50	9	+0,89	abgebautes Pferdeblut, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Invertzucker, Natriumsalze, Eisenchlorid, Knochenasche	+0,89

Hund

(s. Diese Zeitschrift

Bd. 77, Heft 1, S. 49—52).

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien						Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	
	absolut			pro kg Körpergew.			Ammoniak-N	Amino-N	Summe			Nahrung	N-Bilanz
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe							
22 g abgebautes Hundefleisch + 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,4	24,8	81,2	—	2,50	2,50	7	+ 0,191	abgebautes Hundefleisch + abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,191
20 g abgebautes Hundefleisch, das mit Tetrachlorkohlenstoff ausgekocht worden war, bevor die Verdauung eingeleitet wurde, + 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,3	24,8	81,1	—	2,51	2,51	7	+ 0,173	abgebautes Hundefleisch, das mit Tetrachlorkohlenstoff ausgekocht worden war, bevor die Verdauung eingeleitet wurde, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,173
25 g abgebautes Pferdefleisch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,3	24,8	81,1	—	2,50	2,50	7	+ 0,25	abgebautes Pferdefleisch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,25
24 g abgebautes Pferdeblut, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56	24,7	80,7	—	2,51	2,51	7	+ 0,204	abgebautes Pferdeblut, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,204
25 g abgebautes Rindfleisch mit absolutem Alkohol extrahiert, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56	24,7	80,7	—	2,52	2,52	6	+ 0,093	abgebautes Rindfleisch mit absolutem Alkohol extrahiert, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,093
22 g abgebaute Milch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,3	24,8	81,1	—	2,50	2,50	6	+ 0,228	abgebaute Milch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,228
18 g abgebautes Casein, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56	24,7	80,7	—	2,51	2,51	7	+ 0,119	abgebautes Casein, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,119
22 g Casein — Tryptophan, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,6	24,9	81,5	—	2,52	2,52	6	— 0,833	Casein — Tryptophan, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	— 0,833
20 g Casein + Tryptophan, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	57,1	25,2	82,3	—	2,51	2,51	6	— 0,1416	Casein + Tryptophan, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	— 0,1416
25 g vollwertiges Aminosäuregemisch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,7	25	81,7	—	3,47	3,47	8	+ 0,05	vollwertiges Aminosäuregemisch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,05
25 g abgebautes Rindfleisch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 50 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 50 g Traubenzucker, Salzzulage, 5 g Knochenasche	465	205	670	56,4	24,9	81,3	—	2,50	2,50	7	+ 0,168	abgebautes Rindfleisch, abgebaute Nucleinsäure, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Traubenzucker, Salzzulage, Knochenasche	+ 0,168

Hund VI.

(s. Diese Zeitschrift, Bd. 77, Heft 1, S. 53—55.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien						Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	
	absolut			pro kg Körpergew.			Ammoniak-N	Amino-N	Summe			Nahrung	N-Bilanz
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe							
22,10 g vollwertiges Aminosäuregemisch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 25 g Fett, 20 g Rohrzucker, 20 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	232,5	164	396,5	55,9	39,4	95,3	—	3,47	3,47	6	+ 0,08	vollwertiges Aminosäuregemisch, abgebaute Nucleinsäure, Fett, Rohrzucker, Traubenzucker, Knochenasche	+ 0,08
25 g abgebautes Fleisch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 25 g Fett, 20 g Rohrzucker, 20 g Traubenzucker, 5 g Knochenasche	232,5	164	396,5	55,9	39,4	95,3	—	2,47	2,47	2	+ 0,395	abgebautes Fleisch, abgebaute Nucleinsäure, Fett, Rohrzucker, Traubenzucker, Knochenasche	+ 0,395
14,25 g vollwertiges Aminosäuregemisch, 9,5 g abgebautes Fleisch, 2 g abgebaute Nucleinsäure, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Invertzucker, 5 g Knochenasche	279	164	443	67,5	39,7	107,2	—	3,47	3,47	6	+ 0,136	vollwertiges Aminosäuregemisch, abgebautes Fleisch, abgebaute Nucleinsäure, Cholesterin, Invertzucker, Knochenasche, Glycerin-Fettsäuregemisch	+ 0,136
15 g abgebautes Pferdefleisch, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Gemisch von Glukose und Galaktose, 10 g Nucleinsäurespaltgemisch, 5 g Knochenasche	279	164	443	65,9	38,8	104,7	—	1,50	1,50	8	— 0,079	abgebautes Pferdefleisch, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Gemisch von Glukose und Galaktose, Nucleinsäurespaltgemisch, Knochenasche	— 0,13875
10 g abgebautes Pferdefleisch, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Gemisch von Glukose und Galaktose, 10 g Nucleinsäurespaltgemisch, 5 g Knochenasche	279	164	443	67,2	39,5	106,7	—	1,0	1,0	5	— 0,39		
12,5 g abgebautes Pferdefleisch, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Gemisch von Glukose und Galaktose, 10 g Nucleinsäurespaltgemisch, 5 g Knochenasche	279	164	443	67,9	39,9	107,8	—	1,25	1,25	6	— 0,007		
10 g Pferdefleischpulver, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Gemisch von Glukose und Galaktose, 10 g Nucleinsäurespaltgemisch, 5 g Knochenasche	279	164	443	67,9	39,9	107,8	—	1,0	1,0	5	— 0,38		
12,5 g Pferdefleischpulver, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Gemisch von Glukose und Galaktose, 10 g Nucleinsäurespaltgemisch, 5 g Knochenasche	279	164	443	68,4	40,2	108,6	—	1,25	1,25	6	— 0,058	Pferdefleischpulver, Glycerin-Fettsäuregemisch, Cholesterin, Gemisch von Glukose und Galaktose, Nucleinsäurespaltgemisch, Knochenasche	— 0,219
12,5 g abgebautes Pferdefleisch, 30 g Glycerin-Fettsäuregemisch, 2 g Cholesterin, 40 g Gemisch von Glukose und Galaktose, 10 g Nucleinsäurespaltgemisch, 5 g Knochenasche	279	164	443	67,5	39,7	107,2	—	1,25	1,25	4	+ 0,0575		

