

HOPPE-SEYLER'S ZEITSCHRIFT

für

PHYSIOLOGISCHE CHEMIE

unter Mitwirkung von

E. ABDERHALDEN-Halle, SVANTE ARRHENIUS-Stockholm, G. v. BUNGE-Basel, O. COHNHEIM-Hamburg, A. ELLINGER-Frankfurt a. M., H. EULER-Stockholm, EMIL FISCHER-Berlin, H. FISCHER-München, R. GOTTLIEB-Heidelberg, W. v. GULEWITSCH-Moskau, O. HAMMARSTEN-Upsala, S. G. HEDIN-Upsala, V. HENRIQUES-Kopenhagen, G. HOPPE-SEYLER-Kiel, R. KOBERT-Rostock, L. KREHL-Heidelberg, Wm. KÜSTER-Stuttgart, CARL TH. MÖRNER-Upsala, K. A. H. MÖRNER-Stockholm, F. v. MÜLLER-München, I. P. PAWLOW-St. Petersburg, C. A. PEKELHARING-Utrecht, F. PREGL-Graz, E. SALKOWSKI-Berlin, M. SIEGFRIED-Leipzig, S. P. L. SÖRENSEN-Kopenhagen, H. STEUDEL-Berlin, H. THIERFELDER-Tübingen, R. WILLSTÄTTER-München, A. WINDAUS-Göttingen, E. WINTERSTEIN-Zürich, R. v. ZEYNEK-Prag

herausgegeben von

A. KOSSEL,

Professor der Physiologie in Heidelberg

Sechshundneunzigster Band:

Erstes und zweites Heft.

(Ausgegeben am 8. Dezember 1915.)

Mit einer Lichtdrucktafel.

STRASSBURG
VERLAG VON KARL J. TRÜBNER
1915.

SECHSUNDNEUNZIGSTER BAND, ERSTES UND ZWEITES HEFT.

Inhalt.

| | Seite |
|--|-------|
| Abderhalden, Emil. Weitere Studien über den Stickstoffstoffwechsel. Langfristige Versuche über den Ersatz des Nahrungseiweißes durch das aus diesem darstellbare Aminosäuregemisch. Versuche über die biologische Wertigkeit der aus art-eigenen und artfremden Geweben gewonnenen Bausteine. Über die biologische Wertigkeit des l-Tryptophans, des l-Tyrosins, des l-Phenylalanins und anderer Aminosäuren. Versuche über die Ersetzbarkeit des l-Tyrosins und l-Phenylalanins durch die nächsten Abbaustufen: Phenylbrenztraubensäure und p-Oxyphenylbrenztraubensäure. Untersuchungen über den Einfluß des Salpeters, von Ammonsalzen, Harnstoff, von Natriumacetat und einzelnen Aminosäuren auf den Stickstoffstoffwechsel. Die Frage der Verwertbarkeit von Ammoniak- und Salpeterstickstoff | 1 |
| Fischer, Hans. Über das Kotporphyrin. II. Mitteilung über das Urinporphyrin. Mit einer Lichtdrucktafel | 148 |

Für die nächsten Hefte sind Arbeiten eingegangen von:
J. R. Katz (2), O. Schumm (2), W. Ellenberger, H. Fischer.

Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie erscheint in Bänden von 6 oder mehr Heften, im Gesamtumfang von 26 bis 28 Bogen. Preis des Bandes 12 Mark.

Die in dieser Zeitschrift zu publizierenden Arbeiten werden, wenn es nicht aus technischen Gründen unmöglich ist, in der Reihenfolge, in welcher sie der Redaktion zugehen, aufgenommen. — Kurze Notizen oder Bemerkungen zu anderen Arbeiten werden in der Regel am Schluß des Heftes und außerhalb der Reihenfolge des Eingangsdatums mitgeteilt. — Bereits in anderen Zeitschriften veröffentlichte Arbeiten, sowie Referate über bereits publizierte Arbeiten werden nicht aufgenommen.

Das Honorar beträgt für den Druckbogen 25 Mark. Von jeder Arbeit werden dem Verfasser 75 Separat-Abdrücke gratis geliefert.

In bezug auf die Rechtschreibung der Fachausdrücke sind bis auf weiteres die Publikationen der Deutschen chemischen Gesellschaft maßgebend. In zweifelhaften Fällen wird der etymologische und internationale Standpunkt vor dem phonetischen bevorzugt.

Weitere Studien über den Stickstoffstoffwechsel.
Langfristige Versuche über den Ersatz des Nahrungseiweißes durch das aus diesem darstellbare Aminosäuregemisch. Versuche über die biologische Wertigkeit der aus arteigenen und artfremden Geweben gewonnenen Bausteine. Über die biologische Wertigkeit des l-Tryptophans, des l-Tyrosins, des l-Phenylalanins und anderer Aminosäuren. Versuche über die Ersetzbarkeit des l-Tyrosins und l-Phenylalanins durch die nächsten Abbaustufen: Phenylbrenztraubensäure und p-Oxyphenylbrenztraubensäure. Untersuchungen über den Einfluß des Salpeters, von Ammonsalzen, Harnstoff, von Natriumacetat und einzelnen Aminosäuren auf den Stickstoffstoffwechsel. Die Frage der Verwertbarkeit von Ammoniak- und Salpeterstickstoff.

Von

Emil Abderhalden.

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

(Der Redaktion zugegangen am 30. September 1915.)

Durch langfristige Versuche mit auf ihre Zusammensetzung, soweit es die vorhandenen Methoden gestatten, genau untersuchten Abbauprodukten aus Eiweiß, die zum Teil ganz aus den einfachsten Bausteinen der Proteine bestanden und zum Teil noch wenige Prozente von Verbindungen enthielten, in denen noch mehrere Aminosäuren gebunden enthalten waren, ist eindeutig bewiesen worden, daß der tierische Organismus Eiweiß aus Aminosäuren aufbauen kann. Bewiesen ist diese Tatsache vorläufig allerdings nur für den Organismus des Hundes, nur an diesem sind genügend ausgedehnte Untersuchungen angestellt worden. Es unterliegt jedoch kaum einem Zweifel, daß die erwähnte Feststellung für die gesamte Tierwelt gilt. Jede einzelne Zelle des tierischen Organismus kann wohl aus den Eiweißbausteinen Proteine aufbauen.

Die ungewöhnlich mühsamen Untersuchungen über die Verwertung von vollständig abgebautem Eiweiß an Stelle von Protein selbst sind von verschiedenen Gesichtspunkten aus durchgeführt und auf ein sehr großes Versuchsmaterial aufgebaut worden. Zunächst interessierte die Frage nach dem Umfang der Eiweißverdauung von zahlreichen Fragestellungen aus. Sie ließ sich, wie schon wiederholt dargelegt worden ist, nicht durch direkte Untersuchungen des Darminhaltes auf Eiweißabbaustufen entscheiden. Es mußte infolgedessen ein indirekter Weg eingeschlagen werden. Es blieb zu prüfen, ob ein Gemisch von Aminosäuren, in dem alle Eiweißbausteine vertreten sind, für das Eiweiß der Nahrung eintreten kann. Es glückte, nicht nur Teile des Nahrungseiweißes durch ein solches Aminosäuregemisch zu ersetzen, sondern die gesamte Menge. Die ersten Untersuchungen dauerten bis vier Wochen. Bald folgten noch längere Zeit umfassende Versuche. Im folgenden sind zwei Versuche an Hunden mitgeteilt, von denen der eine während 138 und der andere während 290 Tagen kein nicht tief bis vollständig abgebautes Eiweiß mit der Nahrung erhalten hat. Es wäre ein leichtes gewesen, den Versuch am letzteren Hunde über ein Jahr und noch länger auszudehnen.

Mit der Feststellung, daß ein vollwertiges Aminosäuregemisch Eiweiß ersetzen kann, ist zwar bewiesen, daß die Zellen des tierischen Organismus mit den Aminosäuren alle jene Funktionen erfüllen können, für die Eiweißstoffe und ihre Abkömmlinge in Frage kommen. Es ist jedoch damit nicht erwiesen, daß im Darmkanal der Abbau des Nahrungseiweißes bis zu den einzelnen Aminosäuren gehen muß. Es bleibt die Möglichkeit, daß beständig untereinander verkettete Aminosäuren von der Darmwand aufgenommen werden. Es spricht sehr vieles dafür, daß in diesem Falle innerhalb dieser die Spaltung von noch nicht vollständig abgebauten Eiweißabkömmlingen vollzogen wird. Alle Erfahrungen machen es wahrscheinlich, daß das aufgenommene Nahrungseiweiß, bevor es den Zellen zur Verfügung gestellt wird, sei es nun bereits im Darmkanal oder zum Teil nach erfolgter Resorption voll-

ständig hydrolysiert wird. Die Gründe, die für diese Annahme sprechen, sind an dieser Stelle wiederholt erörtert worden.¹⁾

Um den Beweis, daß in der Tat Aminosäuren für das Eiweiß der Nahrung eintreten können, eindeutig zu gestalten, mußte bewiesen werden, daß solche und nicht etwa noch unter einander verbundene Eiweißbausteine zur Verfütterung kamen. Alle verabreichten Produkte wurden deshalb eingehend analysiert. Es erwies sich diese Maßnahme von größter Bedeutung, denn wie seinerzeit von Emil Fischer und mir²⁾ mitgeteilt worden ist, gelingt es nicht ohne weiteres, durch Verdauung Eiweiß restlos in seine Bausteine zu zerlegen. Am einfachsten wäre es gewesen, wenn man zu den Fütterungsversuchen mit Säuren vollständig hydrolysiertes Eiweiß hätte verwenden können. Es zeigte sich jedoch, daß die gewöhnliche Art des Eiweißabbaues mit Säuren nicht alle Bausteine unverändert läßt. Vor allem wird das Tryptophan angegriffen. Zusatz dieser Aminosäure zu durch Hydrolyse mit Säuren gewonnenen Aminosäuregemischen macht diese bedeutend besser verwertbar. Es scheint jedoch, daß noch andere Eiweißbausteine eine Veränderung erleiden, denn es gelang bis jetzt nicht, durch Zusatz von l-Tryptophan das in gewöhnlicher Art durch 12—20 stündiges Kochen von Eiweiß mit 25%iger Schwefelsäure gewonnene Gemisch von Aminosäuren vollwertig zu machen. Nur dann, wenn die Hydrolyse mit Säure unter besonderen Vorsichtsmaßregeln — verdünnte Säure und nicht zu hohe Temperatur — vorgenommen wird,³⁾ gelangt man zu Präparaten, die Nahrungseiweiß ersetzen können. Am vorteilhaftesten ist es, das Eiweiß vorzuverdauen und dann mit Säure zu spalten. Die noch nicht zerlegten Eiweißabkömmlinge werden in diesem Falle bei Wasserbadtemperatur in kurzer Zeit hydrolysiert. 6—8 Stunden langes Erhitzen genügt nach meinen Erfahrungen.

¹⁾ Vgl. dazu auch Emil Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie, 3. Aufl., Vorlesung XXII—XXIV, 1915.

²⁾ Emil Fischer und Emil Abderhalden, Diese Zeitschr., B. 39, S. 81 (1903); Bd. 40, S. 215 (1903).

³⁾ Emil Abderhalden und Oskar Frank, Diese Zeitschr., Bd. 64, S. 158 (1910).

In der ersten Zeit wurde der Grad des Abbaues des Eiweißes in folgender Weise festgestellt. Das Verdauungsprodukt wurde unter besonderen Bedingungen — tiefe Temperatur — verestert. Es wurden dann die Ester in bekannter Weise in Freiheit gesetzt und ihre Menge bestimmt, soweit es sich um destillierbare Aminosäureester handelte. Ein Teil des Verdauungsproduktes wurde mit Säure gekocht. Dann wurden ebenfalls die destillierbaren Monoaminosäureester ihrer Menge nach bestimmt. Auch wurde mit Phosphorwolframsäure gefällt — vor und nach erfolgter Hydrolyse mit Säure — und geprüft, ob im ersteren Fall mehr Produkte ausgefällt wurden, als im letzteren. Schließlich wurde der Niederschlag auch zerlegt und geprüft, ob der fällbare Anteil der Verdauungsprodukte beim Kochen mit Säuren Monoaminosäuren ergab.

Es ist ganz selbstverständlich, daß die geschilderten Methoden keine ganz exakten Befunde ergeben konnten. Die Estermethode vermittelt keine quantitativen Ausbeuten, und die Fällung mit Phosphorwolframsäure ist auch keine absolut quantitative. Die vorhandenen Bedingungen sind nicht ohne Einfluß auf die Fällbarkeit. A. C. Andersen¹⁾ ist jüngst auf diese Bestimmungen zurückgekommen. Er hält die Estermethode schon deshalb für ungeeignet, weil die Möglichkeit einer Hydrolyse während der Veresterung vorhanden ist. Es ist zwar bewiesen, daß unter den gewählten Bedingungen bestimmte Polypeptide, die sehr leicht spaltbar sind, während der Veresterung nicht hydrolysiert werden. Andersen meint jedoch, daß noch empfindlichere Polypeptide im Verdauungsgemisch vorhanden sein könnten. Mit dieser Theorie steht jedoch die Angabe in schroffem Widerspruch, daß Henriques und Gjaldbæk Verdauungsprodukte selbst nach zweimaligem Eindampfen mit Salzsäure nicht ganz spalten konnten. (Vergl. Seite 348 der Arbeit von Andersen.)

Eine Diskussion der Frage der Verwertbarkeit der Estermethode zur quantitativen Bestimmung des Umfanges des Abbaus von Eiweiß erübrigt sich. Es ist von niemand behauptet worden, daß sie eine quantitative Methode darstellt. Ihre An-

¹⁾ A. C. Andersen, Biochemische Zeitschr., Bd. 70, S. 344 (1915).

wendung war ein Notbehelf. Nachdem wir jetzt die Methoden von Sörensen und von van Slyke besitzen, wird es niemand einfallen, auf die Estermethode zu dem erwähnten Zweck zurückzukommen. Wir haben selbst während mehrerer Jahre die genannten, sehr bequemen Methoden verwendet. Ihre Vorteile sind bekannt genug. Schon der Umstand, daß man mit ganz kleinen Mengen arbeiten kann und die Bestimmung nur kurze Zeit in Anspruch nimmt, genügt, um die beiden Methoden ausschließlich zu derartigen Feststellungen anzuwenden. Wenn nicht schon früher Bestimmungen mit ihnen und speziell der Methode von Sörensen ausgeführt worden sind, so liegt dies ausschließlich daran, daß Versuche notwendig waren, um festzustellen, ob sie bei Verwendung von Verdauungsgemischen einwandfreie Resultate liefert. Vor allem mußten Verfahren gefunden und geprüft werden, die es ermöglichen, mit den oft stark gefärbten Verdauungsgemischen brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

Nun führt Andersen auf S. 348 seiner Arbeit an, daß Henriques entgegen den Angaben von Cohnheim gefunden habe, daß der Abbau von Proteinen sich unter der Wirkung von Trypsin und auch von Erepsin nur langsam vollziehe. «Trotz vieler Versuche gelang es nur zweimal, zu Produkten zu gelangen, die sich als vollständig abgebaut zeigten». Weiterhin führt dann Andersen aus, daß verdaute Eiweißpräparate wechselnde Mengen von Stickstoff enthalten, der sich erst nach Hydrolyse mit Säuren mit Formol titrieren läßt. In Tabelle 1 der erwähnten Arbeit ist der niedrigste Wert von Aminostickstoff, der bei der Hydrolyse von verdaulichem Fleisch zum Vorschein kam, 7,3%, der höchste 10,7%. Bei den untersuchten Ereptonpräparaten schwankte die Vermehrung des Aminostickstoffs bei der Hydrolyse von 7,6—15,4%.

Ich kann bestätigen, daß manche der käuflichen Ereptonpräparate schwankende Mengen von Produkten aufweisen, die Aminosäuregebunden enthalten. Es ist dies auch nicht verwunderlich. Das Erepton wird aus Fleisch gewonnen. Es werden große Massen auf einmal fabrikmäßig verarbeitet. Ob nun Erepton 4—12% — das sind die Werte, die ich gefunden habe —

Stickstoff enthält, der Verbindungen angehört, die Aminosäuren gebunden enthalten, hat für den praktischen Gebrauch des Präparates keine Bedeutung.¹⁾ Schon die schwankenden Werte zeigen, daß der mehr oder weniger unvollständige Abbau auf die im Verdauungsgemisch vorhandenen Bedingungen zurückzuführen ist. Es gelingt ohne weiteres, die Bedingungen so zu wählen, daß selbst ein leicht durch Fermente spaltbares Polypeptid nur teilweise zerlegt wird.

Die zu unseren Stoffwechselversuchen verwendeten Verdauungsprodukte waren, wenn nichts Besonderes bemerkt ist, vollständig abgebaut. Es bedeutet dies, daß die Werte für Aminostickstoff vor und nach erfolgter Hydrolyse des Verdauungsproduktes mit Säure die gleichen waren. Der Umstand, daß es glückte, hintereinander eine ganze Reihe von Präparaten zu gewinnen, die sich als vollständig abgebaut herausstellten, veranlaßte die Meinung, daß es sehr leicht sei, mittels der Verdauungsfermente zu solchen Präparaten zu gelangen.²⁾ Spätere Erfahrungen haben ergeben, daß der Abbau sorgfältig geleitet werden muß, sollen nicht ungespaltene Verbindungen übrig bleiben. Wäre bei Verwendung ein und derselben Eiweißart die Menge der noch mehrere Aminosäuren enthaltenden Verbindungen stets die gleiche, dann wäre der Schluß nahe liegend, daß besondere Bindungsarten oder aber sonstige besondere Verhältnisse vorliegen. Da jedoch je nach den Bedingungen bis zu 100 und mehr Prozent verschiedene Werte für die nach erfolgter Hydrolyse von Verdauungsprodukten eintretende Zunahme von Aminostickstoff erhalten werden — vergleiche auch Andersen —, so ist die Annahme viel wahrscheinlicher, daß Hemmungen der Fermentwirkung vorliegen, die nicht in der Struktur und der Konfiguration der zu spaltenden Verbindungen begründet sind.

Die Verdauung der Proteine wird in meinem Institute in der folgenden Weise vorgenommen. Das Eiweiß wird in feinste Pulver-

¹⁾ Die Bezeichnung vollständig abgebautes Fleisch für Erepton „Hocchst“ ist im streng wissenschaftlichen Sinne nicht richtig.

²⁾ Vgl. Emil Abderhalden und Peter Rona, Diese Zeitschr., Bd. 67, S. 405 (1910).

form verwandelt. Es wird erst dann verwendet, wenn es feinste Haarsiebe passiert hat. Auf 100 g Eiweiß kommen 500—1000 ccm Flüssigkeit. Wird Fleisch zur Verdauung angesetzt, so wird es peinlich genau von Fettgewebe, Bindegewebe, Gefäßen usw. befreit. Nur ganz mageres Fleisch dient als Ausgangsmaterial. Nachdem Magensaft auf dieses eingewirkt hat und in der Hauptsache Lösung eingetreten ist, wird vom Unverdaulichen abfiltriert.

Die Verdauung wird in weithalsigen Pulverflaschen vorgenommen. Mittels einer Turbine wird das Verdauungsgemisch beständig in Bewegung gehalten.¹⁾ Zur Anwendung kommen ausschließlich sehr aktive Verdauungssäfte — Magen-, Pankreas- und Darmsaft vom Hunde. An Stelle des letzteren verwenden wir häufig den Epithelbrei, den man erhält, wenn man sorgfältig gereinigten Dünndarmschleim eines eben getöteten Rindes, Schweines oder eines anderen Tieres mit einem Glasmesser, einem Skalpell oder einer Glasscherbe abschabt. In neuerer Zeit mußte an Stelle des Pankreassaftes frische Pankreasdrüse verwendet werden. Diese wird nach erfolgter Zerkleinerung autolysiert. Dann wird vom Ungelösten abfiltriert und das Filtrat zur Verdauung verwendet.

Wurde mit Magensaft vorverdaut, dann ersetzte er das Wasser. Die Magensaftverdauung wurde verschieden lange ausgedehnt. Galt es die Verdauung weit zu treiben, dann erstreckte sich die Magensaftwirkung auf 2—4 Wochen. Zumeist wurde der Magensaft in zwei bis drei Portionen zugesetzt, z. B. am ersten Tag 250 ccm auf 100 g Eiweiß, am 10. Tag der Einwirkung 200 ccm und am 15. Tag nochmals die gleiche Menge. Kein von uns geprüftes käufliches Pepsinpräparat entfaltete die gleiche Wirkung, wie der reine Magensaft.

Beim Übergang zur Verdauung mit Pankreassaft und Darmsaft wird das Verdauungsgemisch verdünnt. Die Reaktion wurde nicht sofort schwach alkalisch gemacht. Sie verbleibt vielmehr 3—8 Tage schwach sauer. Vom Pankreassaft wird

¹⁾ Vgl. dazu Emil Abderhalden und Béla Reinhold, Bd. 46, S. 159 (1905).

50 ccm und vom Darmsaft ebensoviel hinzugesetzt. Nachdem die Reaktion schwach alkalisch geworden ist, erfolgt ein weiterer Zusatz der gleichen Mengen der erwähnten Säfte.

Die weitere Behandlung des Verdauungsgemisches war nun ganz und gar vom Fortschreiten der Verdauung abhängig. In manchen Fällen zeigten entnommene Proben, daß der Abbau ohne weitere Maßnahmen ein vollständiger war. In anderen blieb er stehen, ja in einigen Fällen scheint ein reversibler Prozeß stattgefunden zu haben. Stockte der Abbau, dann wurde das ganze Gemisch mit Wasser verdünnt und dann neues Fermentgemisch zugegeben. In einigen Fällen kochten wir das ganze Verdauungsgemisch auf und verdauten dann mit neuem Fermentgemisch weiter.

Über die angewandte Methodik der Aminostickstoffbestimmung ist nichts Besonderes auszusagen. Es wurde genau so vorgegangen, wie Henriques es beschrieben hat. Es bedarf wohl keines Hinweises darauf, daß bei Anwendung der van Slykeschen Methode ammoniakfreie Lösungen zur Anwendung gekommen sind (vgl. dazu S. 366 der Arbeit von Andersen). Eine Bemerkung von Andersen verlangt noch ein kurzes Eingehen. Ich hatte mit Kramm die Frage geprüft, ob es möglich ist, die zusammengesetzten Eiweißabkömmlinge des Darminhaltes vollständig zu zerlegen, wenn man diesen bei 37° aufbewahrt. Zur Entscheidung dieser Frage wurde die van Slykesche Methode angewandt. Es wurden von Zeit zu Zeit Proben des Darminhaltes auf ihren Gehalt an Aminostickstoff geprüft. Dabei fanden wir, daß es nicht gleichgültig ist, wie lange man die salpetrige Säure auf das Verdauungsgemisch einwirken läßt. Es wurde vorgeschlagen, die van Slykesche Methode stets durch die Methode von Sörensen zu kontrollieren.¹⁾ Andersen ist es ganz unverständlich, weshalb die Dauer der Einwirkung der salpetrigen Säure von Bedeutung sein kann. Es handelt sich dabei nicht, wie Andersen offenbar meint, um eine Rücksichtnahme auf die vorhandenen, fertig gebildeten Aminosäuren, sondern vielmehr auf jene Pro-

¹⁾ Emil Abderhalden und Friedrich Kramm, Diese Zeitschr., Bd. 77, S. 425 (1912).

dukte, die noch nicht gespalten sind. Bei lang dauernder Einwirkung der salpetrigen Säure können sehr wohl Verbindungen, die Aminosäuren gebunden enthalten, aufgespalten werden. Es ist z. B. durchaus nicht ausgeschlossen, daß im Eiweißmolekül z. B. Diketopiperazinringe vorkommen,¹⁾ die leicht aufspaltbar sind und dabei Aminogruppen in Erscheinung treten lassen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich Eiweiß mittels Fermenten vollständig in seine Bausteine zerlegen läßt. Auch Henriques gibt an, daß er zweimal einen vollständigen Abbau erzielt hat.²⁾ Er zieht an Hand dieser Feststellung den Schluß: «Daß Trypsin + Erepsin wirklich imstande sind, im Verlaufe langer Zeit die Proteinstoffe völlig zu spalten, geht aus den Analysen Nr. 7 und Nr. 10 hervor» (vgl. S. 415 der Arbeit von Henriques.) Da es nun tatsächlich nicht immer glückt, eine vollständige Hydrolyse zu bewirken, nimmt Andersen an, daß dann, wenn diese erfolgt, wahrscheinlich Bakterien mitgewirkt haben.

Es muß ohne weiteres zugegeben werden, daß bei Verdauungsversuchen eine Gewähr für absolute Sterilität nicht übernommen werden kann. Die Anwendung von Chloroform, Toluol usw. hemmt wohl das Wachstum der Mikroorganismen, sie hebt es jedoch zumeist nicht ganz auf. Wendet man viel von diesen Mitteln an, dann wird die Fermentwirkung beeinflußt. Es sind infolgedessen der Anwendung von chemischen Mitteln zur Unterdrückung der Entwicklung von Mikroorganismen Schranken gezogen. Daß z. B. bei der Herstellung des sogenannten Ereptons Bakterien nicht ausgeschlossen worden sind, beweist nach meinen Erfahrungen das Vorkommen von Aminen in den meisten Ereptonpräparaten. Es ist technisch sicherlich sehr schwer, große Massen von Eiweiß abzubauen, ohne daß es zur Entwicklung von Mikroorganismen kommt. Man darf nicht vergessen, daß die Verdauungsversuche lange Zeit in Anspruch nehmen. Ferner sind die zugesetzten Fermentlösungen nicht

¹⁾ Vgl. hierzu Emil Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie, 3. Aufl., Bd. 2, S. 886 (1915).

²⁾ V. Henriques, Diese Zeitschr., Bd. 54, S. 406 (1908).

steril. Auch bei den Probeentnahmen kann es leicht zu Infektionen kommen. Unbewiesen ist, daß die Anwesenheit von Bakterien — es handelt sich unter normalen Umständen gewiß nur um geringe Mengen —, die Ursache des vollständigen Abbaus der Proteine ist. Man könnte ebenso gut behaupten, daß umgekehrt die Tätigkeit von Mikroorganismen den Abbau durch die zugesetzten Verdauungsfermente hemmt. Es könnten Produkte entstehen, die ungünstige Bedingungen für die Hydrolyse durch diese schaffen. Es kommt auch in Betracht, daß jedes Lebewesen Aminosäuren verknüpfen kann. Die Mikroorganismen bilden Eiweiß und dürften sicherlich dazu entstandene Bausteine der abgebauten Proteine verwenden. Es bleibt noch zu beweisen, welchen Einfluß die Mikroorganismen auf den Abbau von Eiweiß durch die Fermente des Magendarmkanals haben. Wir neigen selbst zu der Ansicht, daß sie beim Abbau lebhaft mitwirken und damit die Verdauung unterstützen, nur halten wir es für unbewiesen, daß nur mittels Bakterien Eiweiß fermentativ vollständig abgebaut werden kann.

Die Ursache der Hemmung des Abbaus von Eiweiß durch die Verdauungsfermente kann eine verschiedene sein. Einmal können die Abbauprodukte hemmen. Ferner kann es sich um Gleichgewichte handeln. Endlich spielt bei den Fermenten die H- resp. OH-Ionenkonzentration eine bedeutsame Rolle. Jedes Ferment hat offenbar ein Optimum der Bedingungen für seine Wirkung. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Fragen einzugehen. Sie sollen diskutiert werden, sobald umfassende Untersuchungen, die Herr Dr. Fodor mit mir durchführt, beendet sind.

Es gibt noch andere Möglichkeiten einer Erklärung der nicht vollständigen Hydrolyse durch Fermente. Henriques und Andersen verwenden zur Darstellung von tief abgebauten Eiweißpräparaten Pankreatin «Rhenania». Von diesem nach unseren Erfahrungen sehr ungleich wirkenden Präparat wurden 1—2 g auf 3 kg Fleisch verwendet (vgl. S. 350). Der Zusatz wurde dann wiederholt. Es läßt sich aus der Mitteilung von Andersen nicht ersehen, wie groß die Menge des zugesetzten Pankreatins schließlich war. Auch Darmpreßsaft würde zuge-

setzt (gewöhnlich 25 ccm). Auf Grund dieser Angaben läßt sich kein klares Bild über die Bedingungen, unter denen die Verdauung vor sich ging, machen. 1—2 g Pankreatin auf 3 kg in 7 Liter Leitungswasser suspendiertes Fleisch erscheint uns zur Einleitung der Verdauung recht wenig. Wir wenden zur präparativen Gewinnung von Tryptophan aus Casein 25—50 g Pankreatin auf 1 kg Eiweiß an. Wiederholt erwies sich das Pankreatin als recht wenig wirksam. Seine Wirkung kann jedenfalls derjenigen des aktiven Pankreassaftes nicht gleichgestellt werden. Vor allem beobachteten wir, daß mit dem Pankreatin Produkte zugeführt werden können, die Aminosäuren gebunden enthalten und bei der Verdauung nicht zerlegt werden. Es fehlt in der Arbeit von Andersen ein Kontrollversuch mit der verwendeten Menge Pankreatin und dem Darmpreßsaft allein. Genauer geschildert sind neuere Verdauungsversuche, die Andersen durchgeführt hat. Fleisch wurde unter Verwendung von Pepsin «Armour», von Pankreatin «Rhenania» und von Darmpreßsaft soweit verdaut, daß beim Kochen mit Säure nur noch eine Vermehrung von 6,6% an Aminostickstoff eintrat. Ein aus einer Fistel des Jejunums gewonnenes Verdauungsgemisch (das Versuchstier — ein Hund — hatte Fleisch erhalten) enthielt nach längerem Verweilen im Brutschrank immer noch gebundene Aminosäuren (vgl. S. 359 die Arbeit von Andersen.)

Ohne genaue Messungen der H- resp. OH-Ionenkonzentration des Verdauungsgemisches im ganzen Verlauf der Verdauung und ohne eine exakte Methode der Auswertung der zur Verwendung gelangenden Fermentlösungen ist es nicht möglich, einen Verdauungsversuch in seinen Einzelheiten so genau zu beschreiben, daß jeder einzelne Versuch genau so ausfallen muß, wie der andere. Auch der Magensaft vom Hunde und der Pankreas- und Darmsaft sind nicht immer genau gleich wirksam. Die verwendeten Substrate bieten auch keine Gewähr dafür, daß immer genau das gleiche Produkt mit genau den gleichen Eigenschaften zur Verwendung kommt. Wir haben z. B. rohes und gekochtes Fleisch zu den Verdauungsversuchen verwendet. Beide Präparate ließen sich vollständig abbauen. Stets kam es jedoch vor, daß der Abbau

in gleichen Zeiten bei verschiedenen Versuchen verschieden weit vorgeschritten war. Offenbar genügt die Innehaltung einer bestimmten Reaktion unter Kontrolle mittels Lackmuspapiers — wir wählten bei Pankreas- und Darmsaftverdauung eine Reaktion, bei der rotes Lackmuspapier eben gerade gebläut wurde (gegen Curcumapapier reagierte das Gemisch nicht alkalisch) — nicht.

Es ist natürlich von der allergrößten Bedeutung, festzustellen, wie weit die einzelnen Fermente ein bestimmtes Substrat abzubauen vermögen. Abgesehen von den interessanten Beziehungen zwischen Substrat und Ferment ergeben sich biologisch interessante Gesichtspunkte. Ferner eröffnet sich die Möglichkeit, mittels Fermenten bestimmte, noch zusammengesetzte Abbaustufen zu gewinnen. Würden die Angaben über die Mengen der durch die Verdauungsfermente nicht in Freiheit gesetzten Aminogruppen beim gleichen Eiweiß und bei gleichartigen Bedingungen der Verdauung unter sich gut übereinstimmen, dann könnte man, wie schon betont, an Abbauprodukte denken, die der Wirkung der in Anwendung gekommenen Fermente widerstehen. Es ist bedauerlich, daß Andersen nicht auch die übrigen Analysenresultate seiner Versuche mitgeteilt hat. Es würde sich dann noch besser beurteilen lassen, inwieweit der Abbau von Eiweiß von den Versuchsbedingungen abhängig ist und inwiefern die Substrate oder die angewandten Fermente schuld an dem unvollständigen Abbau sind. In dieser Beziehung sei an die Beobachtung erinnert, daß Produkte, die Phenylalanin, Prolin und Glykokoll aufweisen, nicht durch reinen Pankreassaft zerlegt werden, es gilt dies wenigstens für manche Kombinationen dieser Eiweißbausteine mit anderen. Darmsaft greift auch diese Substrate an.

An und für sich ist es gewiß für Stoffwechselversuche gleichgültig, ob das verwendete verdaute Eiweiß vollständig bis zu Aminosäuren abgebaut ist oder noch wenige Prozente von Verbindungen enthält, die Aminosäuren gebunden enthalten, und ihrem ganzen Verhalten nach offenbar in die Reihe der Di- bis höchstens Tripeptide hineingehören. Da ja bewiesen ist, daß ein Verdauungsgemisch auch dann noch

für Eiweiß eintreten kann, wenn es mit verdünnter Säure vorsichtig ganz aufgespalten worden ist, falls es nicht schon an und für sich nur aus Aminosäuren bestand, kann man auch Präparate verwenden, die nicht vollständig hydrolysiert sind. Einen unvollständigen Abbau durch Verdauungsfermente erhält man besonders leicht dann, wenn man große Mengen von Eiweiß der Verdauung unterwirft und vor allem nicht über die Zeit verfügt, jeden Tag mehrmals die Reaktion zu verfolgen und ferner zu beobachten, ob die Verdauung vorwärts geht. Handelt es sich nur darum, tief abgebautes Eiweiß in größeren Mengen zu gewinnen, dann überläßt man das Verdauungsgemisch sich selbst und korrigiert die Reaktion alle paar Tage. Nach 1—2 Monaten wird die Verdauung abgebrochen und das Gemisch zur Trockene verdampft. Das Eindampfen darf nur unter vermindertem Druck bei etwa 40 Grad des Wasserbades vorgenommen werden. In einem aliquoten Teil des erhaltenen Präparates wird dann nach Sörensen und van Slyke der Aminostickstoff bestimmt. Eine andere Probe wird mit Säure gekocht, und dann werden die gleichen Methoden zur Feststellung des Aminostickstoffs angewandt. Stellt es sich heraus, daß neben freien Eiweißbausteinen noch Aminosäuren in Verkettung vorliegen, dann ist deshalb das Präparat nicht unverwertbar. Es kommt ganz auf die Fragestellung an, die verfolgt wird. Zu den unten mitgeteilten Versuchen sind vielfach solche Präparate verwendet worden.

Wir haben aus anderen Gründen die Verdauungsversuche mit so großer Sorgfalt durchgeführt, um zu vollständig abgebauten Präparaten zu gelangen. Die umfassenden Untersuchungen über den Ersatz des Nahrungseiweißes durch ein aus diesem bereitetes Aminosäuregemisch hatten nicht nur den Zweck, zu erschließen, wie weit der Abbau der Proteine im Magendarmkanal gehen darf, ohne daß die Verwendbarkeit des stickstoffhaltigen Materials leidet, und ferner einen Beitrag zu der Frage des Umfanges der synthetischen Prozesse im tierischen Organismus zu liefern, sondern sie sind vor allem auch unternommen worden, um die biologische Wertigkeit jeder einzelnen Aminosäure prüfen zu können. Die Versuchs-

ordnung war eine gegebene. Das Versuchstier mußte zuerst mit dem vollständigen Gemisch der Aminosäuren gefüttert werden. War bewiesen, daß es das Nahrungseiweiß vertreten kann, dann war zu prüfen, ob das gleiche Präparat, dem jedoch eine bestimmte Aminosäure entzogen war, noch ausreicht, um den Stickstoffstoffwechsel in den vorher festgestellten Grenzen aufrecht zu erhalten. Zumeist wurde soviel Stickstoff zugeführt, daß mit dem vollständigen Gemisch der Aminosäuren annähernd Stickstoffgleichgewicht erreicht wurde. Ferner wurde möglichst das Stickstoffminimum aufgesucht. Wurde die Stickstoffbilanz nach der Wegnahme eines bestimmten Eiweißbausteines negativ, dann waren zwei Möglichkeiten gegeben. Entweder war die entzogene Aminosäure durch die andern Eiweißbausteine unersetzbar, oder aber es waren bei der Wegnahme des betreffenden Bausteins Veränderungen der verbleibenden Eiweißbaustufen eingetreten. Zwischen den beiden Möglichkeiten ließ sich eine eindeutige Entscheidung durch Zusatz der fortgenommenen Aminosäure herbeiführen. Wurde das durch das Fehlen der Aminosäure als minderwertig erkannte Aminosäuregemisch durch Zusatz des fehlenden Bausteins wieder vollwertig, dann war bewiesen, daß der weggenommene Baustein unersetzbar ist. Erwies sich jedoch auch das ergänzte Gemisch von Aminosäuren als nicht vollwertig, dann war festgestellt, daß außer der Wegnahme des einen Bausteins noch weitere Veränderungen des verbleibenden Aminosäuregemisches vor sich gegangen waren. Diese konnten mannigfacher Natur sein. Einmal konnten Anteile der angewandten Reagenzien im Verdauungsgemisch verblieben sein. Ferner war es möglich, daß Bausteine bestimmter Art eine Veränderung erlitten hatten. Endlich mußte auch damit gerechnet werden, daß nicht nur derjenige Baustein, den man entfernen wollte, zur Abscheidung gelangt war, sondern zugleich noch andere. Gerade diese letztere Möglichkeit erfordert, daß als Ausgangsmaterial derartiger Versuche vollständig abgebautes Eiweiß verwendet wird. Sobald noch zusammengesetzte Verbindungen vorhanden sind, deren Eigenschaften man nicht kennt, ist Irrtümern Tür und Tor geöffnet.

In der Tat haben wir eine ganze Reihe von Versuchen durchgeführt, bei denen mit dem vollwertigen Gemisch von Aminosäuren Stickstoffgleichgewicht oder eine positive Stickstoffbilanz erhalten worden war, die mit der Wegnahme eines bestimmten Bausteins sofort in eine ausgesprochen negative überging. Wurde nun die entfernte Aminosäure dem letzteren Gemisch von Eiweißbausteinen zugefügt, so blieb die Stickstoffbilanz negativ. Zur Entscheidung der Frage, ob wirklich nur der eine Baustein mit den angewandten Methoden entfernt worden war, wurde das ganze abgeschiedene Produkt zugefügt und nicht eine reine Aminosäure. Wiederholt gelang es dann, Stickstoffgleichgewicht oder gar eine positive Stickstoffbilanz zu erreichen. Ferner wurde im einzelnen Falle das abgeschiedene Produkt genau auf seine Zusammensetzung untersucht. Wiederholt kam es jedoch auch vor, daß das durch den Zusatz des abgetrennten Produktes wieder ergänzte Gemisch von Aminosäuren entwertet blieb. Offenbar waren in diesem Falle unersetzbare Aminosäuren durch die zur Entfernung einer bestimmten Aminosäure notwendigen Maßnahmen verändert worden. Bei Anwendung von Quecksilbersalzen kam es auch vor, daß es nicht gelang, die letzten Spuren davon zu entfernen. Die Versuchstiere zeigten in diesem Falle deutlich Vergiftungserscheinungen.

Diese Erfahrungen zeigen deutlich, wie notwendig Kontrollversuche sind, um zu eindeutigen Versuchsergebnissen zu gelangen. Es genügt nicht, einen bestimmten Baustein zu entfernen und dann zu prüfen, ob der Rest der Aminosäuren noch ausreicht.

Bis jetzt sind die folgenden Aminosäuren auf ihre Wertigkeit geprüft worden. **1. Glykokoll.** Da ganz sicher glykokollfreies Casein sowohl im unabgebauten, wie im völlig abgebauten Zustand verfüttert, ausreicht, um Stickstoffgleichgewicht herbeizuführen, so darf die Aminoessigsäure als ersetzbar betrachtet werden. Da vollständig abgebautes Casein sich abgebautem Fleisch beim wachsenden Tier nicht gleichwertig erwies und auch Versuche, im Hunger verlorenes Gewicht unter Verwendung von vollständig abgebautem Casein einzuholen, zeigten, daß dieses in seiner Wirkung abgebautem Fleisch nicht gleich zu setzen ist, so war die Möglichkeit ge-

geben, daß Glykokoll unter bestimmten Bedingungen unersetzbar ist. Versuche, Casein resp. vollständig abgebautes Casein durch Zusatz von Glykokoll vollwertiger zu machen, hatten jedoch ein negatives Ergebnis. Somit ist offenbar das Fehlen des Glykokolls nicht die Ursache des erwähnten Unterschieds gegenüber abgebautem Fleisch. Da auf anderem Wege (Hippursäurebildung) bewiesen worden ist, daß der Organismus diese Aminosäure bilden kann, ist es nicht auffallend, daß ihr Fehlen keinen Einfluß auf die Verwendbarkeit der übrigen Aminosäuren ausübt.

2. l-Tryptophan. Wird diese Aminosäure aus dem Gemisch der beim vollständigen Abbau von Proteinen sich bildenden Aminosäuren entfernt, dann vermögen die verbleibenden Eiweißbausteine das vorher vorhandene Stickstoffgleichgewicht nicht mehr aufrecht zu erhalten. Die Stickstoffbilanz wird negativ. Sie bleibt auch dann negativ, wenn man die Menge des zugeführten Aminosäuregemisches, dem Tryptophan fehlt, steigert. Es sind lange nicht alle Versuche veröffentlicht worden, die in dieser Richtung ausgeführt worden sind, obwohl viele davon in sehr eindringlicher Weise zeigen, daß nur dann eindeutige Ergebnisse erhältlich sind, wenn die chemische Analyse klar legt, welche Zusammensetzung das verfütterte Produkt hat. Mit dem Tryptophan fallen Tyrosin und auch Cystin, wenn man in der üblichen Weise mit Quecksilbersulfat fällt. Der Quecksilberniederschlag muß mit Schwefelsäure gründlich gewaschen werden, um die erwähnten Aminosäuren aus ihm zu entfernen. Ihre Mengen sind, je nach den Bedingungen, unter denen gefällt wird, verschieden groß, und vor allem spielt auch die Konzentration der Aminosäurelösung eine Rolle. Es kam vor, daß nicht alles Tryptophan gefällt wurde. Steigert man die zugeführte Menge eines noch etwas Tryptophan enthaltenden Produktes in genügender Weise, dann läßt sich mit ihm Stickstoffgleichgewicht erzielen. Ohne die chemische Analyse resp. die Ausführung der Bromreaktion auf Tryptophan oder der Glyoxylreaktion würde man auf Grund dieser Beobachtung zum Schlusse kommen, daß das Tryptophan ersetzbar ist. In einigen Fällen erwiesen sich die Präparate, aus denen Tryptophan entfernt

war, als quecksilberhaltig. Es gelang dann nicht, durch Zusatz von Tryptophan ein vollwertiges Aminosäuregemisch zu erzielen.

Die mit tryptophanfreien Aminosäuregemischen und solchen, denen diese Aminosäure zugesetzt worden war, gemachten Beobachtungen decken sich mit Erfahrungen, die E. G. Willcock und F. G. Hopkins¹⁾ mit Zein und diesem Protein + Tryptophan gemacht haben. Daß beim Hydrolysieren von Proteinen mit Säuren Tryptophan leicht verändert wird, und dadurch die Hydrolysate zur Ernährung unzureichend werden, hat schon Henriques²⁾ wahrscheinlich gemacht. Eigene Versuche haben ergeben, daß mit Schwefelsäure hydrolysierte Eiweißstoffe, falls die Glyoxylsäureprobe negativ ausfällt, nicht für Eiweiß und ein vollwertiges Aminosäuregemisch eintreten können. Durch Zufügen von Tryptophan lassen sich vollwertige Präparate erzielen. Immer gelingt dies nicht. Offenbar sind in diesen Fällen noch andere Eiweißbausteine in Mitleidenschaft gezogen worden.

Es sind in den letzten beiden Jahren Versuche an Ratten ausgeführt worden, um zu prüfen, welchen Einfluß der Entzug des Tryptophans hat. Leider konnten die Versuche nur in wenigen Fällen zusammenhängend über 14 Tage ausgedehnt werden. Nur durch Zwischenschaltung von Perioden mit normaler Fütterung gelang es, während einer größeren Anzahl von Tagen tryptophanfreies Futter zu verabreichen. Auffallenderweise blieben die betreffenden Versuchstiere steril. Die Männchen paarten sich mit normalen Weibchen, jedoch blieb die Schwängereung aus. Die Weibchen blieben auch unfruchtbar. Weitere Versuche müssen ergeben, ob ein regelmäßiges Verhalten vorliegt.

In den unten mitgeteilten Versuchen an Hunden finden sich weitere Belege für die Wichtigkeit des Tryptophans. Es ist unzweifelhaft durch keinen anderen Eiweißbaustein ersetzbar.

l-Tyrosin. Die Feststellung der biologischen Wertigkeit des Tyrosins bereitet Schwierigkeiten, weil diese Aminosäure

¹⁾ E. G. Willcock und F. Gowland Hopkins, Journ. of physiol. Bd. 35, S. 88 (1915).

²⁾ V. Henriques, Diese Zeitschr., Bd. 54, S. 406 (422), (1908).

aus Verdauungsprodukten nicht leicht ganz entfernbar ist. Ein Teil dieses Bausteins wird offenbar von anderen Aminosäuren in Lösung gehalten. Wir haben zu den unten mitgeteilten Versuchen vollständig abgebautes Casein verwendet, dem durch Krystallisation der größte Teil des Tyrosins entzogen war. Die Präparate gaben nur noch ganz schwache Millonsche Reaktion. Kochte man sie mit Tierkohle, dann ließ sich der Rest des Tyrosins meistens abscheiden. Häufig traten beim Auskrystallisieren des Tyrosins Veränderungen einzelner Eiweißbausteine ein. Der Zusatz des Tyrosins vermochte dann das tyrosinarme Produkt nicht vollwertig zu machen. Nur dann, wenn das Einengen der Verdauungsflüssigkeit unter vermindertem Druck vorgenommen wurde, gelang es, Präparate zu erlangen, deren Bestandteile unverändert waren.

