

Beiträge zur Kenntnis der Art der Stickstoffretentionen bei Fütterung von Ammoniaksalzen und Harnstoff.

Von
E. Grafe.

(Aus der medizinischen Klinik Heidelberg.)
(Der Redaktion zugegangen am 11. November. 1913.)

Während über die Tatsache, daß sich durch Fütterung von Ammoniaksalzen sehr erhebliche Stickstoffansätze gegenüber der gleichen Ernährungsart ohne diese Zulage erzielen lassen, bei allen Untersuchern Übereinstimmung besteht,¹⁾ ist die Frage, in welchem Sinne diese N-Retentionen zu deuten sind, noch immer nicht entschieden. Zweifellos wird in einzelnen Versuchen ein Teil des retinierten Stickstoffs in den ersten Tagen der Nachperiode wieder ausgeschieden, aber eben so sicher ist auch, daß die Hauptmenge anscheinend dauernd retiniert wird, und daß in anderen Versuchen eine sekundäre Ausschwemmung überhaupt nicht stattfindet.

Für die Art der N-Retentionen kommen in erster Linie wohl folgende Möglichkeiten in Betracht:

1. Ammoniak wird als solches zurückgehalten;
2. das Ammoniak geht in andere nicht eiweißartige Verbindungen irgend welcher Art über und wird so gestapelt;
3. das Ammoniak bewirkt in irgend einer Weise eine Ersparung von Körpereiß.

Schon in meiner zweiten Mitteilung über den in Frage

¹⁾ Die von mir und Schläpfer (diese Zeitschr., Bd. 77, S. 1) und unabhängig von uns von Abderhalden (ebenda, Bd. 78, S. 1) gefundene und von uns beiden in Bd. 78 bis 86 weiter studierte Tatsache ist kürzlich von Taylor und Ringer (The Journal of Biolog. Chemistry, Bd. 14, S. 407), sowie Underhill und Goldschmidt (ebenda, Bd. 15, S. 341) bestätigt worden. Auf die abweichenden Befunde der letzteren Autoren bezüglich der N-Retentionen mit anorganischen NH_3 -Salzen gehe ich demnächst ein.

stehenden Gegenstand¹⁾ versuchte ich durch einen 93tägigen Versuch am Hund hier eine Entscheidung zu treffen. Es berechnete sich eine dauernde N-Retention gegenüber der gleichen Nahrung ohne Ammoncitrat von ca. 30 g, oder wenn man die infolge sehr schlechter Diurese unsichere IV. Hauptperiode fortläßt, von ca. 26 g N. Dieser Wert war so hoch, daß er die Annahme einer einfachen Retention recht unwahrscheinlich machte.

Auch die Annahme, daß keine Eiweißersparnis eingetreten war, führte zu ungewöhnlich großen Zahlen des Protoplasmaverlustes, wie sie kaum mit dem Leben noch vereinbar wären. Die Überzeugungskraft dieses Argumentes muß allerdings erheblich geringer gewertet werden, nachdem inzwischen Howe, Mattel und Hawk²⁾ über einen Hund berichtet haben, der 117 Tage hungern konnte. So konnte der Versuch bei Daisy nur mit einer großen Wahrscheinlichkeit, aber nicht entscheidend für eine Eiweißersparnis verwandt werden.

Demnach mußte die Möglichkeit, daß eine einfache Retention vorlag, so schwer sie auch verständlich war, nach wie vor offen bleiben.³⁾

Ich versuchte nun auf dreifachem Wege, die Frage nach der Art der N-Retentionen einer Entscheidung zuzuführen.

1. Einmal ließ sich aus dem Verhalten der Schwefelbilanz bei Fütterung von Ammoniaksalzen ersehen, ob eine Schwefelersparnis mit der N-Retention Hand in Hand ging oder nicht. War es der Fall, so sprach das außerordentlich für eine Eiweißersparnis.

2. Konnte man untersuchen, ob ein mit Ammoniak oder Harnstoff gefüttertes Tier länger am Leben blieb als ein anderes von gleicher Art und sonst gleicher Ernährung.

3. Konnte eine lange Ausdehnung von Versuchen, in denen mit kleinen, unterhalb der Abnutzungsquote gelegenen Eiweißgaben bei gleichzeitiger Fütterung von Ammoniaksalzen

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 485 u. ff., 1912.

²⁾ Journal of Biolog. Chemistr., Bd. 9, S. 103 u. ff., 1912.

³⁾ Vgl. auch Abderhalden, Diese Zeitschrift, Bd. 82, S. 95, 1912, sowie Grafe, Diese Zeitschrift, ders. Bd., S. 347, 1912.

oder Harnstoff positive Stickstoffbilanzen erzielt wurden, wertvolle Aufschlüsse über den Charakter des retinierten Stickstoffs bringen.

Den ersten Weg beschritt auf meine Veranlassung H. Rosenberg.¹⁾

Die Durchführung des 2. Verfahrens stieß auf sehr große Schwierigkeiten, sodaß hier eindeutige Resultate bisher nicht gewonnen werden konnten. Ein hierher gehöriger Doppelversuch soll am Schluß der Arbeit besprochen werden.

Als am zweckmäßigsten erwies sich die 3. Methode, die ich schon in einer früheren Mitteilung²⁾ angewendet hatte.

Die dort veröffentlichten Versuchsreihen sind für die vorliegende Frage jedoch noch nicht ganz beweisend, da eine Reihe von Einwänden denkbar ist.

Wenn auch auf die Frage, ob es möglich ist, mit Eiweißmengen unterhalb der Abnutzungsquote, durch geeignete Zulagen von Ammoniaksalzen und Harnstoff dauernde Stickstoffretentionen zu erzielen, eindeutig im positiven Sinne beantwortet werden konnte, waren die Versuchsperioden für die vorliegende Frage doch zu kurz, und die Unterschiede der Eiweißgaben gegenüber dem in Vergleichsperioden ermittelten Eiweißminimum zum Teil zu gering.³⁾

Zum Teil waren auch in den Vergleichsperioden schon geringe N-Ansätze vorhanden. Es erschien deshalb wünschenswert, die Versuche möglichst lang auszudehnen, die Eiweißmengen noch kleiner zu nehmen und einen Parallelversuch gleichzeitig bei einem Tiere vom gleichen Wurf und möglichst auch gleichem Gewicht so anzuordnen, daß bei sonst gleicher Nahrung die Zulagen an Ammoniaksalzen oder Harnstoff fortblieben, dafür aber die Eiweißgaben so groß gewählt wurden, daß echte Eiweißansätze eintreten konnten.