sucht, die Nahrung durch Zusatz von Fett und Kohlenhydraten und endlich von Eiweiß — der Alkohol dürfte auch solches entfernt haben — vollwertiger zu machen. Wir werden über die Ergebnisse dieser Versuche später berichten.

Den Rückstand des erwähnten alkoholischen Extraktes aus Kleie und ferner aus Fleisch setzten wir der Nahrung des Versuchshundes hinzu. Wir haben das zugesetzte Produkt in der Tabelle Oryzanin genannt. Mit diesem Namen soll nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß eine einheitliche Substanz vorlag. Gleichzeitig gaben wir Cibils Fleischextrakt. Ein eindeutiger Einfluß des Oryzanins war nicht wahrnehmbar. Bemerkenswert ist, daß das Versuchstier in 65 Tagen 1590 g an Körpergewicht verloren hat. Es war bis zum Schlusse des Versuches sehr munter, nur die Zufuhr der großen Kohlenhydratmenge schien sein Befinden ungünstig zu beeinflussen. Dieses Wohlbefinden ist — das sei ausdrücklich hervorgehoben — sicher nicht auf das Oryzanin zurückzuführen, denn auch bei den früheren Versuchen ohne Oryzanin waren die Hunde bei sehr langer Versuchsdauer bis zum Schlusse ganz munter.

Versuch 3 (Tabelle 3): Hund 3 (Rex). Bei diesem Versuche verfolgten wir zunächst ein Problem, das in früheren Versuchen gleichfalls in Angriff genommen worden ist. Wir prüften nämlich den Einfluß reichlicher Mengen stickstofffreier Nahrungsstoffe auf das Verhalten des Körpergewichts des Versuchstieres. Das Versuchstier verlor in 7 Tagen nur 150 g an Körpergewicht, trotzdem es einen Tag hungerte. In den folgenden Tagen gelang es nur vorübergehend, Nahrung zuzuführen. An 2 Tagen bekam der Hund Gelatine und ein Gemisch stickstoffhaltiger Substanzen. Schließlich suchten wir noch festzustellen, ob Ammonsalze zu Fleisch zugesetzt eine Sparwirkung zu entfalten vermögen, resp. einen Teil davon ersetzen können (vgl. zu diesem Problem Völtz, Arch. für die ges. Physiologie, Bd. 112, S. 413—438, 1906 und Archiv für die ges. Physiologie, Bd. 121, S. 117—149, 1906 und diese Zeitschrift Bd. 79, S. 415, 1912).

Um die erhaltenen Versuchsergebnisse übersichtlicher zu gestalten, seien im folgenden auch die früher schon mitge-

Versuch 1. — Hund 1.
(s. Diese Zeitschrift Band 78, Heft 1, Seite 19.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate					
40 g Fett, 40 g Zucker, 40 g Stärke, 5 g Knochenasche.	372	328	700	44,9	39,6	84,5	8	- 2,52	Fett, Zucker, Stärke, Knochenasche.
40 g Fett, 40 g Zucker, 40 g Stärke, Ammoniumcarbonat, 5 g Knochenasche.	372	328	700	46,8	41,2	88	3	- 0,133	Fett, Zucker, Stärke, Ammoniumcarbonat, Knochenasche.
40 g Fett, 40 g Zucker, 40 g Stärke, 5 g Knochenasche.	372	328	700	47,2	41,2	88,4	2	- 2,63	Fett, Zucker, Stärke, Knochenasche.

Versuch 2. — Hund 2.
(s. Diese Zeitschrift, Band 78, Heft 1, Seite 20.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate					
30 g Fett, 30 g Stärke, 30 g Zucker, 5 g Knochenasche.	279	246	525	46,9	41,3	88,2	5	- 1,608	Fett, Stärke, Zucker, Knochenasche.
30 g Fett, 30 g Stärke, 30 g Zucker, 5 g Knochenasche, Ammoniumacetat.	279	246	525	47,7	42,1	89,8	4	- 1,14	Fett, Stärke, Zucker, Knochenasche, Ammoniumacetat.

Versuch 3. — Hund 3.