Die an Ratten ausgeführten Versuche ergaben, daß der Wegfall des Tyrosins aus der Nahrung resp. die starke Verminderung seiner Zufuhr sich in der Stickstoffbilanz deutlich bemerkbar macht. Zusatz der weggenommenen Aminosäure war sofort von einer Verbesserung der Stickstoffbilanz gefolgt. Es blieb noch die Frage zu entscheiden, ob Tyrosin als solches unentbehrlich ist oder aber, ob es nur in seiner Eigenschaft als homocyclische Verbindung in Betracht kommt. In diesem Falle mußte es durch Phenylalanin ersetzbar sein.

l-Phenylalanin. Leider kennt man zurzeit noch keine Methode, um Phenylalanin für sich ohne eingreifende Methoden aus Aminosäuregemischen vollständig zu entfernen. Wir haben infolgedessen vorläufig den Versuch ausgeführt, Tyrosin durch Phenylalanin zu ersetzen. Die Versuchsanordnung war die folgende. Zuerst wurde mit vollständig abgebautem Casein Stickstoffgleichgewicht resp. schwach positive Stickstoffbilanz hergestellt. Dann folgte eine Periode, während der tyrosinarmes, vollständig abgebautes Casein verabreicht wurde. Die Stickstoffbilanz wurde regelmäßig negativ. Dann folgte entweder ein Zusatz von l-Tyrosin oder von l-Phenylalanin. Es zeigte sich, daß das l-Tyrosin dem l-Phenylalanin stets überlegen war, dagegen verbesserte sich die Stickstoffbilanz auf Zusatz der letzteren Aminosäure stets deutlich, so daß man durchaus den

Eindruck hat, als könnte Phenylalanin wenigstens teilweise für Tyrosin eintreten. Weshalb der Ersatz kein vollständiger war, läßt sich nicht entscheiden. Nach den Beobachtungen von Gustav Embden und Karl Baldes¹⁾ geht Phenylalanin im tierischen Organismus in Tyrosin über. Auf Grund dieser Feststellung wäre anzunehmen, daß die erstere Aminosäure dem Tyrosin biologisch gleichwertig ist. Es ist bedauerlich, daß der umgekehrte Versuch, nämlich Phenylalanin durch Tyrosin zu ersetzen, noch nicht ausgeführt werden konnte. Die Frage nach der Ersetzbarkeit des Phenylalanins bleibt zurzeit eine noch offene.

Aus den unten mitgeteilten Versuchen an Ratten scheint mit Bestimmtheit hervorzugehen, daß der tierische Organismus eine bestimmte Menge von homozyklischen Verbindungen braucht. Das im Casein vorhandene Phenylalanin reicht nicht aus, wenn der größte Teil des Tyrosins entfernt ist.

Bei Ratten gelingt es nicht leicht, das Stickstoffminimum einwandfrei festzustellen. Sie sind ziemlich empfindlich gegen Hunger. Versucht man jedes einzelne Versuchstier genau einzustellen, dann verliert man zu viele Tage, die dann dem eigentlichen Versuch entgehen. Es ist uns selten geglückt, die Freßlust dieser Tiere bei Verabreichung von abgebauten Eiweißpräparaten über 50 Tage hinaus aufrecht zu erhalten. Bei so kleinen Versuchstieren spielen schon geringe Mengen an den einzelnen Bausteinen eine bedeutsame Rolle. Steigert man z. B. die Zufuhr des tyrosinarmen Caseins, dann kann man leicht Stickstoffgleichgewicht erhalten. Bei Hunden haben wir erst zwei Versuche über die biologische Wertigkeit des Tyrosins ausgeführt. Die ergaben, daß Tyrosinmangel sich sofort in der Stickstoffbilanz in ungünstiger Weise äußert. Phenylalanin tritt für Tyrosin ein, jedoch war auch hier ein vollwertiger Ersatz nicht zu erzielen.

Wir möchten aus den erhaltenen Ergebnissen nicht den Schluß ziehen, daß Tyrosin ganz allgemein ganz oder teilweise

¹⁾ Gustav Embden und Karl Baldes, Biochem. Zeitschr., Bd. 55, S. 301 (1913).

durch Phenylalanin vertreten werden kann. Zu einer solchen Schlußfolgerung reichen die kurzen Versuche nicht aus. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei langer Dauer des Fehlens der Tyrosinzufuhr sich Folgeerscheinungen bemerkbar machen würden. Immerhin macht die erwähnte Beobachtung von Embden und Baldes es wahrscheinlich, daß Phenylalanin allein als homozyklischer Baustein ausreicht.

d-Lysin. Diese Aminosäure läßt sich nur auf kompliziertem Wege aus einem Gemisch aller Eiweißbausteine entfernen. Wir haben wiederholt versucht, lysinfreie Aminosäuregemische darzustellen. Es gelang dies auch ganz gut. Derartige Präparate erwiesen sich als unzureichend, um Stickstoffgleichgewicht herzustellen. Da jedoch der Zusatz von Lysin die Stickstoffbilanz kaum verbesserte, ist anzunehmen, daß bei der Abscheidung dieser Aminosäure irgend welche Veränderungen anderer Eiweißbausteine erfolgt sind. Das zunächst mitgefällte Arginin und das Histidin waren selbstverständlich dem Aminosäuregemisch wieder zugegeben worden.

Aus den gleichen Gründen scheiterten viele Versuche über die biologische Wertigkeit des **Arginins**. Wir verfügen zurzeit über keinen ganz gelungenen Versuch. Es wurde gleichzeitig versucht, Arginin durch **Ornithin** zu ersetzen. Es scheint dies möglich zu sein. Da jedoch die Versuche Lücken aufweisen, — bald mußte der Versuch abgebrochen werden, bevor eine Nachperiode mit Arginin möglich war, bald wurde eine wichtige Periode durch Erbrechen gestört —, so möchten wir noch keinen bestimmten Schluß ziehen.¹⁾

Nun gibt es lysinarme Proteine. Ein solches stellt das Gliadin dar. Nach unseren Erfahrungen ist es fraglich, ob wirklich lysinfreie Gliadinpräparate schon gewonnen worden

¹⁾ In meinem Lehrbuch der physiologischen Chemie, Bd. 1, S. 503, 616, 627 ist angenommen, daß Arginin durch Ornithin vertretbar ist. Dieser Schluß gründet sich auf damals im Gange befindliche Versuche, bei denen in der Tat Ornithin und Arginin sich als gleichwertig erwiesen. Nachträglich sind mir Zweifel gekommen, weil infolge Mißglückens der Nachperioden mit Arginin und ohne diesen Baustein die Beweisführung nicht eindeutig genug ist.

sind. Das von uns verfütterte Präparat enthielt davon noch rund 0,5%. Der Zusatz von Lysin hatte einen deutlichen Einfluß, er war jedoch nicht groß genug, um das Lysin als unentbehrlichen Baustein zu erklären. Es bleibt eine offene Frage, ob Lysin zu den ersetzbaren oder unersetzlichen Bausteinen zu rechnen ist. Der unten mitgeteilte Versuch spricht dafür, daß dem Lysin eine gewisse Bedeutung zukommt, jedoch verfügen wir auch über Versuche, bei denen der Einfluß der Zugabe von Lysin zu lysinarmem Protein nicht so ausgesprochen war. Einen Einfluß des Zusatzes konnten wir jedoch fast immer feststellen. Würde das Lysin ganz fehlen, dann würden die Versuchsergebnisse sicherlich eindeutiger werden. Wichtig ist, daß wiederholt an Lysin sehr arme Präparate fast die gleiche Stickstoffbilanz ergaben, wie an Lysin reiche Aminosäuregemische. Auf Grund dieser Versuche ist man geneigt, das Lysin als ersetzbaren Eiweißbaustein aufzufassen. Die Versuche über die Gewinnung lysinfreier Aminosäuregemische werden fortgesetzt.

Zu keinem vollständigen Abschluß sind die Versuche über die biologische Wertigkeit des l-Histidins, des l-Cystins, des l-Prolins und der d-Glutaminsäure gelangt. Die einzelnen Untersuchungen zeigen noch Mängel. **Histidin** wurde mit Sublimat entfernt. Das verbleibende Aminosäuregemisch erwies sich als nicht mehr vollwertig. Leider ließ sich nicht durch Zusatz von Histidin zu dem histidinfreien Aminosäuregemisch einwandfrei beweisen, daß nur das Fehlen des Histidins die Minderwertigkeit der noch vorhandenen Aminosäuren ausmachte. Offenbar hatte die Fällung des Histidins Veränderungen von Aminosäuren bewirkt.

Beim **l-Prolin**, das durch Auskochen des Aminosäuregemisches mit absolutem Alkohol entfernt wurde, ließen sich deshalb keine eindeutigen Ergebnisse erzielen, weil außer dem Prolin noch andere Aminosäuren in den Alkohol hineingingen. Durch Verdampfen des Alkoholextraktes und wiederholte Extraktion des verbleibenden Rückstandes mit Alkohol ließen sich die mitgelösten Aminosäuren entfernen, dabei blieb jedoch auch Prolin zurück. Es scheint, als ob das Prolin nicht zu den un-

entbehrlichen Bausteinen gehört. Einige Versuche, bei denen die Abtrennung des Prolins gut gelang, sprechen unbedingt für diese Annahme.

Die **d-Glutaminsäure** wurde als salzsaures Salz abgetrennt. Die Salzsäure wurde dann in der Lösung des verbleibenden Aminosäuregemisches zunächst durch wiederholtes Abdampfen unter vermindertem Druck soweit als möglich entfernt. Der Rest der Säure wurde alsdann mit Natronlauge genau neutralisiert, nachdem in einem aliquoten Teil der Lösung der Chlorgehalt nach Volhard bestimmt worden war. Beim Abdampfen der Salzsäure ging jedoch das Tryptophan fast vollständig verloren. Wurde ohne Eindampfen neutralisiert, dann störte die große Salzmenge. Aus diesen Umständen erklärt es sich, daß die Frage der biologischen Wertigkeit der Glutaminsäure noch nicht eindeutig festgestellt werden konnte. Es soll nun versucht werden, diese Aminosäure auf anderem Wege zu entfernen.

Cystin ist sehr wahrscheinlich eine unentbehrliche Aminosäure. Über ganz eindeutige Versuche verfügen wir jedoch auch hier nicht. Das Cystin war mittels Eisessig abgeschieden worden. Quantitativ ließ es sich nicht entfernen. Das verbleibende Gemisch von Aminosäuren vertrug das Abdampfen der Essigsäure nicht. Einzelne Bausteine wurden verändert. Der für die biologische Wertigkeit des fortgenommenen Bausteins beweisende Versuch, nämlich die Ergänzung des nicht vollwertigen Aminosäuregemisches durch Zusatz des fehlenden Bausteins, glückte infolgedessen nicht. Versuche, bei geschorenen Tieren mit cystinarmen und cystinreichen Aminosäuregemischen einen Einfluß auf das Haarwachstum zu erzielen, sind noch nicht abgeschlossen. Es soll später darüber berichtet werden.

Aus den mitgeteilten Ergebnissen ist zu erkennen, daß der Plan, durch Wegnahme und Wiederhinzufügung bestimmter Aminosäuren die biologische Wertigkeit jedes einzelnen Eiweißbausteines zu prüfen, zum Teil schon zu Erfolgen geführt hat. Wäre es nicht möglich gewesen, Tiere mit vollständig abgebauten Proteinen zu ernähren, dann hätte der eingeschlagene Weg nicht zum Ziel geführt. Um den mitgeteilten Versuchen

Beweiskraft zu geben, war es nötig, durch zahlreiche Versuche eindeutig zu beweisen, daß vollständig abgebaute Eiweißstoffe das Nahrungseiweiß vollständig vertreten können. Um jedem Irrtum vorzubeugen, sind wir immer wieder auf die grundlegenden Versuche zurückgekommen. Nur ein kleiner Teil der gesammelten Erfahrungen ist hier niedergelegt und durch Versuchsprotokolle belegt. Zahlreiche Versuche scheiterten daran, daß die Versuchstiere im entscheidenden Moment die Nahrung unvollständig aufnahmen oder gar ganz verweigerten. Dann störten wiederholt Erbrechen und Diarrhoe. Die individuellen Eigentümlichkeiten spielen bei solchen Versuchen eine große Rolle. Das in gleicher Weise zubereitete Futter wird vom einen Tiere gierig aufgenommen und von einem andern verweigert. Bei der gleichen Kost hat das eine Tier Durchfall und das andere Verstopfung. Trotz Erbrechen, Diarrhoe usw. ließen sich vielfach ganz eindeutige Ergebnisse erzielen. Da jedoch andere Versuche zur Hand sind, die ohne jeden Zwischenfall verlaufen sind, verzichten wir auf die Mitteilung dieser gestörten Versuche.

Die Feststellung der biologischen Wertigkeit der einzelnen Aminosäuren soll die Grundlage zu weiteren Forschungen legen. Einmal sollen Beziehungen zu den Sekreten der einzelnen Organe aufgesucht werden. Es spricht vieles dafür, daß in den sogenannten inneren Sekreten Umwandlungsprodukte von bestimmten Aminosäuren das oder doch das eine oder andere wirksame Prinzip darstellen. Ferner soll geprüft werden, ob sich unentbehrliche Aminosäuren durch Abbaustufen von solchen oder verwandte Verbindungen ersetzen lassen.

Zunächst ist versucht worden, Tyrosin und Phenylalanin durch **p-Oxyphenylbrenztraubensäure** resp. **Phenylbrenztraubensäure** zu ersetzen. Diese Ketosäuren wurden entweder für sich oder mit einem Ammonsalz zusammen verfüttert. Beide Verbindungen sind offenbar nicht ganz indifferent. Wurden größere Mengen von ihnen verabreicht, dann stieg die Stickstoffausscheidung an. Die Tiere verloren ihre Freßlust. Kleinere Mengen wurden gut vertragen. Die Versuche sind nach folgen-

dem Plane angelegt. Wie schon mitgeteilt worden ist, kann ein Gemisch von Aminosäuren durch Wegnahme des größten Teiles des Tyrosins an biologischer Wertigkeit verlieren. Es ist dies bei dem aus Casein gewonnenen Aminosäuregemisch der Fall. Durch Zusatz von l-Tyrosin wird das Gemisch wieder vollwertig. Zugabe von l-Phenylalanin hat zwar nicht ganz den gleichen Erfolg, jedoch wird die Stickstoffbilanz ganz erheblich verbessert. Nun wurde zu tyrosinarmem Casein statt l-Tyrosin p-Oxyphenylbrenztraubensäure gegeben und statt l-Phenylalanin Phenylbrenztraubensäure.

Bekanntlich hat Knoop¹⁾ den Nachweis geführt, daß beim Hunde Benzylbrenztraubensäure in γ -Phenyl- α -aminobuttersäure übergeht, d. h. es ist der Beweis erbracht worden, daß aus einer Ketosäure eine Aminosäure gebildet werden kann. Dieser wichtige Befund ist von Embden²⁾ und seinen Mitarbeitern erweitert worden. Diese Forscher konnten zeigen, daß beim Durchleiten bestimmter Ketosäuren durch die überlebende Leber die entsprechenden Aminosäuren entstanden und zwar, was besonders bemerkenswert ist, stets in derjenigen optisch-aktiven Form, die in den Proteinen enthalten ist. Uns interessiert hier besonders die Bildung von l-Tyrosin aus p-Oxyphenylbrenztraubensäure und von l-Phenylalanin aus Phenylbrenztraubensäure.

Die verfütterten Ketosäuren, die Phenylbrenztraubensäure und die p-Oxyphenylbrenztraubensäure sind mit geringen Abänderungen nach den vorhandenen Vorschriften dargestellt worden.³⁾ Verwendet wurden ausschließlich die analysenreinen Verbindungen.

¹⁾ F. Knoop, Diese Zeitschr., Bd. 67, S. 489 (1910). — F. Knoop und Ernst Kertess, Ebenda, Bd. 71, S. 252 (1911).

²⁾ Gustav Embden und Ernst Schmitz, Biochem. Zeitschr., Bd. 29, S. 423 (1910); Bd. 38, S. 393 (1912). — Kuro Kondo, Ebenda, Bd. 38, S. 407 (1912). — Hanni Fellner, Ebenda, Bd. 38, S. 414 (1912).

³⁾ Vgl. E. Erlenmeyer jun. und E. Arbenz, Annalen der Chemie, Bd. 333, S. 228 (1904). — E. Erlenmeyer jun. und J. T. Halsey, Ebenda, Bd. 307, S. 138 (1899). — O. Neubauer, Deutsches Archiv f. klin. Medizin, Bd. 95, S. 211 (1909). — O. Neubauer und K. Fromherz, Diese Zeitschr., Bd. 70, S. 326 (1910/11).

Versuche über die biologische Wertigkeit des Tyrosins und des Phenylalanins. Versuche über den Ersatz der homozyklischen Aminosäuren durch die ihnen entsprechenden Keto-säuren : Phenylbrenztraubensäure und p-Oxyphenylbrenztraubensäure.

Durchschnittswerte der Stickstoffbilanz an den einzelnen Tagen der verschiedenen Perioden.

| Ver-such | Pe-riode | Zahl der Ver-suchst-age | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N-Gehalt der Nah-rung in mg | N-Bilanz in mg |
|----------|----------|-------------------------|---|-----------------------------|----------------|
| I. | 1 | 7 | vollständig abgebautes Casein | 205,0 | + 21,0 |
| | 2 | 7 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein | 211,5 | - 13,6 |
| | 3 | 7 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + Ammonacetat (33,5 g N) + Phenylbrenztraubensäure | 245,0 | - 29,2 |
| | 4 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + Tyrosin | 222,2 | + 10,5 |
| | 5 | 5 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein | 211,5 | - 25,4 |
| | 6 | 6 | Fleischpulver | 200,3 | + 26,5 |
| II. | 1 | 7 | vollständig abgebautes Casein | 161,0 | + 12,9 |
| | 2 | 7 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein | 158,5 | - 32,6 |
| | 3 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + p-Oxyphenylbrenztraubensäure + Ammonacetat (50 g N) | 208,5 | - 40,1 |
| | 4 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Tyrosin | 166,0 | + 4,3 |
| | 5 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + p-Oxyphenylbrenztraubensäure + Ammoncitrat (25 g N) | 183,5 | - 37,1 |
| | 6 | 6 | vollständig abgebautes Casein | 161,0 | + 13,3 |

(Fortsetzung.)

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| III. | 1 | 5 | vollständig verdautes Casein | 162,0 | + 5,5 |
| | 2 | 5 | vollst. verdaut., tyrosinarmes Casein | 165,0 | - 21,2 |
| | 3 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + p-Oxyphenylbrenztrauben- säure + Ammonacetat (30,0 g N) | 195,0 | - 28,1 |
| | 4 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Tyrosin | 180,0 | + 5,4 |
| | 5 | 5 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + Phenylbrenztraubensäure + Ammonacetat (30,0 g N) | 195,0 | - 36,7 |
| | 6 | 5 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Phenylalanin | 182,0 | - 13,1 |
| | 7 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Tyrosin | 180,0 | + 9,1 |
| IV. | 1 | 8 | vollständig abgebautes Casein | 112,3 | + 5,1 |
| | 2 | 7 | vollst. abgebaut., tyrosinarmes Casein | 115,4 | - 31,6 |
| | 3 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + Phenylbrenztraubensäure + Ammonacetat (30,5 g N) | 145,9 | - 36,1 |
| | 4 | 5 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Phenylalanin | 124,0 | - 16,0 |
| | 5 | 5 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Tyrosin | 123,2 | - 5,7 |
| | 6 | 5 | vollst. abgebaut., tyrosinarmes Casein | 115,4 | - 27,1 |
| V. | 1 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein | 128,5 | - 33,2 |
| | 2 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Tyrosin | 130,5 | - 8,5 |
| | 3 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Phenylalanin | 130,2 | - 16,5 |
| | 4 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Tyrosin | 130,5 | + 1,8 |
| | 5 | 6 | vollständig abgebautes, tyrosinarmes Casein + l-Phenylalanin | 130,2 | - 8,1 |
| | 6 | 5 | vollst. abgebaut., tyrosinarmes Casein | 128,5 | - 35,1 |

Die an Ratten durchgeführten Versuche (vgl. S. 25 bis 27 und 137—147) lassen keine Vertretung des fehlenden Tyrosins durch die erwähnten Ketosäuren erkennen. Die Stickstoffbilanz blieb mit und ohne Zusatz der Ketosäuren gleich stark negativ, während die Zugabe von l-Tyrosin resp. l-Phenylalanin einen deutlichen Einfluß auf die Stickstoffbilanz hatte. Eine Synthese von homozyklischen Aminosäuren aus den entsprechenden Ketosäuren konnten wir somit unter den gewählten Bedingungen nicht feststellen. Die Versuche werden unter anderen Bedingungen fortgeführt. Sie sind sehr mühsam. Weit mehr Versuche, als unten mitgeteilt sind, sind durchgeführt worden. In den meisten Fällen wurden einzelne Perioden des Versuches durch Nahrungsverweigerung oder Diarrhoe gestört. Große Schwierigkeiten bereitet es auch, geeignete Präparate zu gewinnen. Solange nicht durch wiederholte Versuche bewiesen ist, daß die Wegnahme eines Bausteins einen eindeutigen Einfluß auf die Stickstoffbilanz ausübt und sein Zusatz das mit dem gesamten Aminosäuregemisch erhaltene Stickstoffgleichgewicht wiederherstellt resp. die gleiche Stickstoffbilanz bedingt, darf ein Urteil über die biologische Wertigkeit der einzelnen Aminosäuren nicht abgegeben werden. Die vielen Einzelperioden, die notwendig sind, um jeden Zweifel in der Deutung der Versuche zu beheben, erfordern lange Versuchszeiten. Es ist sehr schwer, diese ohne Zwischenfall zu überstehen.

Es sind auch Versuche mit Amininen in Angriff genommen worden. Phenyläthylamin, p-Oxyphenyläthylamin und Imidazolyläthylamin sollten auf die Fähigkeit, Phenylalanin resp. Tyrosin resp. Histidin zu ersetzen, geprüft werden. Bis jetzt ist kein einziger Versuch ohne Zwischenfall verlaufen. Schlüsse sind deshalb nicht möglich. Man kann nur von einem Eindruck sprechen, und dieser geht dahin, daß ein Ersatz der genannten Aminosäuren durch die zugehörigen Amine nicht erfolgt. Weitere Versuche müssen ein endgültiges Urteil über die biologische Wertigkeit der Amine in der Richtung eines Ersatzes von Aminosäuren bringen.

Nicht unerwähnt wollen wir lassen, daß der Befund, daß Ketosäuren, Amine usw. die Stickstoffbilanz genau in der

gleichen Weise beeinflussen, wie die entsprechenden Aminosäuren, noch lange nicht beweisen würde, daß eine Bildung von solchen stattgefunden hat. Die einzelnen Aminosäuren stehen ohne Zweifel zu manchen wirksamen Prinzipien von Zellen in Beziehung. Wir vermuten, daß die sogenannten inneren Sekrete Stoffe enthalten, die sich auf Aminosäuren zurückführen lassen. Wahrscheinlich handelt es sich um umgebaute Eiweißbausteine. Führen wir nun Umwandlungsprodukte von Aminosäuren zu, dann könnten diese für die Zwecke jener Zellarten verwendet werden, die solche Sekretstoffe bilden. Auf diese Weise könnten die entsprechenden Aminosäuren gespart werden. Es bleibt auf alle Fälle ein langer Weg, bis eindeutige Schlußfolgerungen gezogen werden können.

Eine große Reihe weiterer Untersuchungen ist der Frage nach dem Einfluß von **Ammonsalzen**, von **Harnstoff**, von **Natriumacetat** und von **Salpeter** auf die Stickstoffbilanz gewidmet worden. Gleichzeitig wurde damit begonnen, die Wirkung einzelner **Aminosäuren** auf die mit einer bestimmten Nahrung erhältliche Stickstoffbilanz zu prüfen.

Grafe hat allein und mit Mitarbeitern zahlreiche Versuche über den Einfluß von Ammonsalzen, von Harnstoff und ferner von Salpeter auf die Stickstoffbilanz ausgeführt.¹⁾ Gleichzeitig und ganz unabhängig von den Forschungen Grafes ist die gleiche Fragestellung von mir mit Arno Lampé und Paul Hirsch bearbeitet worden.¹⁾ Die Ergebnisse dieser Untersuchungen decken sich in vielen Punkten. Vor allem wurde wiederholt gefunden, daß Ammonsalze die vorhandene Stickstoffbilanz verändern. Es wird weniger Stickstoff ausgeschieden, als ohne die Zulage. Harnstoff hatte besonders bei den Untersuchungen Grafes die gleiche Wirkung. Die Befunde sind keine

¹⁾ Vgl. die Literatur bei Emil Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 3. Aufl., Bd. 1, S. 499, 624; Bd. 2, S. 1206. — Vgl. ferner E. Grafe, Diese Zeitschr., Bd. 90, S. 75 (1914). — Frank P. Underhill, Journ. of biol. chem., Bd. 15, S. 327 u. 337 (1913). — Frank P. Underhill und Samuel Goldschmidt, Journ. of biol. chem., Bd. 15, S. 341 (1913).

regelmäßigen. Es schien zuerst nach den Beobachtungen von Grafe und seinen Mitarbeitern, daß eine reichliche Zufuhr von Kohlenhydraten die wesentlichste Bedingung für das Zustandekommen einer Stickstoffretention unter dem Einfluß der Ammonsalz- resp. Harnstoffzufuhr ist. Spätere Untersuchungen und vor allem die Erfahrungen von Taylor und Ringer¹⁾ an hungernden Tieren bewiesen, daß das nicht der Fall ist. Nun hat Pescheck²⁾ gezeigt, daß man mit Natriumacetat gleichfalls die Stickstoffausscheidung herabmindern kann. Da man mit diesem Salze keinen Stickstoff zuführt, ist es klar, daß es eine indirekte Wirkung auf den Stickstoffstoffwechsel bewirkt haben muß.

Beim **Salpeter** läßt sich leicht entscheiden, ob der mit ihm zugeführte Stickstoff Anteil am Stickstoffstoffwechsel nimmt, d. h. in Beziehung zu Umsetzungen stickstoffhaltiger Materialien tritt. Er kann nämlich in den Ausscheidungen quantitativ festgestellt werden. Es sei gleich vorweg genommen, daß er auch die Stickstoffausscheidung herabsetzen kann, der in ihm zugeführte Stickstoff erscheint jedoch unverändert im Harne wieder. Seine Wirkung kann somit eine nur indirekte sein.

Versuche mit Salpeter sind von Paul Hirsch und mir und ferner von Grafe und Wintz³⁾ mitgeteilt worden. Die letzteren Autoren bestimmten die Menge des ausgeschiedenen Salpeters nach der Methode von Schulze-Tiemann. Außerdem wurde der nicht in Form von Salpeter ausgeschiedene Stickstoff festgestellt. Entweder wurde der zur Bestimmung der ausgeschiedenen Nitratmenge benutzte Urin direkt der Kjeldahl-Methode unterworfen, oder aber es wurden vor Beginn der Verbrennung nach Kjeldahl die Nitrate mit Eisenchlorür und konzentrierter Salzsäure in NO übergeführt und auf diese Weise quantitativ aus der Flüssigkeit entfernt. Die

¹⁾ Alonzo Engelbert Taylor und A. J. Ringer, Journ. of biol. chem., Bd. 14, S. 407 (1913).

²⁾ Ernst Pescheck, Biochem. Zeitschr., Bd. 45, S. 244 (1912); Bd. 62, S. 186 (1914).

³⁾ E. Grafe und H. Wintz, Diese Zeitschr., Bd. 86, S. 283 (1913).

erwähnte Methodik wurde bei Versuchen am Hunde innegehalten. Bei den an Schweinen durchgeführten Untersuchungen wurde der Stickstoffgehalt im Harn nach Dumas bestimmt. Die Menge des ausgeschiedenen Salpeterstickstoffs wurde aus der Differenz zwischen demjenigen Stickstoffwerte, der nach Dumas erhalten worden war, und dem mittels der Kjeldahl-Methode festgestellten berechnet.

Bei den von Hirsch und mir¹⁾ durchgeführten Versuchen wurden verschiedene Methoden angewandt, um einerseits die Stickstoffbilanz und andernteils zugleich die Salpeterbilanz festzustellen. Es lag uns viel daran, zu erfahren, wie die nicht in Form von Salpeter zur Ausscheidung gelangende Stickstoffmenge sich während der Zufuhr von solchem verhält. Ferner war es von größter Bedeutung, festzustellen, ob Salpeterstickstoff im Organismus zurückgehalten wird. Im bejahenden Falle sollte dann verfolgt werden, in welcher Form die Retention erfolgt war.

Beim ersten Versuchstier (Hund Hertha) stellten wir die mittels der Kjeldahl-Methode nachweisbare Stickstoffmenge fest. Ferner wurde der Salpeterstickstoff durch Reduktion mittels der Devardaschen Legierung für sich bestimmt. Gegen diese Methodik haben Henriques und Andersen²⁾ mit Recht Bedenken erhoben. Die Kjeldahl-Methode ist bei Anwesenheit von Salpeter nicht anwendbar. Ich hatte selbst mit der Möglichkeit gerechnet, daß die Kjeldahl-Methode versagt, und aus diesem Grunde sind Kontrollanalysen mit Harn mit und ohne Zusatz von Salpeter ausgeführt worden. Es zeigte sich, daß die Zugabe von solchem das Resultat der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl nicht beeinflußt. Seitdem habe ich selbst wiederholt im Harn für sich nach Kjeldahl den Stickstoff bestimmt und dann nach Zusatz von Salpeter die Stickstoffbestimmung wiederholt. Es zeigte sich, daß die Kjeldahl-Methode im letzteren Falle stets zu anderen Werten

¹⁾ Emil Abderhalden und Paul Hirsch, Diese Zeitschr., Bd. 84, S. 189 (1913).

²⁾ V. Henriques und A. C. Anderson, Diese Zeitschr., Bd. 92, S. 21 (1914).

führt, als wenn kein Salpeter zugegen ist. Ferner wird bei der Reduktion des Salpeterstickstoffs mittels der Devardaschen Legierung stets Harnstoff in Ammoniak übergeführt. Es ist mir und meinen Assistenten nicht gelungen, die seinerzeit von Hirsch ausgeführten Analysen mit dem gleichen Ergebnis zu wiederholen. Herr Hirsch hält, wie er mir kürzlich mitteilte, auf Grund wiederholter Analysen die Richtigkeit der damals von ihm ausgeführten Analysenergebnisse aufrecht. Ich selbst muß auf Grund meiner eigenen Erfahrungen anerkennen, daß die von Henriques und Andersen erhobenen Einwände zu Recht bestehen. Somit kommt der Salpeterperiode bei dem am Hunde Hertha ausgeführten Versuche keine Bedeutung zu.

Bei zwei weiteren an Hunden vorgenommenen Untersuchungen und einem am Schweine ausgeführten Versuche wurde der Harn nach der Ülschen Methode reduziert. Dann wurde der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl festgestellt. Ferner wurde vor der Reduktion eine Kjeldahl-Bestimmung ausgeführt. Da, wie schon erwähnt, das Ergebnis dieser Bestimmung bei Anwesenheit von Salpeter nicht verwertbar ist, ist die Berechnung des Salpeterstickstoffs aus der Differenz zwischen dem «direkten» «Kjeldahl-Stickstoff» und demjenigen Stickstoff, der nach erfolgter Reduktion des Harns erhalten worden ist, nicht möglich. Bei den drei erwähnten Versuchsreihen sind somit nur die Gesamtstickstoffwerte verwertbar.

Die in der erwähnten Arbeit angeführten Versuche schalten bei der Beurteilung der Frage nach dem Verhalten des Salpeterstickstoffs im tierischen Organismus ganz aus. Dagegen lassen sich die drei zuletzt genannten Versuche zur Beurteilung des Einflusses des Salpeters auf den Gesamtstickstoffwechsel verwerten. Freilich bleibt dabei die Frage ganz offen, von welcher Art die Beeinflussung der Stickstoffbilanz ist. Es kann der gesamte Salpeterstickstoff ausgeschieden und «sonstiger» Stickstoff retiniert worden sein. Auch der umgekehrte Fall ist natürlich möglich.

Die Versuche über die Bedeutung des Salpeterstickstoffs für den tierischen Organismus sind mit allen nur denkbaren

Kautelen an Hunden wiederholt worden. Es seien an dieser Stelle an zwei Hunden ausgeführte Versuche dieser Art mitgeteilt. Wir verfügen noch über weitere Erfahrungen. Da jedoch unzweifelhafte Vergiftungserscheinungen im Laufe der übrigen Versuche zutage getreten sind, und infolgedessen sich Störungen gezeigt hatten, ergeben diese kein klares Bild. Kam es zur Retention von Salpeterstickstoff in größerem Umfange, dann erfolgten auch bald Störungen im Befinden des Versuchstieres. Die Freßlust schwand ganz. Erbrechen und Diarrhöen folgten. Die Sektion ergab mehr oder weniger schwere Veränderungen der Leber und vor allem der Niere. In zwei Fällen konnte bei Lebzeiten Eiweiß im Harn festgestellt werden.

Während der Eingabe des Salpeters und solange darnach, bis im Harn kein Salpeter mehr vorhanden war, wurde der Stickstoffgehalt in der folgenden Weise festgestellt. Die Bestimmung des Salpeterstickstoffs erfolgte nach der Methode von Schulze-Tiemann.¹⁾ Zahlreiche Vorversuche mit Harn ohne und mit Salpeterzusatz ergaben, daß die Methode gute Werte liefert. Es wurde dies auch noch auf die folgende Weise festgestellt. Von den während der Salpeterperiode gesammelten Tagesharnen wurden gleiche Mengen gemischt und dann der Salpeterstickstoff festgestellt. Der gefundene Wert stimmte mit dem aus den Einzelbestimmungen berechneten gut überein. Auf diese Weise sind sämtliche Bestimmungen des Salpeterstickstoffs mehrfach kontrolliert worden. Es wurden Harnen von zwei, drei und vier Tagen zu diesem Zwecke vereinigt. Auch der Kot wurde nach der erwähnten Methode auf Salpeterstickstoff untersucht. Das Ergebnis war ein negatives. Höchstens Spuren von Salpeter können unresorbiert geblieben sein.

Der Gesamtstickstoff wurde in jedem Falle auf zwei Arten festgestellt. Einmal wurde die Dumassche Methode angewandt. Der Harn war zu diesem Zwecke nach erfolgtem Ansäuern mit Schwefelsäure unter vermindertem Druck im

¹⁾ Tiemann und Schulze, Journ. f. analytische Chemie, Bd. 9, S. 401 (1870). Bericht der deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 6, S. 104 (1873). — Eine genaue Beschreibung der einzelnen Methoden wird im Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden erfolgen.

Exsikkator eingeengt worden. Die Analyse bereitete keine Schwierigkeiten. Ferner wurde, wie folgt, verfahren. Der Salpeterstickstoff wurde unter Anwendung der Methode von Ulsch reduziert und dann die Kjeldahl-Methode angewandt. Auf diese Weise ließ sich der Gesamtstickstoffgehalt des Harnes genau ermitteln. In anderen Fällen benützten wir die Devardasche Legierung zur Reduktion. Der nicht in Ammoniak verwandelte Stickstoff wurde dann mittels der Kjeldahl-Methode festgestellt. Wir haben diese Methode nur zur Kontrolle einige Male angewandt. Sie empfiehlt sich im allgemeinen deshalb nicht, weil zwei Bestimmungen notwendig sind, um die Gesamtstickstoffmenge festzustellen. Einmal wird das während der Reduktion übertriebene Ammoniak bestimmt und dann das nach erfolgter Kjeldahlisierung gebildete. Man könnte beide Bestimmungen vereinigen und die Reduktion direkt im Kjeldahl-Kolben vornehmen und dann die Kjeldahl-Methode unmittelbar anschließen.

Endlich haben wir, im Anschluß an das von Grafe und Wintz geübte Verfahren, entweder die nach Anwendung des Schulze-Tiemannschen Verfahrens verbleibende Lösung der Kjeldahl-Methode unterworfen und dann den Gesamtstickstoff durch Addition des Salpeterstickstoffs und des nach der letzteren Methode festgestellten Stickstoffs berechnet, oder es wurde in einer besonderen Harnportion der Salpeterstickstoff mittels konzentrierter Salzsäure und Eisenchlorür in Form von NO ausgetrieben. Dann wurde die Kjeldahl-Methode angewandt.

Die Seite 35 und 36 mitgeteilten Tabellen ergeben die genannten Befunde.

Es sei an dieser Stelle ein sehr wesentlicher Punkt bei quantitativen Stoffwechselfersuchen, die den Stickstoffumsatz betreffen, hervorgehoben. Wir pflegen regelmäßig jeden Tag zu der gleichen Stunde den Urin aus dem dem Käfig untergestellten Gefäße zu entfernen. Gleichzeitig wird auch vorhandener Kot gesammelt. Dieser wird jedoch auch zu jeder anderen Zeit, sobald solcher im Käfig bemerkt wird, entfernt, um zu verhüten, daß das Versuchstier sich mit ihm beschmutzt oder ihn fest tritt. Ist der Käfig von Kot frei, dann beginnt das Aus-

Salpeter-Versuche.

1. Versuche am Hunde Leo.

| Tag | Salpeter- stick- stoffzu- fuhr g | Gesamt- stick- stoffzu- fuhr g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt d. Harnes nach Dumas in g | N-Gehalt d. Harnes nach anderen Methoden in g | Salpeter- stickstoff d. Harnes nach Schulze- Tiemann in g | Nicht- Sal- peter-N des Harnes ²⁾ in g |
|---------------|--|--|----------------------------------|---|--|---|--|
| 30 | 3 | 3 | 0,11 | 5,98 | 6,11 ¹⁾ | 2,75 | 3,23 |
| 31 | 3 | 3 | 0,11 | 6,15 | 6,12 ²⁾ | 2,85 | 3,30 |
| 32 | 3 | 3 | 0,11 | 6,20 | 6,18 ²⁾ | 3,25 | 2,95 |
| 33 | 3 | 3 | 0,11 | 5,84 | 6,00 ²⁾ | 3,10 | 2,74 |
| 34 | 3 | 3 | 0,11 | 5,29 | 5,34 ¹⁾ | 3,05 | 2,24 |
| 35 | 3 | 3 | 0,11 | 6,25 | 6,26 ²⁾ | 2,90 | 3,35 |
| 36 | 3 | 3 | 0,11 | 6,25 | 6,29 ²⁾ | 2,87 | 3,38 |
| 37 | 3 | 3 | 0,11 | 6,66 | 6,77 ¹⁾²⁾ | 2,82 | 3,84 |
| 38 | 0 | 0 | 0,10 | 3,51 | 3,52 ²⁾ | Spur | 3,51 |
| 39 | 0 | 0 | 0,10 | 3,29 | 3,35 ²⁾ | „ | 3,29 |
| 40 | 0 | 0 | 0,10 | 3,11 | 3,04 ¹⁾²⁾ | 0 | 3,11 |
| 41 | 0 | 0 | 0,10 | 3,61 | 3,60 ²⁾ | 0 | 3,61 |
| Sa. 24 | | | | | | 23,59 | |
| 67 | 2 | 2 | 0,08 | 4,76 | 4,81 ²⁾ | 1,68 | 3,08 |
| 68 | 2 | 2 | 0,08 | 4,74 | 4,80 ¹⁾²⁾ | 1,95 | 2,79 |
| 69 | 2 | 2 | 0,08 | 4,75 | 4,82 ²⁾ | 2,11 | 2,64 |
| 70 | 2 | 2 | 0,08 | 4,81 | 4,78 ²⁾ | 2,01 | 2,80 |
| 71 | 2 | 2 | 0,08 | 5,02 | 4,92 ²⁾ | 2,12 | 2,90 |
| 72 | 2 | 2 | 0,08 | 4,84 | 4,85 ¹⁾ | 2,14 | 2,70 |
| 73 | 2 | 2 | 0,08 | 5,08 | 4,81 ²⁾ | 1,94 | 3,14 |
| 74 | 2 | 2 | 0,09 | 4,78 | 4,70 ¹⁾²⁾ | 1,98 | 2,80 |
| 75 | 0 | 6,30 ¹⁾ | 0,15 | 5,12 | 5,08 ¹⁾²⁾ | 0,08 | 5,04 |
| 76 | 0 | 6,30 | 0,15 | 4,65 | 4,82 ²⁾ | 0 | 4,65 |
| 77 | 0 | 6,30 | 0,15 | 4,25 | 4,18 ²⁾ | 0 | 4,25 |
| 78 | 0 | 6,30 | 0,15 | 4,10 | 4,15 ²⁾ | 0 | 4,10 |
| 79 | 0 | 6,30 | 0,15 | 4,00 | 4,08 ¹⁾ | 0 | 4,00 |
| 80 | 0 | 6,30 | 0,16 | 3,92 | 4,04 ¹⁾²⁾ | 0 | 3,92 |
| Sa. 16 | | | | | | 16,01 | |

¹⁾ Nach der Ulschsen Methode.

²⁾ Salpeter-N + Kjeldahl-N, bestimmt nach Anwendung der Schulze-Tiemann-Methode resp. nach Austreibung des Salpeter-N mittels konzentrierter Salzsäure + Eisenchlorid durch Addition des direkt bestimmten Salpeter-N zum Kjeldahl-N.

³⁾ Festgestellt durch Subtraktion des Salpeter-N vom «Dumas-N».

⁴⁾ In Form von Erepton.

2. Versuche am Hunde Karo.

| Tag | Stickstoff in verdaulichem Fleisch in g | Salpeterstickstoffzufuhr in g | Gesamtstickstoffzufuhr in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes nach Dumas in g | N-Gehalt des Harnes nach anderen Methoden | Salpeterstickstoff-Gehalt des Harnes n. Schulze-Tiemann | Nicht-Salpeter-N im Harn ¹⁾ |
|-----|---|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 106 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,15 | 2,80 | 2,78 ²⁾ | 1,20 | 1,60 |
| 107 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,15 | 2,90 | 2,81 ²⁾ | 1,02 | 1,88 |
| 108 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,15 | 2,85 | 2,70 ¹⁾ | 0,75 | 2,10 |
| 109 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,16 | 2,75 | 2,71 ^{1) 2)} | 0,89 | 1,86 |
| 110 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,16 | 2,95 | 2,91 ^{1) 2)} | 0,95 | 2,00 |
| 111 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,21 | 3,05 | 2,95 ²⁾ | 1,05 | 2,00 |
| 112 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,21 | 3,00 | 2,98 ²⁾ | 1,02 | 1,98 |
| 113 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,21 | 2,75 | 2,65 ²⁾ | 0,92 | 1,83 |
| 114 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,21 | 2,80 | 2,78 ²⁾ | 0,98 | 1,82 |
| 115 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,22 | 2,60 | 2,48 ²⁾ | 0,97 | 1,63 |
| 116 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,18 | 2,65 | 2,64 ²⁾ | 0,75 | 1,90 |
| 117 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,18 | 2,50 | 2,50 ²⁾ | 1,14 | 1,36 |
| 118 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,18 | 2,58 | 2,55 ²⁾ | 1,05 | 1,53 |
| 119 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,18 | 2,85 | 2,82 ²⁾ | 0,98 | 1,87 |
| 120 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,18 | 2,90 | 2,87 ^{1) 2)} | 0,96 | 1,94 |
| 121 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,14 | 2,95 | 2,89 ^{1) 2)} | 1,06 | 1,89 |
| 122 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,14 | 3,10 | 3,01 ²⁾ | 1,02 | 2,08 |
| 123 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,14 | 3,25 | 3,12 ²⁾ | 0,64 | 2,61 |
| 124 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,14 | 3,14 | 3,16 ²⁾ | 0,44 | 2,54 |
| 125 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 0,15 | 3,25 | 3,18 ²⁾ | 1,68 | 1,57 |
| 126 | 1,05 | 0 | 1,05 | 0,12 | 1,88 | 1,83 ²⁾ | 0,15 | 1,73 |
| 127 | 1,05 | 0 | 1,05 | 0,12 | 1,90 | 1,95 ²⁾ | Spur | 1,90 |
| 128 | 1,05 | 0 | 1,05 | 0,12 | 2,15 | 2,20 ²⁾ | 0 | 2,15 |
| 129 | 1,05 | 0 | 1,05 | 0,12 | 2,20 | 2,24 ²⁾ | 0 | 2,20 |
| 130 | 1,05 | 0 | 1,05 | 0,12 | 2,22 | 2,25 ²⁾ | 0 | 2,22 |

Sa. 20,0

19,62

¹⁾ Nach Ulsch.²⁾ Nach Kjeldahl im Anschluß an die Salpeter-N-Bestimmung nach Schulze-Tiemann oder nach Austreibung des Salpeter-N mittels Eisenchlorür und konzentrierter Salzsäure und Addition des direkt bestimmten Salpeter-N.³⁾ Dumas-N — Salpeter-N.

spülen. Dieses wird mit etwa 50° warmem Wasser durchgeführt. Jede einzelne Stelle wird sorgfältig berücksichtigt. Nach Abschluß einer Periode wurde das Versuchstier mit körperwarmem Wasser im Käfig abgewaschen. Stärkeres Reiben wurde dabei vermieden, um nicht künstlich Epithelzellen und Haare zu entfernen. Das Abwaschen erfolgte mit Wattebauschen. Zum Trocknen wurde gleichfalls Watte benützt. Die ausgepreßte Watte wurde schließlich noch ausgekocht und das Kochwasser zum Spülwasser gegeben. Das gut abgetrocknete Tier wurde dann in einen anderen Käfig übergeführt. Der verlassene wurde darauf mit einer Bürste unter Anwendung von viel warmem Wasser gründlich ausgescheuert. Das gesamte Waschwasser, dessen Menge etwa 10 Liter betrug, wurde dann mit Schwefelsäure angesäuert und hierauf unter vermindertem Druck auf etwa 100 ccm eingeengt. Das Eindampfen wurde ausschließlich deshalb im Destillationskolben vorgenommen, um zu verhüten, daß von der Flüssigkeit aus der Laboratoriumsluft Ammoniak nachträglich aufgenommen wird.