Verhielten sich dann die Tiere vor allem auch hinsichtlich ihres Gewichtes gleich, und traten erhebliche Gewichts-

¹⁾ Die Arbeit wird demnächst veröffentlicht werden.

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 84, S. 69, 1913.

³⁾ In Tab. III, S. 88 ist am 16.—18. Versuchstage versehentlich statt des Zeichens > 0 gedruckt worden.

zunahmen ein, so konnte der N-Ansatz nicht anders gedeutet werden denn als ein Eiweißansatz.

Aus zahlreichen früheren Versuchen¹⁾ ergab sich nämlich, daß bei starker Kohlenhydratüberernährung ohne Eiweißansatz entweder gar keine Gewichtszunahmen eintreten oder solche, die nur ausnahmsweise (in 3—4 Wochen) 1 kg überschreiten.

Die Versuche wurden sämtlich an Schweinen angestellt. Die Methodik war die gleiche wie in den früheren Mitteilungen.²⁾

I. Versuchsreihen an Schwein XV und XVI, vgl. Tabelle I und II.

Schwein XV erhielt in der Hauptperiode eine kleine, die Abnutzungsquote unterschreitende Eiweißgabe, ferner Zulagen von Harnstoff und Ammoniaksalzen, die Reihe bei Schwein XVI stellt den Parallellversuch mit einer etwas größeren Eiweißgabe, aber ohne die anderen Zulagen dar.

Die Anordnung der Versuche war im übrigen genau die gleiche. Beide Tiere entstammten dem gleichen Wurf und waren, nachdem sie der Mutter entwöhnt waren, im Stall des Laboratoriums groß gezogen.

Schwein XVI war etwas kräftiger und wog zu Beginn des Versuchs 26 900 g, Schwein XV 23 300 g. Schwein XVI verlor in der 12 tägigen initialen Hungerperiode 6 900 g, Schwein XV 5 500 g. Beide Tiere bekamen in der 2. Vorperiode (Standartkost ohne Zulagen) pro Kilogramm Gewicht ca. 130 Kal. einer gleichartigen fast ausschließlich aus Kohlenhydraten bestehenden Nahrung.

In dieser 9 tägigen Periode wurde die Abnutzungsquote festgestellt, sie hatte bei beiden Tieren fast den gleichen Wert (— 1,415 g N pro die bei Schwein XV und — 1,48 g N pro die bei Schwein XVI). Beide Schweine nahmen erheblich an Gewicht zu (Schwein XV 1050 g, Schwein XVI 1400 g). In beiden

¹⁾ Vgl. die demnächst im Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. 113, S. 1. erscheinende Arbeit «Über die Wirkung einer längeren, überreichlichen Kohlenhydratkost ohne Eiweiß auf den Stoffwechsel von Mensch und Tier».

²⁾ Vgl. z. B. Bd. 82, S. 347 u. ff., 1912 und Bd. 84, S. 69, 1913.

Fällen trat die schon früher häufig beobachtete Erscheinung¹⁾ ein, daß die Gewichtszunahmen ganz überwiegend in den ersten 4 Tagen eintraten und, wie auch die Urinmengen beweisen, ganz vorwiegend auf Wasserretentionen zurückgeführt werden müssen. Die gewaltigen Gewichtsabnahmen im Hunger deuten auch auf eine erhebliche Wasserverarmung des Körpers hin.

Die 21 tägige Hauptperiode wurde in 3 Unterperioden geteilt, in denen die Mengen der verfütterten Eiweißzulagen etwas verschieden waren.

Bei Schwein XV war die Eiweißzulage am 1. Tage auf 1,14 g N, in den folgenden 16 Tagen auf 0,99 g N und in der letzten Periode auf 0,71 g N bemessen, die Zahlen lagen also in allen Fällen sehr erheblich unter der Abnutzungsquote (— 1,415). Die täglichen Bilanzen zeigen ein außerordentlich wechselndes Bild von Retention und Ausschwemmung; sehr erhebliche Retentionen fanden vor allem in den ersten Tagen statt, eine erhebliche Ausschwemmung zeigte sich noch am 1. Tag der Nachperiode. Diese großen Schwankungen kommen z. T. daher, daß beim Schweine wegen der Unmöglichkeit des Katechismus exakte tägliche Urinabgrenzungen sich nicht durchführen lassen, ferner scheint das Schwein die Fähigkeit zu haben, auch einige Tage hindurch, bei schlechter Diurese sogar eventuell noch länger, Stickstoff zu retinieren. Diese Beobachtungen beweisen, daß beim Schwein eben nur aus längeren Beobachtungszeiten bei guter Diurese sichere Schlüsse gezogen werden können. So würde z. B. der 4 tägige III. Teil der Hauptperiode mit dem gewaltigen N-Ansatz von + 1,62 g pro die für sich allein betrachtet, ein ganz falsches Bild ergeben.

Tatsächlich nämlich erscheinen 4,02 g des in diesen 4 Tagen retinierten Stickstoffs am 1. Tage der Nachperiode wieder im Harn, so daß die tatsächliche N-Retention pro die nur + 0,615 g ist, also etwas niedriger liegt wie in dem 2. Teil der Hauptperiode.

Unter Berücksichtigung dieser Sekundärausschwemmung berechnet sich die Menge des anscheinend in der Hauptperiode

¹⁾ Vgl. die Arbeit im Deutsch. Arch., Bd. 113, S. 1.

dauernd retinierten Stickstoffs zu $18,19 \text{ g N} = + 0,866 \text{ g N}$ pro die.

Die Menge des in der Eiweißzulage verfütterten Stickstoffs war $19,82 \text{ g}$ (abgesehen von den $5,25 \text{ g N}$ in der Standardkost).