(s. Diese Zeitschrift, Band 78, Heft 1, Seite 21—22.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung				
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe							
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate									
30 g abgebautes Fleisch + Blut, 50 g Rohrzucker, 3,21 g Glycerin, 9,84 g Ölsäure, 9,90 g Stearinsäure u. 8,94 g Palmitinsäure + 20 g Knochenasche.	296,7	205	501,7	46,8	32,3	79,1	—	4,21	4,21	5	+ 1,712	Abgebautes Fleisch + Blut, Rohrzucker, Glycerin, Ölsäure, Stearinsäure, Palmitinsäure, Knochenasche.	+ 1,712
30 g abgebautes Fleisch + Blut, 50 g Rohrzucker, 30 g Fett, 20 g Knochenasche.	279	205	484	35,7	26,2	61,9	—	4,21	4,21	5	+ 2,014	Abgebautes Fleisch + Blut, Rohrzucker, Fett, Knochenasche.	+ 2,014
30 g Fett, 50 g Stärke, 75 g Rohrzucker, 10 g Knochenasche.	279	512,5	791,5	34	62,5	96,5	—	0,05	0,05	6	— 1,223	Fett, Stärke, Rohrzucker, Knochenasche.	— 1,223
30 g Fett, 50 g Stärke, 75 g Rohrzucker, 10 g Knochenasche + Ammoniumacetat.	279	512,5	791,5	35,4	65	100,4	3,195	0,05	3,245	16	— 0,161	Fett, Stärke, Rohrzucker, Knochenasche, Ammoniumacetat.	— 0,161

Der Versuch ist bis zum 121. Tage fortgesetzt worden (s. Diese Zeitschrift, Bd. 80, Seite 148—153). Eine Zusammenfassung von einzelnen Perioden stößt auf Schwierigkeiten, weil das Nahrungsgemisch oft wechselte.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verführtesten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung			
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonio-N	Summe						
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett							Kohlenhydrate	Summe	
50 g Fett, 50 g Rohrzucker, 50 g Stärke, 15 g Knochenasche.	465	410	875	32,3	28,5	60,8	—	0,1	0,1	4	— 5,41	Fett, Rohrzucker, Stärke, Knochenasche.	— 5,41
50 g Fett, 50 g Rohrzucker, 50 g Stärke, 15 g Knochenasche, Ammonacetat.	465	410	875	32,9	29	61,9	3,65	0,1	3,75	5	— 0,752	Fett, Rohrzucker, Stärke, Knochenasche, Ammonacetat.	— 0,752
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
25 g Fett, 50 g Rohrzucker, 20 g Stärke, 10 g Knochenasche, 30 g abgebaute Gelatine, vollwertiges Aminosäuregemisch. Abgebaute Gelatine und Aminosäuregemisch gleichzeitig verfüttert.	232,5	287	519,5	16,7	20,6	37,3	—	4,19	4,19	5	— 0,116	Fett, Rohrzucker, Stärke, Knochenasche, abgebaute Gelatine, vollwertiges Aminosäuregemisch. Abgebaute Gelatine u. Aminosäuregemisch gleichzeitig verfüttert.	— 0,116
25 g Fett, 50 g Rohrzucker, 20 g Stärke, 10 g Knochenasche, 30 g abgebaute Gelatine, vollwertiges Aminosäuregemisch. Morgens 9—10 Uhr abgebaute Gelatine, abends 6 Uhr Aminosäuregemisch verfüttert.	232,5	287	519,5	16,7	20,6	37,3	—	4,19	4,19	6	— 1,248	Fett, Rohrzucker, Stärke, Knochenasche, abgebaute Gelatine, vollwertiges Aminosäuregemisch. Morgens 9—10 Uhr abgebaute Gelatine, abends 6 Uhr Aminosäuregemisch verfüttert.	— 1,248
28,3 g Fett, 76,4 g Rohrzucker, 20,3 g Stärke, Ammoniumacetat, 10 g Knochenasche.	263,2	396,5	659,7	19,3	29,2	48,5	2,7	0,05	2,75	15	— 1,823	Fett, Rohrzucker, Stärke, Ammoniumacetat, Knochenasche.	— 1,823

Versuch 5. — Hund 5.
(s. Diese Zeitschrift, Band 78, Heft 1, Seite 25—26.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N	Summe		
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett					
40 g Fett, 30 g Stärke, 50 g Rohrzucker, 10 g Knochenasche.	372	328	700	79,8	70,4	150,2	—	8	Fett, Stärke, Rohrzucker, Knochenasche. — 1,07
40 g Fett, 30 g Stärke, 50 g Rohrzucker, 10 g Knochenasche, Ammoniumacetat.	372	328	700	86,9	76,6	163,5	1,71	16	Fett, Stärke, Rohrzucker, Knochenasche, Ammoniumacetat. — 0,294
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	4	Fett, Ammoniumacetat. — 0,35
100g Fett ¹⁾ + Ammonacetat.	930	—	930	251	—	251	0,91	4	Fett, Stärke, Rohrzucker, Knochenasche, abgebautes Blut. + 0,646

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 1,87.

¹⁾ Versehentlich sind in der Tabelle V S. 26 (Diese Zeitschrift Bd. 78, 1912) 10 g Fett angegeben.

Versuch 6. — Hund 6.
(s. Diese Zeitschrift, Band 78, Heft 1, Seite 27.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N	Summe		
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett					
60 g Rohrzucker, 25 g Fett, 25 g Stärke, 10 g Knochenasche, Ammonacetat.	232,5	348,5	581	46,5	69,7	116,2	1,82	11	Rohrzucker, Fett, Stärke, Knochenasche, Ammonacetat. — 0,624

Versuch 7. — Hund Fanny.
(s. Diese Zeitschrift, Band 80, Heft 2 und 3, S. 172—173.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung*)
	Absolut		p. kg Körpergew.		Amm.-mon.-akt-N	Ami.-Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe		Nahrung	N-Bilanz
Hunger.	—	—	—	—	—	—	8	— 1,99	Zucker.
200 g Zucker.	—	820	820	—	138,3	138,3	2	— 2,07	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	4	— 1,42	
41,7 g Zucker, 41,7 g Speck, 12,1 g Gelatine, 3 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche.	387,81	170,97	558,78	69,25	30,54	99,79	3	— 1,86	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 1,48	Fett, Zucker, Gelatine, Ammonium, aceticum, resp. citricum, Eisen, Knochenasche.
44 g Zucker, 48 g Butter, 12,2 g Gelatine, 3,1 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen.	446,4	180,4	626,8	82,1	33,2	115,3	5	— 0,66	
50 g Zucker, 50 g Butter, 50 g Maltose, 14 g Gelatine, 3,5 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen.	465	410	875	85,6	75,5	161,1	1	— 0,22	

*) Bei der Berechnung dieser Mittelwerte sind die Hungertage nicht in Rechnung gesetzt.