Die Kjeldahl-Bestimmung ergab stets eine nicht unbeträchtliche Menge von Stickstoff. Die Werte waren sehr wechselnd — von 0,5—2 gr —. Die erhaltene Stickstoffmenge wurde zu gleichen Teilen auf die einzelnen Versuchstage der zugehörigen Periode verteilt und dem Harnstickstoff zugefügt. Auch bei den Versuchen mit Ratten wurde auf diese Weise verfahren. Bei den am Schlusse der Salpeterperioden gewonnenen Spülflüssigkeiten wurde der Salpeterstickstoff nach Schulze-Tiemann bestimmt und daran anschließend die Kjeldahl-Methode angewandt.

Wir haben einige Versuche ausgeführt, bei denen das tägliche Auswaschen nicht so sorgfältig vorgenommen wurde, wie es im hiesigen Institut üblich ist. Dabei wurde bei 14tägigen Perioden bis zu 2,5 g Stickstoff im Spülwasser festgestellt. Es gilt dies für Versuche an Hunden und Schweinen.

Eine andere nicht unwichtige Fehlerquelle kommt durch den Verlust von Haaren und durch Verstäubung von Kot zustande. Bei den in den letzten zwei Jahren durchgeführten Versuchen wurden die nicht mit Glaswänden versehenen Teile

des Käfigs mit Gaze überspannt. Ein Verlust von Haaren usw. war dadurch ausgeschlossen. Bei den Versuchen an Ratten war diese Umspannung mit Gaze noch aus einem anderen Grunde notwendig. Es läßt sich nur schwer vermeiden, daß in Räumen, in denen Stoffwechselversuche ausgeführt werden, Fliegen eindringen. Es ist dies besonders dann der Fall, wenn man im Interesse der Versuchstiere dafür Sorge trägt, daß Licht und Luft in genügender Menge zur Verfügung stehen. Verhindert man den Fliegen den Zutritt zu den Versuchstieren nicht, dann können diese neben der gereichten Nahrung noch eine ganze Menge dieser Tiere verzehren. Die Ratten erlangen im Fliegenfang bald eine sehr große Geschicklichkeit!

Schließlich sei an dieser Stelle bemerkt, daß wir den Kot in folgender Weise behandelt haben. Er wurde bei den Hunden nach Vermengung mit soviel Schwefelsäure, daß die Reaktion sauer war, bei etwa 50° getrocknet. Dann wurde das Trockengewicht bestimmt und ein aliquoter Teil der Kjeldahl-Methode unterworfen. Daneben wurde stets mindestens die Hälfte des Kotes in Kjeldahl-Schwefelsäure aufgelöst. Entweder blieb der Kot mit der Schwefelsäure in einer gut verschlossenen Flasche bei Zimmertemperatur solange stehen, bis die Lösung eine vollständige war, oder es wurde die Mischung auf dem Wasserbade erwärmt. Dann wurde die Lösung im Meßkolben auf ein bestimmtes Volumen gebracht und in einem aliquoten, abpipettierten Anteil der Stickstoffgehalt bestimmt. In anderen Fällen wurde nur ein aliquoter Teil des feucht gewogenen Kotes zur Bestimmung des Trockengewichtes getrocknet, während der Rest sofort mit Kjeldahl-schwefelsäure übergossen wurde. Bei den Versuchen an Ratten wurde auf die Trockengewichtsbestimmung des Kotes ganz verzichtet. Der Tageskot wurde sofort der Mikro-Kjeldahl-Methode unterworfen. Auch bei Harn wurde diese angewandt.

Was nun die Ergebnisse der unten mitgeteilten Versuche mit Salpeter anbetrifft, so ließ sich beim Hund Leo in der ersten Periode kein Einfluß auf die Stickstoffbilanz feststellen. Der Salpeterstickstoff wurde bis auf 0,41 g in den Ausschei-

dungen wiedergefunden. Bei der zweiten Periode wurde der gesamte Salpeterstickstoff wieder aufgefunden. Der Gehalt des Harnes an Nicht-Salpeterstickstoff war während der Salpeterzufuhr etwas geringer als ohne diese. Während der Verabreichung des Salpeters wurde keine Nahrung verabreicht. Das Salz wurde über den ganzen Tag verteilt in Wasser gegeben. Die Nichtsalpeterstickstoff-Ausscheidung ist mit derjenigen während der Hungerperiode zu vergleichen.

Beim Hund Karo war mit dem Salpeter zugleich 1 g Stickstoff in Form von tief abgebautem Fleisch gegeben worden. Die Nichtsalpeterstickstoff-Ausscheidung im Harn war während der Salpeterzufuhr geringer als ohne diese. Der Salpeterstickstoff als solcher war bis auf 0,38 g in den Ausscheidungen zum Vorschein gekommen.

Während beim Hund Leo in beiden Salpeterperioden der zugeführte Salpeterstickstoff täglich fast seiner ganzen Menge nach zur Ausscheidung gelangt war, zeigten sich beim Hund Karo hierin große Unterschiede. Es kam an mehreren Tagen zu erheblichen Retentionen von Salpeterstickstoff. An anderen wurde dann in vermehrtem Maße Salpeterstickstoff zur Ausscheidung gebracht.

Wir schließen aus den vorliegenden Versuchen, daß unter den gegebenen Bedingungen kein Salpeterstickstoff im Organismus Verwertung gefunden hat. Die Mengen von Salpeterstickstoff, die in zwei Perioden nicht wieder auffindbar waren, sind so geringfügig, daß sie wahrscheinlich der Bestimmung entgangen sind. Nicht ausgeschlossen ist, daß ein Teil des Salpeters im Darmkanal unter dem Einfluß von Bakterien verwandelt wird. Es ist leicht möglich, daß Salpeterversuche an reinen Pflanzenfressern und besonders an Wiederkäuern zu anderen Ergebnissen führen, als die am Fleischfresser ausgeführten. Da nicht anzunehmen ist, daß die Zellen des Pflanzenfressers sich dem Salpeterstickstoff gegenüber anders verhalten als diejenigen des Fleischfressers, so dürfte man aus einer Verwertung von Salpeterstickstoff auf die Mitwirkung der Magendarmflora schließen.

Der Einfluß des Salpeters auf die Nicht-Salpeter-

**Studien über den Einfluß von Ammonsalzen, Harnstoff und
Natriumacetat auf die Stickstoffbilanz.**

Durchschnittswerte der Stickstoffbilanz an den einzelnen Tagen der ver-
schiedenen Perioden.

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| I | 1 | 7 | verdautes Fleisch | 140,0 | + 4,6 |
| | 2 | 7 | verdautes Fleisch (70,0 mg N) + Ammonacetat (70,0 mg N) | 140,0 | - 46,7 |
| | 3 a | 6 |) verdautes Fleisch | 70,0 | - 71,0 |
| | 3 b | 4 | | 70,0 | - 54,9 |
| | 4 | 9 | „ „ | 140,0 | + 13,3 |
| | 5 | 6 | „ „ | 70,0 | - 49,3 |
| | 6 | 5 | verdautes Fleisch (70,0 mg N) + Ammonacetat (70,0 mg N) | 140,0 | - 49,3 |
| II | 1 | 6 | Fleischpulver | 175,5 | - 11,2 |
| | 2 | 7 | „ | 175,5 | + 20,5 |
| | 3 | 7 | Ammonacetat | 184,0 | - 101,1 |
| | 4 | 6 | Fleischpulver | 175,5 | + 1,4 |
| | 5 | 4 | 0 | 0 | - 87,9 |
| | 6 | 5 | Ammonacetat | 184,0 | - 109,1 |
| | 7 | 3 | Fleischpulver | 175,5 | - 6,8 |
| III | 1 | 5 | Fleischpulver | 150,2 | - 9,6 |
| | 2 | 6 | Ammonacetat | 151,1 | - 54,6 |
| | 3 | 5 | 0 | 0 | - 85,3 |
| | 4 | 7 | Fleischpulver (75,1 mg N) + Ammon- acetat (76,0 mg N) | 151,1 | - 43,1 |
| | 5 | 6 | Fleischpulver | 75,6 | - 49,2 |
| | 6 | 9 | verdautes Fleisch | 160,3 | + 33,1 |

(Fortsetzung.)

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| IV | 1 | 6 | Fleischpulver | 145,0 | + 1,0 |
| | 2 | 6 | " | 72,5 | - 32,9 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver (72,5 mg N) + Ammon- acetat (72,5 mg N) | 145,0 | - 36,3 |
| | 4 | 6 | Fleischpulver | 72,5 | - 61,2 |
| | 5 | 6 | " | 145,0 | - 2,7 |
| | 6 | 5 | 0 | 0 | - 76,8 |
| | 7 | 6 | Ammonacetat | 72,5 | - 70,5 |
| V | 1 | 6 | Fleischpulver | 126,0 | - 6,4 |
| | 2 | 6 | " | 63,0 | - 41,1 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver (63,0 mg N) + Ammon- acetat (63,0 mg N) | 126,0 | - 35,4 |
| | 4 | 6 | Fleischpulver | 63,0 | - 57,6 |
| | 5 | 6 | " | 126,0 | + 1,0 |
| | 6 | 4 | Fleischpulver + Natriumacetat | 63,0 | - 45,7 |
| | 7 | 3 | Fleischpulver | 63,0 | - 47,3 |
| VI | 1 | 7 | Fleischpulver | 150,0 | + 10,7 |
| | 2 | 7 | " | 75,0 | - 38,9 |
| | 3 | 7 | Fleischpulver + Natriumacetat | 75,0 | - 43,4 |
| | 4 | 7 | Fleischpulver (75,0 mg N) + Ammon- acetat (75,0 mg N) | 150,0 | - 58,5 |
| | 5 | 6 | Fleischpulver | 150,0 | + 2,8 |
| | 6 | 6 | 0 | 0 | - 81,0 |
| | 7 | 5 | Natriumacetat | 0 | - 76,4 |

(Forsetzung).

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| VII | 1. | 7 | Fleischpulver | 142,0 | - 18,2 |
| | 2 | 7 | Fleischpulver + Natriumacetat | 142,0 | - 22,9 |
| | 3 | 7 | Fleischpulver | 142,0 | - 11,6 |
| | 4 | 7 | Fleischpulver (142,0 mg N) + Ammonacetat (35 mg N) | 177,0 | - 18,5 |
| | 5 | 8 | Fleischpulver + Natriumacetat | 142,0 | - 22,7 |
| VIII | 1 | 7 | Fleischpulver | 145,5 | - 0,1 |
| | 2 | 6 | Fleischpulver + Natriumacetat | 145,0 | + 9,8 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver (145,0 mg N) + Ammonacetat (65 mg N) | 210,0 | + 18,8 |
| | 4 | 5 | Fleischpulver | 145,0 | + 2,6 |
| | 5 | 5 | 0 | 0 | - 87,4 |
| | 6 | 5 | Natriumacetat | 0 | - 71,9 |
| | 7 | 3 | Fleischpulver | 145,0 | - 29,1 |
| IX | 1 | 8 | vollständig abgebautes Fleisch | 151,3 | - 13,5 |
| | 2 | 7 | vollständig abgebautes Fleisch (+ Natriumacetat) | 151,3 | - 16,1 |
| | 3 | 8 | vollständig abgebautes Fleisch | 151,3 | - 2,5 |
| | 4 | 6 | vollständig abgebautes Fleisch (+ Natriumacetat) | 151,3 | + 0 |
| | 5 | 5 | vollständig abgebautes Fleisch | 151,3 | + 1,3 |
| | 6 | 5 | vollständig abgebautes Fleisch (+ Natriumacetat) | 151,3 | - 2,9 |

(Fortsetzung.)

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| X | 1 | 7 | Fleischpulver | 161,0 | — 15,3 |
| | 2 | 6 | „ | 80,5 | — 64,8 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver (+ Natriumacetat) | 80,5 | — 45,5 |
| | 4 | 5 | Fleischpulver | 80,5 | — 50,1 |
| | 5 | 6 | „ | 161,0 | + 21,4 |
| | 6 | 6 | Fleischpulver (+ Natriumacetat) | 161,0 | + 31,9 |
| XI | 1 | 5 | Fleischpulver | 135,2 | — 6,0 |
| | 2 | 7 | Fleischpulver (67,6 mg N) + Harn- stoff (70,0 mg N) | 137,6 | — 67,0 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver | 67,6 | — 57,5 |
| | 4 | 6 | „ | 135,2 | + 18,9 |
| | 5 | 6 | Harnstoff | 150,0 | — 70,1 |
| | 6 | 4 | 0 | 0 | — 133,3 |
| | 7 | 5 | Fleischpulver | 270,4 | + 109,0 |
| XII | 1 | 6 | Fleischpulver | 132,5 | — 0,5 |
| | 2 | 6 | „ | 66,25 | — 53,65 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver (66,25 mg N) + Harn- stoff (66,25 mg N) | 132,5 | — 42,5 |
| | 4 | 6 | Fleischpulver | 66,25 | — 56,85 |
| | 5 | 5 | „ | 132,5 | + 8,5 |
| | 6 | 5 | Fleischpulver (66,25 mg N) + Harn- stoff (66,25 mg N) | 132,5 | — 36,4 |
| | 7 | 5 | Fleischpulver (66,25 mg N) + Ammoniak (70,0 mg N) | 136,25 | — 28,55 |
| | 8 | 5 | Fleischpulver | 66,25 | — 58,15 |

(Fortsetzung.)

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nahrung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|---|----------------------|
| XIII | 1 | 6 | Fleischpulver | 138,6 | + 3,2 |
| | 2 | 7 | 0 | 0 | - 78,3 |
| | 3 | 6 | Harnstoff | 138,6 | - 38,1 |
| | 4 | 6 | Fleischpulver | 138,6 | - 6,5 |
| | 5 | 6 | 0 | 0 | - 80,4 |
| | 6 | 6 | Harnstoff | 138,6 | - 78,9 |
| | 7 | 6 | Fleischpulver | 138,6 | - 8,1 |
| XIV | 1 | 7 | Fleischpulver | 162,5 | + 24,8 |
| | 2 | 7 | 0 | 0 | - 88,1 |
| | 3 | 6 | Harnstoff | 170,0 | - 96,5 |
| | 4 | 6 | Fleischpulver | 162,5 | + 6,5 |
| | 5 | 6 | Harnstoff | 170,0 | - 72,6 |
| | 6 | 7 | Fleischpulver | 162,5 | - 0,2 |
| | 7 | 7 | 0 | 0 | - 71,8 |
| XV | 1 | 5 | abgebautes Fleisch | 146,0 | + 1,2 |
| | 2 | 5 | " | 73,0 | - 46,8 |
| | 3 | 6 | Ammonacetat | 150,0 | - 54,3 |
| | 4 | 6 | 0 | 0 | - 72,8 |
| | 5 | 5 | Ammonacetat | 150,0 | - 93,8 |
| | 6 | 8 | abgebautes Fleisch | 146,0 | + 10,6 |
| | 7 | 5 | " | 73,0 | - 34,6 |
| | 8 | 4 | abgebautes Fleisch (73,0 mg N) + Ammonacetat (75,0 mg N) | 148,0 | - 20,1 |
| XVI | 1 | 6 | abgebautes Fleisch | 136,0 | + 0,8 |
| | 2 | 6 | " | 68,0 | - 46,3 |
| | 3 | 5 | abgebautes Fleisch (68,0 mg N) + d-Alanin (68,0 mg N) | 136,0 | - 26,5 |
| | 4 | 5 | abgebautes Fleisch (68,0 mg N) + Ammonacetat (68,0 mg N) | 136,0 | - 38,0 |
| | 5 | 6 | abgebautes Fleisch | 136,0 | + 12,5 |
| | 6 | 6 | d-Alanin | 136,0 | - 59,7 |
| | 7 | 6 | 0 | 0 | - 78,5 |

(Fortsetzung.)

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| XVII | 1 | 7 | Fleischpulver | 149,0 | + 1,2 |
| | 2 | 7 | Glykokoll | 150,0 | - 65,2 |
| | 3 | 6 | 0 | 0 | - 81,5 |
| | 4 | 6 | d-Alanin | 150,0 | - 52,5 |
| | 5 | 7 | Fleischpulver | 149,0 | + 12,6 |
| | 6 | 7 | Fleischpulver (74,5 mg N) + d-Alanin (74,5) | 149,0 | - 28,9 |
| XVIII | 1 | 5 | Fleischpulver | 163,2 | + 24,8 |
| | 2 | 5 | 0 | 0 | - 88,3 |
| | 3 | 4 | 0 [Natriumacetat] | 0 | - 56,2 |
| | 4 | 4 | Fleischpulver | 163,2 | + 0,3 |
| | 5 | 6 | 0 [Natriumacetat] | 0 | - 93,0 |
| | 6 | 6 | Fleischpulver | 163,2 | - 18,5 |
| XIX | 1 | 7 | Fleischpulver | 111,8 | - 12,3 |
| | 2 | 7 | Fleischpulver + Ammonacetat (50,0 mg N) | 161,8 | + 16,5 |
| | 3 | 6 | Fleischpulver | 111,8 | + 24,8 |
| | 4 | 5 | Fleischpulver + Ammonacetat (50,0 mg N) | 161,8 | + 10,5 |
| | 5 | 5 | Fleischpulver | 111,8 | + 16,4 |
| | 6 | 5 | Fleischpulver + Ammonacetat (50,0 mg N) | 161,8 | - 0,8 |
| XX | 1 | 5 | Fleischpulver | 116,5 | - 28,9 |
| | 2 | 5 | Fleischpulver + Ammonacetat (50,0 mg N) | 166,5 | - 0,8 |
| | 3 | 5 | Fleischpulver + Ammonacetat (50,0 mg N) | 166,5 | - 12,4 |
| | 4 | 5 | Fleischpulver | 116,5 | - 16,2 |
| | 5 | 5 | Fleischpulver + Natriumacetat | 116,5 | - 0,7 |
| | 6 | 5 | Fleischpulver | 116,5 | - 11,2 |
| | 7 | 6 | Fleischpulver + Ammonacetat (50,0 mg N) | 116,5 | - 29,3 |
| | 8 | 5 | Fleischpulver + Natriumacetat | 116,5 | - 13,8 |
| | 9 | 6 | Fleischpulver | 116,5 | - 8,5 |

stickstoffausscheidung war nicht sehr erheblich. In zwei Perioden war ein solcher nachweisbar, in einer fehlte er ganz. Da sicher nachgewiesen ist, daß der Salpeterstickstoff unverändert¹⁾ zur Ausscheidung gelangte, so muß die Wirkung des Salpeters auf den übrigen Stickstoffstoffwechsel eine indirekte gewesen sein, d. h. es ist kein Salpeterstickstoff für andere Stickstoffformen eingetreten.

Im Anschluß an die Salpeterversuche seien die Untersuchungen über den Einfluß von **Natriumacetat** auf den Stickstoffstoffwechsel besprochen. (Vgl. S. 40—45 und 98—125.) Sie sind an Ratten ausgeführt worden. Die Versuche lassen sich in zwei Gruppen teilen. Einmal wurde Natriumacetat als Zulage zu stickstoffhaltiger Nahrung gegeben und dann wurde auch versucht, die Stickstoffausscheidung bei stickstofffreier Kost zu beeinflussen.

Die Ergebnisse der einzelnen Versuche sind nicht gleichmäßig. Bei Versuch 6 und 7 war ein Einfluß der Zugabe von Natriumacetat zur Nahrung nicht feststellbar. Bei Versuch 8 war nach Zufuhr von Natriumacetat eine etwas geringere Stickstoffausscheidung vorhanden. Bei Verabreichung von 145 mg Stickstoff in Form von Fleischpulver war die Stickstoffbilanz = $- 0,1$ mg. Nach Zugabe von Natriumacetat stieg sie auf $+ 9,8$ mg. Später betrug sie mit Fleischpulver allein $+ 2,6$ mg. Bei stickstofffreier Nahrung war die Stickstoffbilanz = $- 87,4$ mg, bei Zugabe von Natriumacetat = $- 71,9$ mg im Durchschnitt pro Tag. Bei Versuch 9 ist keine Sparwirkung des Salzzusatzes zu erkennen, während bei Versuch 10 ein solcher Einfluß unverkennbar ist. Versuch 18 läßt wenigstens in der einen Periode eine Beeinflussung der Stickstoffausscheidung im Sinne einer Verminderung derselben erkennen. Schließlich ergibt Versuch 20 ein gleiches Verhalten.

Zugabe von Natriumacetat zu stickstoffhaltiger und stickstofffreier Nahrung kann somit zu einer

¹⁾ Unter «unverändert» ist gemeint, daß kein Salpeterstickstoff in eine für die Zellen verwertbare Form übergeführt worden ist. Ob Spuren von Nitrit usw. entstanden sind, entzieht sich unserer Kenntnis.

Verminderung der Stickstoffausfuhr führen. Es ist klar, daß das stickstofffreie Salz nur in indirekter Weise den Stickstoffstoffwechsel beeinflußt haben kann.

Zahlreich sind die Versuche, die mit **Ammonsalzen** ausgeführt worden sind. Es sollte auch an Ratten festgestellt werden, ob sie den Stickstoffstoffwechsel zu beeinflussen vermögen. Versuche an Hunden und Schweinen hatten in der Hauptsache ergeben, daß Ammonsalze die Stickstoffausscheidung herabsetzen können. Besonders große Stickstoffretentionen haben Grafe und seine Mitarbeiter festgestellt. Auch die Versuche an Ratten (vgl. S. 40—45 und S. 98—125) zeigen, daß Ammonacetat und Ammoncitrat die Stickstoffausfuhr einschränken können. Es ist dies jedoch nicht die Regel. Auch hier wurden die Ammonsalze teils stickstoffhaltiger Nahrung, teils stickstofffreier zugesetzt. Bei Versuch 1 zeigte sich bei der 6. Periode kein Einfluß des Ammonacetats, dagegen weist die Periode 2 einen solchen wenigstens scheinbar auf. Die Betrachtung der Stickstoffausscheidung an den einzelnen Tagen der Periode 3 macht es jedoch sehr wahrscheinlich, daß ein großer Teil, wenn nicht der ganze retinierte Stickstoff nach Abschluß der Ammonacetatzufuhr zur Ausscheidung kam.

Versuch 1 zeigt deutlich, daß nur das Studium jedes einzelnen Versuchstages der einzelnen Perioden ein bestimmtes Urteil über den Verlauf des Stickstoffstoffwechsels ergeben kann. Mittelzahlen besagen wenig. Sie können nur den Überblick über die ausgeführten Versuche erleichtern, dagegen darf man von ihnen aus allein keine bestimmten Schlußfolgerungen ziehen. Stellt man die Mittelzahlen der Stickstoffbilanzen der Perioden 2 und 3 einander gegenüber, dann kommt man zum Schlusse, daß Ammonacetat einen bedeutenden Einfluß auf die Stickstoffbilanz ausgeübt hat. Ferner könnte man leicht zu der Annahme gelangen, daß zugeführter Ammonstickstoff verwertet worden ist. Vergleicht man jedoch die der Ammonacetatperiode folgenden Versuchstage, dann erkennt man eine auffällig hohe, von Tag zu Tag abfallende Stickstoffausscheidung, d. h. man erhält den Eindruck einer vorübergehenden Stickstoffretention während der Ammonacetatperiode.

Versuch 2 zeigt zwei Perioden, bei denen neben stickstofffreier Nahrung Ammonacetat gegeben worden ist. Die Stickstoffausfuhr war gesteigert, wie ein Vergleich mit der Stickstoffbilanz ohne Zusatz des Ammonsalzes bei stickstofffreier Nahrung zeigt.

Versuch 3 zeigt wieder eine günstige Beeinflussung der Stickstoffbilanz während der Ammonacetatzufuhr. Auch hier zeigen die der Ammonacetatperiode folgenden Tage eine höhere Stickstoffausfuhr als die folgenden. Wurde Ammonacetat zu stickstoffhaltiger Nahrung zugesetzt, so ergab sich keine nennenswerte Veränderung der Stickstoffbilanz. Das Gleiche gilt von Versuch 4.

Versuch 5 zeigt eine geringfügige Stickstoffretention. Bei Versuch 6 und 7 war das Gegenteil der Fall. Bei Versuch 8 tritt eine deutliche Sparwirkung zutage.

Bei Versuch 5—8 ist die Wirkung des Natriumacetats mit der des Ammonacetats verglichen. Mit Ausnahme von Versuch 8 zeigen beide ziemlich die gleiche Wirkung. Im genannten Versuch erwies sich das Ammonacetat in der Sparwirkung dem Natriumacetat überlegen.

Bei Versuch 4, 5 und 8 ist der folgende Befund bedeutungsvoll. Vergleicht man die gleichen Perioden, d. h. diejenigen Perioden, während welcher die gleichen Stoffe zugeführt wurden, dann ergibt sich folgendes. In Versuch 4 wurden in der 2. und 4. Periode 72,5 g Fleischpulver verabreicht. Die Stickstoffbilanz war in der 2. Periode = $-42,9$ mg und in der 4. = $-61,2$ mg. Bei Versuch 5 betragen die Stickstoffbilanzen der gleichen Perioden 2, 4 und 7 $-41,1$ mg, $-54,2$ und $-47,2$ mg N. Beim 8. Versuch ist in der 1., 4. und 7. Periode das gleiche Futter gegeben worden. Die entsprechenden Werte für die Stickstoffbilanz sind: $-0,1$ mg N, $+2,6$ mg N und $-29,1$ mg N. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Perioden, an denen das gleiche Futter verabreicht wurde, jeweils unter dem Einfluß der vorhergehenden Periode standen. Besonders deutlich wird dies, wenn man die einzelnen Tage der verschiedenen Perioden für sich betrachtet. Es ist eben nicht jede Periode für sich abgeschlossen. Das erschwert die Beurteilung der Versuchsergebnisse sehr.

Weitere Befunde über die Wirkung von Ammonsalzen auf die Stickstoffbilanz ergeben die Versuche 15, 16, 19 und 20. Beim ersteren Versuch war der Einfluß des Ammonacetats ein ungleichmäßiger. Bei Versuch 16 zeigte sich eine geringfügige Sparwirkung. Der Verlauf des Versuches 19 bereitet der Beurteilung der Wirkung des Ammonsalzes Schwierigkeiten. Die Stickstoffbilanz wurde in der 2. Periode nach Zugabe von Ammonacetat positiv. Als dann die Zulage fortgelassen wurde, ergab sich eine Stickstoffbilanz, die noch stärker positiv war. Die 4. Periode mit Ammonsalzzulage zeigt eine etwas weniger günstige Stickstoffbilanz. Noch ungünstiger ist diejenige der 6. Periode. Auch hier erhielt das Versuchstier Ammonacetat. Stünde zur Beurteilung des Einflusses des Ammonacetats auf die Stickstoffbilanz nur Periode 1 und 2 zur Verfügung, dann würde man ohne weiteres auf eine Sparwirkung des Ammonsalzes schließen.

Bei Versuch 20 sind die Ergebnisse der Ammonsalzperioden ungleich. Periode 2 zeigt eine ausgesprochene Sparwirkung. Bei Verabreichung von Ammoncitrat war sie weniger deutlich. Bedeutender war hier der Einfluß des Natriumacetats. In der 7. Periode ist die Stickstoffbilanz bei Ammonacetatfütterung stark negativ.

Unter den angeführten Bedingungen vermochten wir somit wohl ab und zu Stickstoffretentionen festzustellen. Vergleicht man jedoch die den Ammonsalzperioden folgenden Versuchsabschnitte, dann gewinnt man in vielen Fällen den Eindruck, als ob retinierter Stickstoff nachträglich zur Ausscheidung gelangt sei.

Endlich sei der Versuche über die Beeinflussung des Stickstoffstoffwechsels mittels **Harnstoffs** gedacht. (Vgl. S. 43—44 und 112—118.) Auch hier wurde dieser entweder stickstoffhaliger oder stickstofffreier Nahrung zugesetzt. Versuch 11 zeigt beide Fütterungsarten. Die Zulage des Harnstoffs zu Fleischpulver hatte keinen in Betracht kommenden Einfluß auf die Stickstoffbilanz, dagegen war diese bei Zulage des Harnstoffs zu stickstofffreier Nahrung sehr stark in günstigem Sinne beeinflußt, sofern man die Stickstoffbilanz der nach-

folgenden stickstofffreien Periode zum Vergleiche heranzieht. Nun betrug die Stickstoffbilanz bei stickstofffreier Nahrung bei den übrigen Tieren etwa = — 70 bis — 80 mg. Man gewinnt den Eindruck, als ob die Stickstoffbilanz der 6. Periode des 11. Versuches unter dem Einfluß des in der vorhergehenden Periode aufgenommenen Harnstoffs steht.

Bei Versuch 12 ist die Stickstoffbilanz unter dem Einfluß des Harnstoffs weniger stark negativ als ohne diesen. Ammonacetat hatte bei diesem Versuch eine noch etwas stärkere Wirkung als der Harnstoff. Auch bei Versuch 13 zeigt sich der gleiche Einfluß des Harnstoffs in Periode 3, während in der Periode 6 keine Einwirkung auf die Stickstoffbilanz bemerkbar ist. Das Gleiche gilt von Versuch 14.

Es hatte somit auch der Harnstoff nicht immer eine deutliche Wirkung auf die Stickstoffbilanz. Es kam in einigen Fällen zu einer Stickstoffretention. In anderen fehlte sie ganz, ja man hat hie und da sogar den Eindruck einer Vermehrung der Stickstoffausscheidung.

Es steht nicht zur Diskussion, ob Ammonsalze, Harnstoff, Salpeter und Ammonacetat Stickstoffretentionen hervorrufen können. Es ist dies durch zahlreiche Versuche festgestellt. Unentschieden ist nur, wie der beobachtete Einfluß auf die Stickstoffausscheidung zu beurteilen ist. Handelt es sich um eine indirekte Wirkung auf den Stickstoffstoffwechsel in einer oder mehreren seiner Phasen, oder aber liegt die Möglichkeit vor, daß die Zellen des tierischen Organismus Ammoniak oder Harnstoff verwerten? Im letzteren Falle wäre an eine Beteiligung des Ammoniak- resp. Harnstoffstickstoffs an der Bildung von Aminosäuren zu denken. Oder aber es könnten in anderer Weise Funktionen erfüllt werden, für die sonst Aminosäuren oder Abbaustufen von solchen notwendig sind. Diese Fragen sind an dieser Stelle schon wiederholt diskutiert worden.

Da es zu einer Herabminderung der Stickstoffausscheidung kommen kann, wenn man stickstofffreie Verbindungen zuführt, wie z. B. Natriumacetat, und ferner Salpeter die gleiche Wirkung entfalten kann, ohne daß der in ihm enthaltene Stickstoff

in Beziehung zum Zellstoffwechsel und speziell zum Stickstoffstoffwechsel tritt, so liegt der Schluß nahe, daß auch der in Form von Ammonsalzen und von Harnstoff zugeführte Stickstoff in keinerlei direkte Beziehungen zum eigentlichen Stickstoffstoffwechsel tritt. Dazu kommt noch, daß die Wirkung der erwähnten Stickstoffverbindungen eine ganz ungleichmäßige ist. Falls die genannten Stickstoffverbindungen in Beziehung zu Aminosäuren und durch diese zu Eiweiß treten sollten, so müßte man erwarten, daß das stets der Fall ist. Es hat etwas Gezwungenes an sich, wenn man zu der Annahme greift, daß der tierische Organismus unter Bedingungen, die für ihn ganz ausnahmsweise sind, zu ganz neuartigen Synthesen greift. Stickstoffretentionen in größerem Umfang sind hauptsächlich dann beobachtet worden, wenn viel Kohlenhydrate zugeführt wurden oder Hunger bestand. Es wäre gewiß eigenartig, wenn der Organismus unter Bedingungen, die nicht zu den gewöhnlichen gehören, Vorgänge bewirkt, die ohne Zweifel hohe Anforderungen stellen.

Man darf nun ohne Zweifel die Wirkung des Natriumacetats, des Salpeters, des Harnstoffs und der Ammonsalze nicht ohne weiteres identifizieren. Was heißt Stickstoffretention? Sie kann mannigfaltige Formen annehmen. Ihre Feststellung ist und bleibt etwas recht Unvollkommenes. Darüber muß man sich zunächst vollständig im klaren sein. Für mich unterliegt es keinem Zweifel, daß der einzig ganz sichere Schluß, der aus den Ammonsalzversuchen und denjenigen mit Salpeter, mit Harnstoff und Natriumacetat gezogen werden kann, der ist, daß die Stickstoffbilanz als solche herzlich wenig über den Eiweißstoffwechsel aussagt oder doch vielfach aussagen kann. Man hat die Stickstoffbilanzen bisher zum großen Teil viel zu schematisch beurteilt. Es gehören sehr viele Kontrollversuche dazu, bis man zu bestimmten Schlußfolgerungen gelangen kann. Vor allem wird man in Zukunft der Bestimmung der verschiedenen mit dem Eiweiß resp. den Aminosäuren in Zusammenhang stehenden Bestandteile des Harns großes Gewicht beilegen müssen.

Wir haben noch einen anderen Weg eingeschlagen, um einen Einblick in die Art des retinierten Stickstoffs zu erhalten. Eine Reihe von Ratten wurden mit 3 g Rohrzucker, 2 g Stärke und 1 g Butter ernährt. Die Stickstoffausscheidung wurde in der üblichen Weise festgestellt. Andere Tiere erhielten dazu Ammonacetat oder Harnstoff. Es gelang bei einigen Tieren in 10 Tagen erhebliche Stickstoffretentionen zu bewirken, d. h. die Stickstoffbilanz war weniger stark negativ, als bei den Tieren, die keine Zulage zur stickstofffreien Nahrung erhalten hatten. Den Versuchstieren wurde das Fell abgezogen, und ferner wurde der Darminhalt unter Vermeidung von Blutverlusten entfernt. Dann wurden die Tiere fein zerhackt und der erhaltene Brei in kochendes, mit Essigsäure schwach angesäuertes Wasser eingetragen. Es gelang bei acht Ratten, die nur stickstofffreie Nahrung erhalten hatten, und bei zwölf, denen außerdem noch Harnstoff resp. Ammonsalze gegeben worden waren, aus dem Kochwasser jede Spur von Eiweiß durch Hitzeokoagulation zu entfernen. Auf das Vorhandensein von Eiweiß wurde mittels Spiegler's Reagens gefahndet. Im Kochwasser wurde der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl bestimmt, nachdem es nach erfolgtem Ansäuern mit Schwefelsäure stark eingengt worden war. Es wurde kein ausgesprochener Unterschied im Stickstoffgehalt des Kochwassers zwischen beiden Versuchstierreihen gefunden. Bald zeigte das stickstofffrei ernährte Tier etwas mehr auskochbaren Stickstoff, bald das mit Harnstoff oder Ammonsalzzusatz ernährte. Die Unterschiede waren zudem geringfügig. Es spricht dieser Befund, wenn man nicht zu der viel zu wenig begründeten Anschauung einer Verwendung von Ammoniak oder von Harnstoff zur Bildung von Aminosäuren und über diese von Eiweiß greifen will, dafür, daß die Zufuhr der genannten Stickstoffverbindungen den Umsatz der Eiweißstoffe gehemmt hat.

Ganz gleichartige Untersuchungen führten wir auch vergleichsweise an Ratten aus, bei denen Ammonsalze resp. Harnstoff zu stickstoffhaltiger Nahrung hinzugefügt worden waren. Wir gingen auch hier so vor, daß wir nach einer Vorperiode mit einer bestimmten Menge Fleischpulver den einen Tieren

die gleiche Nahrung weiter gaben und den anderen außerdem Ammonsalze, Harnstoff, Salpeter oder Natriumacetat verabreichten. Jede Periode dauerte acht Tage. Harn und Kot wurden während der ganzen Periode gesammelt und dann der Analyse unterworfen. Ergab sich bei einem Tier eine Stickstoffretention, die 0,1 g übertraf, dann wurde es in der oben erwähnten Weise behandelt. Zum Vergleich wurden Tiere herangezogen, die keine Zulage erhalten hatten. Die Resultate waren ziemlich einheitlich. Das Kochwasser enthielt bei den „Retentionstieren“ stets mehr Stickstoff als bei denjenigen Tieren, die keine Stickstoffretention gezeigt hatten. Immerhin entsprachen die Unterschiede nicht dem zurückgehaltenen Stickstoff.

Wir legen diesen Untersuchungen keine sehr große Bedeutung bei. Es können Zufälligkeiten eine Rolle spielen. Obwohl die Versuchsbedingungen peinlich genau innegehalten wurden, ist es doch leicht möglich, daß das eine Mal mehr auskochbare Stickstoffverbindungen in koagulierten Zellen zurückgehalten worden sind, als im anderen. Vor allem kann die nie gleichmäßig zu erhaltende Gerinnung des Blutes Unterschiede bedingen. Dazu kommt, daß es sich um kleine Werte handelt. Leider kann man bei großen Tieren nur mit noch geringerer Sicherheit die auskochbaren Stickstoffverbindungen feststellen, es sei denn, daß besondere Einrichtungen zum Zerkleinern und Auskochen der Tiere getroffen werden.

Man muß zugeben, daß das Ergebnis der außerordentlich mühsamen Untersuchungen ein dürftiges ist, und zwar insofern, als man nicht von einem eindeutigen Beweis der Wirkung der untersuchten Verbindungen auf den Stickstoffstoffwechsel nach der einen oder anderen Richtung sprechen kann. Man kann nur Gründe für die eine oder andere Annahme anführen. Jedenfalls spricht zurzeit sehr viel mehr dafür, daß die Ammonsalze und der Harnstoff keine direkte Verwendung im Zellstoffwechsel zur Bildung von Aminosäuren gefunden haben. Der Stickstoffstoffwechsel wird von ihnen je nach den vorhandenen Bedingungen, wozu auch ihre Menge und vor allem ihre Konzentration im Blute und den Geweben

gehört, verschieden beeinflußt. Bald wird er gar nicht merkbar verändert, bald findet eine Verlangsamung des Abbaus der Aminosäuren oder des Eiweißes statt, bald ist umgekehrt der Stickstoffumsatz beschleunigt. Leider können wir dem im Harn erscheinenden Stickstoff nicht ohne weiteres ansehen, welcher Quelle er entstammt.

Nicht unerwähnt wollen wir an dieser Stelle lassen, daß es uns nicht gelungen ist, Tyrosin resp. Phenylalanin durch die entsprechenden Ketosäuren + Ammoniak zu ersetzen. Diese Beobachtung spricht auch nicht zugunsten einer Bildung von Aminosäuren aus Ammoniak und stickstofffreien Bausteinen.

Schließlich haben wir damit begonnen, den **Einfluß einzelner Aminosäuren auf den Stickstoffstoffwechsel zu prüfen**. Bisher sind **Glykokoll** und **d-Alanin** nach dieser Richtung untersucht worden. Die letztere Aminosäure verminderte die Stickstoffausscheidung, wenn sie zu stickstoffhaltiger Nahrung zugesetzt wurde. Der gleiche Erfolg war zu beobachten, wenn der Zusatz zu stickstofffreier Nahrung erfolgte. Glykokoll setzte die Stickstoffausscheidung auch etwas herab, d. h. es wurde die Stickstoffbilanz günstiger als ohne den Zusatz der Aminosäure gestaltet. Diese Untersuchungen müssen noch fortgesetzt werden. Die Deutung der erhaltenen Ergebnisse ist schon deshalb unsicher, weil bei anderen Versuchen durch den Zusatz von Aminosäuren eine Steigerung des Stickstoffstoffwechsels bewirkt worden ist.

Zu den unten mitgeteilten Versuchen an Ratten ist noch folgendes zu bemerken. Die Versuchstiere wurden aus vielen durch Vorversuche ausgewählt. Verwendet wurden überhaupt nur Tiere, die mindestens drei Monate in Beobachtung gewesen waren. Solchen wurde das Futter, das zur Verwendung kommen sollte, mehrere Tage hindurch vorgesetzt. Nur diejenigen Tiere wurden dann zum eigentlichen Versuch herangezogen, die es anstandslos aufgenommen hatten. Stets wurde das Futter in eine feste Form gebracht. Die für eine Periode bestimmte Nahrung wurde zusammen gemischt und zu einem Klumpen geknetet. Dann erfolgte die Verteilung auf die einzelnen Tage. Mindestens drei Tagesportionen wurden auf ihren Stickstoff-

gehalt geprüft. Ergab sich keine gute Übereinstimmung der erhaltenen Werte mit den aus der zugesetzten stickstoffhaltigen Nahrung berechneten, dann wurde das Gemisch verworfen. In anderen Fällen wurde jede Tagesportion für sich gemischt. Blieb Nahrung übrig, dann wurde der Versuch abgebrochen. Es sind mindestens 50 Versuche durch eingetretene Nahrungsverweigerung unbrauchbar geworden. Bei vielen davon ist wenigstens die eine oder andere Periode vollständig geworden, so daß der Versuch nicht ganz verloren war. Wir sehen von einer Mitteilung dieser Untersuchungen ab, weil es uns glückte, bei einer genügend großen Anzahl von Versuchen mehrere Perioden ohne Störung durchzuführen. Mancher Befund ist auch durch die nur teilweise erfolgreichen Untersuchungen gefestigt worden.

Die Ratte erschien uns zunächst als nicht sehr geeignetes Versuchstier. Sie frißt unter Umständen den eigenen Kot und trinkt Urin. Dazu kommt noch, daß sie das Bestreben hat, das Futter zu verschleppen. Man kann ihr deshalb kein Lager zur Verfügung stellen. Dieses würde — sei es nun Watte oder etwas Ähnliches — leicht mit dem Futter verunreinigt. Die Ratte ist gegen Temperaturwechsel ziemlich empfindlich. Wir trugen dafür Sorge, daß die Tiere stets gleichmäßig warm gehalten waren.

Die guten Erfahrungen, die Henriques bei Stoffwechselversuchen an Ratten gemacht hat, ermunterten uns, dieses Tier als Versuchstier zu versuchen. Es erwies sich in vieler Beziehung als sehr geeignet. Der Tagesharn und der Tageskot gaben Werte, die bei gleicher Kost innerhalb enger Grenzen übereinstimmten. Unerwünscht ist nur, daß die Ratte den Hunger nur kurze Zeit verträgt. Es ist meistens auch schwer, das Stickstoffminimum bei einer bestimmten Kost genau festzustellen. Über 30—40 Tage ließen sich die einzelnen Versuche meistens nicht ausdehnen. Werden von dieser Zeit zuviel Tage auf das Aufsuchen des Stickstoffminimums verwendet, dann fallen die eigentlichen Versuche zu kurz aus.

Nicht unerwähnt wollen wir lassen, daß im Verlaufe der Versuche die Ratten oft Veränderungen in der Beschaffenheit

der Haut und der Behaarung zeigten. An den Ohren, der Nase und dem Schwanz traten kleine Auswüchse auf. Die Haare lichteten sich. Nahmen diese Veränderungen einen größeren Umfang an, dann wurde der Versuch unterbrochen. Es ist noch nicht genau festgestellt, in welchem Zusammenhang diese Erscheinungen mit den Versuchsbedingungen stehen. Weiße Ratten neigen besonders zu den erwähnten Hautveränderungen. Graue und schwarzweiße Ratten sind viel resistenter.

Weitere Versuchsreihen, von denen nur einige hier angeführt sind, dienten zur Entscheidung der Frage, **ob auch die Ratte ihren Eiweißbedarf vollständig mit einem vollwertigen Gemisch von Aminosäuren decken kann.** Es ist dies, wie Versuch 1 und 2 zeigen, in der Tat der Fall. Wurde die Hydrolyse des Fleisches ohne besondere Vorsichtsmaßregeln mit Säure vollzogen, dann wurde das Hydrolysat minderwertig. Es ließ sich auch bei anderen Untersuchungen zeigen, daß die Zerstörung des Tryptophans die oder doch eine der Ursachen der Entwertung des Aminosäuregemisches ist. Vergleiche hierzu Versuch 3, Periode 4. Wurde die Veränderung des Tryptophans möglichst vermieden, dann konnte auch mit Säure vollständig zerlegtes Eiweiß für unabgebautes eintreten. Es sind noch mehrere derartige Versuche durchgeführt worden. Die Ergebnisse waren immer dieselben.

Vollständig abgebautes Casein erwies sich vollständig hydrolysiertem Fleisch gegenüber nicht als ganz gleichwertig. Es ist dies leicht verständlich, weil mit dem letzteren Präparate außer Aminosäuren zahlreiche andere organische und ferner auch anorganische Bausteine zugeführt werden. Vergleiche dazu Versuch 4, Periode 1 bis 3.

Endlich wurde der folgenden Fragestellung nachgegangen. **Sind die gesamten vollständig abgebauten, arteigenen Gewebe den in entsprechender Weise aus nicht arteigenen gewonnenen als Nahrungsmittel überlegen, und sind ferner beiderlei Präparate besser geeignet, den Stickstoffstoffwechsel zu befriedigen, als die aus einem einzigen Gewebe**

Versuche über den Ersatz des Eiweißes der Nahrung durch das aus diesem gewinnbare Aminosäuregemisch. Versuche über die biologische Wertigkeit von Bausteinen aus artfremdem Fleisch und arteigenen und -fremden Geweben unter verschiedenen Bedingungen.

Durchschnittswerte der Stickstoffbilanz an den einzelnen Tagen der verschiedenen Perioden.