Somit hat die gleichzeitige Verfütterung von $1,8\text{—}1,9 \text{ g N}$ in Form von Ammoncitrat und von $4,1\text{—}4,5 \text{ g N}$ in Form von Harnstoff bewirkt, daß bei einer Abnutzungsquote von $1,41 \text{ g N}$ ein N-Ansatz zustande kam, der fast die volle Höhe des zugelegten Eiweißstickstoffs erreichte. Gleichzeitig stieg das Körpergewicht um 2800 g an.

Die N-Bilanz in der Parallelperiode bei Schwein XVI entwickelte sich leider nicht so, wie es ursprünglich geplant war.

Es gelang nämlich erst bei einer Zulage von $2,41 \text{ g N}$ (in Form von kondens. Milch) ein N-Gleichgewicht zu erreichen, obwohl die Abnutzungsquote gemäß Vorperiode II nur $1,48 \text{ g}$, gemäß der gleich angelegten Nachperiode I $1,45 \text{ g}$ betrug.

Ich kann dies Faktum, das übrigens nicht ganz ohne Analogie dasteht,¹⁾ nur registrieren, ohne zunächst eine Erklärung dafür zu haben.

So kommt es, daß trotz reichlicher Eiweißzulagen Schwein XVI in der Hauptperiode noch $6,12 \text{ g N} = - 0,29 \text{ g N}$ pro die verlor.

Gleichwohl trat eine Gewichtszunahme von 1450 g ein, der höchste Wert, der in den bisherigen Versuchen bei N-Verlusten gefunden wurde.

Wenn somit die Hauptperiode anders ausfiel, als es im Versuchsplan lag, so zeigt sie immerhin doch 2 wichtige Tatsachen, einmal daß Eiweißmengen zum Gleichgewicht nötig sein können, die erheblich über der Abnutzungsquote liegen, und ferner, daß bei kleinen Eiweißeinbußen erhebliche Gewichtszunahmen möglich sind.

Die 7tägige Nachperioden I sollten die Veränderung der Abnutzungsquoten während der Hauptperiode feststellen. Bei

¹⁾ So fand z. B. Pescheck bei einem Hunde, daß 134 Kalorien pro Kilogramm nötig waren, um mit $3,65 \text{ g N}$ ein N-Gleichgewicht zu erzielen (Biochem. Zeitschr., Bd. 45, S. 244, 1912).

Schwein XV war der Wert, wenn man den ersten Tag mit der sekundären N-Ausschwemmung miteinbezieht, etwas angestiegen, von $-1,41$ g N in Vorperiode I auf $-1,605$. Stellt man jedoch, wie es wohl am richtigsten ist, für den ersten Tag den Durchschnittswert der beiden folgenden Tage mit $-1,37$ in Rechnung, so beträgt der Wert der Abnutzungsquote $-1,08$ g, liegt also deutlich niedriger wie vorher, während er bei Schwein XV fast vollkommen unverändert bleibt.

In beiden Fällen traten Gewichtsabnahmen ein (bei Schwein XV 550 g, bei Schwein XVI 650 g).

Da die Tiere nun erheblich weniger gut und rasch fraßen als im Anfang der Versuche, wurde an die I. Nachperiode eine 5 tägige Hungerperiode (Nachperiode II) angeschlossen, bei der Schwein XV täglich $-1,28$ g N und im ganzen 1500 g an Gewicht verlor; die betreffenden Zahlen für Schwein XVI waren $-1,48$ g N bzw. 850 g.

Die III. 6tägige Vorperiode mit einer erneuten Bestimmung der Abnutzungsquote (bei Schwein XV $-0,94$ g N pro die, bei Schwein XVI $-1,03$ g N) war ursprünglich zur Einleitung einer neuen Hauptperiode gedacht. In Anbetracht der schlechten Freßlust und mäßigen Diurese wurde jedoch der Versuch am 60. Tage abgebrochen. Interessant ist, das Schwein XV, das 1500 g im Hunger verlor, in Vorperiode III wieder 150 g zunahm, während bei dem Tiere XVI die Gewichtsabnahme im Hunger nur eine geringe war; dafür aber wurde das dort retinierte Wasser in der Vorperiode III wieder ausgeschieden, was einen Gewichtsverlust von 1000 g bedingte. Im ganzen hatte Schwein XV während der Versuchszeit, gerechnet vom Ende der Hungerperiode, $+900$ g zugenommen, während das Kontrolltier -1050 g an Gewicht eingebüßt hatte.

Noch größer sind die Differenzen zugunsten von Schwein XV, wenn man die ersten und die letzten Tage miteinander vergleicht; einer Gewichtsabnahme von 3550 g bei Schwein XV steht eine solche von 6550 g bei Schwein XVI gegenüber.

Auch diese Differenzen sprechen sehr dafür, daß bei Schwein XV durch die Zulagen von Harnstoff und Ammoniaksalzen tatsächlich zeitweise ein Eiweißansatz zustande gekommen ist.

In Anbetracht des Umstandes, daß bei dem Kontrolltier in der Hauptperiode trotz verhältnismäßig großer Eiweißgaben keine positive, sondern eine schwach negative Bilanz eingetreten war, erschien es wünschenswert, einen neuen Doppelversuch anzustellen.

II. Versuchsreihen an Schwein XVII und XVIII, vgl. Tabelle III und IV.

Die Versuche dauerten 83 Tage, Schwein XVIII erhielt die Zulagen an Ammoniak und Harnstoff, Schwein XVII wurde zum Kontrollversuch verwandt.

Beide Tiere entstammten wieder dem gleichen Wurf, waren mit gemischter Kost im Stall aufgezogen und standen im Gewicht einander ziemlich nahe.

In der initialen 8tägigen Hungerperiode verlor Schwein XVIII 28,365 g N und 4200 g an Gewicht, das Kontrolltier 27,265 g N und 5350 g an Körpersubstanz.

Das in der 7tägigen II. Vorperiode festgestellte Eiweißminimum war bei Schwein XVIII — 1,48 g N pro die, bei Schwein XVII — 1,58 g. Der Gewichtsgewinn bei dem ersten Tier war dabei 450 g, beim zweiten 600 g.