Versuch 7.

Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett				Kohlenhydrate	Summe	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1	— 1,29	
100 g Zucker, 50 g Butter, 14 g Gelatine, 5,6 g Ammonium aceticum, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen.	465	410	875	86,6	76,4	163,0	0,85	2,85	— 0,247	
100 g Zucker, 50 g Butter, 14 g Gelatine, 5,8 g Ammonium citricum, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen.	465	410	875	85,6	75,5	161,1	0,87	2,87	— 0,56	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	3	— 0,83	
50 g Glycerin, 50 g Öl, 20 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 8 g Ammonium aceticum.	930	82	1012	189,8	16,7	206,5	1,22	1,22	— 0,97	Glycerin, Öl, Zucker, Knochenasche, Eisen, Ammonium aceticum.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	2	— 1,495	

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 1,4175.

Versuch 8. — Hund Prinz.
(s. Diese Zeitschrift, Band 82, Heft 1 und 2, Seite 5.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verführten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung *)	
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe	Ammonium-N				
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate				Summe			
100 g Fett, 100 g Zucker, 30 g getrocknetes Fleisch, 5 g Knochenasche.	930	410	1340	111,1	49	160,1	—	3,0	11	— 0,38	Fett, Zucker, getrocknetes Fleisch, Knochenasche.
100 g Fett, 100 g Zucker, 20 g getrocknetes Fleisch, 6 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche.	930	410	1340	106,3	46,8	153,1	1,0	2,0	9	— 0,16	Fett, Zucker, getrocknetes Fleisch, Ammonium aceticum, Knochenasche, Gelatinekapeln.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	2	— 2,08	
100 g Fett, 100 g Zucker, 20 g getrocknetes Fleisch, 6 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche, Gelatinekapeln.	930	410	1340	106,2	46,8	153	1,0	2,18	6	— 0,19	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	2	— 3,06	

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 2,57.

*) Bei der Berechnung dieser Mittelwerte sind die Hungertage nicht in Rechnung gesetzt.

Versuch 9. — Hund Lady.
(s. Diese Zeitschrift, Band 82, Heft 1 und 2, Seite 7—9.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung*)		
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe			Nahrung	N-Bilanz
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett			Kohlenhydrate	Summe		
120 g Fett, 250 g Zucker, 27,7 g Ammonium aceticum, 10 g Knochenasche.	1116	1025	2141	71,7	65,8	137,5	3,47	3	Fett, Zucker, Ammonium aceticum Knochenasche.	— 1,76
125 g Fett, 250 g Zucker, 13 g Harnstoff, 10 g Knochenasche.	1162,5	1025	2187,5	75	66,1	141,1	3,0	12	Fett, Zucker, Harnstoff, Knochenasche.	— 2,57
111 g Fett, 172,2 g Zucker, 55,5 g Stärke, 10 g Knochenasche.	1032,3	933,6	1965,9	66,6	60,2	126,8	—	9	Fett, Zucker, Stärke, Knochenasche.	— 2,49
40 g Fett, 85 g Stärke, Benzamid, Acetamid, 10 g Knochenasche.	372	348,5	720,5	24,2	22,6	46,8	0,91	1		— 2,52
40 g Fett, 85 g Stärke, Tyrosin, Acetamid, Guanidincarboxylat, Benzamid, 10 g Knochenasche.	372	348,5	720,5	25,1	23,5	48,6	?	1		— 3,52

*) Bei der Berechnung dieser Mittelwerte wurden die Hungertage und N-freien Tage nicht in Rechnung gesetzt.

Versuch 9.

Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammon-N	Summe			Nahrung	N-Bilanz
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett				Kohlenhydrate	Summe		
40 g Fett, 85 g Stärke, 10 g Knochenasche.	372	348,5	720,5	25,4	23,9	49,3	—	—	1	— 5,11	Fett Zucker, Stärke, Aminosauremisch, Tyrosin, Acetamid, Benzamid, Harnstoff, Guanidincarboxonat, Knochenasche.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	4	— 2,51	
117,5 g Fett, 65 g Zucker, Tyrosin, Aminosauremisch, Acetamid, 10 g Knochenasche.	1092,75	266,5	1359,25	77	18,8	95,8	0,87	2,17	4	— 1,397	
75 g Fett, 75 g Zucker, Acetamid, Harnstoff, 10 g Knochenasche.	697,5	307,5	1005	49,6	21,9	71,5	2,0	2,0	2	— 1,54	Fett Zucker, Stärke, Aminosauremisch, Tyrosin, Acetamid, Benzamid, Harnstoff, Guanidincarboxonat, Knochenasche.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— 3,38	
25 g Fett, 250 g Zucker, 10 g Stärke, Acetamid, Harnstoff, 10 g Knochenasche.	232,5	1066	1298,5	16,7	76,7	93,4	2,0	2,0	1	— 0,26	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	4	— 3,35	

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 3,08.