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| I | 1 | 14 | vollständig abgebautes Fleisch | 205,0 | — 3,7 |
| | 2 | 16 | „ „ „ | 153,7 | — 1,1 |
| II | 1 | 14 | tief abgebautes Fleisch | 146,0 | + 8,1 |
| | 2 | 14 | vollständig abgebautes Fleisch | 140,0 | + 2,1 |
| | 3 | 8 | Fleischpulver | 140,0 | + 3,7 |
| III | 1 | 8 | Fleischpulver | 135,0 | + 10,5 |
| | 2 | 8 | vollständig abgebautes Fleisch | 138,5 | + 12,3 |
| | 3 | 8 | tief abgebautes Fleisch | 139,3 | + 6,8 |
| | 4 | 8 | mit Säure hydrolysiertes Fleisch | 141,3 | — 18,5 |
| | 5 | 7 | „ „ „ „ (andere Darstellung) | 136,8 | — 0,3 |
| IV | 1 | 14 | vollständig abgebautes Fleisch | 175,0 | + 4,6 |
| | 2 | 14 | „ „ „ | 140,0 | — 4,5 |
| | 3 | 10 | „ „ „ | 143,4 | — 17,1 |

(Forsetzung.)

| Ver- such | Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung resp. des Zusatzes zu der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N-Bilanz in mg |
|--------------|--------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|
| V | 1 | 6 | tief abgebaute Ratte | 126,0 | — 15,7 |
| | 2 | 7 | vollständig abgebautes Fleisch | 128,3 | — 4,9 |
| | 3 | 5 | 0 | 0 | — 88,6 |
| | 4 | 7 | tief abgebaute Ratte | 126,0 | + 1,5 |
| | 5 | 5 | 0 | 0 | — 84,1 |
| | 6 | 6 | vollständig abgebautes Fleisch | 128,3 | — 7,3 |
| VI | 1 | 6 | Fleischpulver | 164,0 | — 5,2 |
| | 2 | 7 | tief abgebautes Fleisch | 166,5 | — 2,8 |
| | 3 | 7 | vollständig abgebaute Ratte | 163,8 | — 4,5 |
| | 4 | 7 | 0 | 0 | — 90,3 |
| | 5 | 5 | tief abgebautes Fleisch | 166,5 | — 20,5 |
| | 6 | 4 | 0 | 0 | — 87,8 |
| | 7 | 5 | vollständig abgebaute Ratte | 163,8 | + 2,8 |
| VII | 1 | 4 | 0 | 0 | — 71,3 |
| | 2 | 8 | vollständig abgebautes Fleisch | 128,0 | + 1,1 |
| | 3 | 4 | 0 | 0 | — 69,5 |
| | 4 | 8 | vollständig abgebauter Hund | 131,7 | + 14,5 |
| | 5 | 4 | 0 | 0 | — 72,7 |
| | 6 | 8 | vollständig abgebaute Ratte | 129,4 | + 11,1 |
| VIII | 1 | 3 | 0 | 0 | — 93,7 |
| | 2 | 6 | vollständig abgebaute Ratte | 154,8 | + 14,6 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | — 89,2 |
| | 4 | 6 | vollständig abgebauter Hund | 156,1 | + 15,3 |
| | 5 | 3 | 0 | 0 | — 96,3 |
| | 6 | 6 | vollständig abgebautes Fleisch | 157,5 | + 5,4 |
| | 7 | 3 | 0 | 0 | — 88,7 |
| | 8 | 6 | vollständig abgebautes Kaninchen | 152,8 | + 18,4 |
| | 9 | 3 | 0 | 0 | — 86,5 |
| | 10 | 6 | vollständig abgebautes Casein | 156,4 | — 8,4 |

Durchschnittliche tägliche N-Bilanz.

| Pe- riode | Zahl der Ver- suchs- tage | Art der stickstoffhaltigen Nahrung | N-gehalt der Nahrung in g | N- Bilanz in g |
|--------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|
| 11 | 7 | verdautes Fleisch | 4,41 | +0,61 |
| 12 | 7 | verdautes Fleisch — Tryptophan | 4,52 | — 1,84 |
| 13 | 8 | verdautes Fleisch — Tryptophan + Tryptophan + Cystin | 4,45 | --0,57 |
| 14 | 7 | 0 | 0 | --3,10 |
| 15 | 8 | verdautes Casein | 4,0 | — 0,60 |
| 16 | 8 | Verdaunungsprodukt aus einem ganzen Hunde bereitet | 4,15 | +0,10 |
| 17 | 4 | 0 | 0 | — 3,42 |
| 18 | 8 | Verdaunungsprodukt aus einem ganzen Hunde bereitet | 4,15 | +0,84 |
| 19 | 7 | verdautes Casein | 4,0 | — 0,33 |
| 20 | 7 | verdautes Fleisch | 4,05 | +0,52 |
| 21 | 7 | verdautes Casein | 4,0 | +0,04 |
| 22 | 5 | 0 | 0 | — 3,29 |
| 23 | 7 | verdautes Fleisch | 4,05 | +0,21 |
| 24 | 6 | Verdaunungsprodukt aus einem ganzen Hunde bereitet | 4,15 | +0,49 |
| 25 | 7 | verdautes Fleisch | 4,05 | +0,42 |
| 26 | 6 | verdautes Casein | 4,0 | — 0,08 |
| 27 | 6 | verdautes Fleisch | 4,05 | +0,39 |
| 28 | 7 | verdautes Fleisch (+ Cellulose) | 4,05 | — 0,35 |
| 29 | 8 | verdautes Fleisch | 3,05 | — 0,33 |
| 30 | 8 | Verdaunungsprodukt aus einem ganzen Hunde bereitet | 3,10 | — 0,18 |
| 31 | 7 | verdautes Casein | 3,02 | — 0,69 |
| 32 | 6 | Verdaunungsprodukt aus einem ganzen Kaninchen bereitet | 3,00 | — 0,36 |

oder gar aus einer bestimmten Eiweißart gewonnenen Bausteine?

Die Versuchsanordnung war bei den Ratten die folgende. Vgl. S. 57—58 und 126—136. Es wurde bei einer Stickstoff-

zufuhr, die sicherlich dem Stickstoffminimum sehr nahe stand, zunächst tief abgebaute Ratte gegeben. Dieses Präparat war durch kombinierte Verdauung mit Pepsinsalzsäure, Pankreas- und Darmsaft erhalten worden, nachdem das ganze Tier mit Ausschluß der Haut zu einem feinen Brei zerhackt worden war. Dann folgte eine Periode mit vollständig abgebautem Fleisch, oder es war die Reihenfolge der Perioden umgekehrt. Es zeigte sich, daß die Stickstoffbilanz in beiden Fällen annähernd gleich war. Bei Versuch 5, Periode 1 und 2, war die negative Bilanz während der Zufuhr der abgebauten Ratte etwas größer als bei Verfütterung von abgebautem Fleisch.

Nun wurde eine Zeitlang stickstofffreie Nahrung verabreicht und dann beobachtet, ob abgebaute Ratte und abgebautes Fleisch den gleichen Einfluß auf die Stickstoffbilanz haben. Es zeigte sich, daß die abgebaute Ratte dem abgebauten Fleisch überlegen war. Wir schließen dies nicht nur aus den mitgeteilten Versuchen, sondern noch aus anderen, wegen Unterbrechungen unvollständigen Versuchen. Ein gleiches Ergebnis hatten auch die Versuche an dem Hunde Leo. Hier wurden abgebauter Hund und Casein und ferner auch vollständig abgebautes Fleisch in ihrer Wirkung auf die Stickstoffbilanz unter einander verglichen. Die folgende Übersicht (S. 59) gibt die Mittelzahlen der täglichen Stickstoffbilanzen dieser Perioden. Gleichzeitig ergibt ein Versuch, bei dem ein aus einem Kaninchen bereitetes Verdauungsprodukt verabreicht worden war, daß die arteigenen Gewebe den artfremden offenbar nicht überlegen sind. Es ist dies auch verständlich, denn nicht die Art der Bausteine ist es, welche die Arteigenheit und die Zelleigenheit bedingt, sondern die Struktur des zusammengesetzten Moleküls bewirkt mit allen Eigenschaften das «Eigenartige». Daß die Bausteine aller Gewebe sich den aus einem einzigen oder gar aus einer bestimmten Eiweißart gewonnenen dann überlegen zeigen, wenn es gilt, die während einer vollständigen oder teilweisen (ausschließliche Zufuhr stickstofffreier Nahrungsstoffe) Hungerperiode entstandenen Lücken auszufüllen, ist leicht zu verstehen. Es werden offenbar alle Bausteine gebraucht. Jedes Gewebe hat

ohne Zweifel Bedarf. Dies ist nicht in dem Maße der Fall, wenn die Ernährung eine normale ist. Die Versuche 7 und 8 an Ratten zeigen besonders deutlich die Überlegenheit der Bausteine verschiedener Gewebe gegenüber denen des Fleisches und vor allem denen des Caseins. Sehr groß sind die Unterschiede nicht, jedoch sind sie von einer solchen Größe und Regelmäßigkeit, daß ein Zufall ausgeschlossen ist. Für den Umstand, daß das aus abgebauten Organismen stammende Nahrungsgemisch dem durch Abbau eines einzelnen Gewebes erhaltenen überlegen ist, kommt vielleicht auch in Betracht, daß das erstere manches Produkt enthält, das dem letzteren fehlt. Leider sind unsere Kenntnisse über den Einfluß der einzelnen Nahrungsstoffe auf die Verwertbarkeit anderer noch sehr dürftige. Ganz besonders fehlt es an ausreichenden Untersuchungen über den Einfluß der anorganischen Nahrungsstoffe auf die Verwertbarkeit der organischen.

Wir haben bei Ratten auch Versuche mit nicht abgebauten Ratten ausgeführt. Es gelang jedoch nicht, die Aufnahme dieses Futters genügend lange Zeit durchzuführen. Ratten scheuen bekanntlich nicht vor der Vernichtung der eigenen Spezies zurück. Vor allem sind es erkrankte Tiere, die kurzer Hand verzehrt werden. Es scheint jedoch, daß den Ratten das nicht mehr ganz frische Fleisch nicht zusagt. Wiederholt beobachtete ich, daß die Tötung durch Ratten durch einen Biß in den Hals herbeigeführt wird. Die Carotis wird dabei angebissen. Ich besaß ein Weibchen, das jeden Bock in dieser Weise in kürzester Zeit tötete. Stets saß der Biß an der gleichen Stelle. Dieses Tier begnügte sich mit dem Auflecken des ausfließenden Blutes. Die Leiche selbst wurde nicht angefressen.

Wir möchten auch an dieser Stelle hervorheben, daß wir durchaus nicht der Ansicht sind, daß die Nahrungseiweißstoffe resp. die aus diesen bei der Verdauung hervorgehenden Aminosäuren ausschließlich vom Standpunkte des Ersatzes von Zelleiweiß zu bewerten sind. Die Aminosäuren haben im Organismus mannigfaltige Aufgaben zu erfüllen. Sie stellen wahrscheinlich das umsetzungsfähigste

Material der Zellen dar. Sicher festgestellt sind die Beziehungen mehrerer Eiweißbausteine zu den Kohlenhydraten. Sehr wahrscheinlich liefern Glutaminsäure, Pyrrolidincarbonsäure und Tryptophan Bausteine zum Aufbau des Hämamins. Ferner dürften es hauptsächlich Aminosäuren sein, die das Material zur Bildung der wirksamen Stoffe mancher sogenannten inneren Sekrete abgeben. Damit ist sicher erst ein kleiner Teil der Aufgaben der Eiweiß- und ferner der Aminosäurenabkömmlinge im Zellstoffwechsel erkannt. Der Bedarf an den einzelnen Aminosäuren wird von Fall zu Fall ein wechselnder sein. Fehlt ein unersetzbarer Baustein, dann werden viele von Aminosäuren abhängige Funktionen, bei denen dieser nicht in Frage kommt, zunächst ungestört weiter verlaufen. Eine Störung wird sich alsobald zeigen, wenn ein einzelnes Glied der aufeinander eingestellten Vorgänge verändert ist. Der fehlende Baustein wird sicherlich dort sich geltend machen, wo es sich darum handelt, ein Produkt darzustellen, für das er als Ausgangsmaterial unentbehrlich ist, und ferner wird die Synthese von Eiweißstoffen, zu deren Bestandteil er gehört, nicht möglich sein. Je nach den vorhandenen Bedingungen und Verhältnissen wird bald ein größerer bald ein kleinerer Bedarf an den einzelnen Bausteinen sein. Fehlt ein unentbehrlicher Eiweißbaustein nicht ganz, ist er jedoch in geringer Menge vorhanden, dann wird er für die Menge des zu bildenden Eiweißes ausschlaggebend sein. Der im Minimum vorhandene, unersetzbare Eiweißbaustein wird die Verwendungsmöglichkeit der übrigen Aminosäuren bei der Eiweißsynthese bestimmen. Es ist richtig, daß früher der Eiweißstoffwechsel von mir in der Hauptsache vom Standpunkt der Bildung von körper- und zelleigenen Eiweißstoffen aus behandelt worden ist. Die Feststellung von Aminosäuren im Blute, ihre Zunahme während der Verdauung von Eiweiß, die weitere Einsicht in die Beziehungen der Aminosäuren zu andersartigen Verbindungen und andere Beobachtungen haben andere und mich dazu geführt, im Aminosäurestoffwechsel einen Vorgang zu erblicken, der mannigfaltige Prozesse und Aufgaben umfaßt. Man wird infolgedessen die biologische Wertigkeit eines Eiweißstoffes oder eines Aminosäuregemisches

ausschließlich auf Grund des Versuches erschließen können und vorläufig nicht die quantitative Zusammensetzung an einzelnen Aminosäuren zum Ausgangspunkt von Erörterungen in dieser Richtung nehmen dürfen. Es wird von größtem Interesse sein, die biologisch gleichwertigen und ungleichwertigen Proteine ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung nach zu vergleichen. Freilich wird es notwendig sein, die zu vergleichenden Untersuchungen unter genau den gleichen Bedingungen durchzuführen. Es können unter Umständen zwei Proteine sich als biologisch gleichwertig erweisen, wenn sie einem wohl ernährten Versuchsindividuum verabreicht werden, während sie sich zur Behebung der Folgen des Hungerzustandes vielleicht als ganz verschieden geeignet erweisen. Es liegen hier eine große Zahl außerordentlich reizvolle Probleme vor. Es wäre z. B. außerordentlich interessant, festzustellen, ob für normale Individuen biologisch gleichwertige Proteine — d. h. Proteine, mit denen das gleiche Stickstoffminimum erreichbar ist — den gleichen Wert auch bei pathologischen Zuständen aufweisen. Ich denke in erster Linie an Folgezustände nach Einbuße oder Veränderung der Funktion der Schilddrüse usw. Es muß möglich sein, auf diesem Wege durch vergleichende Versuche die Bedeutung der einzelnen Aminosäuren für die einzelnen Organe und ihre Funktionen festzustellen.

Bei den Versuchen mit Ratten haben wir den Zusatz von Cellulose zumeist fortgelassen. Es geschah dies, um in jedem Falle gleichartige Versuchsbedingungen zu haben. Die Cellulose kann im einen Fall besser ausgenützt werden, als im anderen und dadurch Ungleichheiten bedingen. Störungen haben wir infolge Wegfalls der Cellulose nicht beobachtet. Das in Form kleiner, ziemlich harter Pillen verabreichte Futter genügte offenbar als Anreiz für die Darmperistaltik.

Beim Hunde Leo haben wir, um den Einfluß der Cellulose auf die Ausnutzung der verabreichten Nahrung zu prüfen, dieser zerzupftes Filtrierpapier zugefügt. Die Stickstoffbilanz, die vorher positiv gewesen war, wurde negativ. Es kann dies daran liegen, daß das Filtrier-

papier Chymus aufgesaugt und mit fortgeführt hat. Es ist jedoch auch möglich, daß die Cellulose eine vermehrte Sekretion der Verdauungssäfte und speziell des Darmsaftes bewirkt. Wahrscheinlich wirkten beide Momente zusammen.

Bei dieser Gelegenheit sei noch ein weiterer Versuch am Hunde dieser Art mitgeteilt. Man erkennt aus den S. 65 mitgeteilten Daten, daß der Kot mehr Stickstoff enthielt, sobald der Nahrung Cellulose zugegeben wurde. Es geht aus diesen Beobachtungen die wichtige Tatsache hervor, daß die Cellulose der Nahrung dem Organismus nicht nur Zellinhalt, den sie umhüllt, entziehen kann, sofern sie nicht durch die Darmflora zerlegt wird, sondern außerdem aus dem Chymus Stoffe absorbieren und so den Zellen jenseits des Darms vorenthalten kann.

Einen jeden Zweifel ausschließenden Beweis für die vollständige Vertretung des Nahrungseiweißes durch ein biologisch vollwertiges Gemisch von Aminosäuren ergeben die an den Hunden Karo und Leo ausgeführten Versuche. Kurzfristige Versuche lassen den Einwand zu, daß der Organismus für mancherlei Funktionen, für die Aminosäuren nicht ausreichen, Produkte heranzieht, die er auf Lager hat. Nun hat der Hund Karo vom 9.—145. Tage nur fast vollständig abgebautes Fleisch und an keinem dieser Tage Eiweiß erhalten. Es sind dies 138 Tage. Leider ging das Versuchstier zugrunde. Vom 9. Juli bis 27. Oktober, d. h. in 97 Tagen, hatte es bei Aufnahme von Fett, Rohrzucker und tief abgebautem Fleisch annähernd sein Anfangsgewicht behalten. Dieses betrug 7425 g. Am 27. Oktober wog das Tier 7550 g. Es folgte dann die Salpeterperiode.

Beim Hund Leo sind im ganzen 40 verschiedene Perioden durchgeführt worden. Der gesamte Versuch umfaßte 290 Tage. Es wäre ein leichtes gewesen, ihn noch weiter auszudehnen. Das Versuchstier war am Schlusse des Versuches so munter, wie bei seinem Beginn. Ein idealeres Versuchstier ist nicht denkbar. Es kam nie zur Verweigerung der Nahrung. Wurde sie zögernd aufgenommen, dann genügte ein ermunternder Zu-

| Versuchstag | Körpergewicht in g | Nahrung | N-Gehalt des Kotes |
|-------------|--------------------|--|--------------------|
| 1 | 4500 | | 0,12 |
| 2 | 4500 | | 0,14 |
| 3 | 4450 | | 0,14 |
| 4 | 4500 | | 0,13 |
| 5 | 4400 | | 0,22 |
| 6 | 4500 | 30 g Fleischpulver = 3,2 g N. 50 g Rohrzucker. 100 g Speck | 0,23 |
| 7 | 4500 | | 0,18 |
| 8 | 4500 | | 0,18 |
| 9 | 4500 | | 0,18 |
| 10 | 4480 | | 0,18 |
| 11 | 4475 | | 0,21 |
| 12 | 4480 | | 0,21 |
| 13 | 4500 | | 0,38 |
| 14 | 4500 | | 0,38 |
| 15 | 4400 | Dieselbe Nahrung + 50 g Cellulose (zerfasertes Filtrierpapier) | 0,38 |
| 16 | 4400 | | 0,54 |
| 17 | 4400 | | 0,54 |
| 18 | 4450 | | 0,54 |
| 19 | 4420 | | 0,42 |
| 20 | 4400 | | 0,42 |

ruf. Mit der Zeit hatte Leo sich daran gewöhnt, den Urin zu ganz bestimmten Zeiten zu lassen. Es war ursprünglich nicht meine Absicht, die Versuche an Leo und Karo so lange auszudehnen. Im wesentlichen sollten nur die Salpeterversuche wiederholt werden. Beide Hunde waren in Vorversuchen geprüft worden, ob sie das abgebaute Fleisch aufnehmen und gut vertragen.

Sowohl bei den Versuchen an Ratten als auch bei denen an Hunden erwies es sich als sehr wesentlich, daß das Futter in fester Form verabreicht wurde. Es wurden aus ihm Kugeln geformt, die mit dem erwärmten Fett bestrichen wurden. Nach unseren nun sehr reichen Erfahrungen ist es nicht zweckmäßig, Versuche mit einer bestimmten Art der Ernährung zu beginnen, ohne daß man durch Vorversuche festgestellt hat,

ob das Versuchstier die Nahrung aufnimmt und verträgt. Bei Hunden muß man unter allen Umständen dafür Sorge tragen, daß der Darmkanal möglichst frei von Würmern ist. Sie können allerlei Störungen verursachen. Bei dem Verhalten gegenüber einer bestimmten Nahrung zeigen sich überraschend große individuelle Unterschiede. Es gibt Hunde, die sozusagen jedes Futter verschlingen, während andere lieber wochenlang hungern, als die vorgesezte Nahrung aufzunehmen. Hat das Versuchstier einmal die Aufnahme eines bestimmten Futters verweigert, dann ist es nur sehr schwer zu bewegen, die gleiche oder eine ähnliche Nahrung zu sich zu nehmen. Auf künstliche Fütterung verzichten wir im allgemeinen. Sie läßt sich bei langfristigen Versuchen nicht durchführen.

Zum Schlusse sei hervorgehoben, daß zu der Darstellung der verfütterten Präparate Mittel zur Verfügung standen, die ich dem Kuratorium der Jagorstiftung verdanke. Es ist mir eine angenehme Pflicht, für ihre Gewährung auch an dieser Stelle zu danken.

I.

Langfristige Versuche an zwei Hunden über den Ersatz von Nahrungseiweiß durch das dieses aufbauende Aminosäuregemisch. Versuche über den Einfluß von Salpeter auf die Stickstoffbilanz. Die Frage der Verwertung des Salpeterstickstoffs im tierischen Organismus. Die biologische Wertigkeit des l-Tryptophans und des l-Lysins. Die biologische Wertigkeit der Bausteine artfremder und arteigener Gewebe unter verschiedenen Bedingungen. Der Einfluß der Cellulose auf die Ausnützung der stickstoffhaltigen Nahrungsanteile.

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|--|
| 1 | 15. Juli 1914 | 14 200 | | 6,30 | 1000 | 480 | — | 0,12 | 4,25 | 4,37 | + 1,93 | |
| 2 | 16. | 14 000 | | 6,30 | 1000 | 550 | — | 0,12 | 6,12 | 6,24 | + 0,06 | |
| 3 | 17. | 13 950 | | 6,30 | 1000 | 425 | — | 0,12 | 5,84 | 5,96 | + 0,34 | |
| 4 | 18. | 14 010 | | 6,30 | 1000 | 550 | — | 0,12 | 5,53 | 5,65 | + 0,65 | |
| 5 | 19. | 14 750 | Erepton 50,0 | 6,30 | 1000 | 625 | 68,0 | 0,13 | 5,45 | 5,58 | + 0,72 | |
| 6 | 20. | 14 800 | Fett 80,0 | 6,30 | 1000 | 675 | — | 0,22 | 5,02 | 5,24 | + 1,06 | Das verwendete Erepton enthält 7,12% «Polypeptid-N». |
| 7 | 21. | 15 000 | Rohrzucker 80,0 | 6,30 | 1000 | 680 | — | 0,22 | 4,85 | 5,07 | + 1,23 | |
| 8 | 22. | 15 100 | Stärke 50,0 | 6,30 | 1000 | 750 | — | 0,22 | 4,62 | 4,84 | + 1,46 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 1,21 g. |
| 9 | 23. | 15 000 | Knochenasche 5 | 6,30 | 1000 | 700 | — | 0,22 | 4,45 | 4,67 | + 1,63 | |
| 10 | 24. | 15 100 | Milchhasche 5 | 6,30 | 1000 | 875 | — | 0,22 | 4,50 | 4,72 | + 1,58 | |
| 11 | 25. | 15 250 | | 6,30 | 1000 | 810 | 81,0 | 0,22 | 4,50 | 4,72 | + 1,58 | |
| 12 | 26. | 15 300 | | 6,30 | 1000 | 800 | — | 0,28 | 4,25 | 4,53 | + 1,77 | |
| 13 | 27. | 15 250 | | 6,30 | 1000 | 880 | 12,5 | 0,28 | 4,30 | 4,58 | + 1,72 | |
| 14 | 28. | 15 400 | | 4,41 | 1000 | 950 | — | 0,10 | 4,15 | 4,25 | + 0,16 | |
| 15 | 29. | 15 300 | | 4,41 | 1000 | 1050 | — | 0,10 | 4,00 | 4,10 | + 0,31 | |
| 16 | 30. | 15 250 | Erepton 35,0 | 4,41 | 1000 | 980 | — | 0,10 | 3,75 | 3,85 | + 0,56 | |
| 17 | 31. | 15 300 | Fett 80,0 | 4,41 | 1000 | 850 | 52,5 | 0,10 | 3,80 | 3,90 | + 0,51 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,32 g N. |
| 18 | 1. Aug. 1914 | 15 350 | Rohrzucker 80,0 | 4,41 | 1000 | 900 | — | 0,21 | 3,95 | 4,16 | + 0,25 | |
| 19 | 2. | 15 400 | Stärke 50,0 | 4,41 | 1000 | 900 | — | 0,21 | 3,98 | 4,19 | + 0,22 | |
| 20 | 3. | 15 475 | Knochenasche 5 | 4,41 | 1000 | 950 | — | 0,21 | 3,88 | 4,09 | + 0,32 | |
| 21 | 4. | 15 500 | Milchhasche 5 | 4,41 | 1000 | 900 | 61,0 | 0,21 | 3,95 | 4,16 | + 0,25 | |
| 22 | 5. | 15 410 | | 0 | 500 | 920 | — | 0,05 | 3,15 | 3,20 | - 3,20 | |
| 23 | 6. | 15 250 | | 0 | 1000 | 850 | — | 0,05 | 3,20 | 3,25 | - 3,25 | |
| 24 | 7. | 15 000 | | 0 | 1000 | 800 | — | 0,05 | 3,15 | 3,20 | - 3,20 | |
| 25 | 8. | 14 650 | | 0 | 1000 | 820 | — | 0,05 | 3,00 | 3,05 | - 3,05 | N-Bilanz pro Tag im Durchschnitt - 3,10 g. |
| 26 | 9. | 14 280 | Hunger | 0 | 1000 | 850 | — | 0,05 | 2,95 | 3,00 | - 3,00 | |
| 27 | 10. | 14 200 | | 0 | 900 | 700 | — | 0,05 | 2,96 | 3,01 | - 3,01 | |
| 28 | 11. | 14 150 | | 0 | 850 | 600 | — | 0,05 | 2,84 | 2,89 | - 2,89 | |
| 29 | 12. | 14 000 | | 0 | 1000 | 600 | 15,5 | 0,05 | 3,20 | 3,25 | - 3,25 | |

Hund Leo (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr ccm | Harnmenge ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|---|---------------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|--|
| 30 | 13. Aug. 1915 | 14 100 | | 3 | 1000 | 820 | | 0,11 | 5,98 | 6,09 | - 3,09 | 500 ccm Wasser mit Salpeter und 500 ccm Wasser ohne Zusatz. |
| 31 | 14. „ „ | 14 250 | | 3 | 1000 | 760 | | 0,11 | 6,15 | 6,26 | - 3,26 | |
| 32 | 15. „ „ | 14 300 | | 3 | 1000 | 900 | | 0,11 | 6,20 | 6,31 | - 3,31 | |
| 33 | 16. „ „ | 14 200 | 3 g Stickstoff in Form von Salpeter in 500 ccm Wasser | 3 | 1000 | 850 | | 0,11 | 5,84 | 5,95 | - 2,95 | |
| 34 | 17. „ „ | 13 950 | | 3 | 1000 | 910 | | 0,11 | 5,29 | 5,40 | - 2,40 | |
| 35 | 18. „ „ | 13 620 | | 3 | 1000 | 980 | | 0,11 | 6,25 | 6,36 | - 3,36 | |
| 36 | 19. „ „ | 13 250 | | 3 | 1000 | 750 | | 0,11 | 6,25 | 6,36 | - 3,36 | |
| 37 | 20. „ „ | 13 100 | | 3 | 800 | 970 | × 9,8 | 0,10 | 6,66 | 6,76 | - 3,76 | N-Gehalt des Harns nach Abzug des Salpeter-N pro Tag = 3,13 g. |
| 38 | 21. „ „ | 13 000 | | 0 | 1000 | 1000 | | 0,10 | 3,51 | 3,61 | - 3,61 | |
| 39 | 22. „ „ | 12 920 | Hunger | 0 | 1000 | 810 | | 0,10 | 3,29 | 3,39 | - 3,39 | N-Bilanz pro Tag im Durchschnitt - 3,48. |
| 40 | 23. „ „ | 13 900 | | 0 | 1000 | 780 | | 0,10 | 3,11 | 3,21 | - 3,21 | |
| 41 | 24. „ „ | 12 810 | | 0 | 1000 | 850 | × 5,5 | 0,10 | 3,61 | 3,71 | - 3,71 | |
| 42 | 25. „ „ | 12 850 | | 6,30 | 1000 | 650 | | 0,25 | 5,89 | 6,14 | + 0,16 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 1,04 g. |
| 43 | 26. „ „ | 12 800 | | 6,30 | 950 | 725 | | 0,25 | 5,75 | 6,00 | + 0,30 | |
| 44 | 27. „ „ | 12 910 | Erepton 50,0 | 6,30 | 900 | 675 | | 0,25 | 4,68 | 4,93 | + 1,37 | |
| 45 | 28. „ „ | 13 250 | Fett 80,0 | 6,30 | 1000 | 680 | | 0,25 | 4,90 | 5,15 | + 1,15 | |
| 46 | 29. „ „ | 13 650 | Rohrzucker 80,0 | 6,30 | 1000 | 750 | | 0,25 | 4,95 | 5,20 | + 1,10 | |
| 47 | 30. „ „ | 13 540 | Stärke 50,0 | 6,30 | 1000 | 720 | | 0,25 | 5,12 | 5,37 | + 0,93 | |
| 48 | 31. „ „ | 13 580 | Knochenasche 5,0 | 6,30 | 1000 | 780 | | 0,25 | 4,65 | 4,90 | + 1,40 | |
| 49 | 1. Sept. 1914 | 13 760 | Milchasche 5,0 | 6,30 | 1000 | 850 | | 0,25 | 4,68 | 4,93 | + 1,37 | |
| 50 | 2. „ „ | 13 950 | | 6,30 | 1000 | 890 | × 108,0 | 0,25 | 4,45 | 4,70 | + 1,60 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,07 g. |
| 51 | 3. „ „ | 14 300 | | 4,41 | 1000 | 920 | | 0,17 | 4,46 | 4,63 | - 0,22 | |
| 52 | 4. „ „ | 14 250 | Erepton 35,0 | 4,41 | 1000 | 1000 | | 0,17 | 4,42 | 4,59 | - 0,18 | |
| 53 | 5. „ „ | 14 300 | Fett 80,0 | 4,41 | 1000 | 910 | | 0,17 | 4,36 | 4,53 | - 0,12 | |
| 54 | 6. „ „ | 14 350 | Rohrzucker 80,0 | 4,41 | 1000 | 875 | | 0,17 | 4,25 | 4,42 | - 0,01 | |
| 55 | 7. „ „ | 14 500 | Stärke 50,0 | 4,41 | 1000 | 820 | | 0,17 | 4,10 | 4,27 | + 0,14 | |
| 56 | 8. „ „ | 14 400 | Knochenasche 5,0 | 4,41 | 1000 | 800 | | 0,17 | 4,00 | 4,17 | + 0,24 | |
| 57 | 9. „ „ | 14 350 | Milchasche 5,0 | 4,41 | 1000 | 750 | | 0,17 | 3,96 | 4,13 | + 0,28 | |
| 58 | 10. „ „ | 14 350 | | 4,41 | 1000 | 780 | × 122,5 | 0,17 | 3,84 | 4,01 | + 0,40 | |

Hund Leo (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in " | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen | | |
|-----|----------------|--------------------|--|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|---|--------|---|
| 59 | 11. Sept. 1914 | 14 200 | Hunger | 0 | 900 | 670 | × 25,0 | 0,11 | 3,75 | 3,86 | - 3,86 | N-Bilanz pro Tag im Durchschnitt - 3,21. | | |
| 60 | 12. " | 14 150 | | 0 | 800 | 600 | | 0,11 | 3,67 | 3,78 | - 3,78 | | | |
| 61 | 13. " | 14 000 | | 0 | 1000 | 800 | | 0,11 | 3,42 | 3,53 | - 3,53 | | | |
| 62 | 14. " | 13 750 | | 0 | 800 | 750 | | 0,11 | 3,15 | 3,26 | - 3,26 | | | |
| 63 | 15. " | 13 600 | | 0 | 800 | 700 | | 0,11 | 2,92 | 3,03 | - 3,03 | | | |
| 64 | 16. " | 13 250 | | 0 | 900 | 675 | | 0,11 | 2,85 | 2,96 | - 2,96 | | | |
| 65 | 17. " | 13 000 | | 0 | 1000 | 600 | | 0,11 | 2,50 | 2,61 | - 2,61 | | | |
| 66 | 18. " | 12 850 | | 0 | 900 | 600 | | 0,11 | 2,55 | 2,66 | - 2,66 | | | |
| 67 | 19. " | 12 600 | 2 g Stickstoff in Form von Salpeter in 500 ccm Wasser. | 2,0 | 1000 | 750 | × 12,0 | 0,08 | 4,76 | 4,84 | - 2,84 | N-Bilanz pro Tag im Durchschnitt - 2,93. Tägliche N-Ausscheidung nach Abzug des Salpeter-N im Harn = 2,85 g N. | | |
| 68 | 20. " | 12 750 | | 2,0 | 1000 | 600 | | 0,08 | 4,74 | 4,82 | - 2,82 | | | |
| 69 | 21. " | 12 800 | | 2,0 | 1000 | 540 | | 0,08 | 4,75 | 4,83 | - 2,83 | | | |
| 70 | 22. " | 12 600 | | 2,0 | 1000 | 400 | | 0,08 | 4,81 | 4,89 | - 2,89 | | | |
| 71 | 23. " | 12 000 | | 2,0 | 1000 | 850 | | 0,08 | 5,02 | 5,10 | - 3,10 | | | |
| 72 | 24. " | 11 950 | | 2,0 | 1000 | 1200 | | 0,08 | 4,84 | 4,92 | - 2,92 | | | |
| 73 | 25. " | 11 870 | | 2,0 | 1000 | 1250 | | 0,08 | 5,08 | 5,16 | - 3,16 | | | |
| 74 | 26. " | 11 600 | | 2,0 | 1000 | 1000 | | 0,09 | 4,78 | 4,87 | - 2,87 | | | |
| 75 | 27. " | 11 800 | | Verd. Fleisch 62,0 | 6,30 | 1000 | | 650 | 0,15 | 5,12 | 5,27 | | + 1,03 | Das verdaute Fleisch enthielt 1,52% «Polypeptid-N». |
| 76 | 28. " | 11 850 | | Fett 80,0 | 6,30 | 900 | | 800 | 0,15 | 4,65 | 4,80 | | + 1,50 | |
| 77 | 29. " | 12 150 | Rohrzucker 80,0 | 6,30 | 900 | 810 | 0,15 | 4,25 | 4,40 | + 1,90 | | | | |
| 78 | 30. " | 12 400 | Stärke 50,0 | 6,30 | 850 | 750 | 0,15 | 4,10 | 4,25 | + 2,05 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 1,81 g. | | | |
| 79 | 1. Okt. 1914 | 12 580 | Knochenasche 5,0 | 6,30 | 1000 | 690 | 0,15 | 4,00 | 4,15 | + 2,15 | | | | |
| 80 | 2. " | 13 000 | Milchasche 5,0 | 6,30 | 1000 | 710 | × 85,0 | 0,16 | 3,92 | 4,08 | + 2,22 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,61 g. | | |
| 81 | 3. " | 13 150 | | 4,41 | 1000 | 750 | | 0,21 | 3,85 | 4,06 | + 2,28 | | | |
| 82 | 4. " | 13 350 | Verd. Fleisch 43,4 | 4,41 | 1000 | 725 | 0,21 | 3,90 | 4,11 | + 0,30 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,61 g. | | | |
| 83 | 5. " | 13 600 | Fett 80,0 | 4,41 | 1000 | 710 | 0,21 | 3,90 | 4,11 | + 0,30 | | | | |
| 84 | 6. " | 13 850 | Rohrzucker 80,0 | 4,41 | 1000 | 800 | 0,21 | 3,95 | 4,16 | + 0,25 | | | | |
| 85 | 7. " | 14 100 | Stärke 50,0 | 4,41 | 1000 | 850 | 0,21 | 3,85 | 4,06 | + 0,35 | | | | |
| 86 | 8. " | 14 350 | Knochenasche 5,0 | 4,41 | 1000 | 825 | 0,21 | 3,80 | 4,01 | + 0,40 | | | | |
| 87 | 9. " | 14 500 | Milchasche 5,0 | 4,41 | 1000 | 800 | × 92,8 | 0,22 | 3,80 | 4,02 | | + 0,39 | | |

Hund Le (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidung in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------|---|
| 88 | 10. Okt. 1914 | 14 500 | Verdautes Fleisch | 4,52 | 1000 | 850 | | 0,25 | 4,25 | 4,50 | + 0,02 | |
| 89 | 11. " | 14 600 | — Tryptophan 54,0 | 4,52 | 900 | 900 | | 0,25 | 5,98 | 6,23 | — 1,71 | |
| 90 | 12. " | 14 000 | + 5 g Cystin | 4,52 | 900 | 1000 | | 0,25 | 6,78 | 7,03 | — 2,51 | Das verdaute Fleisch enthielt 1,32% «Polypeptid-N». |
| 91 | 13. " | 13 750 | Fett 80,0 | 4,52 | 850 | 650 | | 0,25 | 7,05 | 7,30 | — 2,78 | |
| 92 | 14. " | 13 800 | Rohrzucker 80,0 | 4,52 | 500 | 450 | | 0,25 | 6,25 | 6,50 | — 1,98 | Mittlere tägliche N-Bilanz — 1,84 g. |
| 93 | 15. " | 13 650 | Stärke 50,0 | 4,52 | 550 | 500 | | 0,25 | 6,45 | 6,70 | — 2,18 | |
| 94 | 16. " | 13 450 | Knochenasche 5 | 4,52 | 600 | 350 | × 110,5 | 0,25 | 6,05 | 6,30 | — 1,78 | |
| 95 | 17. " | 13 200 | Milchasche 5 | 4,52 | 600 | 350 | | 0,25 | 6,05 | 6,30 | — 1,78 | |
| 96 | 18. " | 13 100 | Verdautes Fleisch | 4,45 | 750 | 400 | | 0,21 | 5,85 | 6,06 | — 1,61 | |
| 97 | 19. " | 13 250 | — Tryptophan | 4,45 | 1000 | 650 | | 0,21 | 5,62 | 5,83 | — 1,38 | |
| 98 | 20. " | 13 250 | + Tryptophan 62,0 | 4,45 | 1000 | 800 | | 0,21 | 5,15 | 5,36 | — 0,91 | |
| 99 | 21. " | 13 500 | + 5 g Cystin | 4,45 | 1000 | 750 | | 0,21 | 4,85 | 5,06 | — 0,61 | Mittlere tägliche N-Bilanz — 0,57 g. |
| 100 | 22. " | 13 650 | Fett 80,0 | 4,45 | 1000 | 600 | | 0,21 | 4,72 | 4,93 | — 0,48 | |
| 101 | 23. " | 13 750 | Rohrzucker 80,0 | 4,45 | 1000 | 680 | | 0,21 | 4,40 | 4,61 | — 0,16 | |
| 102 | 24. " | 13 750 | Stärke 50,0 | 4,45 | 1000 | 750 | | 0,21 | 4,15 | 4,36 | + 0,09 | |
| 103 | 25. " | 14 000 | Knochenasche 5 | 4,45 | 1000 | 750 | × 115,8 | 0,21 | 3,75 | 3,96 | + 0,49 | |
| 104 | 26. " | 13 600 | Milchasche 5 | 4,45 | 1000 | 800 | | 0,21 | 3,75 | 3,96 | + 0,49 | |
| 105 | 27. " | 13 450 | | 0 | 1000 | 950 | | 0,11 | 3,65 | 3,76 | — 3,76 | |
| 106 | 28. " | 13 500 | Hunger | 0 | 1000 | 650 | | 0,11 | 3,25 | 3,36 | — 3,36 | |
| 107 | 29. " | 13 150 | | 0 | 1000 | 710 | | 0,11 | 3,01 | 3,12 | — 3,12 | |
| 108 | 30. " | 12 850 | | 0 | 1000 | 610 | | 0,11 | 2,75 | 2,86 | — 2,86 | Mittlere tägliche N-Bilanz — 3,10 g. |
| 109 | 31. " | 12 800 | | 0 | 1000 | 550 | | 0,11 | 2,75 | 2,86 | — 2,86 | |
| 110 | 1. Nov. | 12 700 | | 0 | 0 | 670 | × 24,5 | 0,12 | 2,68 | 2,80 | — 2,80 | |
| 111 | 2. " | 12 700 | | 4,0 | 1000 | 700 | | 0,18 | 2,85 | 2,96 | — 2,96 | |
| 112 | 3. " | 12 850 | Verd. Casein 63,0 | 4,0 | 1000 | 800 | | 0,18 | 4,95 | 5,13 | — 1,13 | |
| 113 | 4. " | 12 900 | Fett 80,0 | 4,0 | 1000 | 900 | | 0,18 | 4,95 | 5,23 | — 1,23 | Das verdaute Casein war vollständig abgebaut. |
| 114 | 5. " | 13 000 | Rohrzucker 80,0 | 4,0 | 1000 | 1000 | | 0,19 | 4,52 | 4,70 | — 0,70 | |
| 115 | 6. " | 13 100 | Stärke 50,0 | 4,0 | 1000 | 950 | × 63,8 | 0,19 | 4,18 | 4,37 | — 0,37 | Mittlere tägliche N-Bilanz — 0,60 g. |
| 116 | 7. " | 13 000 | Knochenasche 5,0 | 4,0 | 1000 | 850 | | 0,19 | 4,02 | 4,21 | — 0,21 | |
| 117 | 8. " | 12 900 | Milchasche 5,0 | 4,0 | 1000 | 875 | | 0,22 | 3,98 | 4,20 | — 0,20 | |
| | | | | 4,0 | 1000 | 825 | × 54,5 | 0,22 | 4,25 | 4,47 | — 0,47 | |
| | | | | 4,0 | 1000 | 825 | | 0,22 | 4,30 | 4,52 | — 0,52 | |

Hund Le (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr ccm | Harnmenge ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidung in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen | | | |
|-----|--------------|--------------------|--|---|-------------------|---------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------|---|------|--------|--------------------------------------|
| 118 | 9. Dez. 1914 | 13 100 | Verdauungsprodukt aus einem ganzen Hund bereitet 78,0 Fett 80,0 Rohrzucker 80,0 Stärke 50,0 Knochenasche 5,0 Milchasche 5,0 | 4,15 | 1000 | 750 | 56,0 | 0,31 | 4,15 | 4,46 | - 0,31 | Das Verdauungsprodukt enthält 5,66% «Polypeptid-N». | | | |
| 119 | 10. » | 13 250 | | 4,15 | 1000 | 810 | | 0,31 | 3,75 | 4,06 | + 0,09 | | | | |
| 120 | 11. » | 13 260 | | 4,15 | 1000 | 850 | | 0,31 | 3,89 | 4,20 | - 0,05 | | | | |
| 121 | 12. » | 13 400 | | 4,15 | 1000 | 850 | | 0,31 | 3,95 | 4,26 | - 0,11 | | | | |
| 122 | 13. » | 13 450 | | 4,15 | 1000 | 910 | | 0,12 | 3,80 | 3,92 | + 0,23 | | | | |
| 123 | 14. » | 13 600 | | 4,15 | 1000 | 875 | | 0,12 | 3,70 | 3,82 | + 0,33 | | | | |
| 124 | 15. » | 13 800 | | 4,15 | 1000 | 610 | | 0,12 | 3,75 | 3,87 | + 0,28 | | | | |
| 125 | 16. » | 14 100 | | 4,15 | 1000 | 650 | | 0,12 | 3,69 | 3,81 | + 0,34 | | | | |
| 126 | 17. » | 13 900 | | Hunger | 0 | 700 | | 350 | 63,8 | 0,10 | 2,65 | | 2,75 | - 2,75 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,10 g. |
| 127 | 18. » | 13 700 | | | 0 | 850 | | 700 | | 0,10 | 4,88 | | 4,98 | - 4,98 | |
| 128 | 19. » | 13 800 | | | 0 | 900 | | 600 | | 0,10 | 2,95 | | 3,05 | - 3,05 | |
| 129 | 20. » | 13 600 | | | 0 | 1000 | | 650 | | 0,10 | 2,80 | | 2,90 | - 2,90 | |
| 130 | 21. » | 13 800 | | Verdauungsprodukt aus einem ganzen Hunde bereitet 78,0 Fett 80,0 Rohrzucker 80,0 Stärke 50,0 Knochenasche 5,0 Milchasche 5,0 | 4,15 | 1000 | | 650 | 18,0 | 0,14 | 3,15 | | 3,29 | + 0,86 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,84 g. |
| 131 | 22. » | 13 850 | | | 4,15 | 1000 | | 675 | | 0,14 | 3,45 | | 3,59 | + 0,56 | |
| 132 | 23. » | 14 050 | | | 4,15 | 1000 | | 710 | | 0,14 | 3,60 | | 3,74 | + 0,41 | |
| 133 | 24. » | 14 200 | | | 4,15 | 1000 | | 700 | | 0,14 | 3,25 | | 3,39 | + 0,76 | |
| 134 | 25. » | 14 500 | 4,15 | | 1000 | 650 | 0,15 | 3,00 | | 3,15 | + 1,00 | | | | |
| 135 | 26. » | 14 600 | 4,15 | | 1000 | 600 | 0,15 | 3,12 | | 3,27 | + 0,88 | | | | |
| 136 | 27. » | 14 750 | 4,15 | | 1000 | 610 | 0,15 | 2,95 | | 3,10 | + 1,05 | | | | |
| 137 | 28. » | 14 800 | 4,15 | | 1000 | 625 | 0,15 | 2,80 | | 2,95 | + 1,20 | | | | |
| 138 | 29. » | 14 500 | 4,0 | | 800 | 750 | 0,15 | 4,40 | | 4,55 | - 0,55 | | | | |
| 139 | 30. » | 14 500 | Verd. Casein 63,0 | | 4,0 | 600 | 620 | 0,15 | | 4,25 | 4,40 | - 0,40 | | | |
| 140 | 1. Dez. | 14 300 | Fett 80,0 | 4,0 | 1000 | 600 | 0,15 | 4,12 | 4,27 | - 0,27 | | | | | |
| 141 | 2. » | 14 200 | Rohrzucker 80,0 | 4,0 | 1000 | 650 | 0,15 | 4,15 | 4,30 | - 0,30 | | | | | |
| 142 | 3. » | 14 100 | Stärke 50,0 | 4,0 | 1000 | 670 | 0,15 | 4,00 | 4,15 | - 0,15 | | | | | |
| 143 | 4. » | 14 000 | Knochenasche 5,0 | 4,0 | 1000 | 650 | 0,15 | 4,15 | 4,30 | - 0,30 | | | | | |
| 144 | 5. » | 14 000 | Milchasche 5,0 | 4,0 | 1000 | 600 | 0,15 | 4,20 | 4,35 | - 0,35 | | | | | |