Interessant ist, daß in beiden Fällen in den ersten 3 Tagen der Vorperiode II soviel Wasser retiniert war, daß das Gewicht um 1 kg über dem letzten Hungertag stand. Das anscheinend kompensatorisch retinierte Wasser wurde in den folgenden Tagen dann zum großen Teil wieder ausgeschieden.

An die Vorperiode II schloß sich die 19tägige Hauptperiode I, die in 3 Unterperioden zerfiel. Bei Schwein XVIII wurde in der ersten Unterperiode eine Eiweißzulage von Fleisch und kondensierter Milch mit 0,97 g N gegeben, in der zweiten nur 0,70—0,75 und in der dritten 0,83—0,85 g N in gleicher Form. Die Mengen betragen also nur 50—60% der Abnutzungsquote, wie sie in der zweiten Vorperiode festgestellt war, oder ca. 60—70%, wenn man die Werte der Nachperiode zum Vergleich heranzieht.

Die während der ganzen Periode zugelegten Mengen von Ammonicitrat und Harnstoff hatten einen N-Gehalt von 6,0 bis 5,8 g pro die.

Berechnet man unter Berücksichtigung der sekundären Ausschwemmung von 2,12 g¹⁾ N am 1. Tage der Nachperiode die anscheinend dauernd retinierte N-Menge der Hauptperiode, so ergibt sich ein Gesamtwert von 13,49 g oder + 0,71 g N pro die bei einer Gesamteiweißzulage von 16,045 g Eiweiß-N. Also auch in diesem Falle wurde nur ein geringer Teil (2,555 g) zur Aufrechterhaltung des vorhandenen Protoplasmabestandes benutzt, für die übrigen ca. 90% konnte das Eiweiß anscheinend durch Harnstoff und Ammoniak ersetzt werden, so daß ein erheblicher N-Ansatz resultierte. Es entspricht also auch diese Reihe vollkommen den bisherigen Versuchsergebnissen. Die Menge des zum Ansatz verwandten Eiweißes variierte in den einzelnen Versuchen etwas und ist wohl in erster Linie davon abhängig, wie groß die Eiweißzulage im Vergleich zum N-Minimum ist: je niedriger der Prozentsatz, um so geringer der Ansatz.

Der größte Gewichtsansatz wurde in der 1. Unterperiode mit + 1050 g erreicht, nach vorübergehendem Anstieg bis auf 15100 sank das Gewicht später wieder etwas, sodaß der gesamte Gewichtsgewinn nur 750 g betrug. Vergleicht man diesen Wert mit der großen Gewichtszunahme von 2800 bei Schwein XV unter annähernd analogen Verhältnissen, so ergibt sich, wie wenig man beim Schwein aus dem Gewicht allein schließen kann.

Obwohl das Eiweißminimum bei Schwein XVII nur — 1,585 g N pro die betrug, gelang es jedoch in der ersten Unterperiode der Hauptperiode I mit 1,93 g Eiweiß-N in Form von Fleisch und Milch noch nicht, ein Gleichgewicht oder einen Ansatz zu erzielen, erst später wurden bei annähernd gleichen Mengen positive Bilanzwerte erzielt, die erst bei 2,0 g Eiweiß-N stärker wurden.

Dementsprechend war der Gesamt-N-Ansatz in der Hauptperiode bei Schwein XVII mit 1,75 g viel geringer als bei Schwein XVIII. Die Körpergewichtszunahme mit 950 g war annähernd die gleiche.

¹⁾ 3,32 g (der Gesamtwert des Tages) — 1,20 g, dem Mittelwert des N-Verlustes an den übrigen Tagen der Periode.

Das am Ende der Hauptperiode wieder von neuem festgestellte Eiweißminimum ist bei Schwein XVIII nur scheinbar höher ($- 1,755$ g N pro die) als vor der Hauptperiode ($- 1,48$ g N); läßt man nämlich infolge der sekundären Ausschwemmung am 1. Tage diesen fort, so ist der Wert niedriger ($- 1,20$ g).

Gleichzeitig war das Gewicht um 250 g gefallen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei Schwein XVII. Die Abnutzungsquote sank um 0,105 g N, das Gewicht um 400 g.

In Vorperiode III wurde die starke Überernährung mit Kohlenhydraten durch eine geringere mit Fetten ersetzt, ferner 50 g Reis zugesetzt. Bei einem Gehalt der Nahrung an Eiweiß-N von 1,0 g verloren beide Tiere nahezu die gleiche Menge N pro die: Schwein XVIII $- 0,56$ g, Schwein XVII $- 0,58$ g. Dabei stieg bei Schwein XVIII das Gewicht um 650 g, während es bei Schwein XVII um nahezu den gleichen Betrag (600 g) fiel. Da die Freßlust der Tiere erheblich nachließ, schien es wünschenswert, vor einer weiteren Fortsetzung des Versuchs eine 6tägige Hungerperiode einzuschalten. In dieser verlor Schwein XVIII im ganzen 1350 g an Gewicht und $- 1,41$ g N pro die; die entsprechenden Zahlen für Schwein XVII waren 650 g bzw. $- 1,57$ g N pro die.

Trotz der Hungerperiode erschien bei den Tieren die Durchführung einer erneuten starken Überernährung wenig aussichtsvoll, daher wurde in Vorperiode IV mit Kohlenhydrat- und Fettmengen, die nur einen geringfügigen Überschuß über den Ansatz bedeuteten, das Eiweißminimum von neuem bestimmt. Die Abnutzungsquote bei Schwein XVIII war durch die 2. Hungerperiode erheblich weiter herabgesetzt, bei der gewählten Nahrung auf $- 0,545$ g pro die, bei Schwein XVII waren die Werte in geringerem Maße auf 1,189 N hinabgegangen. Das Gewicht blieb in beiden Fällen annähernd konstant.

In der nun folgenden 23tägigen II. Hauptperiode erhielt Schwein XVIII eine Zulage von 30 g Reis mit 0,345 g N entsprechend ca. 60% der Abnutzungsquote, daneben 3,0 g N in Form von Ammoncitrat, später 2,6 g N als Harnstoff. Der

N-Ansatz war ein recht beträchtlicher, er betrug in 22 Versuchstagen¹⁾ $10,295 \text{ g} = +0,47 \text{ g}$ pro die.