Versuch 10. — Hund Julius.

(s. Diese Zeitschrift, Band 82, Heft 1 und 2, Seite 10.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung			
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N						
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate			Summe	Summe				
75 g Fett, 50 g Zucker, 15 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche.	697,5	205	140,3	41,2	181,5	2,1	—	2,1	3	— 0,55	Fett, Zucker, Ammonium aceticum, Knochenasche.	— 0,55
	330,15	275,9	606,05	57,8	127	0,91	0,91	1,82	11	— 1,30	Fett, Zucker, Harnstoff, Knochenasche.	— 1,30
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	4	— 1,53		

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 1,53.

Versuch 11. — Hund David.
(s. Diese Zeitschrift, Band 82, Heft 1 und 2. Seite 11—13.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung*)		
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N			Nahrung	N-Bilanz	
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe					
116 g Fett, 93,5 g Zucker, 20,4 g Ammonium aceticum, 10 g Knochenasche.	1078,8	383,35	1462,15	81,35	28,9	110,25	3,226	10	—	2,113	Fett, Zucker, Ammonium aceticum, Knochenasche.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	5	—	3,14	
100 g Fett, 50 g Zucker, 10 g Knochenasche.	930	205	1135	76,2	16,9	93,1	—	2	—	2,94	Fett, Zucker, Knochenasche.
100 g Fett, 125 g Zucker, Acetamid, Tyrosin, Guandincarbonat, Benzamid, 10 g Knochenasche.	930	512,5	1442,5	77,8	42,9	120,7	0,85	2	2,17	3,02	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4,25	
150 g Fett, 125 g Zucker, Tyrosin, Acetamid, Guandincarbonat, Benzamid, 10 g Knochenasche.	1395	512,5	1907,5	116,7	42,8	159,5	0,58	2	1,44	2,02	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3,55	

*) Bei der Berechnung dieser Mittelwerte wurden die Hungertage nicht in Rechnung gesetzt.

Versuch 11.

Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	Nahrung	N-Bilanz
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N	Summe					
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate				Summe				
137,5 g Fett, 125 g Zucker, Tyrosin, Acetamid, Aminosäuregemisch, 10 g Knochenasche.	1278,75	512,5	1791,25	106,5	42,7	149,2	0,75	3,0	3,75	4	—	1,25
125 g Fett, 250 g Stärke, Acetamid, Harnstoff, 10 g Knochenasche.	1162,5	1025	2187,5	96,1	84,7	180,8	2,0	2,0	4,0	1	—	2,18
112,5 g Fett, 187,5 g Stärke, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Ammonium valerianicum, Ammonium lacticum, Ammonium citricum, Ammonium tartaricum, 10 g Knochenasche.	1046,25	768,75	1815	85,4	62,7	148,1	3,0	—	3,0	4	—	2,38
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2,79

Fett, Zucker, Stärke, Ammonsalze, Tyrosin, Acetamid, Benzamid, Aminosäuregemisch, Guanidincarboxylat, Harnstoff, Knochenasche.

— 1,66

Versuch 11.

Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N			
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett			Kohlenhydrate	Summe	
100 g Fett, 300 g Zucker, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Ammonium valerianicum, Ammonium lacticum, Ammonium citricum, Ammonium tartaricum, 10 g Knochenasche.	930	1230	2160	80,5	106,5	187	3,0	3	— 1,66
100 g Fett, 300 g Zucker, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Ammonium valerianicum, Ammonium lacticum, Ammonium citricum, Ammonium tartaricum, 10 ccm Oryzaninextrakt, 10 g Knochenasche.	930	1230	2160	83	109,8	192,8	3,0	1	— 1,71
66,7 g Fett, 41,7 g Stärke, 18 g Ammonium aceticum, 10 ccm Oryzaninextrakt, 10 g Knochenasche, Gela- tinekapseln.	620,3	170,97	791,2	55,2	15,2	70,4	3,0	6	— 0,86

Fett, Zucker, Stärke, Ammonsalze, Oryzaninextrakt, Knochenasche, Gelatine-kapseln.

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 3,43.

♀

Versuch 12. — Hund Hexe.
(s. Diese Zeitschrift, Band 82, Heft 1 und 2, Seite 14—16.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate						
114,3 g Fett, 83,6 g Zucker, 14,57 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche.	1062,99	342,76	1405,75	118,6	38,3	156,9	2,36	7	— 0,49	Fett, Zucker, Ammonium aceticum, Knochenasche.
96,9 g Fett, 66,4 g Zucker, 16,6 g Stärke, 5 g Knochenasche.	901,17	340,3	1241,47	100,13	37,8	137,93	—	21	— 1,68	Fett, Zucker, Stärke, Knochenasche.
Hunger.	--	--	--	--	--	--	--	2	— 1,68	
66,7 g Fett, 66,7 g Zucker, 28,3 g getrocknetes Fleisch, 5 g Knochenasche.	620,3	273,47	893,77	72,3	31,9	104,2	2,57	6	+ 0,68	Fett, Zucker, getrocknetes Fleisch, Knochenasche.
50 g Fett, 50 g Zucker, 10 g getrocknetes Fleisch, 6 g Ammonium aceticum, 5 g Knochenasche, Gelatine- kapseln.	465	205	670	53,4	28,5	76,9	1,0	8	— 0,795	Fett, Zucker, getrocknetes Fleisch, Ammonium aceticum, Knochenasche, Gelatinekapseln.

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 1,68.