Hund Leerdietung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserzufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|-------|--------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|---|
| 145 | 6. | 14 700 | | 4,05 | 1000 | 800 | | 0,15 | 3,10 | 3,25 | + 0,80 | |
| 146 | 7. | 14 800 | Verd. Fleisch 58,0 | 4,05 | 1000 | 750 | | 0,15 | 3,40 | 3,55 | + 0,50 | |
| 147 | 8. | 14 950 | Fett 80,0 | 4,05 | 1000 | 700 | | 0,15 | 3,50 | 3,65 | + 0,40 | |
| 148 | 9. | 15 100 20 | Rohrzucker 80,0 | 4,05 | 1000 | 710 | | 0,15 | 3,40 | 3,55 | + 0,50 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,52 g. |
| 149 | 10. | 15 300 | Stärke 50,0 | 4,05 | 1000 | 750 | | 0,15 | 3,40 | 3,55 | + 0,50 | |
| 150 | 11. | 15 300 | Knochenasche 5,0 | 4,05 | 1000 | 620 | | 0,15 | 3,45 | 3,60 | + 0,45 | |
| 151 | 12. | 15 300 | Milchasche 5,0 | 4,05 | 1000 | 650 | × 111,0 | 0,15 | 3,50 | 3,65 | + 0,40 | |
| 152 | 13. | 15 100 | | 4,0 | 1000 | 750 | | 0,11 | 4,00 | 4,11 | - 0,11 | |
| 153 | 14. | 14 900 | Verd. Casein 63,0 | 4,0 | 1000 | 700 | | 0,11 | 3,75 | 3,86 | + 0,14 | |
| 154 | 15. | 14 900 | Fett 80,0 | 4,0 | 1000 | 700 | | 0,11 | 3,78 | 3,89 | + 0,11 | |
| 155 | 16. | 14 900 21 | Rohrzucker 80,0 | 4,0 | 1000 | 650 | | 0,11 | 3,80 | 3,91 | + 0,09 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,04 g. |
| 156 | 17. | 14 700 | Stärke 50,0 | 4,0 | 1000 | 650 | | 0,11 | 3,90 | 4,01 | - 0,01 | |
| 157 | 18. | 14 600 | Knochenasche 5,0 | 4,0 | 1000 | 710 | | 0,11 | 3,80 | 3,91 | + 0,09 | |
| 158 | 19. | 14 700 | Milchasche 5,0 | 4,0 | 1000 | 700 | 92,8 | 0,11 | 3,95 | 4,06 | - 0,06 | |
| 159 | 20. | 15 000 | | 0 | 1000 | 710 | | 0,05 | 3,10 | 3,15 | - 3,15 | |
| 160 | 21. | 15 000 | | 0 | 1000 | 650 | | 0,05 | 3,25 | 3,30 | - 3,30 | |
| 161 | 22. | 14 700 22 | Hunger | 0 | 1000 | 680 | | 0,05 | 3,30 | 3,35 | - 3,35 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 3,29 g. |
| 162 | 23. | 14 500 | | 0 | 1000 | 750 | | 0,05 | 3,25 | 3,30 | - 3,30 | |
| 163 | 24. | 14 000 | | 0 | 1000 | 610 | 12,0 | 0,05 | 3,30 | 3,35 | - 3,35 | |
| 164 | 25. | 14 000 | | 4,05 | 1000 | 600 | | 0,25 | 3,75 | 4,00 | + 0,05 | |
| 165 | 26. | 14 250 | Verd. Fleisch 58,0 | 4,05 | 1000 | 650 | | 0,25 | 3,80 | 4,05 | + 0 | |
| 166 | 27. | 14 500 | Fett 80,0 | 4,05 | 1000 | 650 | | 0,25 | 3,65 | 3,90 | + 0,15 | |
| 167 | 28. | 14 800 23 | Rohrzucker 80,0 | 4,05 | 1000 | 670 | | 0,25 | 3,45 | 3,70 | + 0,35 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,21 g. |
| 168 | 29. | 14 900 | Stärke 50,0 | 4,05 | 1000 | 685 | | 0,25 | 3,50 | 3,75 | + 0,30 | |
| 169 | 30. | 15 100 | Knochenasche 5,0 | 4,05 | 1000 | 700 | | 0,25 | 3,60 | 3,85 | + 0,20 | |
| 170 | 31. | 15 500 | Milchasche 5,0 | 4,05 | 1000 | 650 | 76,2 | 0,26 | 3,40 | 3,66 | + 0,39 | |

Hund L (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|---|
| 171 | 1. Jan. 1914 | 15 600 | Verdauungsprodukt. | 4.15 | 1000 | 600 | | 0.15 | 3.88 | 4.03 | + 0.12 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0.49 g. |
| 172 | 2. » | 15 750 | a. einem gz. Hunde bereitet 78.0 | 4.15 | 900 | 610 | | 0.15 | 3.42 | 3.57 | + 0.58 | |
| 173 | 3. » | 15 600 | Fett 80.0 | 4.15 | 9 | 600 | | 0.15 | 3.48 | 3.63 | + 0.52 | |
| 174 | 4. » | 15 750 | Rohrzucker 80.0 | 4.15 | 1000 | 350 | | 0.15 | 3.55 | 3.70 | + 0.45 | |
| 175 | 5. » | 16 000 | Stärke 50.0 | 4.15 | 1000 | 650 | | 0.15 | 3.42 | 3.57 | + 0.58 | |
| 176 | 6. » | 16 150 | Knochenasche 5.0 Milchasche 5.0 | 4.15 | 1000 | 725 | 78.2 | 0.15 | 3.32 | 3.47 | + 0.68 | |
| 177 | 7. » | 16 200 | | 4.05 | 1000 | 700 | | 0.10 | 3.45 | 3.55 | + 0.50 | |
| 178 | 8. » | 16 250 | Verd. Fleisch 58.0 | 4.05 | 1000 | 650 | | 0.10 | 3.40 | 3.50 | + 0.55 | |
| 179 | 9. » | 16 200 | Fett 84.0 | 4.05 | 1000 | 600 | | 0.10 | 3.45 | 3.55 | + 0.50 | |
| 180 | 10. » | 16 250 | Rohrzucker 80.0 | 4.05 | 1000 | 610 | | 0.10 | 3.50 | 3.60 | + 0.45 | |
| 181 | 11. » | 16 400 | Stärke 50.0 | 4.05 | 1000 | 600 | | 0.10 | 3.62 | 3.72 | + 0.33 | |
| 182 | 12. » | 16 500 | Knochenasche 5.0 | 4.05 | 1000 | 550 | | 0.11 | 3.65 | 3.76 | + 0.29 | |
| 183 | 13. » | 16 500 | Milchasche 5.0 | 4.05 | 1000 | 650 | 86.2 | 0.11 | 3.60 | 4.71 | + 0.34 | |
| 184 | 14. » | 16 500 | Verd. Casein 63.0 | 4.0 | 1000 | 700 | | 0.12 | 4.00 | 4.12 | - 0.12 | |
| 185 | 15. » | 16 500 | Fett 80.0 | 4.0 | 1000 | 700 | | 0.12 | 4.12 | 4.24 | - 0.24 | |
| 186 | 16. » | 16 250 | Rohrzucker 80.0 | 4.0 | 1000 | 750 | | 0.12 | 4.02 | 4.14 | - 0.14 | |
| 187 | 17. » | 16 200 | Stärke 50.0 | 4.0 | 1000 | 700 | | 0.12 | 3.92 | 4.04 | - 0.04 | |
| 188 | 18. » | 16 200 | Knochenasche 5.0 | 4.0 | 1000 | 800 | | 0.12 | 3.85 | 3.97 | + 0.03 | |
| 189 | 19. » | 16 000 | Milchasche 5.5 | 4.0 | 1000 | 900 | 78.5 | 0.12 | 3.86 | 3.98 | + 0.02 | |
| 190 | 20. » | 16 000 | Verd. Fleisch 58.0 | 4.05 | 1000 | 600 | | 0.12 | 3.48 | 3.60 | + 0.45 | |
| 191 | 21. » | 16 000 | Fett 80.0 | 4.05 | 1000 | 700 | | 0.12 | 3.52 | 3.64 | + 0.41 | |
| 192 | 22. » | 16 050 | Rohrzucker 80.0 | 4.05 | 1000 | 810 | | 0.12 | 3.54 | 3.66 | + 0.39 | |
| 193 | 23. » | 16 100 | Stärke 50.0 | 4.05 | 1000 | 850 | | 0.12 | 3.62 | 3.74 | + 0.31 | |
| 194 | 24. » | 16 100 | Knochenasche 5.0 | 4.05 | 1000 | 910 | | 0.12 | 3.45 | 3.57 | + 0.48 | |
| 195 | 25. » | 16 250 | Milchasche 5.0 | 4.05 | 1000 | 900 | 82.5 | 0.13 | 3.60 | 3.73 | + 0.32 | |
| 196 | 26. » | 16 250 | | 4.05 | 1000 | 1000 | | 0.42 | 3.72 | 4.14 | - 0.09 | |
| 197 | 27. » | 16 150 | Die gleiche Nah- | 4.05 | 1000 | 900 | | 0.42 | 3.82 | 4.24 | - 0.19 | |
| 198 | 28. » | 16 000 | rung gemischt mit | 4.05 | 1000 | 900 | 125.0 | 0.42 | 3.90 | 4.32 | - 0.27 | |
| 199 | 29. » | 16 000 | 25 g Cellulose (zer- | 4.05 | 1000 | 1000 | | 0.62 | 4.12 | 4.74 | - 0.69 | |
| 200 | 30. » | 16 900 | stuptes Filtrier- | 4.05 | 1000 | 750 | | 0.62 | 3.92 | 4.54 | - 0.49 | |
| 201 | 31. » | 16 000 | papier) | 4.05 | 1000 | 680 | | 0.62 | 3.84 | 4.46 | - 0.41 | |
| 202 | 1. Febr. 1915 | 16 000 | | 4.05 | 1000 | 600 | 151.4 | 0.62 | 3.75 | 4.37 | - 0.32 | |

Hund Leo (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|----------------------------|
| 203 | 2. Febr. 1915 | 16 000 | | 3,05 | 1000 | 700 | | 0,12 | 3,48 | 3,60 | - 0,55 | |
| 204 | 3. " | 16 250 | | 3,05 | 1000 | 550 | | 0,12 | 3,41 | 3,53 | - 0,48 | |
| 205 | 4. " | 16 200 | Verd. Fleisch 42,0 | 3,05 | 1000 | 600 | 38,0 | 0,12 | 3,35 | 3,47 | - 0,42 | |
| 206 | 5. " | 16 300 | Fett 80,0 | 3,05 | 1000 | 550 | | 0,15 | 3,20 | 3,35 | - 0,30 | |
| 207 | 6. " | 16 250 | Rohrzucker 80,0 | 3,05 | 1000 | 600 | | 0,15 | 3,15 | 3,30 | - 0,25 | Mittlere tägliche N-Bilanz |
| 208 | 7. " | 16 250 | Stärke 50,0 | 3,05 | 1000 | 600 | 46,2 | 0,16 | 3,12 | 3,28 | - 0,23 | - 0,33 g. |
| 209 | 8. " | 16 300 | Knochenasche 5,0 | 3,05 | 1000 | 750 | | 0,10 | 3,15 | 3,25 | - 0,20 | |
| 210 | 9. " | 16 450 | Milchasche 5,0 | 3,05 | 1000 | 700 | 28,5 | 0,11 | 3,12 | 3,23 | - 0,18 | |
| 211 | 10. " | 16 420 | | 3,10 | 1000 | 800 | | 0,13 | 3,44 | 3,57 | - 0,47 | |
| 212 | 11. " | 16 480 | Verdauungsprodukt aus einem | 3,10 | 900 | 530 | | 0,13 | 3,25 | 3,38 | - 0,28 | |
| 213 | 12. " | 16 550 | ganzen Hund be- | 3,10 | 800 | 500 | 34,2 | 0,14 | 3,24 | 3,38 | - 0,28 | |
| 214 | 13. " | 16 600 | berichtet 42,0 | 3,10 | 1000 | 550 | | 0,22 | 3,00 | 3,22 | - 0,12 | 4,8% «Polypeptid-N». |
| 215 | 14. " | 16 620 | Fett 80,0 | 3,10 | 1000 | 600 | | 0,22 | 2,86 | 3,08 | + 0,02 | Mittlere tägliche N-Bilanz |
| 216 | 15. " | 16 600 | Rohrzucker 80,0 | 3,10 | 1000 | 610 | | 0,22 | 2,90 | 3,12 | - 0,02 | - 0,18 g. |
| 217 | 16. " | 16 750 | Stärke 50,0 | 3,10 | 1000 | 610 | | 0,22 | 2,98 | 3,20 | - 0,10 | |
| 218 | 17. " | 16 800 | Knochenasche 5,0 | 3,10 | 1000 | 750 | 68,4 | 0,22 | 3,10 | 3,32 | - 0,22 | |
| 219 | 18. " | 16 700 | Milchasche 5,0 | 3,10 | 1000 | 800 | | 0,15 | 3,75 | 3,90 | - 0,88 | |
| 220 | 19. " | 16 600 | | 3,02 | 800 | 700 | | 0,15 | 3,65 | 3,80 | - 0,78 | |
| 221 | 20. " | 16 400 | Verd. Casein 44,0 | 3,02 | 750 | 700 | | 0,15 | 3,54 | 3,69 | - 0,67 | 2,5% N in anderer als |
| 222 | 21. " | 16 250 | Fett 80,0 | 3,02 | 800 | 650 | 52,5 | 0,16 | 3,60 | 3,76 | - 0,74 | NH ₂ -Form. |
| 223 | 22. " | 16 250 | Rohrzucker 80,0 | 3,02 | 805 | 650 | | 0,18 | 3,42 | 3,60 | - 0,58 | Mittlere tägliche N-Bilanz |
| 224 | 23. " | 16 250 | Stärke 55,0 | 3,02 | 850 | 700 | | 0,18 | 3,44 | 3,62 | - 0,60 | - 0,69 g. |
| 225 | 24. " | 16 300 | Knochenasche 5,0 | 3,02 | 1000 | 700 | 44,3 | 0,19 | 3,45 | 3,64 | - 0,62 | |
| 226 | 25. " | 16 350 | Milchasche 5,0 | 3,02 | 750 | 600 | | 0,10 | 3,25 | 3,35 | - 0,35 | |
| 227 | 26. " | 16 400 | Verdauungsprodukt aus einem | 3,00 | 800 | 600 | | 0,10 | 3,22 | 3,32 | - 0,32 | 6,65% N in anderer als |
| 228 | 27. " | 16 400 | ganzen Kaninchen | 3,00 | 800 | 650 | | 0,10 | 3,11 | 3,21 | - 0,21 | NH ₂ -Form. |
| 229 | 28. " | 16 500 | berichtet 36,5 | 3,00 | 1000 | 650 | | 0,10 | 3,25 | 3,35 | - 0,35 | Mittlere tägliche N-Bilanz |
| 230 | 1. März 1915 | 16 750 | Fett 80,0 | 3,00 | 1000 | 650 | | 0,11 | 3,30 | 3,41 | - 0,41 | - 0,36 g. |
| 231 | 2. " | 16 750 | Rohrzucker 80,0 | 3,00 | 1000 | 600 | 75,0 | 0,11 | 3,40 | 3,51 | - 0,51 | |

Hund Leo (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|--------------|----------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|--|
| 232 | 3. März 1915 | 16 600 | | 3,12 | 1000 | 750 | | 0,25 | 3,75 | 4,00 | - 0,88 | |
| 233 | 4. „ | 16 500 | Verd. Gliadin 46,5 | 3,12 | 1000 | 680 | | 0,25 | 3,65 | 3,90 | - 0,78 | 1,25% N in anderer als NH ₂ -Form. |
| 234 | 5. „ | 16 250 | Fett 80,0 | 3,12 | 1000 | 600 | | 0,25 | 3,60 | 3,85 | - 0,73 | |
| 235 | 6. „ | 16 000 ³³ | Rohrzucker 80,0 | 3,12 | 1000 | 650 | × 63,2 | 0,25 | 3,60 | 3,85 | - 0,73 | 0,50% Lysin enthaltend. |
| 236 | 7. „ | 15 900 | Stärke 50,0 | 3,12 | 900 | 700 | | 0,12 | 3,75 | 3,87 | - 0,75 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,72 g. |
| 237 | 8. „ | 15 600 | Knochenasche 5,0 | 3,12 | 1000 | 700 | | 0,12 | 3,60 | 3,72 | - 0,60 | |
| 238 | 9. „ | 15 600 | Milchasche 5,0 | 3,12 | 750 | 700 | × 46,5 | 0,12 | 3,60 | 3,72 | - 0,60 | |
| 239 | 10. „ | 15 600 | | 3,12 | 1000 | 800 | | 0,12 | 3,42 | 3,54 | - 0,42 | |
| 240 | 11. „ | 15 300 | Verd. Gliadin + 2 g | 3,12 | 1000 | 800 | × 21,5 | 0,12 | 3,35 | 3,47 | - 0,35 | |
| 241 | 12. „ | 15 400 | Lysin = 3,12 g N, | 3,12 | 1000 | 600 | | 0,15 | 3,21 | 3,36 | - 0,24 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,37 g. |
| 242 | 13. „ | 15 500 ³⁴ | sonst dieselbe Nahrung | 3,12 | 1000 | 650 | | 0,15 | 3,34 | 3,49 | - 0,37 | |
| 243 | 14. „ | 15 500 | | 3,12 | 1000 | 700 | | 0,15 | 3,40 | 3,55 | - 0,43 | |
| 244 | 15. „ | 15 500 | | 3,12 | 1000 | 750 | × 52,8 | 0,15 | 3,35 | 3,50 | - 0,38 | |
| 245 | 16. „ | 15 600 | | 0 | 1000 | 750 | | 0,10 | 3,10 | 3,20 | - 3,20 | |
| 246 | 17. „ | 15 300 | | 0 | 1000 | 600 | | 0,10 | 3,05 | 3,15 | - 3,15 | |
| 247 | 18. „ | 15 000 | | 0 | 1000 | 600 | | 0,10 | 2,75 | 2,85 | - 2,85 | |
| 248 | 19. „ | 14 750 | Hunger | 0 | 1000 | 600 | | 0,10 | 2,65 | 2,75 | - 2,75 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 2,88 g. |
| 249 | 20. „ | 14 600 ³⁵ | | 0 | 1000 | 600 | | 0,10 | 2,60 | 2,70 | - 2,70 | |
| 250 | 21. „ | 14 600 | | 0 | 0 | 700 | | 0,10 | 2,50 | 2,60 | - 2,60 | |
| 251 | 22. „ | 14 250 | | 0 | 1000 | 250 | × 24,0 | 0,10 | 2,75 | 2,85 | - 2,85 | |
| 252 | 23. „ | 14 100 | | 0 | 1000 | 800 | | 0,15 | 2,80 | 2,95 | - 2,95 | |
| 253 | 24. „ | 14 000 | | 2,5 | 1000 | 750 | | 0,15 | 3,35 | 3,50 | - 1,00 | |
| 254 | 25. „ | 14 000 | Verd. Fleisch 50,0 | 2,5 | 1000 | 700 | × 35,8 | 0,16 | 3,40 | 3,56 | - 1,06 | Vollständig abgebaut, mittlere tägliche N-Bilanz - 0,89 g. |
| 255 | 26. „ | 14 000 | Fett 80,0 | 2,5 | 1000 | 700 | | 0,12 | 3,20 | 3,32 | - 0,82 | |
| 356 | 27. „ | 13 800 ³⁶ | Rohrzucker 80,0 | 2,5 | 1000 | 650 | | 0,12 | 3,15 | 3,27 | - 0,77 | |
| 257 | 28. „ | 13 900 | Stärke 50,0 | 2,5 | 1000 | 600 | | 0,12 | 3,20 | 3,32 | - 0,82 | |
| 258 | 29. „ | 13 800 | Knochenasche 5,0 | 2,5 | 1000 | 600 | × 58,2 | 0,13 | 3,25 | 3,38 | - 0,88 | |
| | | | Milchasche 5,0 | 2,5 | 1000 | 600 | | | | | | |

Hund Leo (Schluß).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|---|
| 259 | 30. März 1915 | 14 000 | | | | | | | | | | |
| 260 | 31. „ | 14 100 | Verd. Fleisch 50,0 | 2,5 | 1000 | 700 | | 0,11 | 3,15 | 3,26 | - 0,76 | |
| 261 | 1. April 1915 | 14 250 | Fett 100,0 | 2,5 | 1000 | 650 | × 35,0 | 0,11 | 2,80 | 2,91 | - 0,41 | |
| 262 | 2. „ | 14 300 | Rohrzucker 125,0 | 2,5 | 1000 | 600 | | 0,11 | 2,60 | 2,71 | - 0,21 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,42 g. |
| 263 | 3. „ | 14 250 | Stärke 75,0 | 2,5 | 1000 | 650 | | 0,15 | 2,65 | 2,80 | - 0,30 | |
| 264 | 4. „ | 14 200 | Knochenasche 5,0 | 2,5 | 1000 | 700 | | 0,15 | 2,70 | 2,85 | - 0,35 | |
| 265 | 5. „ | 14 000 | Milchasche 5,0 | 2,5 | 1000 | 700 | × 36,8 | 0,16 | 2,72 | 2,88 | - 0,38 | |
| 266 | 6. „ | 14 000 | Verd. Fleisch 40,0 | 2,0 | 1000 | 650 | | 0,22 | 2,80 | 3,02 | - 0,52 | |
| 267 | 7. „ | 14 100 | Fett 100,0 | 2,0 | 850 | 600 | | 0,22 | 2,50 | 2,72 | - 0,72 | |
| 268 | 8. „ | 14 000 | Rohrzucker 125,0 | 2,0 | 900 | 700 | × 44,8 | 0,22 | 2,34 | 2,56 | - 0,56 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,48 g. |
| 269 | 9. „ | 14 000 | Stärke 100,0 | 2,0 | 900 | 675 | | 0,23 | 2,30 | 2,53 | - 0,53 | |
| 270 | 10. „ | 14 100 | Knochenasche 5,0 | 2,0 | 1000 | 670 | | 0,28 | 2,10 | 2,38 | - 0,38 | |
| 271 | 11. „ | 14 200 | Milchasche 5,0 | 2,0 | 1000 | 650 | × 62,0 | 0,28 | 2,00 | 2,28 | - 0,28 | |
| 272 | 12. „ | 14 000 | | 1,5 | 1000 | 600 | | 0,29 | 2,10 | 2,39 | - 0,39 | |
| 273 | 13. „ | 13 700 | Verd. Fleisch 30,0 | 1,5 | 1000 | 650 | | 0,30 | 2,45 | 2,75 | - 1,25 | |
| 274 | 14. „ | 13 500 | Fett 100,0 | 1,5 | 1000 | 600 | | 0,30 | 2,45 | 2,75 | - 1,30 | |
| 275 | 15. „ | 13 500 | Rohrzucker 125,0 | 1,5 | 1000 | 700 | × 42,5 | 0,30 | 2,50 | 2,80 | - 1,30 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 1,34 g. |
| 276 | 16. „ | 13 500 | Stärke 100,0 | 1,5 | 1000 | 775 | | 0,30 | 2,65 | 2,95 | - 1,45 | |
| 277 | 17. „ | 13 300 | Knochenasche 5,0 | 1,5 | 1000 | 800 | | 0,30 | 2,65 | 2,95 | - 1,45 | |
| 278 | 18. „ | 13 250 | Milchasche 5,0 | 1,5 | 1000 | 1000 | × 56,8 | 0,30 | 2,68 | 2,98 | - 1,48 | |
| 279 | 19. „ | 13 000 | | — | — | — | | 0,35 | 2,50 | 2,85 | - 1,35 | |
| 280 | 20. „ | 13 000 | | 6,0 | 1000 | 650 | | 0,35 | 2,45 | 2,80 | - 1,30 | |
| 281 | 21. „ | 13 500 | | 6,0 | 1000 | 680 | × 40,0 | 0,35 | 2,40 | 2,75 | - 1,25 | |
| 282 | 22. „ | 13 400 | Verd. Fleisch 90,5 | 6,0 | 1000 | 550 | | 0,22 | 6,48 | 6,70 | - 0,70 | |
| 283 | 23. „ | 13 500 | Fett 80,0 | 6,0 | 1000 | 500 | | 0,22 | 6,12 | 6,34 | - 0,34 | |
| 284 | 24. „ | 13 700 | Rohrzucker 80,0 | 6,0 | 1000 | 540 | | 0,22 | 5,48 | 5,70 | + 0,30 | Futter verweigert. Diarrhöe. Fleisch vollständig abgebaut. |
| 285 | 25. „ | 14 000 | Stärke 50,0 | 6,0 | 1000 | 575 | | 0,22 | 5,12 | 5,34 | + 0,66 | |
| 286 | 26. „ | 14 250 | Knochenasche 5,0 | 6,0 | 1000 | 600 | × 72,8 | 0,22 | 4,58 | 4,80 | + 1,20 | |
| 287 | 27. „ | 14 500 | Milchasche 5,0 | 6,0 | 1000 | 450 | | 0,22 | 4,58 | 4,82 | + 1,18 | Mittlere tägliche N-Bilanz + 0,80 g. |
| 288 | 28. „ | 14 600 | | 6,0 | 1000 | 460 | | 0,22 | 4,60 | 4,82 | + 1,18 | |
| 289 | 29. „ | 14 700 | | 6,0 | 1000 | 500 | | 0,23 | 4,35 | 4,58 | + 1,42 | |
| 290 | 30. „ | 15 000 | | 6,0 | 1000 | 600 | × 68,2 | 0,25 | 4,40 | 4,65 | + 1,35 | |

Hungaro.

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|--|
| 1 | 15. Juli 1914 | 7650 | | 3,2 | 350 | 210 | | 0,60 | 3,60 | 4,2 | - 1,00 | |
| 2 | 16. „ „ | 7600 | | 3,2 | 500 | 420 | | 0,60 | 4,20 | 4,8 | - 1,60 | |
| 3 | 17. „ „ | 7545 | Fleischpulver 38,8 | 3,2 | 500 | 350 | | 0,60 | 3,21 | 3,81 | - 0,61 | |
| 4 | 18. „ „ | 7500 | Fett 65,0 | 3,2 | 500 | 320 | × 36,0 | 0,60 | 3,03 | 3,63 | - 0,43 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,21 g. |
| 5 | 19. „ „ | 7500 | Rohrzucker 80,0 | 3,2 | 750 | 375 | | 0,60 | 2,42 | 3,02 | + 0,18 | |
| 6 | 20. „ „ | 7550 | Knochenasche 2,0 | 3,2 | 750 | 400 | | 0,60 | 2,50 | 3,10 | + 0,10 | |
| 7 | 21. „ „ | 7550 | Milchasche 2,0 | 3,2 | 750 | 385 | | 0,60 | 2,25 | 2,85 | + 0,35 | |
| 8 | 22. „ „ | 7530 | | 3,2 | 750 | 370 | × 44,5 | 0,60 | 2,30 | 2,90 | + 0,30 | |
| 9 | 23. „ „ | 7425 | | 3,2 | 750 | 400 | | 0,30 | 2,80 | 3,10 | + 0,10 | |
| 10 | 24. „ „ | 7375 | | 3,2 | 750 | 380 | | 0,30 | 3,24 | 3,54 | - 0,34 | |
| 11 | 25. „ „ | 7350 | | 3,2 | 750 | 375 | | 0,30 | 3,47 | 3,77 | - 0,57 | |
| 12 | 26. „ „ | 7315 | | 3,2 | 750 | 350 | | 0,30 | 3,81 | 4,11 | - 0,92 | |
| 13 | 27. „ „ | 7350 | | 3,2 | 600 | 320 | × 30,4 | 0,30 | 4,03 | 4,33 | - 1,13 | |
| 14 | 28. „ „ | 7375 | | 3,2 | 750 | 355 | | 0,15 | 4,00 | 4,15 | - 0,95 | |
| 15 | 29. „ „ | 7380 | | 3,2 | 750 | 360 | | 0,15 | 3,75 | 3,90 | - 0,70 | |
| 16 | 30. „ „ | 7380 | | 3,2 | 750 | 375 | | 0,15 | 3,50 | 3,65 | - 0,45 | |
| 17 | 31. „ „ | 7375 | | 3,2 | — | 365 | | 0,15 | 3,25 | 3,40 | - 0,20 | Das verwendete verdaute Fleisch enthielt 4,45% N in anderer Form als Amino- stickstoff und Ammoniak. Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,07 g. |
| 18 | 1. Aug. 1914 | 7400 | Verd. Fleisch 26,5 | 3,2 | 750 | 270 | × 35,0 | 0,16 | 3,40 | 3,56 | - 0,36 | |
| 19 | 2. „ „ | 7415 | Fett 65,0 | 3,2 | 600 | 370 | | 0,22 | 3,25 | 3,47 | - 0,27 | |
| 20 | 3. „ „ | 7440 | Rohrzucker 80,0 | 3,2 | 600 | 400 | | 0,22 | 3,20 | 3,42 | - 0,22 | |
| 21 | 4. „ „ | 7400 | Knochenasche 2,0 | 3,2 | 750 | 410 | | 0,22 | 3,15 | 3,37 | - 0,17 | |
| 22 | 5. „ „ | 7450 | Milchasche 2,0 | 3,2 | 750 | 415 | | 0,22 | 3,00 | 3,22 | - 0,02 | |
| 23 | 6. „ „ | 7475 | | 3,2 | 750 | 375 | | 0,22 | 3,10 | 3,32 | - 0,12 | |
| 24 | 7. „ „ | 7500 | | 3,2 | 750 | 380 | × 32,8 | 0,22 | 3,00 | 3,22 | - 0,02 | |
| 25 | 8. „ „ | 7510 | | 3,2 | 750 | 385 | | 0,17 | 2,85 | 3,02 | + 0,20 | |
| 26 | 9. „ „ | 7500 | | 3,2 | 750 | 400 | | 0,17 | 2,80 | 2,97 | + 0,23 | |
| 27 | 10. „ „ | 7500 | | 3,2 | 750 | 410 | | 0,17 | 2,95 | 3,12 | + 0,08 | |
| 28 | 11. „ „ | 7575 | | 3,2 | 750 | 415 | | 0,17 | 2,90 | 3,07 | + 0,13 | |
| 29 | 12. „ „ | 7525 | | 3,2 | 750 | 425 | | 0,17 | 2,87 | 3,04 | + 0,16 | |
| 30 | 13. „ „ | 7580 | | 3,2 | 600 | 405 | × 24,5 | 0,18 | 2,84 | 3,02 | + 0,18 | |

Hund Karportsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserzufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|-------------|
| 31 | 14. Aug. 1914 | 7600 | | 3,2 | 500 | 300 | | 0,11 | 2,81 | 2,92 | + 0,28 | |
| 32 | 15. " | 7610 | | 3,2 | 750 | 280 | | 0,11 | 2,75 | 2,86 | + 0,34 | |
| 33 | 16. " | 7625 | Verd. Fleisch 26,5 | 3,2 | 750 | 380 | | 0,11 | 2,80 | 2,91 | + 0,29 | |
| 34 | 17. " | 7650 | Fett 65,0 | 3,2 | 750 | 375 | × 32,2 | 0,11 | 2,78 | 2,89 | + 0,31 | |
| 35 | 18. " | 7675 | Rohrzucker 80,0 | 3,2 | 750 | 405 | | 0,08 | 2,81 | 2,89 | + 0,31 | |
| 36 | 19. " | 7700 | Knochenasche 2,0 | 3,2 | 750 | 400 | | 0,08 | 2,82 | 2,90 | + 0,30 | |
| 37 | 20. " | 7750 | Milchasche 2,0 | 3,2 | 750 | 410 | | 0,08 | 2,85 | 2,93 | + 0,27 | |
| 38 | 21. " | 7700 | | 3,2 | 750 | 415 | × 20,5 | 0,08 | 2,79 | 2,87 | + 0,33 | |
| 39 | 22. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 375 | | 0,12 | 2,75 | 2,87 | - 0,37 | |
| 40 | 23. " | 7600 | | 2,5 | 700 | 360 | | 0,12 | 2,64 | 2,76 | - 0,26 | |
| 41 | 24. " | 7625 | | 2,5 | 700 | 350 | | 0,12 | 2,68 | 2,80 | - 0,30 | |
| 42 | 25. " | 7630 | | 2,5 | 750 | 340 | | 0,12 | 2,46 | 2,58 | - 0,08 | |
| 43 | 26. " | 7660 | | 2,5 | 600 | 325 | × 20,0 | 0,11 | 2,32 | 2,43 | + 0,07 | |
| 44 | 27. " | 7700 | | 2,5 | 600 | 280 | | 0,08 | 2,35 | 2,43 | + 0,07 | |
| 45 | 28. " | 7530 | | 2,5 | 750 | 260 | | 0,08 | 2,30 | 2,38 | + 0,12 | |
| 46 | 29. " | 7610 | | 2,5 | 750 | 320 | | 0,08 | 2,12 | 2,20 | + 0,30 | |
| 47 | 30. " | 7675 | | 2,5 | 750 | 380 | | 0,08 | 2,22 | 2,30 | + 0,20 | |
| 48 | 31. " | 7650 | Verd. Fleisch 20,7 | 2,5 | 750 | 360 | | 0,08 | 2,45 | 2,53 | - 0,03 | |
| 49 | 1. Sept. 1915 | 7655 | Fett 65,0 | 2,5 | 850 | 375 | | 0,07 | 2,32 | 2,39 | + 0,11 | |
| 50 | 2. " | 7650 | Rohrzucker 80,0 | 2,5 | 750 | 150 | × 28,0 | 0,07 | 2,33 | 2,40 | + 0,10 | |
| 51 | 3. " | 7650 | Knochenasche 2,0 | 2,5 | 750 | 415 | | 0,05 | 2,34 | 2,39 | + 0,11 | |
| 52 | 4. " | 7650 | Milchasche 2,0 | 2,5 | 750 | 420 | | 0,05 | 2,15 | 2,20 | + 0,30 | |
| 53 | 5. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 400 | | 0,05 | 2,45 | 2,50 | + 0 | |
| 54 | 6. " | 7650 | | 2,5 | 610 | 395 | | 0,05 | 2,32 | 2,37 | + 0,13 | |
| 55 | 7. " | 7640 | | 2,5 | 700 | 270 | | 0,05 | 2,48 | 2,53 | - 0,03 | |
| 56 | 8. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 390 | | 0,06 | 2,51 | 2,57 | - 0,07 | |
| 57 | 9. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 405 | × 34,8 | 0,06 | 2,42 | 2,48 | + 0,02 | |
| 58 | 10. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 410 | | 0,12 | 2,41 | 2,53 | - 0,03 | |
| 59 | 11. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 370 | | 0,12 | 2,50 | 2,62 | - 0,12 | |
| 60 | 12. " | 7650 | | 2,5 | 750 | 380 | | 0,12 | 2,46 | 2,58 | - 0,08 | |

Mittlere tägliche N-Bilanz
+ 0,30 g.

Mittlere tägliche N-Bilanz
+ 0,06 g.

Hund Kar (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung in g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|----------------|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|-------------|
| 61 | 13. Sept. 1915 | 7640 | | 2,5 | 750 | 380 | × 25,4 | 0,12 | 2,34 | 2,46 | + 0,04 | |
| 62 | 14. „ | 7625 | | 2,5 | 750 | 375 | | 0,11 | 2,28 | 2,39 | + 0,11 | |
| 63 | 15. „ | 7650 | | 2,5 | 750 | 370 | | 0,11 | 2,28 | 2,39 | + 0,11 | |
| 64 | 16. „ | 7650 | | 2,5 | 750 | 350 | | 0,11 | 2,27 | 2,38 | + 0,12 | |
| 65 | 17. „ | 7675 | | 2,5 | 750 | 350 | × 26,5 | 0,11 | 2,42 | 2,53 | - 0,03 | |
| 66 | 18. „ | 7660 | | 2,5 | 750 | 375 | | 0,15 | 2,35 | 2,50 | + 0 | |
| 67 | 19. „ | 7675 | | 2,5 | 750 | 370 | | 0,15 | 2,37 | 2,52 | - 0,02 | |
| 68 | 20. „ | 7675 | | 2,5 | 750 | 410 | | 0,15 | 2,39 | 2,54 | - 0,04 | |
| 69 | 21. „ | 7700 | | 2,5 | 750 | 400 | | 0,15 | 2,25 | 2,40 | + 0,10 | |
| 70 | 22. „ | 7710 | | 2,5 | 750 | 400 | × 28,8 | 0,15 | 2,28 | 2,43 | + 0,07 | |
| 71 | 23. „ | 7700 | | 2,5 | 750 | 390 | | 0,09 | 2,31 | 2,40 | + 0,10 | |
| 72 | 24. „ | 7700 | | 2,5 | 750 | 385 | | 0,09 | 2,25 | 2,34 | + 0,16 | |
| 73 | 25. „ | 7700 | | 2,5 | 750 | 380 | | 0,09 | 2,20 | 2,29 | + 0,21 | |
| 74 | 26. „ | 7750 | Verd. Fleisch 20,7 | 2,5 | 750 | 375 | | 0,09 | 2,15 | 2,24 | + 0,26 | |
| 75 | 27. „ | 7750 | Fett 65,0 | 2,5 | 750 | 380 | × 26,5 | 0,10 | 2,20 | 2,30 | + 0,20 | |
| 76 | 28. „ | 7750 | Rohrzucker 80,0 | 2,5 | 750 | 375 | | 0,12 | 2,25 | 2,37 | + 0,13 | |
| 77 | 29. „ | 7750 | Knochenasche 2,0 | 2,5 | 750 | 370 | | 0,12 | 2,30 | 2,42 | + 0,08 | |
| 78 | 30. „ | 7760 | Milchasche 2,0 | 2,5 | 750 | 380 | | 0,12 | 2,28 | 2,40 | + 0,10 | |
| 79 | 1. Okt. | 7780 | | 2,5 | 750 | 370 | | 0,12 | 2,25 | 2,37 | + 0,13 | |
| 80 | 2. „ | 7750 | | 2,5 | 750 | 400 | × 30,8 | 0,13 | 2,24 | 2,37 | + 0,13 | |
| 81 | 3. „ | 7760 | | 2,5 | 750 | 350 | | 0,10 | 2,15 | 2,25 | + 0,25 | |
| 82 | 4. „ | 7750 | | 2,5 | 750 | 360 | | 0,10 | 2,25 | 2,35 | + 0,15 | |
| 83 | 5. „ | 7700 | | 2,5 | 750 | 375 | | 0,10 | 2,20 | 2,30 | + 0,20 | |
| 84 | 6. „ | 7750 | | 2,5 | 750 | 350 | | 0,10 | 2,28 | 2,38 | + 0,12 | |
| 85 | 7. „ | 7750 | | 2,5 | 750 | 375 | | 0,10 | 2,35 | 2,45 | + 0,05 | |
| 86 | 8. „ | 7750 | | 2,5 | 750 | 370 | | 0,10 | 2,30 | 2,40 | + 0,10 | |
| 87 | 9. „ | 7700 | | 2,5 | 750 | 375 | | 0,10 | 2,35 | 2,45 | + 0,05 | |
| 88 | 10. „ | 7750 | | 2,5 | 750 | 400 | × 28,5 | 0,11 | 2,38 | 2,49 | + 0,01 | |

Mittlere tägliche N-Bilanz
+ 0,06 g.

Hund Kar (Fortsetzung).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen |
|-----|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|--|
| 89 | 11. Okt. 1914 | 7650 | | 2,0 | 750 | 360 | | 0,12 | 2,48 | 2,60 | - 0,60 | |
| 90 | 12. „ | 7600 | | 2,0 | 750 | 350 | | 0,12 | 2,58 | 2,70 | - 0,70 | |
| 91 | 13. „ | 7610 | | 2,0 | 750 | 330 | | 0,12 | 2,75 | 2,87 | - 0,87 | |
| 92 | 14. „ | 7520 | | 2,0 | 750 | 350 | | 0,12 | 2,60 | 2,72 | - 0,72 | |
| 93 | 15. „ | 7450 | | 2,0 | 750 | 360 | × 28,8 | 0,13 | 2,55 | 2,68 | - 0,68 | |
| 94 | 16. „ | 7450 | | 2,0 | 750 | 380 | | 0,11 | 2,40 | 2,51 | - 0,51 | |
| 95 | 17. „ | 7400 | Verd. Fleisch 16,5 | 2,0 | 750 | 395 | | 0,11 | 2,32 | 2,43 | - 0,43 | |
| 96 | 18. „ | 7450 | Fett 65,0 | 2,0 | 750 | 400 | | 0,11 | 2,30 | 2,41 | - 0,41 | |
| 97 | 19. „ | 7450 | Rohrzucker 80,0 | 2,0 | 755 | 350 | × 26,2 | 0,11 | 2,24 | 2,35 | - 0,35 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,33 g. |
| 98 | 20. „ | 7480 | Knochenasche 2,0 | 2,0 | 750 | 360 | | 0,08 | 2,15 | 2,23 | - 0,23 | |
| 99 | 21. „ | 7500 | Milchasche 2,0 | 2,0 | 750 | 380 | | 0,08 | 2,15 | 2,23 | - 0,23 | |
| 100 | 22. „ | 7510 | | 2,0 | 700 | 410 | | 0,08 | 2,05 | 2,13 | - 0,13 | |
| 101 | 23. „ | 7550 | | 2,0 | 600 | 415 | × 28,9 | 0,09 | 1,86 | 1,95 | + 0,05 | |
| 102 | 24. „ | 7600 | | 2,0 | 800 | 500 | | 0,10 | 1,90 | 2,00 | + 0 | |
| 103 | 25. „ | 7575 | | 2,0 | 750 | 320 | | 0,10 | 1,85 | 1,95 | + 0,05 | |
| 104 | 26. „ | 7550 | | 2,0 | 750 | 415 | | 0,10 | 1,80 | 1,90 | + 0,10 | |
| 105 | 27. „ | 7550 | | 2,0 | 750 | 420 | × 27,5 | 0,10 | 1,90 | 2,00 | + 0 | |
| 106 | 28. „ | 7600 | | 2,0 | 750 | 510 | | 0,15 | 2,80 | 2,95 | - 0,95 | |
| 107 | 29. „ | 7610 | | 2,0 | 750 | 280 | | 0,15 | 2,90 | 3,05 | - 1,05 | |
| 108 | 30. „ | 7650 | | 2,0 | 750 | 260 | | 0,15 | 2,85 | 3,00 | - 1,00 | |
| 109 | 31. „ | 8750 | 50 ccm Salpeterlösung, enthaltend | 2,0 | 750 | 280 | | 0,16 | 2,75 | 2,91 | - 0,91 | |
| 110 | 1. Nov. 1914 | 7800 | 1 g N. 8,25 g verd. | 2,0 | 750 | 290 | × 26,5 | 0,16 | 2,95 | 3,11 | - 1,11 | |
| 111 | 2. „ | 7850 | Fleisch = 1 g N. | 2,0 | 750 | 300 | | 0,21 | 3,05 | 3,26 | - 1,26 | |
| 112 | 3. „ | 7710 | Fett 65,0 | 2,0 | 750 | 300 | | 0,21 | 3,00 | 3,21 | - 1,21 | Nicht-Salpeter-N im Harn pro Tag im Durchschnitt = 1,89 g. |
| 113 | 4. „ | 7700 | Rohrzucker 80,0 | 2,0 | 750 | 480 | | 0,21 | 2,75 | 2,96 | - 0,96 | |
| 114 | 5. „ | 7650 | Knochenasche 2,0 | 2,0 | 750 | 325 | | 0,21 | 2,80 | 3,01 | - 1,01 | |
| 115 | 6. „ | 7610 | Milchasche 2,0 | 2,0 | 750 | 350 | × 24,5 | 0,22 | 2,60 | 2,82 | - 0,82 | |
| 116 | 7. „ | 7560 | | 2,0 | 750 | 380 | | 0,18 | 2,65 | 2,83 | - 0,83 | |
| 117 | 8. „ | 7500 | | 2,0 | 750 | 390 | | 0,18 | 2,50 | 2,68 | - 0,68 | |
| 118 | 9. „ | 7250 | | 2,0 | 750 | 380 | | 0,18 | 2,58 | 2,76 | - 0,76 | |

Hund Kar (Schluß).

| Tag | Datum | Körpergewicht in g | Art der Nahrung g | N-Gehalt der Nahrung in g | Wasserezufuhr in ccm | Harnmenge in ccm | Kotmenge in g | N-Gehalt des Kotes in g | N-Gehalt des Harnes in g | Gesamt-N-Gehalt der Ausscheidungen in g | N-Bilanz in g | Bemerkungen | |
|-----|---------------|--------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------|--|---|
| 119 | 10. Nov. 1915 | 7300 | 50 ccm Salpeter- | 2,0 | 750 | 375 | | 0,18 | 2,85 | 3,03 | - 1,03 | | |
| 120 | 11. » | 7250 | lösung, enthaltend | 2,0 | 750 | 386 | × 22,8 | 0,18 | 2,90 | 3,08 | - 1,08 | | |
| 121 | 12. » | 7150 | 1 g N. 8,25 g verd. | 2,0 | 750 | 324 | | 0,14 | 2,95 | 3,09 | - 1,09 | Nicht-Salpeter-N im Harn pro Tag im Durchschnitt = 1,89 g. | |
| 122 | 13. » | 7100 | Fleisch = 1 g N. | 2,0 | 750 | 380 | | 0,14 | 3,10 | 3,24 | - 1,24 | | |
| 123 | 14. » | 7000 | Fett 65,0 | 2,0 | 750 | 370 | | 0,14 | 3,25 | 3,39 | - 1,39 | | |
| 124 | 15. » | 7055 | Rohrzucker 80,0 | 2,0 | 750 | 365 | | 0,14 | 3,14 | 3,28 | - 1,28 | | |
| 125 | 16. » | 7000 | Knochenasche 2,0 | 2,0 | 750 | 340 | × 30,5 | 0,15 | 3,25 | 3,40 | - 1,40 | | |
| 126 | 17. » | 7010 | Milchasche 2,0 | 2,0 | 750 | 380 | | 0,12 | 1,88 | 2,00 | - 0,95 | | |
| 127 | 18. » | 6950 | | 1,05 | 750 | 400 | | 0,12 | 1,90 | 2,02 | - 0,97 | | |
| 128 | 19. » | 6900 | | 1,05 | 750 | 350 | | 0,12 | 2,15 | 2,27 | - 1,22 | | |
| 129 | 20. » | 6850 | Verd. Fleisch 8,25 | 1,05 | 750 | 330 | | 0,12 | 2,20 | 2,32 | - 1,27 | | Das verwendete Erepton enthielt 5,45% Polypeptid-N. |
| 130 | 21. » | 6700 | Fett 65,0 | 1,05 | 750 | 320 | × 25,0 | 0,12 | 2,22 | 2,34 | - 1,29 | | |
| 131 | 22. » | 6720 | Rohrzucker 80,0 | 1,05 | 750 | 400 | | 0,18 | 2,20 | 2,38 | - 1,33 | N-Gehalt des Harns pro Tag im Durchschnitt 2,11 g. | |
| 132 | 23. » | 6700 | Knochenasche 2,0 | 1,05 | 750 | 410 | | 0,18 | 2,10 | 2,28 | - 1,23 | N-Bilanz pro Tag - 1,21 g. | |
| 133 | 24. » | 6650 | Milchzucker 2,0 | 1,05 | 750 | 350 | | 0,18 | 2,00 | 2,18 | - 1,13 | | |
| 134 | 25. » | 6680 | | 1,05 | 750 | 300 | | 0,18 | 2,12 | 2,30 | - 1,25 | | |
| 135 | 26. » | 6620 | | 1,05 | 750 | 310 | | 0,18 | 2,35 | 2,53 | - 1,48 | | |
| 136 | 27. » | 6600 | | 2,10 | 750 | 325 | × 32,5 | 0,18 | 2,15 | 2,33 | - 0,23 | | |
| 137 | 28. » | 6650 | | 2,10 | 750 | 345 | | 0,21 | 2,14 | 2,35 | - 0,25 | | |
| 138 | 29. » | 6720 | | 2,10 | 750 | 350 | | 0,21 | 2,25 | 2,46 | - 0,36 | | |
| 139 | 30. » | 6680 | | 2,10 | 750 | 310 | | 0,21 | 2,35 | 2,56 | - 0,46 | Das verwendete Erepton enthielt 3,10% Polypeptid-N. | |
| 140 | 1. Dez. 1914 | 6750 | Verd. Fleisch 16,5 | 2,10 | 750 | 410 | | 0,21 | 2,15 | 2,36 | - 0,26 | | |
| 141 | 2. » | 6800 | Fett 65,0 | 2,10 | 750 | 375 | × 35,0 | 0,21 | 2,01 | 2,22 | - 0,12 | Mittlere tägliche N-Bilanz - 0,25 g. | |
| 142 | 3. » | 6810 | Rohrzucker 80,0 | 2,10 | 750 | 380 | | 0,10 | 1,95 | 2,05 | + 0,05 | | |
| 143 | 4. » | 6800 | Knochenasche 2,0 | 2,10 | 0 | 325 | | 0,10 | 1,92 | 2,02 | + 0,08 | | |
| 144 | 5. » | 6900 | Milchzucker 2,0 | 2,10 | 0 | 160 | | 0,10 | 1,85 | 1,95 | + 0,15 | | |
| 145 | 6. » | 7000 | | 2,10 | 0 | 110 | × 18,0 | 0,10 | 2,86 | 2,96 | - 0,86 | | |
| 146 | 7. » | 6810 | | 2,10 | 0 | 80 | | 0,11 | 2,54 | 2,65 | - 0,55 | | |

Am 8. Dezember 1914 lag das Versuchstier tot im Käfig. Die Sekrete ab stark verfettete Organe, ausgesprochene Anämie.