Diese Zahl ist in Anbetracht dessen, daß die Nahrung nur $0,505 \text{ g}$ Aminostickstoff im ganzen erhielt, außerordentlich hoch. Die Möglichkeit, daß ein Teil dieser Menge nur vorübergehend retiniert wurde, läßt sich nicht ausschließen, wenn auch die anschließende III. Hauptperiode dafür keine Anhaltspunkte bietet.

Trotz der N-Ansätze fand eine Gewichtsabnahme von 600 g statt.

Die N-Ansätze bei Schwein XVII waren bei einer N-Einfuhr von $1,42 \text{ g}$ Eiweiß-N täglich in Form von kondensierter Milch mit $0,57 \text{ g}$ noch größer wie bei Schwein XVIII. Die Gewichtszunahme mit 350 g war minimal.

Größere Gewichtszunahmen waren in dieser Periode wegen des sehr geringen Kalorienüberschusses der Nahrung auch nicht zu erwarten, zumal wenn man bedenkt, daß an einem Tage nur $\frac{1}{5}$ der Nahrung gefressen worden war.

In der 3. Hauptperiode wurden zu der bisherigen Nahrung noch 80 g Zucker hinzugefügt.

Bei Schwein XVIII führte dies zu gewaltigen N-Retentionen, deren Deutung aber bei der zunehmenden Verschlechterung der Diurese nicht sicher ist. Vermutlich ist ein Teil des hier retinierten Stickstoffs einfach zurückgehalten worden und bedeutet keinen Ansatz.

Die Körpergewichtsabnahme betrug 100 g .

Auch bei Schwein XVII treten in der III. Hauptperiode bei $1,58 \text{ g}$ Amino-N-Einfuhr sehr erhebliche N-Retentionen ($0,73 \text{ g}$ pro die) ein; da hier jedoch die Diurese gut blieb, liegt wohl sicher ein Eiweißansatz vor. Das Gewicht veränderte sich dabei nicht.

Vergleicht man den Gewichtsverlust beider Tiere während des 80tägigen Parallelversuchs miteinander, so erhält man nahezu identische Werte; für Schwein XVIII $4650 \text{ g} = 26,3\%$, für Schwein XVII $5050 \text{ g} = 25,9\%$ des Anfangsgewichtes. Gleich sind

¹⁾ Der erste Tag der Periode wurde nicht mit eingerechnet, da hier die Möglichkeit von Urinverlust bestand.

auch die Zahlen für die Gewichtszunahmen außerhalb der Hungerperioden (5,1% bei Schwein XVIII, 4,9% bei Schwein XVII).

Der Versuch wurde am 80. Tage abgebrochen, weil die Diuresen bei Schwein XVIII schlecht wurden und so eine einwandfreie Beurteilung der N-Bilanzen nicht mehr möglich war. Beide Tiere entwickelten sich bei gemischter Ernährung normal weiter. Am 30. September wog Schwein XVIII 25500 kg, Schwein XVII 33000 kg.

III. Vergleichende Versuchsreihen bei Schwein XI und XII, vgl. Tab. V.

Der Zweck dieser Reihen war, zu untersuchen, einmal, ob ausgesprochene Veränderungen im Verhalten des Gewichts bei sehr langdauernden Zulagen von Harnstoff oder Ammoniak gegenüber gleich ernährten Tieren ohne diese Zulage bestand, und ob es gelang, durch derartige Zulagen ein Tier erheblich länger am Leben zu erhalten als ein gleichartiges und im übrigen gleichernährtes Kontrolltier.

Auch hier wurden 2 Schweine vom gleichen Wurf und von annähernd gleichem Gewicht genommen, die in einer ersten Vorperiode mit gemischter Nahrung auf annähernd gleiches Gewicht (15700 bei Schwein XI, 15500 bei Schwein XII) gebracht wurden. Schwein XII war etwas kräftiger.

Da das Verhalten der N-Bilanzen bei der Fragestellung nicht interessierte, wurden Harn und Kot nicht gesammelt, sondern es wurden nur in Abständen von ca. 1 Woche Wägungen vorgenommen. In der einleitenden 5tägigen Hungerperiode verlor Schwein XI (das Kontrolltier) 3000 g, Schwein XII auffallenderweise nur die Hälfte, 1500 g.

Vom 6. Versuchstage an erhielten beide Tiere eine intensive Kohlenhydratüberernährung mit 0,2 g N und 120—130 Bruttokalorien pro Kilogramm, Schwein XII außerdem noch 4,7449 N in Form von Harnstoff (50 ccm einer Stammlösung $\frac{200}{1000}$).

Bis zum 27. Versuchstag fand sich bei Schwein XI ein geringes Ansteigen des Gewichtes um 350 g, bei Schwein XII

waren es 600 g. Während nun aber bei Schwein XIII das Gewicht kontinuierlich fiel, so daß es am 45. Tage schon um 300 g unter dem Anfangsgewicht lag, stieg es bei Schwein XII langsam noch weiter, so daß das Tier am 45. Versuchstage im ganzen 800 g zugenommen hatte.

Da Schwein XII anfang schlecht zu fressen, wurde am 48. Versuchstage die Harnstoffzulage fortgelassen.

Dies half aber nicht durchgreifend, am 51. Versuchstage ließ Schwein XII fast die ganze Nahrung¹⁾ übrig. Infolgedessen fiel das Körpergewicht um 1 kg.

Es wurde nun bei Schwein XII eine dreitägige, bei Schwein XI zum Ausgleich für die mangelhafte Nahrungsaufnahme von Schwein XII am 51. Tage eine 4tägige Hungerperiode eingeschaltet. Schwein XI verlor dabei 1100 g an Gewicht, Schwein XII nur 700 g.

Schwein XII bekam vom 57.—60. Versuchstage statt Harnstoff eine Ammoncitratzulage mit 2,997 g N pro die. Am 61. Tage hungerten die Tiere nochmals, ohne daß jedoch die Nahrungsaufnahme beider Tiere eine bessere wurde. Am 62. Versuchstage wog Schwein XI 11 500 g, Schwein XII 12 900 g.