Versuch 13. — Hund Miki.
(s. Diese Arbeit, Seite 39.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien					Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.			Ammoniak-N	Ammonium-N			
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate			Summe		
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	2	— 1,23	
52,7 g Speck, 59 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12,3 g Ammonium aceticum.	490,11	241,9	732,01	94,98	46,88	141,86	2,05	11	— 0,73	Speck, Zucker, Knochenasche, Eisen, Ammonium aceticum.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1	— 1,39	
17 g Speck, 26 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin, Gelatinekapself.	158,1	106,6	264,7	34,98	23,58	58,56	1,48	5	— 1,29	Speck, Zucker, Knochenasche, Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Asparagin, Glutaminsäure, Gelatinekapself.

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 1,31.

Versuch 14. — Hund Verbrecher.
(s. Diese Arbeit, Seite 41.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung *)	
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe N	Mittelwert der N-Bilanz			
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate						Nahrung
140 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 24 g Ammonium aceticum.	1302	410	1712	106,8	33,6	140,4	4,0	5	Speck, Zucker, Knochenasche, Eisen, Ammonium aceticum.	— 1,984
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1		— 3,17
70 g Speck, 40 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin.	651	164	815	57,2	14,4	71,6	3,04	6		— 2,7037
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1		— 1,29
125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure. Asparagin.	558	512,5	1070,5	49,1	45,1	94,2	2,08	3	Speck, resp. Butter, Stärke, Zucker, Knochenasche, Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin.	— 2,92
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1		— 3,23
125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin.	558	512,5	1070,5	50	46	96	2,4	2		+ 0,12

*) Bei der Berechnung dieser Mittelwerte wurden die Hungertage nicht in Rechnung gesetzt.

Versuch 14.

1. Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Ta-ge	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Amin-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Fett	Kohlenhydrate						
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	1	— 4,38	
125 g Stärke, 60 g Butter, 15 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin.	558	512,5	50	45,9	2,48	2,24	4,72	6	— 1,672	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	2	— 2,46	Gelatine, Butter, Zucker, Knochenasche,
14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin.	744	287	69	26,6	1,5	3,23	4,73	4	— 0,79	Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Glutaminsäure, Asparagin.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	3	— 2,19	Gelatine, Butter, Zucker,
14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 10—20 cem Oryzaninextrakt.	744	287	71,5	27,6	1,5	3,19	4,69	5	— 0,236	Knochenasche, Eisen, Ammonium, phosphoricum, Asparagin, Harnstoff, Oryzaninextrakt.

Versuch 14.

2. Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe			
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Nahrung	N-Bilanz	
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 2,33	Gelatine, Butter, Zucker, Knochenasche, Eisen, Ammonium phosphoricum, Asparagin, Harnstoff, Oryzalextrakt, Cibils Fleischextrakt.
14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 4,8 g Asparagin, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzalextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt.	744	287	1031	71,7	27,7	99,4	6	— 0,701	— 0,701
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 1,92	Gelatine, Butter, Zucker, Knochenasche, Eisen, Ammonium phosphoricum, Ammonium aceticum, Oryzalextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapself.
14 g Gelatine, 80 g Butter, 70 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 2,4 g Ammonium phosphoricum, 6 g Ammonium aceticum, 2,15 g Harnstoff, 20 ccm Oryzalextrakt, 10 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapself.	744	287	1031	71,5	27,6	99,1	6	— 1,195	— 1,195
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 2,76	Gelatine, Butter, Zucker, Knochenasche, Eisen, Ammonium phosphoricum, Ammonium aceticum, Oryzalextrakt, Cibils Fleischextrakt, Gelatinekapself.

Versuch 14.

3. Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung			Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung		
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Ammonium-N	Summe					
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett				Kohlenhydrate	Summe			
200 g Stärke, 50 g Zucker, 50 g Speck, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 12 g Ammonium aceticum, 4,8 g Ammonium phosphoricum, 3,3 g Harnstoff, 30 ccm Oryzaninextrakt, 15 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 3 Gelatinekapseln.	465	1025	1490	45,9	101,1	147	3,75	1,0	4,75	1	-1,66	Stärke, Zucker, Speck, Knochenasche, Eisen, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Harnstoff, Oryzaninextrakt, Cibils Fleischextrakt, Gelatinekapseln.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	-2,39	
200 g Stärke, 50 g Zucker, 50 g Butter.	465	1025	1490	44,5	98,2	142,7	—	—	—	3	-1,42	Stärke, Zucker, Butter.
Hunger.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	-1,13	
157 g Stärke, 40 g Butter, 40 g Zucker, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Harnstoff, 10 g Knochenasche, 15 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapseln, Tinct. Opii.	372	807,7	1179,7	35,8	77,7	113,5	1,94	0,95	2,89	3	-1,17	Stärke, Butter, Zucker, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Harnstoff, 10 g Knochenasche, 15 Tropfen Cibils Fleischextrakt, 5 Gelatinekapseln, Tinct. Opii.

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 2,47.

Versuch 15. — Hund Rex.
(s. Diese Arbeit, S. 56.)

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verführten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung*)
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe		
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe		
135 g Speck, 100 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen.	1255,5	410	1665,5	100,94	32,9	133,84	4	— 7,07
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 3,19
95 g Speck, 175 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen.	864,5	717,5	1582	70,28	58,33	128,61	2	— 2,83
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 2,75
47 g Zucker.	—	192,7	192,7	—	16,24	16,24	3	— 2,70
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 2,57
72 g Stärke, 8 g Zucker, 37 g Butter, 4 g Knochen- asche, 0,1 g Eisen.	344,1	328	672,1	30,02	28,62	58,64	3	— 2,35

Speck, resp.
Butter, Stärke,
Zucker,
Knochen-
asche, Eisen.
— 3,74
Bei Aus-
schaltung
der 1.
Periode:
— 2,63

*) Bei Berechnung dieser Mittelwerte wurden die Hungertage nicht in Rechnung gesetzt.