II.

Studien über den Einfluß von Ammonsalzen, Harnstoff und Natriumacetat auf die Stickstoffbilanz.

Versuch I.

Schwarz-weiße ♂ Ratte.

| Ver- suchs- tag | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Gesamt- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen |
|-----------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|--------------------------|--|
| 1 | 169,0 | 2 g Rohrzucker 2 g Butter 0,5 g Knochen- asche 2,0 g verdautes Fleisch | 140,0 | 16,8 | 141,3 | 158,1 | — 18,1 | Das verdaute Fleisch ent- hielt 3,4% «Poly- peptid-N». |
| 2 | 170,0 | | 140,0 | 21,5 | 125,0 | 146,5 | — 6,5 | |
| 3 | 171,0 | | 140,0 | 17,2 | 115,1 | 132,3 | + 7,7 | |
| 4 | 171,0 | | 140,0 | 16,1 | 112,5 | 128,6 | + 11,4 | |
| 5 | 171,5 | | 140,0 | 13,5 | 114,3 | 127,8 | + 12,2 | |
| 6 | 173,0 | | 140,0 | 14,0 | 114,0 | 128,0 | + 12,0 | |
| 7 | 175,0 | | 140,0 | 14,5 | 112,2 | 126,7 | + 13,3 | |
| 8 | 174,0 | | 140,0 | 16,2 | 153,8 | 170,0 | — 30,0 | |
| 9 | 172,0 | Die gleiche Nah- rung, nur statt 2,0 g 1,0 g ver- dautes Fleisch + Ammonacetat (70 mg N) | 140,0 | 17,1 | 165,5 | 82,6 | — 42,6 | Das Ammon- acetat wurde in Lö- sung dem Nahrungsge- misch zuge- setzt. |
| 10 | 172,0 | | 140,0 | 13,8 | 170,0 | 183,8 | — 43,8 | |
| 11 | 171,5 | | 140,0 | 12,5 | 168,3 | 180,8 | — 40,8 | |
| 12 | 170,0 | | 140,0 | 14,2 | 175,5 | 189,7 | — 49,7 | |
| 13 | 169,2 | | 140,0 | 13,4 | 180,0 | 193,4 | — 53,4 | |
| 14 | 169,0 | | 140,0 | 14,0 | 192,5 | 206,5 | — 66,5 | |
| 15 | 167,0 | | 70,0 | 10,5 | 162,5 | 173,0 | — 103,0 | |
| 16 | 166,0 | 70,0 | 12,8 | 160,8 | 173,6 | — 103,6 | | |
| 17 | 164,0 | Die gleiche Nah- rung ohne Zusatz | 70,0 | 13,5 | 120,0 | 133,5 | — 63,5 | 3 b |
| 18 | 164,0 | | 70,0 | 16,2 | 105,6 | 121,8 | — 51,8 | |
| 19 | 163,5 | | 70,0 | 13,1 | 108,3 | 121,4 | — 51,4 | |
| 20 | 162,0 | | 70,0 | 10,2 | 112,5 | 122,7 | — 52,7 | |
| 21 | 162,0 | | 140,0 | 18,3 | 108,2 | 126,5 | + 13,5 | |
| 22 | 162,0 | 2 g Rohrzucker 2 g Butter 0,5 g Knochen- asche 2,0 g verdautes Fleisch | 140,0 | 21,5 | 112,5 | 134,0 | + 6,0 | |
| 23 | 162,5 | | 140,0 | 22,1 | 115,6 | 137,7 | + 2,3 | |
| 24 | 164,0 | | 140,0 | 16,3 | 116,1 | 132,4 | + 7,6 | |
| 25 | 165,0 | | 140,0 | 17,8 | 108,2 | 126,0 | + 14,0 | |
| 26 | 166,5 | | 140,0 | 12,5 | 105,3 | 117,8 | + 22,2 | |
| 27 | 168,0 | | 140,0 | 9,6 | 106,2 | 115,8 | + 24,2 | |
| 28 | 170,2 | | 140,0 | 11,8 | 111,5 | 123,3 | + 16,7 | |
| 29 | 170,0 | | 140,0 | 12,0 | 114,6 | 126,6 | + 13,4 | |

| Ver- suchs- tag | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- sam- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen |
|-----------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|--------------------------|------------------|
| 30 | 169,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch nur 1,0 g verdautes Fleisch | 70,0 | 6,5 | 124,5 | 131,0 | - 61,1 | |
| 31 | 167,5 | | 70,0 | 11,5 | 110,3 | 121,8 | - 51,8 | |
| 32 | 167,0 | | 70,0 | 14,3 | 102,8 | 117,1 | - 47,1 | |
| 33 | 167,0 | | 70,0 | 15,2 | 101,5 | 116,7 | - 46,7 | |
| 34 | 166,5 | | 70,0 | 14,2 | 100,2 | 114,4 | - 44,4 | |
| 35 | 165,0 | | 70,0 | 16,1 | 98,6 | 114,7 | - 44,7 | |
| 36 | 164,0 | Die gleiche Nah- rung + Ammon- acetat (70,0 g N) | 140,0 | 12,3 | 136,5 | 148,8 | - 8,8 | |
| 37 | 162,5 | | 140,0 | 11,7 | 152,5 | 164,2 | - 24,2 | |
| 38 | 160,0 | | 140,0 | 14,1 | 182,8 | 196,9 | - 56,9 | |
| 39 | 158,0 | | 140,0 | 15,8 | 205,3 | 221,1 | - 81,1 | |
| 40 | 158,0 | | 140,0 | 11,2 | 204,2 | 215,4 | - 75,4 | |

Versuch II.

Schwarz-weiße ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|--|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 166,8 | 2 g Rohrzucker 2 g Speck 0,5 g Cellulose 2,1 g Fleisch- pulver | 175,5 | 22,8 | 191,5 | 214,3 | - 38,8 | |
| 2 | 166,0 | | 175,5 | 25,4 | 180,0 | 205,4 | - 29,9 | |
| 3 | 167,0 | | 175,5 | 23,8 | 169,5 | 193,3 | - 17,8 | |
| 4 | 167,0 | | 175,5 | 22,1 | 152,8 | 174,9 | + 0,6 | |
| 5 | 167,0 | | 175,5 | 18,5 | 142,0 | 160,5 | + 15,0 | |
| 6 | 167,5 | | 175,5 | 21,6 | 150,1 | 171,7 | + 3,8 | |
| 7 | 169,0 | | 175,5 | 22,0 | 155,5 | 177,5 | - 2,0 | |
| 8 | 171,2 | Dieselbe Nahrung, nur statt 2 g Rohrzucker 4 g und ferner 1 g Stärke | 175,5 | 21,5 | 140,1 | 161,6 | + 13,9 | |
| 9 | 172,5 | | 175,5 | 25,8 | 125,4 | 151,2 | + 24,3 | |
| 10 | 175,0 | | 175,5 | 24,1 | 120,0 | 144,1 | + 31,4 | |
| 11 | 180,0 | | 175,5 | 28,5 | 122,8 | 151,3 | + 24,2 | |
| 12 | 178,5 | | 175,5 | 25,1 | 125,1 | 150,2 | + 25,3 | |
| 13 | 178,0 | | 175,5 | 26,3 | 122,8 | 149,1 | + 26,4 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- sam- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|--------------------------|------------------|
| 14 | 180,0 | 4 g Rohrzucker | 184,0 | 18,4 | 202,5 | 220,9 | - 36,9 | |
| 15 | 182,5 | | 2 g Speck | 184,0 | 12,5 | 266,5 | 279,0 | - 95,0 |
| 16 | 183,0 | | 1 g Stärke | 184,0 | 12,0 | 275,4 | 287,4 | - 103,4 |
| 17 | 179,5 | 0,1840 g N in Form von Ammonacetat | 184,0 | 10,8 | 280,9 | 291,7 | - 107,7 | |
| 18 | 176,2 | | 0,1840 g N | 184,0 | 10,5 | 295,4 | 305,9 | - 121,9 |
| 19 | 172,0 | | in Form von | 184,0 | 9,4 | 300,1 | 309,5 | - 125,5 |
| 20 | 170,0 | Ammonacetat | 184,0 | 9,8 | 291,5 | 301,3 | - 117,3 | |
| 21 | 170,0 | 4 g Rohrzucker | 175,5 | 15,8 | 224,2 | 240,0 | - 64,5 | |
| 22 | 173,5 | | 2 g Speck | 175,5 | 16,5 | 180,5 | 197,0 | - 21,5 |
| 23 | 175,5 | | 1 g Stärke | 175,5 | 17,2 | 154,2 | 171,4 | + 4,1 |
| 24 | 176,0 | 0,5 g Cellulose | 175,5 | 18,1 | 140,0 | 158,1 | + 17,4 | |
| 25 | 178,0 | | 2,1 g Fleisch- pulver | 175,5 | 18,9 | 120,2 | 139,1 | + 36,4 |
| 26 | 177,5 | | | 175,5 | 20,2 | 118,5 | 138,7 | + 36,8 |
| 27 | 178,0 | 4 g Rohrzucker | 0 | 10,5 | 80,1 | 90,6 | - 90,6 | |
| 28 | 175,8 | | 2 g Speck | 0 | 6,5 | 80,2 | 86,7 | - 86,7 |
| 29 | 173,4 | | 1 g Stärke | 0 | 2,5 | 85,6 | 88,1 | - 88,1 |
| 30 | 170,0 | 0,5 g Cellulose | 0 | 0,3 | 85,7 | 86,0 | - 86,0 | |
| 31 | 168,5 | | | 184,0 | 5,8 | 265,4 | 271,2 | - 87,2 |
| 32 | 170,2 | | Dieselbe Nahrung | 184,0 | 12,8 | 270,0 | 282,8 | - 98,8 |
| 33 | 170,0 | + 0,1840 g N in Form von Ammonacetat | 184,0 | 8,8 | 285,8 | 294,6 | - 110,6 | |
| 34 | 166,5 | | in Form von | 184,0 | 8,1 | 295,2 | 303,3 | - 119,3 |
| 35 | 164,0 | | Ammonacetat | 184,0 | 7,5 | 296,0 | 303,5 | - 119,5 |
| 36 | 165,0 | Dieselbe Nahrung. nur statt Ammon- acetat 2,1 g Fleisch- pulver | 175,5 | 12,5 | 210,5 | 223,0 | - 47,5 | |
| 37 | 166,0 | | | 175,5 | 14,8 | 152,8 | 167,6 | + 7,9 |
| 38 | 168,5 | | | 175,5 | 16,0 | 140,2 | 156,2 | + 19,3 |

Versuch III.

Weiße ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|----------------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 128,5 | 2 g Rohrzucker | 150,2 | 21,8 | 168,0 | 189,8 | - 39,6 | |
| 2 | 128,0 | | 1 g Speck | 150,2 | 16,5 | 152,8 | 169,3 | - 19,1 |
| 3 | 130,5 | | 1 g Stärke | 150,2 | 17,0 | 134,2 | 151,2 | - 1,0 |
| 4 | 130,0 | | 2,6 g Fleisch- pulver | 150,2 | 17,5 | 128,1 | 145,6 | + 4,6 |
| 5 | 130,0 | | | 150,2 | 18,0 | 125,0 | 143,0 | + 7,2 |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen | |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|---|--------------------------|--|--|
| 6 | 130,0 | Dieselbe Nahrung nur an Stelle des Fleischpulvers 0,1511 g N in Form v. Ammon- acetat | 151,1 | 16,1 | 168,2 | 184,3 | - 33,2 | | |
| 7 | 128,5 | | 151,1 | 8,5 | 196,8 | 205,3 | - 54,2 | | |
| 8 | 126,0 | | 151,1 | 8,9 | 210,5 | 219,4 | - 68,3 | | |
| 9 | 125,1 | | 151,1 | 6,7 | 200,1 | 206,8 | - 55,7 | | |
| 10 | 124,0 | | 151,1 | 9,1 | 200,3 | 209,4 | - 58,3 | | |
| 11 | 122,5 | | 151,1 | 10,5 | 198,8 | 209,3 | - 58,2 | | |
| 12 | 122,0 | | 0 | 9,1 | 112,2 | 121,3 | - 121,3 | | |
| 13 | 121,5 | | 2 g Rohrzucker | 0 | 2,1 | 86,8 | 88,9 | - 88,9 | |
| 14 | 121,0 | | 1 g Speck | 0 | 0,2 | 75,7 | 75,9 | - 75,9 | |
| 15 | 118,0 | | 1 g Stärke | 0 | 0,2 | 69,0 | 69,2 | - 69,2 | |
| 16 | 115,5 | | 0 | 0,2 | 71,0 | 71,2 | - 71,2 | | |
| 17 | 114,0 | 2 g Rohrzucker | 151,1 | 11,5 | 182,0 | 193,5 | - 42,4 | | |
| 18 | 110,5 | 1 g Speck | 151,1 | 5,8 | 199,2 | 205,0 | - 53,9 | | |
| 19 | 108,5 | 1 g Stärke | 151,1 | 7,5 | 190,1 | 197,6 | - 46,5 | | |
| 20 | 108,0 | 1,3 g Fleischpulv. + 75,5 mg N in Form v. Ammon- acetat | 151,1 | 8,9 | 182,1 | 191,0 | - 39,9 | | |
| 21 | 108,0 | | 151,1 | 9,9 | 181,5 | 191,4 | - 40,3 | | |
| 22 | 105,2 | | 151,1 | 12,5 | 178,1 | 190,6 | - 39,5 | | |
| 23 | 105,0 | | 151,1 | 12,0 | 178,0 | 190,0 | - 38,9 | | |
| 24 | 105,0 | 2 g Rohrzucker 1 g Speck 1 g Stärke 1,3 g Fleischpulv. | 75,6 | 8,5 | 125,8 | 134,3 | - 58,7 | | |
| 25 | 105,2 | | 75,6 | 7,2 | 130,5 | 137,7 | - 62,1 | | |
| 26 | 104,1 | | 75,6 | 7,5 | 112,5 | 120,0 | - 44,4 | | |
| 27 | 102,5 | | 75,6 | 8,1 | 108,0 | 116,1 | - 40,5 | | |
| 28 | 100,0 | | 75,6 | 8,5 | 112,5 | 121,0 | - 45,4 | | |
| 29 | 100,0 | | 75,6 | 8,0 | 112,0 | 120,0 | - 44,4 | | |
| 30 | 101,5 | | 160,3 | 9,1 | 128,0 | 137,1 | + 23,2 | | |
| 31 | 102,0 | 160,3 | 11,5 | 130,5 | 142,0 | + 18,3 | | | |
| 32 | 105,8 | 2 g Rohrzucker | 160,3 | 8,5 | 132,8 | 141,3 | + 19,0 | Das verdaute Fleisch ent- hielt 3,5% N in anderer als NH ₂ -Form. | |
| 33 | 110,0 | 1 g Speck | 160,3 | 8,0 | 122,5 | 130,5 | + 29,8 | | |
| 34 | 109,5 | 1 g Stärke | 160,3 | 6,5 | 120,0 | 126,5 | + 33,8 | | |
| 35 | 112,5 | 2,1 g verdautes Fleisch | 160,3 | 6,2 | 110,1 | 116,3 | + 44,0 | | |
| 36 | 115,0 | 160,3 | 5,0 | 105,4 | 110,4 | + 49,9 | | | |
| 37 | 117,5 | 160,3 | 8,5 | 108,5 | 117,0 | + 43,3 | | | |
| 38 | 120,0 | 160,3 | 11,0 | 112,5 | 123,5 | + 36,8 | | | |

Versuch IV.

Weiße ♂ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Gesamt- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|--------------------------|------------------|
| 1 | 168,0 | | 145,0 | 23,6 | 136,2 | 159,8 | - 14,8 | |
| 2 | 167,0 | 1 g Rohrzucker | 145,0 | 18,7 | 132,5 | 151,2 | - 6,2 | |
| 3 | 168,0 | 2 g Stärke | 145,0 | 21,5 | 128,4 | 149,9 | - 4,9 | |
| 4 | 168,0 | 1 g Speck | 145,0 | 18,2 | 124,5 | 142,7 | + 2,3 | |
| 5 | 168,5 | 2,6 g Fleisch- pulver | 145,0 | 16,5 | 125,0 | 141,5 | + 3,5 | |
| 6 | 169,0 | | 145,0 | 12,8 | 106,1 | 118,9 | + 26,1 | |
| 7 | 168,5 | | 72,5 | 12,1 | 104,8 | 116,9 | - 44,4 | |
| 8 | 167,0 | | 72,5 | 18,7 | 106,3 | 125,0 | - 52,5 | |
| 9 | 164,8 | Dieselbe Nah- rung, jedoch nur | 72,5 | 13,6 | 109,5 | 123,1 | - 50,6 | |
| 10 | 165,0 | 1,3 g Fleisch- pulver | 72,5 | 14,3 | 90,3 | 104,6 | - 32,1 | |
| 11 | 164,5 | | 72,5 | 12,5 | 101,4 | 113,9 | - 41,4 | |
| 12 | 162,0 | | 72,5 | 8,8 | 100,2 | 109,0 | - 36,5 | |
| 13 | 160,0 | | 145,0 | 9,0 | 180,1 | 189,1 | - 44,1 | |
| 14 | 159,5 | | 145,0 | 9,5 | 196,8 | 206,3 | - 61,3 | |
| 15 | 159,0 | Dieselbe Nah- rung - - Ammon- acetat : 72,5 mg N | 145,0 | 10,3 | 174,2 | 184,5 | - 39,5 | |
| 16 | 158,0 | | 145,0 | 12,1 | 175,0 | 187,1 | - 42,1 | |
| 17 | 158,0 | | 145,0 | 13,6 | 172,0 | 185,6 | - 40,6 | |
| 18 | 157,5 | | 145,0 | 16,5 | 178,4 | 194,9 | - 49,9 | |
| 19 | 157,0 | | 72,5 | 17,1 | 114,5 | 131,6 | - 59,1 | |
| 20 | 156,0 | | 72,5 | 14,1 | 116,8 | 130,9 | - 58,4 | |
| 21 | 156,0 | Dieselbe Nah- rung ohne | 72,5 | 9,5 | 120,4 | 129,9 | - 57,4 | |
| 22 | 154,5 | Ammonacetat | 72,5 | 10,2 | 123,5 | 133,7 | - 61,2 | |
| 23 | 153,0 | | 72,5 | 8,8 | 128,0 | 136,8 | - 64,3 | |
| 24 | 153,0 | | 72,5 | 9,2 | 130,2 | 139,4 | - 66,9 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Gesamt- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|--------------------------|------------------|
| 25 | 155.0 | | 145,0 | 10,5 | 124,8 | 135,3 | + 9,7 | |
| 26 | 155,0 | 1 g Rohrzucker | 145,0 | 15,8 | 132,4 | 148,2 | - 3,2 | |
| 27 | 156.0 | 2 g Stärke | 145,0 | 21,5 | 134,8 | 156,3 | - 11,3 | |
| 28 | 156.0 | 1 g Speck | 145,0 | 20,0 | 135,4 | 155,4 | - 10,4 | |
| 29 | 158.0 | 2,6 g Fleisch- pulver | 145,0 | 15,7 | 128,3 | 144,0 | + 1,0 | |
| 30 | 158,5 | | 145,0 | 16,1 | 131,2 | 147,3 | - 2,3 | |
| 31 | 157.0 | | 0 | 8,5 | 91,1 | 99,6 | - 99,6 | |
| 32 | 157.0 | 1 g Rohrzucker | 0 | 1,2 | 82,8 | 84,0 | - 84,0 | |
| 33 | 155.8 | 2 g Stärke | 0 | 1,0 | 69,4 | 70,4 | - 70,4 | |
| 34 | 155,0 | 1 g Speck | 0 | 0,2 | 64,5 | 64,7 | - 64,7 | |
| 35 | 154,0 | | 0 | 0,2 | 65,0 | 65,2 | - 65,2 | |
| 36 | 152,0 | | 72,5 | 0,7 | 142,0 | 142,7 | - 70,2 | |
| 37 | 152,0 | | 72,5 | 1,2 | 140,5 | 141,7 | - 69,2 | |
| 38 | 150,5 | Dieselbe Nah- rung + Ammon- acetal | 72,5 | 0,3 | 141,8 | 142,1 | - 69,6 | |
| 39 | 150,0 | = 72,5 mg N. | 72,5 | 0,5 | 142,5 | 143,0 | - 70,5 | |
| 40 | 150,0 | | 72,5 | 0,5 | 143,4 | 143,9 | - 71,4 | |
| 41 | 149,0 | | 72,5 | 0,4 | 144,1 | 144,5 | - 72,0 | |

Versuch V.

Weißer ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|--------------------------|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 99,5 | | 126,0 | 14,4 | 126,5 | 140,9 | - 14,9 | |
| 2 | 99,0 | 1 g Rohrzucker | 126,0 | 21,5 | 116,7 | 138,2 | - 12,2 | |
| 3 | 99,0 | 2 g Stärke | 126,0 | 24,3 | 114,5 | 138,8 | - 12,8 | |
| 4 | 99,2 | 1 g Butter | 126,0 | 13,2 | 108,3 | 121,5 | + 4,5 | |
| 5 | 99,7 | 2,8 g Fleisch- pulver | 126,0 | 22,1 | 105,2 | 127,3 | - 1,3 | |
| 6 | 100,0 | | 126,0 | 19,5 | 108,5 | 128,0 | - 2,0 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg | N- Bilanz in mg | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|---|--------------------------|------------------|
| 7 | 100,0 | | 63,0 | 12,8 | 91,5 | 104,3 | - 41,3 | |
| 8 | 98,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch nur 1,4 g Fleisch- pulver | 63,0 | 8,8 | 96,5 | 105,3 | - 42,3 | |
| 9 | 97,0 | | 63,0 | 12,1 | 90,3 | 102,4 | - 39,4 | |
| 10 | 97,4 | | 63,0 | 12,8 | 90,8 | 103,6 | - 40,6 | |
| 11 | 96,2 | | 63,0 | 13,1 | 90,1 | 103,2 | - 40,2 | |
| 12 | 94,0 | | 63,0 | 14,5 | 90,2 | 104,7 | - 41,7 | |
| 13 | 94,0 | Die gleiche Nah- rung + Ammon- acetat (63,0 mg N) | 126,0 | 14,4 | 163,4 | 177,8 | - 51,8 | |
| 14 | 94,2 | | 126,0 | 14,3 | 148,5 | 162,8 | - 36,8 | |
| 15 | 94,0 | | 126,0 | 18,5 | 141,0 | 159,5 | - 33,5 | |
| 16 | 92,0 | | 126,0 | 16,5 | 148,5 | 165,0 | - 39,0 | |
| 17 | 90,0 | | 126,0 | 11,5 | 139,0 | 150,5 | - 24,5 | |
| 18 | 90,0 | Die gleiche Nah- rung ohne Ammonacetat | 126,0 | 12,3 | 140,5 | 152,8 | - 26,8 | |
| 19 | 89,1 | | 63,0 | 21,5 | 128,5 | 150,0 | - 87,0 | |
| 20 | 88,0 | | 63,0 | 18,5 | 102,4 | 120,9 | - 57,9 | |
| 21 | 87,8 | | 63,0 | 9,8 | 103,5 | 113,3 | - 50,3 | |
| 22 | 87,0 | | 63,0 | 11,4 | 103,5 | 114,9 | - 51,9 | |
| 23 | 86,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch 2,8 g Fleisch- pulver | 63,0 | 12,4 | 104,0 | 116,4 | - 53,4 | |
| 24 | 85,0 | | 63,0 | 16,5 | 91,5 | 108,0 | - 45,0 | |
| 25 | 86,0 | | 126,0 | 12,8 | 108,5 | 121,3 | + 4,7 | |
| 26 | 87,0 | | 126,0 | 14,5 | 109,4 | 123,9 | + 2,1 | |
| 27 | 88,0 | | 126,0 | 15,0 | 112,1 | 127,1 | - 1,1 | |
| 28 | 88,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch nur 1,4 g Fleisch- pulver + 0,5 g Natriumacetat | 126,0 | 14,3 | 116,5 | 130,8 | - 4,8 | |
| 29 | 89,0 | | 126,0 | 13,5 | 110,2 | 123,7 | + 2,3 | |
| 30 | 90,0 | | 126,0 | 14,8 | 108,4 | 123,2 | + 2,8 | |
| 31 | 89,5 | | 63,0 | 15,1 | 110,5 | 125,6 | - 62,6 | |
| 32 | 89,0 | | 63,0 | 16,2 | 94,3 | 100,5 | - 37,5 | |
| 33 | 88,0 | Die gleiche Nah- rung ohne Natriumacetat | 63,0 | 16,3 | 92,0 | 108,3 | - 45,3 | |
| 34 | 85,8 | | 63,0 | 10,0 | 90,5 | 100,5 | - 37,5 | |
| 35 | 85,0 | | 63,0 | 11,8 | 96,8 | 108,6 | - 45,6 | |
| 36 | 85,0 | | 63,0 | 13,3 | 99,5 | 112,8 | - 49,8 | |
| 37 | 85,0 | | 63,0 | 11,1 | 98,3 | 109,4 | - 46,4 | |

Versuch VI.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|---|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 158,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Trauben- zucker 1 g Butter 2,7 g Fleisch- pulver | 150,0 | 23,8 | 138,4 | 162,2 | — 12,2 | |
| 2 | 158,0 | | 150,0 | 21,5 | 130,0 | 151,5 | — 1,5 | |
| 3 | 158,5 | | 150,0 | 20,0 | 124,6 | 144,6 | + 5,4 | |
| 4 | 158,0 1 | | 150,0 | 18,5 | 116,2 | 134,7 | + 15,3 | |
| 5 | 159,5 | | 150,0 | 19,2 | 102,5 | 121,7 | + 8,3 | |
| 6 | 160,5 | | 150,0 | 20,1 | 110,0 | 130,1 | + 19,9 | |
| 7 | 161,0 | | 150,0 | 20,5 | 108,0 | 128,5 | + 21,5 | |
| 8 | 160,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch nur 1,35 g Fleisch- pulver | 75,0 | 12,8 | 102,5 | 115,3 | — 40,3 | |
| 9 | 159,0 | | 75,0 | 10,2 | 100,2 | 110,4 | — 35,4 | |
| 10 | 158,0 | | 75,0 | 10,5 | 105,8 | 116,3 | — 41,3 | |
| 11 | 157,0 2 | | 75,0 | 12,0 | 102,8 | 114,8 | — 39,8 | |
| 12 | 157,0 | | 75,0 | 15,0 | 100,3 | 115,3 | — 40,3 | |
| 13 | 156,5 | | 75,0 | 11,8 | 101,5 | 113,3 | — 38,3 | |
| 14 | 156,0 | | 75,0 | 8,8 | 103,2 | 112,0 | — 37,0 | |
| 15 | 156,0 | | 75,0 | 18,2 | 102,8 | 121,0 | — 46,0 | |
| 16 | 156,0 | | 75,0 | 17,5 | 103,1 | 120,6 | — 45,6 | |
| 17 | 155,0 | | Die gleiche Nah- rung + 0,5 g Natriumacetat | 75,0 | 15,6 | 108,4 | 124,0 | — 49,0 |
| 18 | 154,0 3 | 75,0 | | 12,8 | 106,2 | 119,0 | — 44,0 | |
| 19 | 154,0 | 75,0 | | 10,2 | 102,4 | 112,6 | — 37,6 | |
| 20 | 154,0 | 75,0 | | 10,6 | 105,6 | 116,2 | — 41,2 | |
| 21 | 153,0 | 75,0 | | 9,4 | 106,2 | 115,6 | — 40,6 | |
| 22 | 152,0 | 150,0 | | 11,4 | 204,3 | 215,7 | — 65,7 | |
| 23 | 151,0 | 150,0 | | 15,6 | 200,1 | 215,7 | — 65,7 | |
| 24 | 151,0 | 150,0 | | 16,1 | 197,8 | 213,9 | — 63,9 | |
| 25 | 150,0 4 | 150,0 | 17,8 | 192,4 | 210,2 | — 60,2 | | |
| 26 | 150,0 | 150,0 | 13,3 | 189,5 | 202,8 | — 52,8 | | |
| 27 | 148,0 | (75,0 mg N) | 150,0 | 14,2 | 190,6 | 204,8 | — 54,8 | |
| 28 | 147,0 | | 150,0 | 15,8 | 182,3 | 198,1 | — 48,1 | |

| Ver- suchs- tag | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|-----------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 29 | 147,0 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Trauben- zucker 1 g Butter 2,7 g Fleisch- pulver | 150,0 | 14,2 | 185,9 | 200,1 | — 50,1 | |
| 30 | 148,0 | | 150,0 | 21,5 | 150,1 | 171,6 | — 21,6 | |
| 31 | 150,0 | | 150,0 | 18,6 | 132,8 | 151,4 | — 1,4 | |
| 32 | 151,5 | | 150,0 | 17,5 | 125,1 | 142,6 | + 7,4 | |
| 33 | 153,0 | Die gleiche Nahrung ohne Fleischpulver | 150,0 | 16,5 | 110,8 | 127,3 | + 22,7 | |
| 34 | 155,0 | | 150,0 | 15,2 | 108,9 | 124,1 | + 25,9 | |
| 35 | 155,0 | | 0 | 2,1 | 88,5 | 90,6 | — 90,6 | |
| 36 | 154,0 | | 0 | 1,2 | 90,2 | 91,4 | — 91,4 | |
| 37 | 153,0 | Die gleiche Nah- rung + 0,5 g Natriumacetat | 0 | 0,4 | 80,2 | 80,6 | — 80,6 | |
| 38 | 151,8 | | 0 | 0,4 | 70,0 | 70,4 | — 70,4 | |
| 39 | 150,0 | | 0 | 0,5 | 75,3 | 75,8 | — 75,8 | |
| 40 | 149,2 | | 0 | 0,5 | 76,8 | 77,3 | — 77,3 | |
| 41 | 147,0 | Die gleiche Nah- rung + 0,5 g Natriumacetat | 0 | 0,5 | 72,3 | 72,8 | — 72,8 | |
| 42 | 146,0 | | 0 | 0,5 | 70,0 | 70,5 | — 70,5 | |
| 43 | 144,0 | | 0 | 0,3 | 78,5 | 78,8 | — 78,8 | |
| 44 | 142,5 | | 0 | 0,3 | 79,1 | 79,4 | — 79,4 | |
| 45 | 140,0 | | 0 | 0,3 | 80,0 | 80,3 | — 80,3 | |

Versuch VII.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 136,0 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Speck 2,1 g Fleisch- pulver | 142,0 | 22,6 | 149,1 | 171,7 | — 29,7 | |
| 2 | 136,0 | | 142,0 | 21,5 | 146,5 | 168,0 | — 26,0 | |
| 3 | 136,5 | | 142,0 | 19,8 | 140,5 | 160,3 | — 18,3 | |
| 4 | 136,0 | | 142,0 | 21,5 | 138,2 | 159,7 | — 17,7 | |
| 5 | 135,0 | | 142,0 | 22,0 | 135,4 | 157,4 | — 15,4 | |
| 6 | 134,5 | | 142,0 | 20,0 | 130,8 | 150,8 | — 8,8 | |
| 7 | 135,0 | | 142,0 | 18,5 | 135,2 | 153,7 | — 11,7 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen | |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|-------------------|--------|
| 8 | 133,0 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natriumacetat | 142,0 | 18,2 | 163,5 | 181,7 | - 39,7 | Starke Diurese | |
| 9 | 130,0 | | 142,0 | 16,5 | 172,1 | 188,6 | - 46,6 | | |
| 10 | 130,0 | | 142,0 | 17,6 | 142,0 | 159,6 | - 17,6 | | |
| 11 | 130,5 2 | | 142,0 | 18,3 | 140,0 | 158,3 | - 16,3 | | |
| 12 | 128,5 | | 142,0 | 25,4 | 136,4 | 161,8 | - 19,8 | | |
| 13 | 125,0 | | 142,0 | 24,8 | 132,8 | 157,6 | - 15,6 | | |
| 14 | 123,0 | | 142,0 | 25,0 | 125,8 | 150,8 | - 8,8 | | |
| 15 | 124,0 | | 142,0 | 24,8 | 126,0 | 150,8 | - 8,8 | | |
| 16 | 123,5 | | 142,0 | 24,0 | 138,5 | 162,5 | - 20,5 | | |
| 17 | 124,0 | | Dieselbe Nahrung ohne Natriumacetat | 142,0 | 21,5 | 140,5 | 162,0 | | - 20,0 |
| 18 | 124,0 3 | | | 142,0 | 19,2 | 136,2 | 155,4 | | - 13,4 |
| 19 | 123,0 | | | 142,0 | 18,6 | 134,0 | 152,6 | | - 10,6 |
| 20 | 123,5 | | | 142,0 | 17,2 | 136,5 | 153,7 | | - 11,7 |
| 21 | 123,0 | | | 142,0 | 14,3 | 134,0 | 148,3 | | - 6,3 |
| 22 | 124,0 | 177,0 | | 12,1 | 193,5 | 205,6 | - 28,6 | | |
| 23 | 122,0 | 177,0 | | 12,8 | 190,0 | 202,8 | - 25,8 | | |
| 24 | 120,0 | Dieselbe Nahrung + Ammonacetat = 0,035 g N | | 177,0 | 13,1 | 178,5 | 191,6 | - 14,6 | |
| 25 | 120,5 4 | | | 177,0 | 14,5 | 172,0 | 186,5 | - 9,5 | |
| 26 | 120,0 | | | 177,0 | 18,5 | 174,5 | 193,0 | - 16,0 | |
| 27 | 118,2 | | 177,0 | 19,1 | 171,0 | 190,1 | - 13,1 | | |
| 28 | 115,8 | | 177,0 | 16,5 | 180,2 | 196,7 | - 19,7 | | |
| 29 | 112,0 | | 142,0 | 12,0 | 180,5 | 192,5 | - 50,5 | Starke Diurese | |
| 30 | 110,0 | 142,0 | 11,8 | 181,0 | 192,8 | - 50,8 | | | |
| 31 | 111,5 | Dieselbe Nahrung nur anstatt Ammonacetat 0,5 g Natrium- acetat | 142,0 | 13,4 | 163,5 | 176,9 | - 34,9 | | |
| 32 | 111,0 | | 142,0 | 21,5 | 152,1 | 173,6 | - 31,6 | | |
| 33 | 110,2 5 | | 142,0 | 18,5 | 125,8 | 144,3 | - 2,3 | | |
| 34 | 108,5 | | 142,0 | 18,9 | 125,0 | 143,9 | - 1,9 | | |
| 35 | 108,0 | | 142,0 | 21,5 | 124,3 | 145,8 | - 3,8 | | |
| 36 | 108,0 | | 142,0 | 22,0 | 125,5 | 147,5 | - 5,5 | | |

Versuch VIII.

Weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--------------------|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 123,0 | | 145,0 | 18,7 | 134,6 | 153,3 | — | 8,3 |
| 2 | 122,8 | | 145,0 | 13,5 | 132,1 | 145,6 | — | 0,6 |
| 3 | 123,0 | 1 g Rohrzucker | 145,0 | 13,4 | 122,8 | 136,2 | + | 8,8 |
| 4 | 123,6 | 1 g Stärke | 145,0 | 16,1 | 120,0 | 136,1 | + | 8,9 |
| 5 | 123,4 | 1 g Speck | 145,0 | 17,2 | 134,5 | 151,7 | — | 6,7 |
| 6 | 123,0 | 2,1 g Fleischpulv. | 145,0 | 17,8 | 132,1 | 149,9 | — | 4,9 |
| 7 | 124,0 | | 145,0 | 12,5 | 130,3 | 142,8 | + | 2,2 |
| 8 | 125,0 | | 145,0 | 11,0 | 125,8 | 136,8 | + | 8,2 |
| 9 | 126,0 | | 145,0 | 18,5 | 122,8 | 141,3 | + | 3,7 |
| 10 | 127,0 | Dieselbe Nahrung | 145,0 | 12,8 | 123,4 | 136,2 | + | 8,8 |
| 11 | 128,0 | + 0,5 g | 145,0 | 17,5 | 122,2 | 139,7 | + | 5,3 |
| 12 | 128,0 | Natriumacetat | 145,0 | 13,4 | 118,5 | 131,9 | + | 13,1 |
| 13 | 128,5 | | 145,0 | 8,5 | 116,8 | 125,3 | + | 19,7 |
| 14 | 129,0 | | 210,0 | 9,8 | 146,3 | 156,1 | + | 53,9 |
| 15 | 130,5 | Dieselbe | 210,0 | 18,2 | 162,3 | 180,5 | + | 29,5 |
| 16 | 129,5 | Nahrung, nur | 210,0 | 15,3 | 201,5 | 216,8 | — | 6,8 |
| 17 | 129,0 | anstatt Natrium- | 210,0 | 14,2 | 186,8 | 201,0 | + | 9,0 |
| 18 | 129,0 | acetat Ammon- | 210,0 | 12,1 | 189,2 | 201,3 | + | 8,7 |
| 19 | 130,0 | acetat | 210,0 | 11,0 | 190,1 | 201,1 | + | 8,9 |
| 20 | 131,5 | = 0,065 g N | 145,0 | 12,3 | 150,2 | 162,5 | — | 17,5 |
| 21 | 131,0 | 1 g Rohrzucker | 145,0 | 12,3 | 142,4 | 154,7 | — | 9,7 |
| 22 | 131,0 | 1 g Stärke | 145,0 | 12,8 | 128,3 | 141,1 | + | 3,9 |
| 23 | 131,2 | 1 g Speck | 145,0 | 16,5 | 117,2 | 133,7 | + | 11,3 |
| 24 | 131,0 | 2,1 g Fleischpulv. | 145,0 | 11,5 | 118,5 | 130,0 | + | 15,0 |
| 25 | 129,5 | | 0 | 6,5 | 112,3 | 118,8 | — | 118,8 |
| 26 | 128,2 | 1 g Rohrzucker | 0 | 2,3 | 96,3 | 98,6 | — | 98,6 |
| 27 | 127,3 | 1 g Stärke | 0 | 1,2 | 74,2 | 75,4 | — | 75,4 |
| 28 | 126,2 | 1 g Speck | 0 | 0,4 | 72,0 | 72,4 | — | 72,4 |
| 29 | 124,0 | | 0 | 0,1 | 71,5 | 71,6 | — | 71,6 |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 30 | 123,0 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natriumacetat | 0 | 0,2 | 71,5 | 71,7 | - 71,7 | |
| 31 | 122,1 | | 0 | 0,2 | 78,3 | 78,5 | - 78,5 | |
| 32 | 120,0 6 | | 0 | 0,2 | 72,1 | 72,3 | - 72,3 | |
| 33 | 116,0 | | 0 | 0,2 | 68,5 | 68,7 | - 68,7 | |
| 34 | 114,0 | | 0 | 0,3 | 68,2 | 68,5 | - 68,5 | |
| 35 | 112,0 | 1 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Speck 2,1 g Fleischpulv. | 145,0 | 6,6 | 98,6 | 105,2 | + 39,8 | |
| 36 | 114,5 7 | | 145,0 | 8,5 | 112,3 | 120,8 | + 24,2 | |
| 37 | 117,8 | | 145,0 | 11,2 | 110,5 | 121,7 | + 23,3 | |

Versuch IX.

Schwarz-weiße ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|---------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 220,0 | 2,0 g Rohrzucker 2,0 g Stärke 1,0 g Speck 2,8 g vollständig abgebaut. Fleisch | 151,3 | 22,8 | 152,8 | 175,6 | - 24,3 | |
| 2 | 220,5 | | 151,3 | 21,5 | 130,4 | 151,9 | - 0,6 | |
| 3 | 220,0 | | 151,3 | 23,1 | 150,4 | 173,5 | - 22,2 | |
| 4 | 221,5 | | 151,3 | 18,5 | 142,5 | 161,0 | - 9,7 | |
| 5 | 222,0 | | 151,3 | 21,5 | 143,1 | 164,6 | - 13,3 | |
| 6 | 220,0 | | 151,3 | 15,8 | 146,5 | 162,3 | - 11,0 | |
| 7 | 218,5 | | 151,3 | 16,2 | 145,8 | 162,0 | - 10,7 | |
| 8 | 219,0 | | 151,3 | 17,5 | 150,1 | 167,6 | - 16,3 | |
| 9 | 221,5 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natriumacetat | 151,3 | 21,5 | 155,3 | 176,8 | - 25,5 | |
| 10 | 220,8 | | 151,3 | 18,5 | 160,8 | 179,3 | - 28,0 | |
| 11 | 221,0 | | 151,3 | 19,1 | 160,5 | 179,6 | - 28,3 | |
| 12 | 222,0 2 | | 151,3 | 13,3 | 145,3 | 158,6 | - 7,3 | |
| 13 | 224,0 | | 151,3 | 14,5 | 145,8 | 160,3 | - 9,0 | |
| 14 | 222,3 | | 151,3 | 15,8 | 140,2 | 156,0 | - 4,7 | |
| 15 | 220,5 | | 151,3 | 25,7 | 135,3 | 161,0 | - 9,7 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 16 | 217,0 | Dieselbe Nahrung ohne Natriumacetat | 151,3 | 14,8 | 130,1 | 144,9 | + 6,4 | |
| 17 | 218,0 | | 151,3 | 15,1 | 138,9 | 154,0 | - 2,7 | |
| 18 | 219,5 | | 151,3 | 9,5 | 139,4 | 148,9 | + 2,4 | |
| 19 | 219,0 | | 151,3 | 11,8 | 140,5 | 152,3 | - 1,0 | |
| 20 | 219,0 | | 151,3 | 23,6 | 130,8 | 154,4 | - 3,1 | |
| 21 | 219,0 | | 151,3 | 29,8 | 135,3 | 165,1 | - 13,8 | |
| 22 | 220,0 | | 151,3 | 18,5 | 141,2 | 159,7 | - 8,4 | |
| 23 | 220,5 | | 151,3 | 11,2 | 140,0 | 151,2 | + 0,1 | |
| 24 | 221,0 | | 151,3 | 11,3 | 145,3 | 156,6 | - 5,3 | |
| 25 | 222,0 | | 151,3 | 14,2 | 148,1 | 162,3 | - 11,0 | |
| 26 | 223,1 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natriumacetat | 151,3 | 15,3 | 136,3 | 151,6 | - 0,3 | |
| 27 | 224,5 | | 151,3 | 22,8 | 122,4 | 145,2 | + 6,1 | |
| 28 | 223,1 | | 151,3 | 31,7 | 125,6 | 157,3 | - 6,0 | |
| 29 | 222,0 | | 151,3 | 12,5 | 122,4 | 134,9 | + 16,4 | |
| 30 | 222,0 | | 151,3 | 12,2 | 135,4 | 147,6 | + 3,7 | |
| 31 | 222,0 | Dieselbe Nahrung ohne Natriumacetat | 151,3 | 13,1 | 136,1 | 149,2 | + 2,1 | |
| 32 | 222,5 | | 151,3 | 15,3 | 132,3 | 147,6 | + 3,7 | |
| 33 | 223,0 | | 151,3 | 16,7 | 136,8 | 153,5 | - 2,2 | |
| 34 | 234,5 | | 151,3 | 15,2 | 137,1 | 152,3 | - 1,0 | |
| 35 | 235,0 | | 151,3 | 22,8 | 139,2 | 162,0 | - 10,7 | |
| 36 | 233,0 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natriumacetat | 151,3 | 11,5 | 141,5 | 153,0 | - 1,7 | |
| 37 | 234,0 | | 151,3 | 8,8 | 142,0 | 150,8 | + 0,5 | |
| 38 | 234,0 | | 151,3 | 9,3 | 144,0 | 153,3 | - 2,0 | |
| 39 | 234,0 | | 151,3 | 11,8 | 140,0 | 151,8 | - 0,5 | |

Versuch X.