Der Versuch wurde noch einige Tage weiter fortgesetzt, jedoch war bei beiden Tieren die Nahrungsaufnahme so unvollständig, daß der weitere Verlauf nicht mehr in die Tabelle aufgenommen ist.

Beide Tiere starben am Nachmittag des 67. Versuchstages.

Bei der Sektion wog Schwein XI 10 300 g, Schwein XII 12 200 g. Beide Tiere zeigten eine hochgradige Anämie und Leberveränderungen, die an anderer Stelle beschrieben werden sollen.

Bei diesem Verlaufe der beiden Versuche konnte die ihnen zugrunde liegende Frage nicht gefördert werden. Immerhin war beachtenswert, daß am 40. Tage der Überernährung das mit Harnstoffzulagen gefütterte Tier gegenüber dem ersten Tage der Überernährung 800 g zugenommen, das Kontrolltier trotz sehr starker Gewichtsabnahme schon in der vorhergehenden Hungerperiode noch weiter 300 g abgenommen hatte.

¹⁾ Von 1920 g 1510 g.

Von entscheidender Bedeutung ist dieser Faktor jedoch aus mehrfach schon angeführten Gründen nicht.

Überblickt man, was die beiden ersten Doppelreihen (bei Schwein XV und XVI und Schwein XVII und XVIII) für die Frage nach der Art der Retentionen mit Ammoniaksalzen und Harnstoff geleistet haben, so ergeben sich folgende Resultate: Eine allmähliche Gewichtszunahme von 2800 g in 20 Tagen (Schwein XV) bei einem Tiere, das nur einen Teil der Abnutzungsquote in Form von Eiweiß erhielt und ohne Harnstoff- und Ammoniakzulagen mindestens täglich 0,3—0,5 g an Stickstoff verloren hätte, spricht mit allergrößter Wahrscheinlichkeit dafür, daß die dauernd retinierten Mengen von N in eiweißartiger Form angesetzt wurden, um so mehr als nach allen bisherigen Versuchen derartige Gewichtszunahmen ohne gleichzeitigen N-Ansatz in längeren Perioden bei Schweinen nicht beobachtet werden konnten.

Wichtig ist ferner, daß sowohl bezüglich des Körpergewichts wie zum Teil bezüglich der N-Bilanz das mit kleinen Eiweißgaben und großen Mengen von Ammoniaksalzen und Harnstoff ernährte Schwein XVIII sich fast genau so verhält wie das sonst gleich ernährte Kontrolltier, dessen N-Ansätze infolge großer Eiweißgaben sicher Protoplasmaansätze bedeuteten. Mithin läßt sich wohl mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit behaupten, daß es sich bei den mit Ammoniaksalzen und Harnstoff erzielten dauernden N-Retentionen um Ansatz eiweißartiger Substanzen handelt.

Nicht sicher entschieden scheint mir die Frage nach dem Charakter des angesetzten Eiweißes zu sein; durch die interessanten Arbeiten von Osborne und Mendel¹⁾ wissen wir, daß es neben dem das Wachstum fördernden Eiweiß auch ein nur das Leben unterhaltendes, nicht der Neubildung von Zellmaterial dienendes Eiweiß gibt.

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift, Bd. 80, S. 307, 1912, ferner die Arbeiten im Journal of biolog. Chemistry, Bd. 12 u. ff.

Ferner sei daran erinnert, daß bei Eiweißmastversuchen, zumal dann, wenn große Mengen Kohlenhydrate gegeben werden, sehr erhebliche, fast unbegrenzte N-Ansätze stattfinden, die z. B. Lüthje¹⁾ als nichtorganisiertes Eiweiß deutet.

Auch Beziehungen zu dieser noch immer nicht befriedigend geklärten Art von N-Ansatz wären hier denkbar.

Zur Entscheidung aller derartiger Fragen scheinen sich Schweine, bei denen sich aus mir noch nicht durchsichtigen Gründen die Versuche nicht beliebig lange fortsetzen lassen, nicht zu eignen. Dafür sind zweifellos Ratten ein besseres Objekt. Für eine echte Gewebsneubildung im Sinne des Wachstums könnte man die erhebliche, mit der N-Retention einhergehende Gewichtszunahme bei Schwein XV ins Feld führen.

Sicher ist, daß ein dauernder Wachstumstillstand in keinem Versuche eintrat. Die Tiere entwickelten sich vollkommen normal weiter und wurden, wie z. B. Schwein XVIII, später zu weiteren Versuchen verwandt.

¹⁾ Zeitschr. f. klin. Mediz., Bd. 44, S. 22, 1902, und Deutsch. Arch. f. klin. Mediz., Bd. 81, S. 248. Weitere Literatur und kritische Darlegungen bei Magnus-Levy in v. Noordens Handb. der Pathol. des Stoffwechs., II. Aufl., Bd. 1, S. 354 u. ff., 1906.