Versuch 15.

Fortsetzung.

Durchschnittliche Nahrung	Durchschnittszahl der verfütterten Kalorien				Durchschnittlicher N-Gehalt der Nahrung		Anzahl der Tage	Mittelwert der N-Bilanz	Mittelwert der N-Bilanz bei annähernd gleichartiger Nahrung	
	Absolut		p. kg Körpergew.		Ammoniak-N	Summe			Nahrung	N-Bilanz
	Fett	Kohlenhydrate	Summe	Fett	Kohlenhydrate	Summe				
Hunger.	—	—	—	—	—	—	5	— 2,16	Gelatine, Butter, Zucker, Knochenasche, Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Asparagin, Glutaminsäure.	— 0,75
14 g Gelatine, 100 g Butter, 50 g Zucker, 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, Gemisch von Ammonsalzen, Amidin, Asparagin, Glutaminsäure.	930	205	1135	88,15	19,43	107,58	2	— 0,75		
Hunger.	—	—	—	—	—	—	5	— 2,49	Getrocknetes Fleisch, Speck, Knochenasche.	+ 0,11
36,8 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche.	744	—	744	72,72	—	72,72	4	+ 0,11		
Hunger.	—	—	—	—	—	—	8	— 0,826	Getrocknetes Fleisch, Speck, Knochenasche, Ammonium aceticum, Ammonium phosphoricum, Asparagin, Gelatinekapself.	— 0,826
20 g getrocknetes Fleisch, 80 g Speck, 10 g Knochenasche, 2,25 g Ammonium aceticum, 1,8 g Ammonium phosphoricum, 1,2 g Asparagin, Gelatinekapself.	744	—	744	72,51	—	72,51	8	— 0,826		
Hunger.	—	—	—	—	—	—	1	— 2,20		

Mittelwert der N-Bilanz an Hungertagen: — 2,56.

teilten Versuche nach Perioden zusammengefaßt. Von den zahlreichen Mitteilungen über die Ergebnisse von Stoffwechselversuchen mit bis zu Aminosäuren abgebauten Eiweißstoffen seien die zuletzt mitgeteilten zum Vergleich den Versuchen mit Ammonsalzen vorangestellt.

Aus der vorliegenden Zusammenstellung (Hund I—VI, S. 60—69) ergibt sich in eindeutiger Weise, daß ein vollwertiges Gemisch der Bausteine der organischen Nahrungsstoffe vollständig zur Ernährung des Hundes für lange Zeit ausreicht. Es sei hier noch hervorgehoben, daß nicht nur diese letzten Versuche, sondern auch schon die früheren, bei denen ein Aminosäurengemisch verfüttert worden war, zeigten, daß der tierische Organismus neben Eiweiß auch Nucleoproteide und Phosphatide synthetisch aufbauen kann. Besonders deutlich geht das auch aus den Versuchen von Fingerling hervor. Die übrigen Punkte, die sich aus den hier mitgeteilten Versuchen ergeben, sind bereits an Ort und Stelle diskutiert worden.

Die nun folgende Zusammenstellung (Versuch 1—15, S. 71 bis 91) gibt einen Überblick über die bis jetzt im hiesigen Institute angestellten Stoffwechselversuche mit Ammonsalzen. Es sind nur jene Versuche weggelassen, bei denen wegen zu rascher Änderung der verabreichten Nahrung eine Zusammenfassung fast einer Reproduktion des ursprünglichen Versuchsprotokolles gleich gekommen wäre. Es sind zu den einzelnen Perioden die Ergebnisse derjenigen auf einander folgenden Versuchstage zur Berechnung von Mittelwerten vereinigt worden, an denen die verabreichte Nahrung identisch oder doch sehr ähnlich war.

Überblickt man die in den 15 Tabellen niedergelegten Resultate, dann erkennt man eine deutliche Stickstoffretention bei Ammonsalzfütterung. Versuch 1, Versuch 2 (diese beiden Versuche kommen wegen der kurzen Versuchsdauer kaum in Betracht, vgl. diese Zeitschrift Band 78, S. 6 u. 7), Versuch 3, Versuch 5 (gleiches Resultat bei Kohlenhydrat- und Fettfütterung und bei ausschließlicher Fettnahrung) zeigten deutliche Stickstoffretention bei Verfütterung von Ammonacetat. Bei Versuch 6 ist die Stickstoffausscheidung bei Zufuhr