Weißes ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- sam- t-N- Aus- schei- dung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 176,8 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Speck 2,8 g Fleisch- pulver | 161,0 | 34,8 | 172,0 | 206,8 | - 55,8 | |
| 2 | 176,0 | | 161,0 | 46,5 | 155,0 | 201,5 | - 50,5 | |
| 3 | 176,5 | | 161,0 | 18,2 | 154,5 | 172,7 | - 11,7 | |
| 4 | 176,0 1 | | 161,0 | 22,2 | 142,8 | 165,0 | - 4,0 | |
| 5 | 177,0 | | 161,0 | 18,4 | 136,5 | 154,9 | + 6,1 | |
| 6 | 178,5 | | 161,0 | 18,0 | 137,0 | 155,0 | + 6,0 | |
| 7 | 178,0 | | 161,0 | 20,1 | 138,1 | 158,2 | + 2,8 | |
| 8 | 177,0 | | 80,5 | 17,5 | 146,5 | 164,0 | - 83,5 | |
| 9 | 177,2 | Dieselbe Nahrung nur statt 2,8 g 1,4 g Fleisch- pulver | 80,5 | 16,2 | 151,5 | 167,7 | - 87,2 | |
| 10 | 175,0 | | 80,5 | 8,5 | 128,3 | 136,8 | - 56,3 | |
| 11 | 173,5 | | 80,5 | 9,3 | 130,8 | 140,1 | - 59,6 | |
| 12 | 171,8 | | 80,5 | 8,5 | 120,1 | 128,6 | - 48,1 | |
| 13 | 170,0 | | 80,5 | 6,5 | 125,4 | 131,4 | - 50,9 | |
| 14 | 170,0 | | 80,5 | 6,7 | 126,3 | 133,0 | - 52,5 | |
| 15 | 170,5 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natriumacetat | 80,5 | 6,9 | 116,5 | 123,4 | - 42,9 | |
| 16 | 168,2 | | 80,5 | 7,4 | 117,1 | 124,5 | - 44,0 | |
| 17 | 165,0 | | 80,5 | 8,1 | 115,2 | 123,3 | - 42,8 | |
| 18 | 162,0 | | 80,5 | 11,5 | 112,8 | 124,3 | - 43,8 | |
| 19 | 160,2 | | 80,5 | 12,0 | 115,3 | 127,3 | - 46,32,8 | |
| 20 | 159,5 | Dieselbe Nahrung ohne Natrium- acetat | 80,5 | 11,3 | 116,2 | 127,5 | | |
| 21 | 159,0 | | 80,5 | 10,2 | 120,3 | 130,5 | | |
| 22 | 158,0 4 | | 80,5 | 9,5 | 121,4 | | | |
| 23 | 157,2 | | 80,5 | 8,3 | 122 | | | |
| 24 | 155,8 | | 80,5 | 7,8 | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 25 | 156,0 | Dieselbe Nahrung nur anstatt 1,4 g 2,8 g Fleisch- pulver | 161,0 | 8,4 | 130,0 | 138,4 | + 22,6 | |
| 26 | 157,5 | | 161,0 | 14,6 | 125,4 | 140,0 | + 21,0 | |
| 27 | 160,0 | | 161,0 | 21,5 | 126,3 | 147,8 | + 13,2 | |
| 28 | 164,5 | | 161,0 | 16,2 | 128,5 | 144,7 | + 16,3 | |
| 29 | 165,0 | | 161,0 | 26,3 | 110,1 | 136,4 | + 24,6 | |
| 30 | 168,5 | Dieselbe Nahrung + 0,5 g Natrium- acetal | 161,0 | 14,2 | 115,8 | 130,0 | + 31,0 | |
| 31 | 170,0 | | 161,0 | 15,0 | 110,6 | 125,6 | + 35,4 | |
| 32 | 171,5 | | 161,0 | 15,1 | 112,5 | 127,6 | + 33,4 | |
| 33 | 172,5 | | 161,0 | 16,8 | 113,1 | 129,9 | + 31,1 | |
| 34 | 175,3 | | 161,0 | 16,2 | 115,6 | 131,8 | + 29,2 | |
| 35 | 178,0 | | 161,0 | 17,8 | 112,5 | 130,3 | + 30,7 | |
| 36 | 177,5 | | 161,0 | 18,0 | 111,1 | 129,1 | + 31,9 | |

Versuch XI.

Schwarze ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 135,6 | 2 g Rohrzucker 2 g Fett 1 g Cellulose 1,5 g Fleisch- pulver | 135,2 | 20,5 | 125,2 | 145,7 | - 10,5 | Der Harnstoff wurde in wäs- seriger Lö- sung dem Fleischpulver zugefügt. Dieses nahm die Flüssig- keit vollstän- dig auf. |
| 2 | 135,2 | | 135,2 | 21,5 | 120,0 | 141,5 | - 6,3 | |
| 3 | 136,0 | | 135,2 | 24,8 | 115,2 | 140,0 | - 4,8 | |
| 4 | 136,0 | | 135,2 | 23,2 | 115,0 | 138,2 | - 3,0 | |
| 5 | 135,8 | | 135,2 | 25,3 | 115,5 | 140,8 | - 5,6 | |
| 6 | 136,0 | Dieselbe Nah- rung, nur an Stelle von 1,5 g Fleischpulver 0,75 g + Harn- stoff = 0,070 g N | 137,6 | 21,5 | 190,5 | 212,0 | - 74,4 | |
| 7 | 137,2 | | 137,6 | 19,8 | 215,0 | 234,8 | - 97,2 | |
| 8 | 136,0 | | 137,6 | 18,7 | 201,3 | 220,0 | - 82,4 | |
| 9 | 134,0 | | 137,6 | 18,5 | 175,0 | 193,5 | - 55,9 | |
| 10 | 132,5 | | 137,6 | 19,2 | 168,2 | 187,4 | - 49,8 | |
| 11 | 130,0 | Dieselbe Nahrung unter Weglassung des Harnstoffs | 137,6 | 19,8 | 167,8 | 187,6 | - 50,0 | |
| 12 | 130,0 | | 137,6 | 25,8 | 171,5 | 197,3 | - 59,7 | |
| 13 | 128,5 | | 67,6 | 26,1 | 120,0 | 146,1 | - 78,5 | |
| 14 | 127,0 | | 67,6 | 22,8 | 105,8 | 128,6 | - 61,0 | |
| 15 | 127,5 | | 67,6 | 23,0 | 98,0 | 121,0 | - 53,4 | |
| 16 | 126,5 | | 67,6 | 26,5 | 99,5 | 126,0 | - 58,4 | |
| 17 | 126,0 | | 67,6 | 23,6 | 92,8 | 116,4 | - 48,8 | |
| 18 | 124,0 | | 67,6 | 22,1 | 90,5 | 112,6 | - 45,0 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen | |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|--|
| 19 | 125,2 | 4 g Rohrzucker 3 g Fett 1 g Stärke 1 g Cellulose 1,5 g Fleisch- pulver | 135,2 | 20,0 | 105,8 | 125,8 | + 9,4 | | |
| 20 | 125,0 | | 135,2 | 20,5 | 100,2 | 120,7 | + 14,5 | | |
| 21 | 126,5 | | 135,2 | 21,5 | 96,4 | 117,9 | + 17,3 | | |
| 22 | 127,8 | | 135,2 | 18,7 | 92,8 | 111,5 | + 23,7 | | |
| 23 | 129,0 | | 135,2 | 17,5 | 93,0 | 110,5 | + 24,7 | | |
| 24 | 131,0 | | 135,2 | 17,9 | 93,2 | 111,1 | + 24,1 | | |
| 25 | 131,0 | | 150,0 | 17,0 | 165,5 | 182,5 | - 32,5 | | |
| 26 | 131,5 | Dieselbe Nahrung nur statt des Fleischpulvers | 150,0 | 16,5 | 190,0 | 206,5 | - 56,5 | | |
| 27 | 128,0 | | 150,0 | 16,2 | 198,5 | 214,7 | - 64,7 | | |
| 28 | 127,0 | | 0,1500g N in Form von Harnstoff | 150,0 | 15,0 | 235,4 | 250,4 | - 100,4 | |
| 29 | 124,0 | | | 150,0 | 12,8 | 225,2 | 238,0 | - 88,0 | |
| 30 | 124,5 | | | 150,0 | 13,0 | 215,8 | 228,8 | - 78,8 | |
| 31 | 123,0 | Dieselbe Nahrung mit Ausnahme des Harnstoffs | 0 | 8,5 | 200,5 | 209,0 | - 209,0 | | |
| 32 | 120,0 | | 0 | 0,3 | 125,8 | 126,1 | - 126,1 | | |
| 33 | 116,8 | | 0 | × 0,3 | 98,5 | 98,8 | - 98,8 | | |
| 34 | 115,0 | | 0 | × 0,3 | 99,2 | 99,5 | - 99,5 | | |
| 35 | 118,5 | Dieselbe Nahrung + 3 g Fleisch- pulver | 270,4 | 6,5 | 215,8 | 222,3 | + 48,1 | | |
| 36 | 122,0 | | 270,4 | 8,8 | 172,3 | 181,1 | + 89,3 | | |
| 37 | 126,0 | | 270,4 | 9,1 | 125,8 | 134,9 | + 135,5 | | |
| 38 | 129,8 | | 270,4 | 10,5 | 120,5 | 131,0 | + 139,4 | | |
| 39 | 132,5 | | 270,4 | 15,8 | 121,8 | 137,6 | + 132,8 | | |

Versuch XII.

Weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 1 | 172,8 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter 2,2 g Fleisch- pulver | 132,5 | 18,6 | 114,4 | 133,0 | - 0,5 | |
| 2 | 173,0 | | | | | | | |
| 3 | 173,5 | | | | | | | |
| 4 | 173,0 | | | | | | | |
| 5 | 174,0 | | | | | | | |
| 6 | 174,0 | | | | | | | |
| 7 | 174,0 | | | | | | | |
| 8 | 173,0 | Dieselbe Nahrung nur an Stelle von 2,2 g 1,1 g Fleisch- pulver | 66,25 | 11,5 | 108,4 | 119,9 | - 53,65 | |
| 9 | 172,0 | | | | | | | |
| 10 | 172,5 | | | | | | | |
| 11 | 171,0 | | | | | | | |
| 12 | 170,0 | | | | | | | |
| 13 | 170,5 | Dieselbe Nahrung + Harnstoff (66,25 mg N) | 132,5 | 10,8 | 164,2 | 175,0 | - 42,5 | |
| 14 | 169,2 | | | | | | | |
| 15 | 169,0 | | | | | | | |
| 16 | 168,0 | | | | | | | |
| 17 | 166,2 | | | | | | | |
| 18 | 166,0 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter 1,1 g Fleisch- pulver | 66,25 | 10,9 | 112,2 | 123,1 | - 56,85 | |
| 19 | 164,1 | | | | | | | |
| 20 | 163,0 | | | | | | | |
| 21 | 163,0 | | | | | | | |
| 22 | 162,2 | | | | | | | |
| 23 | 160,0 | | | | | | | |
| 24 | 160,5 | | | | | | | |
| 25 | 161,2 | Dieselbe Nahrung nur die doppelte Menge Fleisch- pulver | 132,5 | 14,2 | 109,8 | 124,0 | + 8,5 | |
| 26 | 161,0 | | | | | | | |
| 27 | 163,0 | | | | | | | |
| 28 | 166,2 | | | | | | | |
| 29 | 168,0 | | | | | | | |
| 30 | 167,5 | Dieselbe Nahrung, jedoch nur 66,25 mg N in Form von Fleischpulver + 66,25 mg N in Form von Harnstoff | 132,5 | 15,1 | 153,8 | 168,9 | - 36,4 | |
| 31 | 167,0 | | | | | | | |
| 32 | 166,5 | | | | | | | |
| 33 | 165,0 | | | | | | | |
| 34 | 164,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 35 | 163,1 | Dieselbe Nahrung und dieselbe Menge Fleisch- pulver + 70,0 mg Ammonacetat 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter 1.1 g Fleisch- pulver | 136,25 | 18,6 | 146,2 | 164,8 | - 28,55 | |
| 36 | 163,0 | | | | | | | |
| 37 | 162,5 | | | | | | | |
| 38 | 160,0 | | | | | | | |
| 39 | 158,5 | | | | | | | |
| 40 | 158,0 | | | | | | | |
| 41 | 156,5 | | | | | | | |
| 42 | 154,0 | | | | | | | |
| 43 | 152,0 | | | | | | | |
| 44 | 152,0 | | | | | | | |

Versuch XIII.

Weißer ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 225,6 | 2 g Rohrzucker 2 g Stärke 2 g Butter 2,5 g Fleisch- pulver | 138,6 | 14,9 | 120,5 | 135,4 | + 3,2 | |
| 2 | 226,0 | | | | | | | |
| 3 | 227,0 | | | | | | | |
| 4 | 227,5 | | | | | | | |
| 5 | 227,0 | | | | | | | |
| 6 | 228,0 | | | | | | | |
| 7 | 227,0 | | | | | | | |
| 8 | 225,0 | | | | | | | |
| 9 | 224,8 | Dieselbe Nahrung ohne Fleisch- pulver | 0 | 1,2 | 77,1 | 78,3 | - 78,3 | |
| 10 | 224,0 | | | | | | | |
| 11 | 222,8 | | | | | | | |
| 12 | 220,0 | | | | | | | |
| 13 | 220,0 | | | | | | | |
| 14 | 220,0 | Dieselbe Nahrung + Harnstoff (138,6 mg N) | 138,6 | 8,8 | 167,9 | 176,7 | - 38,1 | |
| 15 | 218,5 | | | | | | | |
| 16 | 219,0 | | | | | | | |
| 17 | 219,0 | | | | | | | |
| 18 | 218,5 | | | | | | | |
| 19 | 218,0 | | | | | | | |
| 20 | 219,5 | Dieselbe Nahrung nur an Stelle des Harnstoffs 2,5 g Fleisch- pulver | 138,6 | 21,5 | 123,6 | 145,1 | - 6,5 | |
| 21 | 219,0 | | | | | | | |
| 22 | 220,0 | | | | | | | |
| 23 | 220,0 | | | | | | | |
| 24 | 220,0 | | | | | | | |
| 25 | 220,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in g p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|--------------------------------|------------------|
| 26 | 219,0 | Dieselbe Nahrung ohne Fleischpulver | 0 | 2,3 | 78,1 | 80,4 | — 80,4 | |
| 27 | 217,0 | | | | | | | |
| 28 | 214,0 | | | | | | | |
| 29 | 214,0 | | | | | | | |
| 30 | 213,5 | | | | | | | |
| 31 | 212,0 | Dieselbe Nahrung + Harnstoff (135,6 g N) | 138,6 | 7,9 | 209,6 | 217,5 | — 78,9 | |
| 32 | 210,0 | | | | | | | |
| 33 | 208,5 | | | | | | | |
| 34 | 208,0 | | | | | | | |
| 35 | 207,5 | | | | | | | |
| 36 | 206,0 | Dieselbe Nahrung, jedoch anstatt Harnstoff 2,5 g Fleischpulv. | 138,6 | 22,3 | 124,4 | 146,7 | — 8,1 | |
| 37 | 206,0 | | | | | | | |
| 38 | 206,0 | | | | | | | |
| 39 | 208,0 | | | | | | | |
| 40 | 210,0 | | | | | | | |
| 41 | 210,0 | | | | | | | |
| 42 | 210,0 | | | | | | | |
| 43 | 212,0 | | | | | | | |

Versuch XIV.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|--|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 153,8 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Butter 3,1 g Fleischpulv. | 162,5 | 28,5 | 109,2 | 137,7 | + 24,8 | |
| 2 | 154,0 | | | | | | | |
| 3 | 155,5 | | | | | | | |
| 4 | 157,0 | | | | | | | |
| 5 | 157,0 | | | | | | | |
| 6 | 157,0 | | | | | | | |
| 7 | 158,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in g p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|--------------------------------|------------------|
| 8 | 158,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch ohne Fleischpulver | 0 | 2,3 | 85,8 | 88,1 | - 88,1 | |
| 9 | 157,5 | | | | | | | |
| 10 | 155,0 | | | | | | | |
| 11 | 154,0 | | | | | | | |
| 12 | 153,0 | | | | | | | |
| 13 | 152,5 | | | | | | | |
| 14 | 150,0 | Die gleiche Nah- rung + Harnstoff (170,0 mg N) | 170,0 | 21,2 | 245,3 | 266,5 | - 96,5 | |
| 15 | 150,0 | | | | | | | |
| 16 | 150,0 | | | | | | | |
| 17 | 148,0 | | | | | | | |
| 18 | 147,0 | | | | | | | |
| 19 | 146,0 | | | | | | | |
| 20 | 145,0 | Dieselbe Nahrung, jedoch anstatt Harnstoff 3,1 g Fleischpulv. | 162,5 | 18,5 | 137,5 | 156,0 | + 6,5 | |
| 21 | 144,0 | | | | | | | |
| 22 | 146,0 | | | | | | | |
| 23 | 146,0 | | | | | | | |
| 24 | 147,5 | | | | | | | |
| 25 | 148,0 | | | | | | | |
| 26 | 149,0 | Die gleiche Nah- rung, nur anstatt Fleischpulver 170,0 mg N in Form von Harn- stoff | 170,0 | 18,6 | 224,0 | 242,6 | - 72,6 | |
| 27 | 148,0 | | | | | | | |
| 28 | 148,0 | | | | | | | |
| 29 | 146,0 | | | | | | | |
| 30 | 144,0 | | | | | | | |
| 31 | 143,5 | | | | | | | |
| 32 | 143,0 | Die gleiche Nah- rung, nur statt Harnstoff Fleischpulver | 162,5 | 19,1 | 143,6 | 162,7 | - 0,2 | |
| 33 | 143,0 | | | | | | | |
| 34 | 142,5 | | | | | | | |
| 35 | 143,0 | | | | | | | |
| 36 | 143,0 | | | | | | | |
| 37 | 144,5 | | | | | | | |
| 38 | 145,0 | | | | | | | |
| 39 | 146,5 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 40 | 145,0 | | | | | | | |
| 41 | 144,0 | | | | | | | |
| 42 | 143,5 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Butter | 0 | 1,8 | 70,0 | 71,8 | — 71,8 | |
| 43 | 140,0 7 | | | | | | | |
| 44 | 138,2 | | | | | | | |
| 45 | 136,5 | | | | | | | |
| 46 | 134,5 | | | | | | | tot. |

Versuch XV.

Weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|---------|--|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 125,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 1,8 g vollständig abgebautes Fleisch | 146,0 | 28,5 | 116,3 | 144,8 | + 1,2 | |
| 2 | 125,0 | | | | | | | |
| 3 | 126,0 1 | | | | | | | |
| 4 | 127,5 | | | | | | | |
| 5 | 127,5 | Dieselbe Nah- rung, jedoch nur die Hälfte des abgebauten Fleisches | 73,0 | 16,8 | 103,0 | 119,8 | — 46,8 | |
| 6 | 127,0 | | | | | | | |
| 7 | 126,0 | | | | | | | |
| 8 | 125,0 2 | | | | | | | |
| 9 | 125,0 | Dieselbe Nah- rung, nur an Stelle des abge- bauten Fleisches Ammonacetat | 150,0 | 11,5 | 192,8 | 204,3 | — 54,3 | |
| 10 | 123,0 | | | | | | | |
| 11 | 122,0 | | | | | | | |
| 12 | 121,0 | | | | | | | |
| 13 | 120,0 | Dieselbe Nahrung ohne Ammon- acetat | 0 | 1,8 | 71,0 | 72,8 | — 72,8 | |
| 14 | 119,5 3 | | | | | | | |
| 15 | 119,0 | | | | | | | |
| 16 | 118,0 | | | | | | | |
| 17 | 116,0 | | | | | | | |
| 18 | 114,0 | | | | | | | |
| 19 | 114,0 | | | | | | | |
| 20 | 113,0 4 | | | | | | | |
| 21 | 112,0 | | | | | | | |
| 22 | 112,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 23 | 111,0 | Dieselbe Nahrung + Ammonacetat | 150,0 | 5,9 | 237,9 | 243,8 | - 93,8 | |
| 24 | 110,0 | | | | | | | |
| 25 | 110,0 | | | | | | | |
| 26 | 109,5 | | | | | | | |
| 27 | 109,0 | | | | | | | |
| 28 | 108,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 1,8 g vollständig verdautes Fleisch | 146,0 | 16,8 | 118,6 | 135,4 | + 10,6 | |
| 29 | 108,0 | | | | | | | |
| 30 | 110,5 | | | | | | | |
| 31 | 111,0 | | | | | | | |
| 32 | 112,5 | | | | | | | |
| 33 | 115,1 | | | | | | | |
| 34 | 115,0 | | | | | | | |
| 35 | 115,0 | Dieselbe Nah- rung, nur anstatt 1,8 g vollständig verdautes Fleisch nur die Hälfte | 73,0 | 11,5 | 96,1 | 107,6 | - 34,6 | |
| 36 | 114,5 | | | | | | | |
| 37 | 114,0 | | | | | | | |
| 38 | 113,0 | | | | | | | |
| 39 | 112,0 | Dieselbe Nahrung + Ammonacetat (75,0 mg mg N) | 148,0 | 10,5 | 157,6 | 168,1 | - 20,1 | |
| 40 | 112,0 | | | | | | | |
| 41 | 111,5 | | | | | | | |
| 42 | 111,0 | | | | | | | |
| 43 | 110,0 | | | | | | | |
| 44 | 110,0 | | | | | | | |

Versuch XVI.

Weißer ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|--|-------|------|-------|-------|-------|--|
| 1 | 164,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 2,1 vollständig verdautes Fleisch | 136,0 | 14,2 | 121,0 | 135,2 | + 0,8 | |
| 2 | 164,8 | | | | | | | |
| 3 | 165,0 | | | | | | | |
| 4 | 165,0 | | | | | | | |
| 5 | 165,0 | | | | | | | |
| 6 | 165,5 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 7 | 165,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch nur die Hälfte vom verdauten Fleisch | 68,0 | 10,1 | 104,2 | 114,3 | — 46,3 | |
| 8 | 164,5 | | | | | | | |
| 9 | 164,0 | | | | | | | |
| 10 | 163,0 | | | | | | | |
| 11 | 161,5 | | | | | | | |
| 12 | 160,0 | Die gleiche Nah- rung + d-Alanin (68,0 mg N) | 136,0 | 10,5 | 152,0 | 162,5 | — 26,5 | |
| 13 | 160,0 | | | | | | | |
| 14 | 159,0 | | | | | | | |
| 15 | 158,0 | | | | | | | |
| 16 | 157,0 | | | | | | | |
| 17 | 157,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch statt d-Alanin Ammon- acetat (68,0 mg N) | 136,0 | 13,3 | 160,7 | 174,0 | — 38,0 | |
| 18 | 156,0 | | | | | | | |
| 19 | 156,0 | | | | | | | |
| 20 | 154,5 | | | | | | | |
| 21 | 154,0 | | | | | | | |
| 22 | 153,0 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 2,1 g vollständig abgebaut. Fleisch | 136,0 | 16,5 | 107,0 | 123,5 | + 12,5 | |
| 23 | 153,0 | | | | | | | |
| 24 | 154,0 | | | | | | | |
| 25 | 156,0 | | | | | | | |
| 26 | 156,5 | | | | | | | |
| 27 | 157,0 | Dieselbe Nah- rung, nur statt vollständig ab- gebautes Fleisch d-Alanin | 136,0 | 13,2 | 182,5 | 195,7 | — 59,7 | |
| 28 | 158,5 | | | | | | | |
| 29 | 158,0 | | | | | | | |
| 30 | 157,0 | | | | | | | |
| 31 | 156,0 | | | | | | | |
| 32 | 155,5 | Dieselbe Nahrung ohne d-Alanin | 0 | 2,1 | 76,4 | 78,5 | — 78,5 | |
| 33 | 155,0 | | | | | | | |
| 34 | 154,0 | | | | | | | |
| 35 | 151,0 | | | | | | | |
| 36 | 151,0 | | | | | | | |
| 37 | 149,5 | | | | | | | |
| 38 | 149,0 | | | | | | | |
| 39 | 148,0 | | | | | | | |
| 40 | 148,0 | | | | | | | |

Versuch XVII.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in g p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|--------------------------------|------------------|
| 1 | 155,0 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 2,1 g Fleischpulv. | 149,0 | 23,8 | 124,0 | 147,8 | + 1,2 | |
| 2 | 155,0 | | | | | | | |
| 3 | 155,0 | | | | | | | |
| 4 | 155,6 1 | | | | | | | |
| 5 | 156,0 | | | | | | | |
| 6 | 158,3 | | | | | | | |
| 7 | 158,5 | | | | | | | |
| 8 | 158,0 | | | | | | | |
| 9 | 156,0 | | | | | | | |
| 10 | 155,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch statt Fleischpulver Glykokoll | 150,0 | 30,1 | 185,1 | 215,2 | - 65,2 | |
| 11 | 154,0 2 | | | | | | | |
| 12 | 154,0 | | | | | | | |
| 13 | 152,5 | | | | | | | |
| 14 | 152,0 | | | | | | | |
| 15 | 152,0 | Die gleiche Nahrung ohne Glykokoll | 0 | 2,6 | 78,9 | - 81,5 | - 81,5 | |
| 16 | 149,5 | | | | | | | |
| 17 | 147,5 3 | | | | | | | |
| 18 | 147,0 | | | | | | | |
| 19 | 147,0 | | | | | | | |
| 20 | 145,0 | Die gleiche Nahrung + d-Alanin | 150,0 | 22,1 | 180,4 | 202,5 | - 52,5 | |
| 21 | 144,5 | | | | | | | |
| 22 | 144,0 | | | | | | | |
| 23 | 143,0 4 | | | | | | | |
| 24 | 142,0 | | | | | | | |
| 25 | 142,0 | | | | | | | |
| 26 | 142,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- lage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in g p. Tag |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|--------------------------------|
| 27 | 143,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch an- statt d-Alanin 2,1 g Fleisch- pulver 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 1,05 g Fleisch- pulver (74,5 mg N) + d-Alanin (74,5 mg N) | 149,0 | 20,0 | 116,4 | 136,4 | + 12,6 |
| 28 | 143,6 | | | | | | |
| 29 | 144,0 | | | | | | |
| 30 | 144,5 5 | | | | | | |
| 31 | 145,0 | | | | | | |
| 32 | 146,0 | | | | | | |
| 33 | 147,5 | | | | | | |
| 34 | 147,0 | | | | | | |
| 35 | 147,0 | | | | | | |
| 36 | 147,0 | | | | | | |
| 37 | 147,5 6 | 1,05 g Fleisch- pulver (74,5 mg N) + d-Alanin (74,5 mg N) | 149,0 | 21,5 | 156,4 | 177,9 | - 28,9 |
| 38 | 148,0 | | | | | | |
| 39 | 148,5 | | | | | | |
| 40 | 149,0 | | | | | | |

Versuch XVIII.
Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | |
|----|---------|--|-------|------|-------|-------|--------|
| 1 | 166,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 2,4 g Fleisch- pulver | 163,2 | 17,2 | 121,2 | 138,4 | + 24,8 |
| 2 | 166,0 | | | | | | |
| 3 | 167,5 1 | | | | | | |
| 4 | 168,0 | | | | | | |
| 5 | 168,0 | | | | | | |
| 6 | 168,0 | Dieselbe Nahrung ohne Fleisch- pulver | 0 | 3,2 | 85,1 | 88,3 | - 88,3 |
| 7 | 166,0 | | | | | | |
| 8 | 165,0 2 | | | | | | |
| 9 | 163,0 | | | | | | |
| 10 | 161,5 | Die gleiche Nah- rung + Natrium- acetat (0,3 g) | 0 | 1,8 | 54,4 | 56,2 | - 56,2 |
| 11 | 161,0 | | | | | | |
| 12 | 161,0 | | | | | | |
| 13 | 160,0 | | | | | | |
| 14 | 160,0 | | | | | | |

| Ver- suchs- lage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in g p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|---|--|--|--------------------------------|------------------|
| 15 | 160,0 | Dieselbe Nah- rung, nur ohne Natriumacetat + 2,4 g Fleischpulver | 163,2 | 15,4 | 147,5 | 162,9 | + 0,3 | |
| 16 | 160,0 | | | | | | | |
| 17 | 160,5 | | | | | | | |
| 18 | 161,0 | | | | | | | |
| 19 | 161,5 | Dieselbe Nahrung ohne Fleisch- pulver + 0,3 g Natriumacetat | 0 | 2,5 | 90,5 | 93,0 | - 93,0 | |
| 20 | 159,3 | | | | | | | |
| 21 | 157,0 | | | | | | | |
| 22 | 156,0 | | | | | | | |
| 23 | 153,0 | | | | | | | |
| 24 | 154,0 | | | | | | | |
| 25 | 155,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch kein Natriumacetat + 2,4 g Fleischpulver | 163,2 | 14,5 | 167,2 | 181,7 | - 18,5 | |
| 26 | 155,0 | | | | | | | |
| 27 | 155,0 | | | | | | | |
| 28 | 154,0 | | | | | | | |
| 29 | 154,0 | | | | | | | |
| 30 | 154,0 | | | | | | | |

Versuch XIX.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|--|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 96,8 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1,5 g Butter 2,3 g Fleisch- pulver | 111,8 | 21,4 | 102,7 | 124,1 | - 12,3 | |
| 2 | 96,5 | | | | | | | |
| 3 | 96,5 | | | | | | | |
| 4 | 96,0 | | | | | | | |
| 5 | 96,0 | | | | | | | |
| 6 | 95,5 | | | | | | | |
| 7 | 96,0 | Die gleiche Nah- rung + Ammon- acetat (50,0 mg N) | 161,8 | 22,8 | 122,5 | 145,3 | + 16,5 | |
| 8 | 96,5 | | | | | | | |
| 9 | 97,0 | | | | | | | |
| 10 | 98,0 | | | | | | | |
| 11 | 99,0 | | | | | | | |
| 12 | 100,0 | | | | | | | |
| 13 | 100,5 | | | | | | | |
| 14 | 101,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 15 | 102,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch ohne Ammonacetat | 111,8 | 16,5 | 70,5 | 87,0 | + 24,8 | |
| 16 | 103,0 | | | | | | | |
| 17 | 103,0 | | | | | | | |
| 18 | 105,0 | | | | | | | |
| 19 | 106,0 | | | | | | | |
| 20 | 107,0 | Die gleiche Nah- rung + Ammon- acetat (50,0 mg N) | 161,8 | 17,3 | 134,0 | 151,3 | + 10,5 | |
| 21 | 107,0 | | | | | | | |
| 22 | 107,0 | | | | | | | |
| 23 | 108,0 | | | | | | | |
| 24 | 108,0 | | | | | | | |
| 25 | 109,0 | Die gleiche Nah- rung ohne Ammonacetat | 111,8 | 12,8 | 82,6 | 95,4 | + 16,4 | |
| 26 | 110,0 | | | | | | | |
| 27 | 110,0 | | | | | | | |
| 28 | 110,0 | | | | | | | |
| 29 | 111,5 | | | | | | | |
| 30 | 112,0 | Die gleiche Nah- rung + Ammon- acetat | 161,8 | 18,5 | 144,1 | 162,6 | - 0,8 | |
| 31 | 112,0 | | | | | | | |
| 32 | 112,0 | | | | | | | |
| 33 | 112,0 | | | | | | | |
| 34 | 111,0 | | | | | | | |
| 35 | 110,0 | | | | | | | |

Versuch XX.

Schwarz-weiße ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 105,3 | 1 g Rohrzucker 1 g Maltose 1 g Stärke 1,5 g Butter 2,2 g Fleisch- pulver | 116,5 | 14,8 | 130,6 | 145,4 | - 28,9 | |
| 2 | 105,5 | | | | | | | |
| 3 | 104,0 | | | | | | | |
| 4 | 102,0 | | | | | | | |
| 5 | 101,5 | | | | | | | |
| 6 | 101,0 | Dieselbe Nahrung + Ammonacetat (50,0 mg N) | 166,5 | 15,6 | 151,7 | 167,3 | - 0,8 | |
| 7 | 101,5 | | | | | | | |
| 8 | 102,0 | | | | | | | |
| 9 | 102,0 | | | | | | | |
| 10 | 102,5 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg p. Tag | N- Gehalt des Kotes in mg p. Tag | N- Gehalt des Harnes in mg p. Tag | Ge- samt- N-Aus- scheidung in mg p. Tag | N- Bilanz in mg p. Tag | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|---|--|--|---------------------------------|------------------|
| 11 | 102,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch an- statt Ammon- acetat Ammon- pikrat (50,0 mg N) | 166,5 | 21,5 | 157,4 | 178,9 | — 12,4 | |
| 12 | 102,5 | | | | | | | |
| 13 | 102,0 3 | | | | | | | |
| 14 | 102,0 | | | | | | | |
| 15 | 101,5 | | | | | | | |
| 16 | 101,0 | Die gleiche Nah- rung ohne Zusatz von Ammonsalz | 116,5 | 17,1 | 115,6 | 132,7 | — 16,2 | |
| 17 | 101,0 | | | | | | | |
| 18 | 101,0 4 | | | | | | | |
| 19 | 101,0 | | | | | | | |
| 20 | 101,5 | | | | | | | |
| 21 | 102,0 | Die gleiche Nah- rung + 0,5 g Natriumacetat | 116,5 | 16,4 | 100,8 | 117,2 | — 0,7 | |
| 22 | 103,5 | | | | | | | |
| 23 | 103,0 5 | | | | | | | |
| 24 | 103,0 | | | | | | | |
| 25 | 103,5 | | | | | | | |
| 26 | 102,5 | Die gleiche Nah- rung ohne Natriumacetat | 116,5 | 24,3 | 103,4 | 127,7 | — 11,2 | |
| 27 | 103,0 | | | | | | | |
| 28 | 103,0 6 | | | | | | | |
| 29 | 103,0 | | | | | | | |
| 30 | 103,0 | | | | | | | |
| 31 | 101,0 | Die gleiche Nah- rung + Ammon- acetat (50,0 mg N) | 166,5 | 25,2 | 170,6 | 195,8 | — 29,3 | |
| 32 | 100,0 | | | | | | | |
| 33 | 99,5 7 | | | | | | | |
| 34 | 99,5 | | | | | | | |
| 35 | 99,0 | | | | | | | |
| 36 | 98,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch an- statt Ammon- acetat Natrium- acetat (0,5 g) | 116,5 | 28,3 | 97,0 | 125,3 | — 8,8 | |
| 37 | 98,5 | | | | | | | |
| 38 | 98,0 | | | | | | | |
| 39 | 97,5 8 | | | | | | | |
| 40 | 97,0 | | | | | | | |
| 41 | 97,0 | Die gleiche Nah- rung ohne Zusatz | 116,5 | 16,2 | 108,8 | 125,0 | — 8,5 | |
| 42 | 97,0 | | | | | | | |
| 43 | 97,5 | | | | | | | |
| 44 | 97,0 9 | | | | | | | |
| 45 | 97,5 | | | | | | | |
| 46 | 97,0 | | | | | | | |
| 47 | 96,5 | | | | | | | |

III.

Versuche über den Ersatz des Eiweißes der Nahrung durch das aus diesem gewinnbare Aminosäuregemisch. Versuche über die biologische Wertigkeit von Bausteinen aus artfremdem Fleisch und arteigenen und -fremden Geweben unter verschiedenen Bedingungen.

Versuch I.

Schwarz-weiße ♂ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|--|
| 1 | 124,5 | 2 g Rohrzucker 2 g Speck 1 g Cellulose 2 g vollständig abgebaut. Fleisch | 205,0 | 45,2 | 195,5 | 240,7 | - 35,7 | Das verdaute Fleisch ent- hielt höch- stens 1-2% N in anderer als NH ₂ -Form |
| 2 | 125,0 | | 205,0 | 48,5 | 180,5 | 229,5 | - 24,0 | |
| 3 | 125,0 | | 205,0 | 47,8 | 170,8 | 218,6 | - 13,6 | |
| 4 | 124,5 | | 205,0 | 40,0 | 170,5 | 210,5 | - 5,5 | |
| 5 | 124,0 | | 205,0 | 41,5 | 160,8 | 202,3 | + 2,7 | |
| 6 | 123,5 | | 205,0 | 38,5 | 170,0 | 208,5 | - 3,5 | |
| 7 | 122,0 | | 205,0 | 37,6 | 162,0 | 199,6 | - 5,4 | |
| 8 | 124,0 | | 205,0 | 38,1 | 176,5 | 214,6 | - 9,6 | |
| 9 | 124,5 | | 205,0 | 37,5 | 159,5 | 197,0 | + 8,0 | |
| 10 | 125,0 | | 205,0 | 36,9 | 160,0 | 196,9 | + 8,1 | |
| 11 | 126,0 | | 205,0 | 37,4 | 161,2 | 198,6 | + 6,4 | |
| 12 | 126,5 | | 205,0 | 36,2 | 162,8 | 199,0 | + 6,0 | |
| 13 | 128,0 | | 205,0 | 38,2 | 162,9 | 201,1 | + 3,9 | |
| 14 | 127,5 | | 205,0 | 36,8 | 158,4 | 195,2 | + 9,8 | |
| 15 | 130,0 | 153,7 | 35,3 | 136,7 | 172,0 | - 18,3 | | |
| 16 | 128,0 | 153,7 | 35,6 | 134,5 | 170,1 | - 16,4 | | |
| 17 | 129,5 | 153,7 | 36,8 | 128,2 | 165,0 | - 11,3 | | |
| 18 | 129,0 | 153,7 | 40,0 | 128,8 | 168,8 | - 15,1 | | |
| 19 | 129,8 | 153,7 | 41,5 | 130,5 | 172,0 | - 18,3 | | |
| 20 | 129,2 | 153,7 | 39,2 | 122,5 | 161,7 | - 8,0 | | |
| 21 | 129,5 | Dieselbe Nah- rung, nur statt | 153,7 | 38,8 | 115,5 | 154,3 | - 0,6 | |
| 22 | 130,0 | 2 g, 1,5 g ver- dautes Fleisch | 153,7 | 39,6 | 110,8 | 150,4 | + 3,3 | |
| 23 | 130,0 | 153,7 | 41,8 | 112,5 | 154,3 | - 0,6 | | |
| 24 | 128,5 | 153,7 | 42,5 | 114,2 | 156,7 | - 3,0 | | |
| 25 | 130,0 | 153,7 | 43,8 | 108,5 | 152,3 | + 1,4 | | |
| 26 | 131,5 | 153,7 | 42,5 | 106,2 | 148,7 | + 5,0 | | |
| 27 | 132,0 | 153,7 | 38,8 | 102,5 | 141,3 | + 12,4 | | |
| 28 | 135,0 | 153,7 | 35,6 | 100,5 | 136,1 | + 17,6 | | |
| 29 | 133,5 | 153,7 | 32,5 | 100,8 | 133,3 | + 20,4 | | |
| 30 | 134,0 | 153,7 | 33,0 | 102,5 | 135,5 | + 18,2 | | |

Versuch II.

Weißes ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|--|
| 1 | 165,6 | 1 g Rohrzucker 1 g Stärke 2 g Butter 1,9 g tief abge- bautes Fleisch | 146,0 | 17,5 | 136,3 | 153,8 | - 7,8 | Das Fleisch- präparat ent- hielt 4,8% N in Form von «Poly- peptid-N». |
| 2 | 166,0 | | 146,0 | 18,0 | 124,5 | 142,5 | + 3,5 | |
| 3 | 168,0 | | 146,0 | 12,3 | 118,6 | 130,9 | + 15,1 | |
| 4 | 168,0 | | 146,0 | 14,1 | 120,3 | 134,4 | + 11,6 | |
| 5 | 168,5 | | 146,0 | 15,2 | 118,5 | 133,7 | + 12,3 | |
| 6 | 169,0 | | 146,0 | 16,7 | 117,3 | 134,0 | + 12,0 | |
| 7 | 170,0 | | 146,0 | 17,8 | 116,0 | 133,8 | + 12,2 | |
| 8 | 170,0 | | 146,0 | 18,4 | 114,0 | 132,4 | + 13,6 | |
| 9 | 170,0 | | 146,0 | 19,0 | 115,5 | 134,5 | + 11,5 | |
| 10 | 170,0 | | 146,0 | 20,1 | 125,8 | 145,9 | + 0,1 | |
| 11 | 169,0 | | 146,0 | 18,5 | 131,4 | 149,9 | - 3,9 | |
| 12 | 169,0 | | 146,0 | 19,0 | 120,3 | 139,3 | + 6,7 | |
| 13 | 170,0 | | 146,0 | 20,1 | 112,5 | 132,6 | + 13,4 | |
| 14 | 170,0 | | 146,0 | 21,5 | 110,8 | 132,3 | + 13,7 | |
| 15 | 170,0 | | 140,0 | 17,5 | 112,0 | 129,5 | + 10,5 | |
| 16 | 171,0 | | 140,0 | 16,8 | 116,0 | 132,8 | + 7,2 | |
| 17 | 170,0 | | 140,0 | 17,0 | 118,5 | 135,5 | + 4,5 | |
| 18 | 171,0 | | 140,0 | 18,5 | 124,3 | 142,8 | - 2,8 | |
| 19 | 171,0 | | 140,0 | 20,3 | 126,7 | 147,0 | - 7,0 | |
| 20 | 170,0 | 140,0 | 21,4 | 127,0 | 148,4 | - 8,4 | | |
| 21 | 169,5 | 140,0 | 22,3 | 122,5 | 144,8 | - 4,8 | | |
| 22 | 169,0 | 140,0 | 23,1 | 124,6 | 147,7 | - 7,7 | | |
| 23 | 168,0 | 140,0 | 24,5 | 130,3 | 154,8 | - 14,8 | | |
| 24 | 168,5 | 140,0 | 15,3 | 115,4 | 130,7 | + 9,3 | | |
| 25 | 168,0 | 140,0 | 17,2 | 112,8 | 130,0 | + 10,0 | | |
| 26 | 170,0 | 140,0 | 16,3 | 114,0 | 130,3 | + 9,7 | | |
| 27 | 171,2 | 140,0 | 12,5 | 115,3 | 127,8 | + 12,2 | | |
| 28 | 171,8 | 140,0 | 14,5 | 112,8 | 127,3 | + 12,2 | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|---|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 29 | 173,0 | Dieselbe Nahrung, jedoch Fleischpulver | 140,0 | 18,6 | 120,3 | 138,9 | + 1,1 | |
| 30 | 173,0 | | 140,0 | 19,1 | 121,5 | 140,6 | - 0,6 | |
| 31 | 173,0 | | 140,0 | 20,3 | 118,6 | 138,9 | + 1,1 | |
| 32 | 173,0 | | 140,0 | 18,5 | 120,3 | 138,8 | + 1,2 | |
| 33 | 173,0 | | 140,0 | 19,0 | 123,3 | 142,3 | - 2,3 | |
| 34 | 173,5 | | 140,0 | 16,7 | 115,6 | 132,3 | + 7,7 | |
| 35 | 173,0 | | 140,0 | 13,8 | 118,9 | 132,7 | + 7,3 | |
| 36 | 173,0 | | 140,0 | 14,1 | 112,1 | 126,2 | + 13,8 | |

Versuch III.

Schwarz-weiße ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 186,0 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 2 g Butter 1,8 g Fleischpulv. | 156,0 | 21,2 | 121,3 | 145,5 | + 10,5 | |
| 2 | 186,5 | | | | | | | |
| 3 | 186,8 | | | | | | | |
| 4 | 187,5 | | | | | | | |
| 5 | 189,0 | | | | | | | |
| 6 | 190,0 | | | | | | | |
| 7 | 190,0 | | | | | | | |
| 8 | 190,0 | | | | | | | |
| 9 | 191,5 | Dieselbe Nahrung, jedoch statt Fleisch- pulver 2,8 g voll- ständig abgebaut. Fleisch | 154,5 | 18,3 | 123,9 | 142,2 | + 12,3 | |
| 10 | 192,0 | | | | | | | |
| 11 | 192,0 | | | | | | | |
| 12 | 192,5 | | | | | | | |
| 13 | 192,0 | | | | | | | |
| 14 | 192,0 | | | | | | | |
| 15 | 194,0 | | | | | | | |
| 16 | 194,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|--|
| 17 | 195,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch statt vollständig ab- gebautes nur tief abgebautes Fleisch (2,2 g) | 155,0 | 14,5 | 133,7 | 148,2 | + 6,8 | Das Präparat enthielt 7,5% Poly- peptid-N. |
| 18 | 195,0 | | | | | | | |
| 19 | 195,5 | | | | | | | |
| 20 | 196,0 | | | | | | | |
| 21 | 196,5 | | | | | | | |
| 22 | 196,0 | | | | | | | |
| 23 | 195,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch als stickstoffhaltige Nahrung mit Säure hydro- lysiertes Fleisch | 158,5 | 11,2 | 165,8 | 177,0 | - 18,5 | Das Präparat war durch 8tägiges Er- wärmen von Fleisch mit 25%iger Schwefel- säure auf dem Wasserbad erhalten wor- den. Ein Teil des Trypto- phans war verändert worden. |
| 24 | 195,0 | | | | | | | |
| 25 | 195,0 | | | | | | | |
| 26 | 195,5 | | | | | | | |
| 27 | 193,0 | | | | | | | |
| 28 | 192,0 | | | | | | | |
| 29 | 191,0 | | | | | | | |
| 30 | 190,0 | | | | | | | |
| 31 | 190,0 | | | | | | | |
| 32 | 188,0 | | | | | | | |
| 33 | 188,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch ein anderes mit Säure hydro- lysiertes Fleisch | 154,3 | 20,1 | 134,5 | 154,6 | - 0,3 | Mit Fermen- ten tief ab- gebautes Fleisch war durch 12 stünd. Er- wärmen a. d. Wasserbade mit 10%iger Schwefels. vollständ. ge- spalten wor- den. |
| 34 | 189,0 | | | | | | | |
| 35 | 189,0 | | | | | | | |
| 36 | 189,0 | | | | | | | |
| 37 | 189,0 | | | | | | | |
| 38 | 190,0 | | | | | | | |
| 39 | 190,0 | | | | | | | |

Versuch IV.