Tabelle I. Versuchsreihe an Schwein XV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 20 kg Gewicht)	N-Gehalt der Standart- kost	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen	N-Gehalt nicht eiweißartiger Zulagen	Ge- samt- N- Ein- fuhr	Urin- menge	N im Urin	Kot pro Periode	N pro die im Kot (durch- schnittl.)	N- Bilanz pro die	N-Bilanz pro Periode	Bemer- kungen
Nr.		1913	g		Kal.	g	g	g	g	ccm	g	g	g	g	g	
1—12	Vor- periode I Hunger	5. III. bis 17. III.	23 300 17 800	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	N-Verlust im Harn in den letzten 5 Hunger- tagen 13,17 g = — 2,63 g N pro die	
13	Vor- periode II Standart- kost ohne Zulagen	17.—18. III.	17 800	Täglich:	ca.130Kal.	0,25	0	0	0,25	1020	2,42		0,25	— 2,42	Gesamt-N- Einfuhr = 2,25 g, Gesamt-N- Ausfuhr 14,985 g N, N-Verlust = 12,735 g pro Periode = — 1,415 g pro die	1,0 g Karmin
14		18.—19.	—	450 g Stärke.	> 130 >	0,25	0	0	0,25	140	1,79	Kot II:	0,25	— 1,79		
15		19.—20.	—	135 > Zucker.	> 130 >	0,25	0	0	0,25	260	1,37	305 g	0,25	— 1,37		
16		20.—21.	18 650	30 > Butter,	> 130 >	0,25	0	0	0,25	450	1,82	feucht,	0,25	— 1,82		
17		21.—22.	—	5 > Knochenasche,	> 130 >	0,25	0	0	0,25	720	0,73	90 g	0,25	— 0,73		
18		22.—23.	—	3 g Kochsalz,	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1040	1,11	trocken	0,25	— 1,11		
19		23.—24.	—	10 Tropfen verdünnte Eisenchloridlösung,	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1900	1,485	mit	0,25	— 1,485		
20	24.—25.	—	1 ccm Cibil,	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1390	0,97	2,27 g N	0,25	— 0,97			
21	25.—26.	—	1250 > Wasser, wöchentlich 0,3 g Lecithin.	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1150	1,04		0,27	— 1,04			
22	Haupt- periode	26.—27.	18 850	Wie vorher, nur 80 g Stärke weniger,	ca.130Kal.	0,25	80 g kon- densierte Milch mit 1,14 g N	1,78 g N als Ammoncitrat, 4,48 g N als Harnstoff (ge- löst in Wasser)	7,65	1140	5,22		0,09	+ 2,34	Hauptperiode I. Teil.	1,0 g Karmin
23		27.—28.	—		> 130 >	0,25	70 g kon- densierte Milch mit 0,99 g N	desgl.	7,50	1200	5,80	Kot III:	0,09	+ 1,61	Bei einer Ge- samt-N-Einfuhr	
24		28.—29.	—	wie in Vorperiode II,	> 130 >	0,25	desgl.	>	7,50	1100	6,87	165 g feucht, 40 g	0,09	+ 0,54	von 44,34 g, Gesamt-N-Ansatz	
25		29.—30.	—	nur 70 g Stärke weniger	> 130 >	0,25		1,92 g N als Ammoncitrat, 4,07 g N als Harnstoff (gelöst in 80ccm Wasser)	7,23	1100	5,31	trocken mit 0,56 g N	0,09	+ 1,83	= + 8,76 g pro Periode	
26		30.—31.	—		> 130 >	0,25		desgl.	7,23	1580	8,06		0,09	— 0,92	= + 1,46 g pro die	
27		31. III.—1. IV.	—		> 130 >	0,25		>	7,23	600	3,76		0,11	+ 3,36		

Tabelle I Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien (pro 1 kg bezogen auf 20 kg Gewicht) Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweißartiger Zulagen g	Gesamt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot (durch- schnittl.) g	N- Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Bemer- kungen
28	Haupt- periode (Zulagen von Eiweiß, NH ₃ und Harnstoff)	1.—2. IV.	19 900	Wie in Vorperiode II, nur 70 g Stärke weniger	ca.130Kal.	0,25	Wie vorher	Wie vorher	7,23	1350	6,19	Kot IV: 268 g feucht, 118 g trocken mit 2,13 g N	0,19	+ 0,85	Hauptperiode II. Teil. Gesamt-N- Einfuhr = 79,53 g, dabei Gesamt-N-Ansatz von 6,97 g N = + 0,63 g N pro die	1,0 g Karmin.
29		2.—3.	—	desgl.	> 130 >	0,25	desgl.	desgl.	7,23	1200	6,95		0,19	+ 0,09		
30		3.—4.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	1500	7,40		0,19	- 0,36		
31		4.—5.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	1700	7,76		0,19	- 0,72		
32		5.—6.	19 650	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	600	5,02		0,19	+ 2,02		
33		6.—7.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	700	3,73		0,19	+ 3,31		
34		7.—8.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	850	6,49		0,19	+ 0,55		
35		8.—9.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	960	6,43		0,19	+ 0,61		
36		9.—10.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	1120	5,13		0,19	+ 1,91		
37	10.—11.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	1170	8,20	0,19	- 1,16				
38	11.—12.	21 000	„	> 130 >	0,25	„	„	7,23	860	6,13	0,23	+ 0,87	+ 0,87			
39		12.—13.	20 800	„	ca.130Kal.	0,25	50 g kond. Milch mit 0,71 g N	„	6,95	1130	4,67	Kot V: 150 g Kot feucht, 65 g trocken mit 1,18 g N	0,29	+ 1,99	Hauptperiode III. Teil Bei Gesamt-N- Einfuhr von 27,80 g ein N-Ansatz von 6,48 = + 1,62 g N pro die	1,0 g Karmin.
40		13.—14.	—	„	> 130 >	0,25	desgl.	„	6,95	1000	6,52		0,29	+ 0,14		
41		14.—15.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	6,95	500	2,97		0,29	+ 3,69		
42		15.—16.	—	„	> 130 >	0,25	„	„	6,95	1050	5,98		0,31	+ 0,66		
43	Nach- periode I	16.—17. IV.	21 650	Nahrung, wie in Vorperiode II	ca.130Kal.	0,25	0	0	0,25	1230	5,16	Kot VI: 114 g feucht, 43 g trocken mit 0,89 g N	0,12	- 5,03	Gesamt-N- Verlust in Nachperiode I = 11,24 g = - 1,605 g N pro die (oder nach Ausschluß des 1. Tages = - 1,01 g)	Karmin.
44		17.—18.	—	desgl.	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1000	1,43		0,12	- 1,30		
45		18.—19.	—	„	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1200	1,57		0,12	- 1,44		
46		19.—20.	21 450	„	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1300	1,34		0,12	- 1,21		
47		20.—21.	—	„	> 130 >	0,25	0	0	0,25	700	0,67		0,12	- 0,54		
48		21.—22.	21 550	„	> 130 >	0,25	0	0	0,25	1160	1,17		0,12	- 1,04		
49	22.—23.	—	„	> 130 >	0,25	0	0	0,25	610	0,76	0,17	- 0,68				
50	Nach- periode II	23.—24. IV.	21 100	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0,25	730	1,68	Kot VII: 223 g feucht, 53 g trocken mit 0,94 g N	0,18	- 1,86	Ges.-N-Verlust in der 2. Hunger- periode 6,39 g N = - 1,28 g N pro die	Karmin.
51		24.—25.	—	desgl.	0	0	0	0	0,25	820	1,40		0,18	- 1,58		
52		25.—26.	—	„	0	0	0	0	0,25	640	0,92		0,18	- 1,10		
53		26.—27.	—	„	0	0	0	0	0,25	330	0,73		0,18	- 0,91		
54	27.—28.	—	„	0	0	0	0	0,25	260	0,72	0,22	- 0,94				
55	Vor- periode III	28.—29. IV.	19 600	Nahrung wie in Vorperiode II	ca.130Kal.	0,25	0	0	0	0	260	Kot VIII: 37 g feucht, 16 g trocken mit 0,25 g N	0,05	- 0,52	Gesamt-N- Verlust in Vorperiode III 4,70 g N = - 0,94 g N pro die	Karmin.
56		29.—30.	—	desgl.	> 130 >	0,25	0	0	0	250	0,27		0,05	- 0,07		
57		30.IV.—1.V.	20 500	„	> 130 >	0,25	0	0	0	500	1,51		0,05	- 1,31		
58		1.—2.	—	„	> 130 >	0,25	0	0	0	470	1,76		0,05	- 1,56		
59		2.—3.	—	„	> 130 >	0,25	0	0	0	380	1,44		0,05	- 1,24		
60	3.	19 750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Karmin.	