von Ammonacetat sehr gering. Eine direkte Vergleichung mit der Stickstoffbilanz bei stickstofffreier Fütterung ist bei diesem Versuche nicht möglich. Versuch 7 zeigte bei gleichzeitiger Gelatinefütterung eine negative Bilanz, die ziemlich gering war. Stickstoffgleichgewicht ließ sich nicht erreichen, trotzdem die Bedingungen durch die Verabreichung der Gelatine günstige waren. Die Stickstoffbilanz ist bei diesen Versuchen ohne Zweifel durch die Verfütterung der Gelatine stark beeinflusst. Bei Versuch 13 ist die Stickstoffbilanz nach Eingabe von Ammonacetat weniger stark negativ als nach Verabreichung eines Gemisches von stickstoffhaltigen Substanzen, doch ist das ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß im letzteren Falle bedeutend weniger Kalorien zugeführt wurden. Dieser Versuch läßt eine Sparwirkung aus dem genannten Grunde nicht erkennen. Bei Versuch 4, Versuch 9 und Versuch 11 war die Stickstoffbilanz durch die Verabreichung der stickstoffhaltigen Verbindungen nur unwesentlich beeinflusst. Grafe führt an, daß sich auch durch Harnstoff anscheinend ein Stickstoffgleichgewicht erzielen läßt. Unsere Erfahrungen lassen dies sehr unwahrscheinlich erscheinen (vgl. Versuch 9 u. 10). Grafe hat seine Versuche über den Einfluß des Harnstoffs auf die Stickstoffbilanz noch nicht mitgeteilt. Wir wollen deshalb davon Abstand nehmen, auf die bereits in der Literatur vorhandenen Versuche einzugehen. Bei Versuch 8, Versuch 12 und Versuch 15 haben wir den Versuch gemacht, bei mit Fleischpulver hergestelltem annähernden Stickstoffgleichgewicht einen Teil des Fleischstickstoffes durch Ammonacetat und zum Teil noch durch andere stickstoffhaltige Verbindungen zu ersetzen. Die erhaltenen Resultate sprechen nicht dafür, daß die Ammonsalze für Eiweißstickstoff resp. den Stickstoff eines vollwertigen Aminosäuregemisches eintreten können. Doch geben wir gerne zu, daß diese Versuche ein abschließendes Urteil nicht gestatten. Einmal ist ihre Anzahl zu gering und dann muß das Stickstoffgleichgewicht bei späteren Versuchen ein vollständiges sein bei gleichzeitigem Stickstoffminimum.

Eine besondere Besprechung erfordert der Versuch 14. Wir haben bei diesem Versuche neben Ammonsalzen noch

verschiedene andere Substanzen geprüft (das gleiche war zum Teil in Versuch 9, 11, 13, 15 der Fall). Die verschiedenartigen Stickstoffquellen wurden gewählt, um die ohne Zweifel für den Magen-Darmkanal nicht gleichgültigen Ammonsalze einzuschränken. Weder Ammonacetat noch Ammoncitrat sind als indifferent zu betrachten. Vor allen Dingen versuchten wir eine günstigere Wirkung der Ammonsalze durch Verabreichung von Gelatine zu erzielen. Ferner führten wir wiederholt aromatische stickstoffhaltige Verbindungen ein, um dem Organismus die Synthese der verschiedenen Aminosäuren möglichst zu erleichtern. Versuch 14 zeigt zunächst eine Reihe von Perioden mit stark negativer Stickstoffbilanz. Sie war nur ein einziges Mal positiv, um nachher um so stärker negativ zu werden. Eine ausgesprochene günstige Beeinflussung der Stickstoffbilanz trat ein, als Gelatine verabreicht wurde. Die starke Sparwirkung dieses Eiweißstoffes ist bekannt. Mit der Eingabe des Oryzaninextraktes wurde die Stickstoffbilanz bedeutend weniger negativ. Dieser günstige Einfluß verschwand jedoch bei den folgenden Versuchsperioden wieder vollständig. Die Stickstoffbilanz blieb immer stark negativ. Es war bei diesem Versuche eine irgendwie beträchtliche Sparwirkung der Ammonsalze kaum zu erkennen.

Wie S. 4 dieses Bandes berichtet wird, ist auch begonnen worden, den Einfluß einzelner Aminosäuren auf die Stickstoffbilanz zu prüfen. Der vorliegende Versuch mit Glykokoll und zum Teil mit d-Alanin ergibt keine günstige Beeinflussung der Stickstoffbilanz. Diese Feststellung steht in Einklang mit der Beobachtung, daß Gemische von Aminosäuren unzureichend sind, wenn nicht alle Bausteine (Glykokoll kann fehlen) vorhanden sind. Es sei auch noch in diesem Zusammenhange daran erinnert, daß Casein, dem Tryptophan fehlt, Eiweiß nicht vertreten kann. Diese Versuche mit Aminosäuren werden fortgesetzt.

Fassen wir das gesamte Ergebnis der bisher vorliegenden Versuche zusammen, dann ergibt sich, daß die Verabreichung von Ammonsalzen zu stickstofffreier Nahrung in manchen Fällen zu einer Herab-

setzung der Stickstoffausfuhr führt. Ammonsalze zu Gelatine hinzugesetzt vermögen nicht vor Stickstoffverlust zu schützen. Es sind keine Anhaltspunkte für die Annahme einer Eiweißsynthese aus Ammoniak und stickstofffreien Substanzen gewonnen worden. Die erhaltenen Resultate lassen sich zurzeit am besten mit der Annahme in Einklang bringen, daß die Überschwemmung des Organismus mit Ammonsalzen resp. Ammoniak entweder den Eiweißumsatz auf irgendeine Weise (vgl. die Einleitung) einschränkt oder aber der Organismus hält das zugeführte Ammoniak in irgendeiner Form zurück. Diese Retention ist vielleicht als Schutzwirkung des Organismus aufzufassen. Die Ergebnisse von Grafe sind ohne Zweifel zum größten Teil auf die nicht einwandfrei festgestellten, meistens nur indirekt berechneten Stickstoffbilanzen zurückzuführen. Auch seine Befunde berechtigen nicht zu der Annahme einer Eiweißbildung aus Ammonsalzen und stickstofffreien Substanzen.