Schwarze ♂ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 184,8 | 1 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Speck 2,5 g vollständig abgebautes Fleisch | 175,0 | 12,8 | 170,2 | 183,0 | - 8,0 | |
| 2 | 185,2 | | 175,0 | 13,0 | 162,5 | 175,5 | - 0,5 | |
| 3 | 186,0 | | 175,0 | 15,5 | 153,2 | 168,7 | + 6,3 | |
| 4 | 187,0 | | 175,0 | 16,2 | 158,5 | 174,7 | + 0,3 | |
| 5 | 186,0 | | 175,0 | 16,0 | 161,2 | 177,2 | - 2,2 | |
| 6 | 186,0 | | 175,0 | 17,5 | 172,0 | 189,5 | - 14,5 | |
| 7 | 186,4 | | 175,0 | 20,0 | 162,5 | 182,5 | - 7,5 | |
| 8 | 187,1 | | 175,0 | 20,5 | 158,0 | 178,5 | - 3,5 | |
| 9 | 188,0 | | 175,0 | 18,5 | 150,0 | 168,5 | + 6,5 | |
| 10 | 190,0 | | 175,0 | 18,3 | 142,5 | 160,8 | + 14,2 | |
| 11 | 191,5 | | 175,0 | 19,8 | 140,0 | 159,8 | + 15,2 | |
| 12 | 193,0 | | 175,0 | 18,2 | 138,2 | 156,4 | + 18,6 | |
| 13 | 195,1 | | 175,0 | 19,3 | 140,3 | 159,6 | + 15,4 | |
| 14 | 196,8 | | 175,0 | 19,0 | 132,4 | 151,4 | + 23,6 | |
| 15 | 197,0 | | 140,0 | 18,5 | 138,5 | 157,0 | - 17,0 | |
| 16 | 196,0 | 140,0 | 16,2 | 140,0 | 156,2 | - 16,2 | | |
| 17 | 195,0 | 140,0 | 15,8 | 142,0 | 157,8 | - 17,8 | | |
| 18 | 194,5 | 140,0 | 16,4 | 143,8 | 160,2 | - 20,2 | | |
| 19 | 192,0 | 140,0 | 14,8 | 136,4 | 151,2 | - 11,2 | | |
| 20 | 193,0 | 2 Dieselbe Nah- rung, nur anstatt | 140,0 | 12,8 | 128,2 | 141,0 | - 1,0 | |
| 21 | 194,0 | 2 2,5 g vollständig abgebautes Fleisch 2,0 g. | 140,0 | 13,1 | 128,0 | 141,1 | - 1,1 | |
| 22 | 193,5 | | 140,0 | 13,2 | 125,4 | 138,6 | + 1,4 | |
| 23 | 195,0 | | 140,0 | 14,1 | 120,2 | 134,3 | + 5,7 | |
| 24 | 196,0 | | 140,0 | 15,0 | 124,5 | 139,5 | + 0,5 | |
| 25 | 196,0 | | 140,0 | 14,5 | 125,0 | 139,5 | + 0,5 | |
| 26 | 196,0 | | 140,0 | 14,0 | 126,1 | 140,1 | - 0,1 | |
| 27 | 195,0 | | 140,0 | 12,8 | 118,5 | 131,3 | + 8,7 | |
| 28 | 195,0 | | 140,0 | 12,1 | 122,8 | 134,9 | + 5,1 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Gesamt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|---|-------------------------|------------------|
| 29 | 194,0 | Dieselbe Nah- rung, nur statt vollständig abge- bautes Fleisch 3,1 g vollständig abgebautes Casein | 143,4 | 15,8 | 130,2 | 146,0 | — 2,6 | |
| 30 | 194,2 | | 143,4 | 15,2 | 144,5 | 159,7 | — 16,3 | |
| 31 | 194,5 | | 143,4 | 16,8 | 145,2 | 162,0 | — 18,6 | |
| 32 | 194,0 | | 143,4 | 14,2 | 148,6 | 162,8 | — 19,4 | |
| 33 | 193,5 | | 143,4 | 12,1 | 143,9 | 156,0 | — 12,6 | |
| 34 | 192,0 ³ | | 143,4 | 12,1 | 138,5 | 150,6 | — 7,2 | |
| 35 | 192,0 | | 143,4 | 12,8 | 150,5 | 163,3 | — 19,9 | |
| 36 | 190,5 | | 143,4 | 12,5 | 153,5 | 166,0 | — 22,6 | |
| 37 | 190,0 | | 143,4 | 12,9 | 156,2 | 169,1 | — 25,7 | |
| 38 | 188,5 | | 143,4 | 12,1 | 157,8 | 169,9 | — 26,5 | |

Versuch V.

Weißes ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|--------------------|--|-------|------|-------|-------|--------|---|
| 1 | 123,6 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Speck 2,8 g tief abge- baute Ratte | 126,0 | 24,5 | 153,2 | 177,7 | — 51,7 | Das verdaute Futter ent- hielt 4,8 % N in anderer als NH ₃ -Form |
| 2 | 123,5 | | 126,0 | 23,6 | 124,8 | 148,4 | — 22,4 | |
| 3 | 123,4 | | 126,0 | 18,7 | 116,3 | 135,0 | — 9,0 | |
| 4 | 123,4 | | 126,0 | 17,5 | 116,0 | 133,5 | — 7,5 | |
| 5 | 126,0 | | 126,0 | 16,0 | 112,8 | 128,8 | — 2,8 | |
| 6 | 126,0 | | 126,0 | 16,2 | 110,9 | 127,1 | — 1,1 | |
| 7 | 126,5 | | 128,3 | 17,8 | 113,8 | 131,6 | — 3,3 | |
| 8 | 126,0 | | 128,3 | 21,4 | 115,1 | 136,5 | — 8,2 | |
| 9 | 127,0 | | 128,3 | 11,8 | 116,8 | 128,6 | — 0,3 | |
| 10 | 127,0 ² | | 128,3 | 16,5 | 117,2 | 133,7 | — 5,4 | |
| 11 | 127,0 | | 128,3 | 19,2 | 118,5 | 137,7 | — 9,4 | |
| 12 | 127,5 | | 128,3 | 12,8 | 119,0 | 131,8 | — 3,5 | |
| 13 | 128,0 | | 128,3 | 14,6 | 118,3 | 132,9 | — 4,6 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 14 | 127,0 | | 0 | 3,8 | 101,2 | 105,0 | - | 105,0 |
| 15 | 126,0 | 1 g Rohrzucker | 0 | 1,1 | 96,3 | 97,4 | - | 97,4 |
| 16 | 124,0 | 3 } 2 g Stärke | 0 | 0,6 | 83,4 | 84,0 | - | 84,0 |
| 17 | 122,5 | 1 g Speck | 0 | 0,2 | 78,1 | 78,3 | - | 78,3 |
| 18 | 120,0 | | 0 | 0,2 | 78,2 | 78,4 | - | 78,4 |
| 19 | 120,0 | | 126,0 | 9,8 | 124,5 | 134,3 | - | 8,3 |
| 20 | 122,5 | 1 g Rohrzucker | 126,0 | 8,5 | 108,3 | 116,8 | + | 9,2 |
| 21 | 125,0 | 2 g Stärke | 126,0 | 21,5 | 106,9 | 128,4 | - | 2,4 |
| 22 | 125,0 | 4 } 1 g Speck | 126,0 | 16,3 | 104,1 | 120,4 | | 5,6 |
| 23 | 125,5 | 2,8 g tief abge- baute Ratte | 126,0 | 17,1 | 105,3 | 122,4 | + | 3,6 |
| 24 | 125,0 | | 126,0 | 17,2 | 108,1 | 125,3 | + | 0,7 |
| 25 | 125,5 | | 126,0 | 18,2 | 105,4 | 123,6 | + | 2,4 |
| 26 | 125,0 | | 0 | 7,5 | 94,3 | 101,8 | - | 101,8 |
| 27 | 124,0 | 1 g Rohrzucker | 0 | 1,1 | 87,1 | 88,2 | - | 88,2 |
| 28 | 123,5 | 5 } 2 g Stärke | 0 | 0,6 | 75,4 | 76,0 | - | 76,0 |
| 29 | 123,0 | 1 g Speck | 0 | 0,3 | 76,8 | 77,1 | - | 77,1 |
| 30 | 121,0 | | 0 | 0,3 | 76,9 | 77,2 | - | 77,2 |
| 31 | 121,5 | | 128,3 | 11,5 | 111,5 | 123,0 | + | 5,3 |
| 32 | 123,0 | Dieselbe Nahrung | 128,3 | 18,3 | 116,5 | 134,8 | - | 6,5 |
| 33 | 123,0 | + 3,1 g voll- ständig abge- bautes Fleisch | 128,3 | 19,1 | 119,3 | 138,4 | - | 10,1 |
| 34 | 123,0 | 6 } | 128,3 | 20,5 | 118,7 | 139,2 | - | 10,9 |
| 35 | 124,0 | | 128,3 | 19,8 | 119,1 | 138,9 | - | 10,6 |
| 36 | 125,5 | | 128,3 | 19,0 | 120,5 | 139,5 | - | 11,2 |

Versuch VI.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|--------------------------|-------|------|-------|-------|---|-----|
| 1 | 225,0 | | | | | | | |
| 2 | 225,0 | 2 g Rohrzucker | | | | | | |
| 3 | 225,0 | 2 g Stärke | | | | | | |
| 4 | 226,0 | 1 g Butter | 164,0 | 11,2 | 147,6 | 158,8 | + | 5,2 |
| 5 | 226,0 | 2,1 g Fleisch- pulver | | | | | | |
| 6 | 227,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- lage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|--|
| 7 | 227,0 | Dieselbe Nah- rung, jedoch anstatt Fleisch- pulver 2,45 g tief abgebautes Fleisch | 166,5 | 18,4 | 150,9 | 169,3 | — 2,8 | Das Präparat enthielt 3,6% Polypeptid- N. |
| 8 | 226,5 | | | | | | | |
| 9 | 226,5 | | | | | | | |
| 10 | 227,0 | | | | | | | |
| 11 | 226,0 | | | | | | | |
| 12 | 226,0 | | | | | | | |
| 13 | 225,0 | Dieselbe Nah- rung, jedoch als stickstoffhaltige Nahrung 2,8 g vollständig abge- baute Ratte | 163,8 | 22,2 | 146,1 | 168,3 | — 4,5 | |
| 14 | 225,5 | | | | | | | |
| 15 | 226,0 | | | | | | | |
| 16 | 225,0 | | | | | | | |
| 17 | 225,0 | | | | | | | |
| 18 | 226,0 | | | | | | | |
| 19 | 226,0 | 2 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter | 0 | 2,2 | 88,1 | 90,3 | 90,3 | |
| 20 | 225,0 | | | | | | | |
| 21 | 223,0 | | | | | | | |
| 22 | 220,0 | | | | | | | |
| 23 | 218,5 | Die gleiche Nahrung + 2,45 g tief abgebautes Fleisch | 166,5 | 14,5 | 172,5 | 187,0 | — 20,5 | |
| 24 | 216,0 | | | | | | | |
| 25 | 214,5 | | | | | | | |
| 26 | 215,0 | | | | | | | |
| 27 | 215,0 | | | | | | | |
| 28 | 214,0 | | | | | | | |
| 29 | 214,0 | Die gleiche Nahrung ohne abgebautes Fleisch | 0 | 1,4 | 86,4 | 87,8 | — 87,8 | |
| 30 | 214,0 | | | | | | | |
| 31 | 212,0 | | | | | | | |
| 32 | 210,0 | | | | | | | |
| 33 | 208,5 | Die gleiche Nahrung + 2,8 g vollständig abgebaute Ratte | 163,8 | 18,3 | 142,7 | 161,0 | + 2,8 | |
| 34 | 208,0 | | | | | | | |
| 35 | 209,5 | | | | | | | |
| 36 | 209,0 | | | | | | | |
| 37 | 211,5 | | | | | | | |
| 38 | 214,0 | | | | | | | |

Versuch VII.
Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 124,5 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 1 g Butter | 0 | 0,7 | 70,6 | 71,3 | - 71,3 | |
| 2 | 122,0 | | | | | | | |
| 3 | 121,0 | | | | | | | |
| 4 | 120,0 | | | | | | | |
| 5 | 121,5 | | | | | | | |
| 6 | 121,0 | Die gleiche Nah- rung + 2,8 g vollständig abge- bautes Fleisch | 128,0 | 18,5 | 108,4 | 126,9 | + 1,1 | |
| 7 | 123,0 | | | | | | | |
| 8 | 124,5 | | | | | | | |
| 9 | 125,0 | | | | | | | |
| 10 | 125,0 | | | | | | | |
| 11 | 125,0 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 1 | 0 | 0,4 | 69,1 | 69,5 | - 69,5 | |
| 12 | 126,0 | | | | | | | |
| 13 | 126,0 | | | | | | | |
| 14 | 125,0 | | | | | | | |
| 15 | 123,5 | | | | | | | |
| 16 | 122,0 | Die gleiche Nah- rung, + wie bei Periode 3 + 3,1 g vollständig abge- bauter Hund | 131,7 | 20,1 | 97,1 | 117,2 | + 14,5 | |
| 17 | 123,0 | | | | | | | |
| 18 | 124,5 | | | | | | | |
| 19 | 125,0 | | | | | | | |
| 20 | 126,0 | | | | | | | |
| 21 | 127,5 | Die gleiche Nah- rung, wie in Periode 1 | 0 | 0,8 | 71,9 | 72,7 | - 72,7 | |
| 22 | 128,5 | | | | | | | |
| 23 | 130,0 | | | | | | | |
| 24 | 132,0 | | | | | | | |
| 25 | 131,0 | | | | | | | |
| 26 | 129,0 | | | | | | | |
| 27 | 127,0 | | | | | | | |
| 28 | 127,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 29 | 128,0 | Die gleiche Nah- rung, nur in Pe- riode 5 + 2,2 g vollständig abge- baute Ratte | 127,9 | 14,8 | 102,0 | 116,8 | + 11,1 | |
| 30 | 129,0 | | | | | | | |
| 31 | 130,0 | | | | | | | |
| 32 | 130,0 | | | | | | | |
| 33 | 130,0 | | | | | | | |
| 34 | 131,5 | | | | | | | |
| 35 | 132,0 | | | | | | | |
| 36 | 132,0 | | | | | | | |

Versuch VIII.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 212,0 | 2 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter | 0 | 0,3 | 93,4 | 93,7 | - 93,7 | |
| 2 | 210,0 | | | | | | | |
| 3 | 210,0 | | | | | | | |
| 4 | 210,0 | Die gleiche Nah- rung + 3,2 g vollständig abge- baute Ratte | 154,8 | 18,4 | 121,8 | 140,2 | + 14,6 | |
| 5 | 211,0 | | | | | | | |
| 6 | 212,5 | | | | | | | |
| 7 | 215,0 | | | | | | | |
| 8 | 216,5 | | | | | | | |
| 9 | 217,0 | | | | | | | |
| 10 | 216,5 | Die gleiche Nah- rung wie bei Periode 1 | 0 | 0,7 | 88,5 | 89,2 | - 89,2 | |
| 11 | 215,0 | | | | | | | |
| 12 | 213,0 | | | | | | | |
| 13 | 213,0 | Die gleiche Nah- rung wie bei Pe- riode 2 + 2,8 g vollständig abge- bauter Hund | 156,1 | 22,3 | 118,5 | 140,8 | + 15,3 | |
| 14 | 214,0 | | | | | | | |
| 15 | 215,0 | | | | | | | |
| 16 | 216,0 | | | | | | | |
| 17 | 216,5 | | | | | | | |
| 18 | 218,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 19 | 217,0 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 1 | 0 | 0,6 | 95,7 | 96,3 | — 96,3 | |
| 20 | 215,0 | | | | | | | |
| 21 | 214,0 | | | | | | | |
| 22 | 215,0 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 5 + 2,5g vollständig abge- bautes Kaninchen | 157,5 | 20,0 | 132,1 | 152,1 | + 5,4 | |
| 23 | 216,5 | | | | | | | |
| 24 | 218,0 | | | | | | | |
| 25 | 219,5 | | | | | | | |
| 26 | 220,0 | | | | | | | |
| 27 | 220,0 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 1 | 0 | 0,5 | 88,2 | 88,7 | — 87,7 | |
| 28 | 218,0 | | | | | | | |
| 29 | 216,0 | | | | | | | |
| 30 | 213,0 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 7 + 2,3g vollständig abge- bautes Kaninchen | 152,8 | 18,5 | 115,9 | 134,4 | + 18,4 | |
| 31 | 214,0 | | | | | | | |
| 32 | 214,0 | | | | | | | |
| 33 | 216,5 | | | | | | | |
| 34 | 218,0 | | | | | | | |
| 35 | 220,0 | | | | | | | |
| 36 | 221,5 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 1 | 0 | 0,1 | 86,4 | 86,5 | — 86,5 | |
| 37 | 218,5 | | | | | | | |
| 38 | 218,0 | | | | | | | |
| 39 | 216,5 | Die gleiche Nah- rung, wie bei Periode 9 + 2,4g vollständig abge- bautes Kaninchen | 156,4 | 15,0 | 149,8 | 164,8 | — 8,4 | |
| 40 | 217,0 | | | | | | | |
| 41 | 216,0 | | | | | | | |
| 42 | 217,5 | | | | | | | |
| 43 | 216,0 | | | | | | | |
| 44 | 217,0 | | | | | | | |
| 45 | 217,0 | | | | | | | |

IV.

Versuche über die biologische Wertigkeit des Tyrosins und des Phenylalanins. Versuche über den Ersatz der homozyklischen Aminosäuren durch die ihnen entsprechenden Ketosäuren: Phenylbrenztraubensäure und p-Oxyphenylbrenztraubensäure.

Versuch I.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- lage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|---|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 210,5 | 2 g Rohrzucker 2 g Stärke 2 g Butter 0,5 g Cellulose 2,5 g vollständig abgebautes Casein | 205,0 | 23,8 | 176,2 | 200,0 | + 5,0 | |
| 2 | 211,0 | | 205,0 | 19,5 | 184,5 | 204,0 | + 1,0 | |
| 3 | 211,0 | | 205,0 | 19,8 | 162,5 | 182,3 | + 22,7 | |
| 4 | 212,2 1 | | 205,0 | 20,2 | 150,4 | 170,6 | + 34,4 | |
| 5 | 214,0 | | 205,0 | 16,8 | 158,2 | 175,0 | + 30,0 | |
| 6 | 214,0 | | 205,0 | 18,5 | 161,0 | 179,5 | + 25,5 | |
| 7 | 215,0 | | 205,0 | 18,0 | 158,6 | 176,6 | + 28,4 | |
| 8 | 214,0 | | 211,5 | 16,5 | 165,5 | 182,0 | + 29,5 | |
| 9 | 213,0 | Dieselbe Nah- rung, jedoch als N-haltige Nah- rung Casein, dem das Tyrosin bis auf diese 0,5% entzogen war | 211,5 | 14,3 | 193,8 | 208,1 | + 3,4 | |
| 10 | 212,0 | | 211,5 | 14,2 | 208,9 | 223,1 | - 11,6 | |
| 11 | 210,0 2 | | 211,5 | 15,7 | 228,2 | 243,9 | - 32,4 | |
| 12 | 210,0 | | 211,5 | 12,8 | 235,4 | 248,2 | - 36,7 | |
| 13 | 208,5 | | 211,5 | 11,4 | 223,2 | 234,6 | - 23,1 | |
| 14 | 208,0 | | 211,5 | 10,8 | 225,2 | 236,0 | - 24,5 | |
| 15 | 206,5 | | 245,0 | 9,5 | 265,5 | 275,0 | - 30,0 | |
| 16 | 206,0 | | Die gleiche Nah- rung + 0,15 g Phenylbrenz- traubensäure + Ammonacetat (33,5 mg N) | 245,0 | 8,6 | 268,3 | 276,9 | - 31,9 |
| 17 | 205,2 | 245,0 | | 8,9 | 264,1 | 273,0 | - 28,0 | |
| 18 | 206,0 3 | 245,0 | | 9,1 | 260,8 | 269,9 | - 24,9 | |
| 19 | 206,0 | 245,0 | | 9,5 | 263,2 | 272,7 | - 27,7 | |
| 20 | 206,0 | 245,0 | | 10,2 | 261,5 | 271,7 | - 26,7 | |
| 21 | 203,0 | 245,0 | | 9,6 | 270,3 | 279,9 | - 34,9 | |
| 22 | 202,0 | 222,2 | | 10,5 | 214,2 | 224,7 | - 2,5 | |
| 23 | 201,5 | Die gleiche Nah- rung, jedoch als Zusatz 0,15 g l-Tyrosin | | 222,2 | 11,2 | 204,8 | 216,0 | + 6,2 |
| 24 | 203,5 | | 222,2 | 8,6 | 205,8 | 214,4 | + 7,8 | |
| 25 | 203,5 4 | | 222,2 | 7,8 | 198,1 | 205,9 | + 16,3 | |
| 26 | 205,0 | | 222,2 | 8,1 | 197,4 | 205,5 | + 16,7 | |
| 27 | 207,5 | | 222,2 | 8,1 | 195,9 | 204,0 | + 18,2 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen | |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|--|
| 28 | 206,5 | Die gleiche Nahrung ohne l-Tyrosin | 211,5 | 8,9 | 222,3 | 231,2 | - 19,7 | | |
| 29 | 206,0 | | 211,5 | 10,5 | 226,5 | 237,0 | - 25,5 | | |
| 30 | 206,0 | | 5 | 211,5 | 6,2 | 231,4 | 237,6 | - 26,1 | |
| 31 | 206,0 | | 211,5 | 7,9 | 232,1 | 240,0 | - 28,5 | | |
| 32 | 206,0 | | 211,5 | 11,5 | 227,2 | 238,7 | - 27,2 | | |
| 33 | 207,8 | | 200,3 | 12,5 | 184,3 | 196,8 | + 3,5 | | |
| 34 | 209,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch als N-haltige Nahrung 2,8 g Fleischpulver | 200,3 | 15,4 | 160,2 | 175,6 | + 24,7 | | |
| 35 | 209,0 | | 6 | 200,3 | 18,2 | 152,6 | 170,8 | + 29,5 | |
| 36 | 212,5 | | 200,3 | 19,3 | 146,5 | 165,8 | + 34,5 | | |
| 37 | 214,0 | | 200,3 | 17,5 | 147,3 | 164,8 | + 35,5 | | |
| 38 | 216,5 | | 200,3 | 21,2 | 148,1 | 169,3 | + 31,0 | | |

Versuch II.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | | |
|----|-------|--|----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--|
| 1 | 180,5 | 1,6 g vollständig abgebautes Casein | 161,0 | 13,7 | 154,3 | 168,0 | - 7,0 | | |
| 2 | 180,0 | | 1 g Rohrzucker | 161,0 | 16,8 | 142,0 | 158,8 | + 2,2 | |
| 3 | 181,5 | | 2 g Stärke | 161,0 | 17,1 | 130,5 | 147,6 | + 13,4 | |
| 4 | 182,0 | | 1 g Butter | 161,0 | 18,2 | 125,4 | 143,6 | + 17,4 | |
| 5 | 183,5 | | 161,0 | 12,5 | 126,0 | 138,5 | + 22,5 | | |
| 6 | 185,0 | | 161,0 | 13,0 | 126,5 | 139,5 | + 21,5 | | |
| 7 | 185,5 | | 161,0 | 12,8 | 127,5 | 140,3 | + 20,7 | | |
| 8 | 185,0 | Dieselbe Nah- rung, jedoch 2,1 g vollständig abge- bautes Casein, dem bis auf ca. 0,3% alles Tyro- sin entzogen war. | 158,5 | 13,5 | 163,2 | 176,7 | - 18,2 | | |
| 9 | 185,0 | | 158,5 | 16,5 | 182,5 | 199,0 | - 40,5 | | |
| 10 | 183,0 | | 158,5 | 17,8 | 179,3 | 197,1 | - 38,6 | | |
| 11 | 182,5 | | 2 | 158,5 | 21,2 | 188,4 | 209,6 | - 51,1 | |
| 12 | 182,0 | | 158,5 | 16,3 | 169,3 | 185,6 | - 27,1 | | |
| 13 | 182,0 | | 158,5 | 15,4 | 170,0 | 185,4 | - 26,9 | | |
| 14 | 180,5 | | 158,5 | 18,9 | 165,2 | 184,1 | - 25,6 | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 15 | 180,0 | Die gleiche Nah- rung + 0,2 g p-Oxyphenyl- brenztrauben- säure und Am- monacetat (50 mg N) | 208,5 | 16,3 | 198,3 | 214,6 | - 6,1 | |
| 16 | 179,0 | | 208,5 | 21,5 | 223,5 | 245,0 | - 36,5 | |
| 17 | 178,0 | | 208,5 | 22,1 | 245,0 | 267,1 | - 58,6 | |
| 18 | 178,0 | | 208,5 | 22,8 | 236,3 | 259,1 | - 50,6 | |
| 19 | 178,0 | | 208,5 | 16,2 | 238,4 | 254,6 | - 46,1 | |
| 20 | 176,5 | | 208,5 | 10,5 | 240,5 | 251,0 | - 42,5 | |
| 21 | 176,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch als Zusatz zum ver- dauten tyrosin- armen Casein 0.1 g l-Tyrosin | 166,0 | 16,3 | 175,3 | 191,6 | - 25,6 | |
| 22 | 176,0 | | 166,0 | 17,2 | 162,1 | 179,3 | - 13,3 | |
| 23 | 176,5 | | 166,0 | 20,8 | 145,4 | 166,2 | - 0,2 | |
| 24 | 178,0 | | 166,0 | 14,0 | 134,0 | 148,0 | + 18,0 | |
| 25 | 180,0 | | 166,0 | 11,5 | 132,8 | 144,3 | + 21,7 | |
| 26 | 180,0 | | 166,0 | 10,2 | 130,5 | 140,7 | + 25,3 | |
| 27 | 181,2 | Die gleiche Nah- rung, jedoch als Zusatz 0,2 g p-Oxyphenyl- brenztrauben- säure + Ammon- citrat (25,0 mg N) | 183,5 | 12,3 | 166,3 | 178,6 | + 4,9 | |
| 28 | 179,8 | | 183,5 | 18,5 | 198,1 | 216,6 | - 33,1 | |
| 29 | 179,0 | | 183,5 | 21,3 | 211,3 | 232,6 | - 49,1 | |
| 30 | 177,5 | | 183,5 | 12,1 | 220,0 | 232,1 | - 48,6 | |
| 31 | 176,8 | | 183,5 | 17,5 | 215,3 | 232,8 | - 49,3 | |
| 32 | 176,0 | | 183,5 | 18,1 | 212,8 | 230,9 | - 47,4 | |
| 33 | 176,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter 1,6 g vollständig abgebautes Casein | 161,0 | 14,5 | 163,5 | 178,0 | - 17,0 | |
| 34 | 177,0 | | 161,0 | 16,1 | 134,1 | 150,2 | + 10,8 | |
| 35 | 178,5 | | 161,0 | 12,8 | 128,5 | 141,3 | + 19,7 | |
| 36 | 179,0 | | 161,0 | 13,1 | 129,0 | 142,1 | + 18,9 | |
| 37 | 180,0 | | 161,0 | 11,5 | 125,0 | 136,5 | + 24,5 | |
| 38 | 180,0 | | 161,0 | 12,0 | 125,8 | 137,8 | + 23,2 | |

Versuch III.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|---|-------|--|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 208,5 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 2 g Butter 2,1 g vollständig verdautes Casein | 162,0 | 22,3 | 140,0 | 162,3 | - 0,3 | |
| 2 | 209,1 | | 162,0 | 21,5 | 136,2 | 157,7 | + 4,3 | |
| 3 | 210,0 | | 162,0 | 24,8 | 130,5 | 155,3 | + 6,7 | |
| 4 | 210,0 | | 162,0 | 25,1 | 131,1 | 156,2 | + 5,8 | |
| 5 | 210,0 | | 162,0 | 22,1 | 128,9 | 151,0 | + 11,0 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen | |
|------------------------|-------------------------------|--|---|--|---|--|-------------------------|------------------|--|
| 6 | 210,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch vollständig abge- bautes, tyrosin- armes Casein (in 0,3% Tyrosin) | 165,0 | 16,5 | 149,0 | 165,5 | - 0,5 | | |
| 7 | 209,0 | | 165,0 | 17,8 | 172,8 | 190,6 | - 25,6 | | |
| 8 | 209,0 | | 2 | 165,0 | 24,3 | 170,1 | 194,4 | - 29,4 | |
| 9 | 207,8 | | 165,0 | 18,2 | 170,0 | 188,2 | - 23,2 | | |
| 10 | 207,0 | | 165,0 | 16,7 | 175,6 | 192,3 | - 27,3 | | |
| 11 | 206,3 | Die gleiche Nahrung + 0,2 g p-Oxyphenyl- brenztrauben- säure + Ammon- acetat (30,0 mg N) | 195,0 | 17,1 | 221,1 | 238,2 | - 43,2 | | |
| 12 | 206,0 | | 195,0 | 18,5 | 212,3 | 230,8 | - 35,8 | | |
| 13 | 204,0 | | 3 | 195,0 | 19,0 | 206,4 | 225,4 | - 30,4 | |
| 14 | 202,3 | | 195,0 | 21,5 | 200,0 | 221,5 | - 26,5 | | |
| 15 | 202,0 | | 195,0 | 16,7 | 195,6 | 212,3 | - 17,3 | | |
| 16 | 202,0 | 195,0 | 12,5 | 198,1 | 210,6 | - 15,6 | | | |
| 17 | 201,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch als Zusatz 0,2 g l-Tyrosin | 180,0 | 21,3 | 168,5 | 189,8 | - 9,8 | | |
| 18 | 201,5 | | 180,0 | 13,7 | 170,1 | 183,8 | - 3,8 | | |
| 19 | 202,0 | | 4 | 180,0 | 16,8 | 158,0 | 174,8 | + 5,2 | |
| 20 | 204,5 | | 180,0 | 12,1 | 150,1 | 162,2 | + 17,8 | | |
| 21 | 205,0 | | 180,0 | 10,5 | 155,3 | 165,8 | + 14,2 | | |
| 22 | 206,5 | 180,0 | 17,3 | 153,7 | 171,0 | + 9,0 | | | |
| 23 | 204,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch als Zusatz 0,2 g Phenylbrenz- traubensäure + Ammonacetat (30,0 mg N) | 195,0 | 16,1 | 220,0 | 236,1 | - 41,1 | | |
| 24 | 204,0 | | 195,0 | 15,3 | 215,0 | 230,3 | - 35,3 | | |
| 25 | 203,5 | | 5 | 195,0 | 14,8 | 218,5 | 233,3 | - 38,3 | |
| 26 | 202,0 | | 195,0 | 18,3 | 211,1 | 229,4 | - 34,4 | | |
| 27 | 201,0 | | 195,0 | 19,2 | 210,2 | 229,4 | - 34,4 | | |
| 28 | 200,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch als Zusatz 0,2 g l-Phenylalanin | 182,0 | 22,8 | 190,1 | 212,9 | - 30,9 | | |
| 29 | 200,0 | | 182,0 | 21,5 | 178,3 | 199,8 | - 17,8 | | |
| 30 | 198,5 | | 6 | 182,0 | 22,0 | 165,4 | 187,4 | - 5,4 | |
| 31 | 197,0 | | 182,0 | 16,5 | 170,3 | 186,8 | - 4,8 | | |
| 32 | 196,0 | | 182,0 | 14,3 | 176,6 | 190,0 | - 8,0 | | |
| 33 | 195,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch als Zusatz 0,2 g l-Tyrosin | 180,0 | 14,5 | 171,3 | 185,8 | - 5,8 | | |
| 34 | 197,2 | | 180,0 | 18,3 | 162,1 | 180,4 | - 0,4 | | |
| 35 | 198,0 | | 7 | 180,0 | 13,3 | 156,3 | 169,6 | + 10,4 | |
| 36 | 199,5 | | 180,0 | 21,5 | 158,1 | 179,6 | + 0,4 | | |
| 37 | 200,0 | | 180,0 | 19,2 | 152,1 | 171,3 | + 8,7 | | |
| 38 | 200,0 | 180,0 | 18,1 | 120,3 | 138,4 | + 41,6 | | | |

Versuch IV.

Schwarz-weiße ♀ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Gesamt- N-Aus- schei- dung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 98,6 | | 112,3 | 12,8 | 120,2 | 133,0 | - 20,7 | |
| 2 | 99,0 | 1 g Rohrzucker | 112,3 | 13,1 | 114,5 | 127,6 | - 15,3 | |
| 3 | 99,5 | 2 g Stärke | 112,3 | 16,2 | 108,2 | 124,4 | - 12,1 | |
| 4 | 100,0 | 1 g Butter | 112,3 | 17,1 | 98,8 | 115,9 | - 3,6 | |
| 5 | 100,0 | 1,0 g vollständig abgebautes Casein | 112,3 | 18,5 | 96,0 | 114,5 | - 2,2 | |
| 6 | 101,0 | | 112,3 | 19,8 | 94,5 | 114,3 | - 2,0 | |
| 7 | 102,0 | | 112,3 | 13,4 | 90,1 | 103,5 | + 8,8 | |
| 8 | 102,5 | | 112,3 | 14,1 | 92,4 | 106,5 | + 5,8 | |
| 9 | 102,0 | | 115,4 | 12,3 | 123,2 | 135,5 | - 20,1 | |
| 10 | 102,0 | Die gleiche | 115,4 | 16,8 | 125,6 | 142,4 | - 27,0 | |
| 11 | 101,5 | Nahrung, jedoch | 115,4 | 17,1 | 128,0 | 145,1 | - 29,7 | |
| 12 | 100,0 | 2 tyrosinarmes, ab- gebautes Casein (ca. 0,3% Tyrosin) | 115,4 | 19,8 | 133,1 | 152,9 | - 37,5 | |
| 13 | 99,5 | | 115,4 | 22,3 | 134,5 | 156,8 | - 41,4 | |
| 14 | 99,2 | | 115,4 | 16,3 | 132,0 | 148,3 | - 32,9 | |
| 15 | 98,7 | | 115,4 | 17,8 | 130,5 | 148,3 | - 32,9 | |
| 16 | 98,0 | | Die gleiche Nah- | 145,9 | 24,3 | 162,3 | 186,6 | - 40,7 |
| 17 | 96,0 | 3 Nahrung + 0,2 g | 145,9 | 24,0 | 159,1 | 183,1 | - 37,2 | |
| 18 | 95,0 | Phenylbrenz- traubensäure | 145,9 | 14,5 | 166,3 | 180,8 | - 34,9 | |
| 19 | 94,0 | | 145,9 | 17,1 | 165,4 | 182,5 | - 36,6 | |
| 20 | 93,0 | | + Ammonacetat | 145,9 | 16,8 | 162,1 | 178,9 | - 33,0 |
| 21 | 92,0 | (30,5 mg N) | 145,9 | 16,9 | 163,1 | 180,0 | - 34,1 | |
| 22 | 91,5 | | 124,0 | 11,3 | 130,5 | 141,8 | - 17,8 | |
| 23 | 92,0 | Die gleiche | 124,0 | 12,5 | 124,1 | 136,6 | - 12,6 | |
| 24 | 93,0 | 4 Nahrung + 0,1 g | 124,0 | 23,1 | 118,2 | 141,3 | - 17,3 | |
| 25 | 92,1 | l-Phenylalanin | 124,0 | 24,2 | 116,3 | 140,5 | - 16,5 | |
| 26 | 91,5 | | 124,0 | 25,1 | 114,8 | 139,9 | - 15,9 | |
| 27 | 91,0 | Die gleiche | 123,2 | 15,8 | 116,3 | 132,1 | - 8,9 | |
| 28 | 91,0 | Nahrung, jedoch | 123,2 | 16,5 | 112,1 | 128,6 | - 5,4 | |
| 29 | 91,5 | 5 statt Phenyl- | 123,2 | 14,8 | 110,0 | 124,8 | - 1,6 | |
| 30 | 92,0 | alanin 0,1 g | 123,2 | 15,0 | 106,4 | 121,4 | + 1,8 | |
| 31 | 93,5 | l-Tyrosin | 123,2 | 14,9 | 107,8 | 122,7 | + 0,5 | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 32 | 94,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch keinen Zusatz | 115,4 | 15,1 | 112,4 | 127,5 | - 12,1 | |
| 33 | 93,5 | | 115,4 | 15,0 | 124,5 | 139,5 | - 24,1 | |
| 34 | 93,0 | | 115,4 | 16,2 | 132,1 | 148,3 | - 32,9 | |
| 35 | 92,5 | | 115,4 | 15,8 | 133,5 | 149,3 | - 33,9 | |
| 36 | 90,0 | | 115,4 | 14,1 | 134,0 | 148,1 | - 32,7 | |

Versuch V.

Weiße ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|--|-------|------|-------|-------|--------|---|
| 1 | 199,5 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 2 g Butter 2,8 g vollständig abgebautes tyro- sinarmes Casein (ca. 0,3% Tyrosin) | 128,5 | 14,5 | 147,2 | 161,7 | - 33,2 | Die Amino- säuren wur- den mit dem Futter innig vermischt und dafür Sorge getragen, daß der N-Gehalt der Nahrung annähernd gleich blieb |
| 2 | 200,0 | | | | | | | |
| 3 | 200,0 | | | | | | | |
| 4 | 200,0 | | | | | | | |
| 5 | 200,0 | | | | | | | |
| 6 | 198,0 | Die gleiche Nahrung + 0,3 g l-Tyrosin | 130,5 | 12,3 | 126,7 | 139,0 | - 8,5 | |
| 7 | 198,0 | | | | | | | |
| 8 | 198,0 | | | | | | | |
| 9 | 198,0 | | | | | | | |
| 10 | 198,0 | | | | | | | |
| 11 | 198,0 | Die gleiche Nahrung, jedoch anstatt l-Tyrosin l-Phenylalanin | 130,2 | 20,3 | 126,4 | 146,7 | - 16,5 | |
| 12 | 198,5 | | | | | | | |
| 13 | 198,5 | | | | | | | |
| 14 | 197,5 | | | | | | | |
| 15 | 196,0 | | | | | | | |
| 16 | 196,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 2 | 130,5 | 16,2 | 112,5 | 128,7 | + 1,8 | |
| 17 | 196,0 | | | | | | | |
| 18 | 196,0 | | | | | | | |
| 19 | 195,0 | | | | | | | |
| 20 | 195,5 | | | | | | | |
| 21 | 196,0 | | | | | | | |
| 22 | 196,5 | | | | | | | |
| 23 | 197,0 | | | | | | | |
| 24 | 198,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 25 | 197,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 3 | 130,2 | 12,5 | 126,1 | 138,6 | — 8,4 | |
| 26 | 197,0 | | | | | | | |
| 27 | 197,0 | | | | | | | |
| 28 | 197,0 | | | | | | | |
| 29 | 197,0 | | | | | | | |
| 30 | 197,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 1 | 128,5 | 18,2 | 145,4 | 163,6 | — 35,1 | |
| 31 | 196,0 | | | | | | | |
| 32 | 195,0 | | | | | | | |
| 33 | 195,0 | | | | | | | |
| 34 | 195,0 | | | | | | | |
| 35 | 195,0 | | | | | | | |

Versuch VI.

Weißes ♀ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|-------|--|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 232,0 | 2 g Rohrzucker 1 g Stärke 2 g Butter 2,1 g vollständig abgebautes, tyro- sinarmes Casein (in 0,5 % l-Tyrosin) | 175,0 | 19,3 | 181,2 | 200,5 | — 25,5 | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | Die gleiche Nahrung + 0,1 g l-Tyrosin | 183,0 | 18,5 | 159,1 | 177,6 | + 5,4 | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 13 | 3 | Die gleiche Nahrung + 0,15 g p-Oxyphenyl- brenztrauben- säure anstatt des l-Tyrosins | 175,0 | 14,5 | 179,1 | 193,6 | — 18,6 | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | 4 | Die gleiche Nahrung, jedoch als Zusatz 0,15 g Phenylbrenz- traubensäure | 175,0 | 16,7 | 180,6 | 197,3 | — 22,3 | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |
| 25 | 5 | Die gleiche Nahrung, jedoch als Zusatz 0,1 g l-Phenylalanin | 187,0 | 15,1 | 181,4 | 196,5 | — 9,5 | |
| 26 | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | |
| 31 | 6 | Die gleiche Nahrung wie in Periode 2 | 183,0 | 19,2 | 165,1 | 184,3 | — 1,3 | |
| 32 | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | |

Versuch VII.

Weißer ♂ Ratte.

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 1 | 153,5 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 1 g Butter 1,8 g vollständig abgebautes, tyro- sinarmes Casein | 162,5 | 18,3 | 172,4 | 190,7 | — 28,2 | |
| 2 | 154,0 | | | | | | | |
| 3 | 154,0 | | | | | | | |
| 4 | 154,0 1 | | | | | | | |
| 5 | 153,0 | | | | | | | |
| 6 | 151,0 | | | | | | | |
| 7 | 150,0 | | | | | | | |
| 8 | 150,0 | | | | | | | |
| 9 | 150,0 | | | | | | | |
| 10 | 151,0 | | | | | | | |
| 11 | 152,0 2 | Die gleiche Nah- rung 0,2 g l-Tyrosin | 163,1 | 12,2 | 155,7 | 167,9 | — 4,8 | |
| 12 | 153,0 | | | | | | | |
| 13 | 154,0 | | | | | | | |
| 14 | 154,0 | | | | | | | |
| 15 | 154,0 | | | | | | | |
| 16 | 154,0 | | | | | | | |
| 17 | 153,0 | | | | | | | |
| 18 | 154,0 3 | Die gleiche Nah- rung, jedoch + statt l-Tyrosin 0,2 g l-Phenyl- alanin | 162,9 | 14,2 | 157,1 | 171,3 | — 8,4 | |
| 19 | 154,0 | | | | | | | |
| 20 | 153,0 | | | | | | | |
| 21 | 153,0 | | | | | | | |
| 22 | 153,0 | | | | | | | |
| 23 | 153,0 | Die gleiche Nahrung, wie in Periode 2. | 163,1 | 19,1 | 150,6 | 169,7 | — 6,6 | |
| 24 | 152,0 | | | | | | | |
| 25 | 152,0 4 | | | | | | | |
| 26 | 152,0 | | | | | | | |
| 27 | 152,0 | | | | | | | |
| 28 | 153,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 29 | 153,0 | Die gleiche Nahrung, wie in Periode 3 | 162,9 | 21,4 | 151,6 | 173,0 | - 10,1 | |
| 30 | 152,0 | | | | | | | |
| 31 | 151,0 | | | | | | | |
| 32 | 151,0 5 | | | | | | | |
| 33 | 151,0 | | | | | | | |
| 34 | 151,0 | Die gleiche Nahrung, wie in Periode 1 | 162,5 | 22,8 | 171,0 | 193,8 | - 31,3 | |
| 35 | 151,0 | | | | | | | |
| 36 | 150,0 | | | | | | | |
| 37 | 148,0 6 | | | | | | | |
| 38 | 148,0 | | | | | | | |

Versuch VIII.

Weiße ♂ Ratte.

| | | | | | | | | |
|----|---------|---|-------|------|-------|-------|--------|--|
| 1 | 245,0 | 1 g Rohrzucker 2 g Stärke 2 g Butter 2,4 g vollständig abgebautes, tyro- sinarmes Casein | 143,0 | 24,3 | 140,2 | 164,5 | - 21,5 | |
| 2 | 244,0 | | | | | | | |
| 3 | 243,0 1 | | | | | | | |
| 4 | 243,0 | | | | | | | |
| 5 | 243,0 | | | | | | | |
| 6 | 243,0 | Die gleiche Nah- rung + l-Tyrosin (0,15 g) | 142,0 | 16,5 | 114,1 | 130,6 | + 11,4 | |
| 7 | 244,0 | | | | | | | |
| 8 | 246,0 | | | | | | | |
| 9 | 246,5 2 | | | | | | | |
| 10 | 246,0 | | | | | | | |
| 11 | 246,0 | Die gleiche Nah- rung, jedoch als Zusatz l-Phenyl- alanin (0,15 g) | 143,5 | 12,2 | 129,1 | 141,3 | + 2,2 | |
| 12 | 247,0 | | | | | | | |
| 13 | 247,0 3 | | | | | | | |
| 14 | 248,0 | | | | | | | |
| 15 | 249,0 | | | | | | | |

| Ver- suchs- tage | Körper- gewicht in g | Art der Nahrung | N- Gehalt der Nah- rung in mg | N- Gehalt des Kotes in mg | N- Gehalt des Harnes in mg | Ge- samt- N-Aus- scheidung in g | N- Bilanz in g | Be- merkungen |
|------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------|------------------|
| 16 | 250,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 2 | 142,0 | 26,4 | 97,2 | 123,6 | + 18,4 | |
| 17 | 252,0 | | | | | | | |
| 18 | 253,0 4 | | | | | | | |
| 19 | 253,0 | | | | | | | |
| 20 | 252,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 1 | 143,0 | 23,5 | 129,6 | 153,1 | - 10,1 | |
| 21 | 251,0 | | | | | | | |
| 22 | 251,0 | | | | | | | |
| 23 | 250,0 5 | | | | | | | |
| 24 | 249,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 3 | 143,5 | 22,4 | 112,9 | 135,3 | + 8,2 | |
| 25 | 249,0 | | | | | | | |
| 26 | 249,0 | | | | | | | |
| 27 | 250,0 | | | | | | | |
| 28 | 250,5 6 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 1 | 143,0 | 16,5 | 142,9 | 159,4 | - 16,4 | |
| 29 | 250,5 | | | | | | | |
| 30 | 251,0 | | | | | | | |
| 31 | 251,0 | | | | | | | |
| 32 | 250,0 | Die gleiche Nahrung, wie bei Periode 1 | 143,0 | 16,5 | 142,9 | 159,4 | - 16,4 | |
| 33 | 249,5 7 | | | | | | | |
| 34 | 249,0 | | | | | | | |