Tabelle II. — Versuchsreihe an Schwein XV (Parallelversuch zu dem bei Schwein XV).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 22 kg Gewicht) Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweiß- artiger Zulagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot g	N-Bilanz pro die	N-Bilanz pro Periode g	Bemer- kungen
1—12	Vor- periode I (Hunger)	5. III. bis 17. III.	26 900 20 000	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0	—	—	In den letzten 6 Hunger- tagen 85 g Kot feucht, 24 g trocken mit 0,60 g N	—	In den letzten 6 Hunger- tagen durch- schnittlich — 3,00 g N	N-Verlust in den letzten 6 Hungertagen = 17,9 g	
13	Vor- periode II Standart- kost ohne Zulagen	17.—18. III.	20 000	Täglich:	ca. 130 Kal.	0,28	0	0	0,28	390	1,84	Kot II 225 g feucht, 80 g trocken mit 1,96 g N	0,21	— 1,77	Gesamt-N- Verlust in Vorperiode II = 13,33 g N = — 1,48 g pro die	Karmin
14		18.—19.	—	500 g Stärke,	» 130 »	0,28	0	0	0,28	190	0,86		0,21	— 0,79		
15		19.—20.	—	150 » Zucker,	» 130 »	0,28	0	0	0,28	690	1,41		0,21	— 1,34		
16		20.—21.	—	30 » Butter,	» 130 »	0,28	0	0	0,28	840	1,85		0,21	— 1,78		
17		21.—22.	21 100	5 » Knochenasche, 3 » Kochsalz, 1 ccm Cibil,	» 130 »	0,28	0	0	0,28	1170	2,51		0,21	— 2,44		
18		22.—23.	—	10 Tropfen verdünnte Eisenchloridlösung,	» 130 »	0,28	0	0	0,28	1720	1,65		0,21	— 1,58		
19		23.—24.	—	1250 ccm Wasser, 0,3 g Lecithin pro Woche	» 130 »	0,28	0	0	0,28	1210	1,31		0,21	— 1,24		
20		24.—25.	—		» 130 »	0,28	0	0	0,28	870	1,22		0,21	— 1,15		
21	25.—26.	—		» 130 »	0,28	0	0	0,28	980	1,24	0,28	— 1,24				
22	Haupt- periode (Zulage von Eiweiß)	26.—27. III.	21 400	Nahrung wie in Vor- periode II, jedoch 100 g Stärke weniger	ca. 130 Kal.	0,24	125 g kondensier- te Milch mit 1,77 g N	0	2,01	1170	1,84	Kot III 320 g feucht, 125 » trocken mit 1,136 g N	0,18	— 0,01	Gesamteinfuhr 10,31 g N = + 1,72 g N pro die im Durchschnitt, dabei N-Verlust 1,28 g N pro Periode, = — 0,213 g N pro die	Karmin
23		27.—28.	—	desgl.	» 130 »	0,24	100 g kondensier- te Milch mit 1,42 g N	0	1,66	1230	2,05		0,18	— 0,57		
24		28.—29.	—	»	» 130 »	0,24	desgl.	0	1,66	870	1,91		0,18	— 0,43		
25		29.—30.	—	»	» 130 »	0,24	»	0	1,66	1130	1,59		0,18	— 0,11		
26		30.—31.	—	»	» 130 »	0,24	»	0	1,66	1200	1,17		0,18	+ 0,31		
27		31. III.—1. IV.	—	»	» 130 »	0,24	»	0	1,66	720	1,90		0,23	— 0,47		

Tabelle III. Versuchsreihe an bei Schwein XVII (Parallelversuch zu dem bei Schwein XVIII).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 15 g Gewicht) Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweiß- artiger Zulagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot g	N- Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Bemerkungen
1	Vor- periode I, Hunger	Juni 3.—4.	19 500	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0	1420	4,34	Kot I:	0,09	— 4,43	Gesamt-N- Verlust im Hunger = 27,265 g N pro Periode = — 3,41 g N pro die	Karmin.
2		4.—5.	—	desgl.	0	0	0	0	0	1430	3,83	180 g	0,09	— 3,92		
3		5.—6.	—	„	0	0	0	0	0	1180	3,61	feucht,	0,09	— 3,70		
4		6.—7.	—	„	0	0	0	0	0	1230	3,265	16 g	0,09	— 3,355		
5		7.—8.	—	„	0	0	0	0	0	1000	2,50	trocken	0,09	— 2,59		
6		8.—9.	—	„	0	0	0	0	0	1030	2,43	mit	0,09	— 2,52		
7		9.—10.	—	„	0	0	0	0	0	1050	2,02	0,75 g N	0,09	— 2,11		
8		10.—11.	—	„	0	0	0	0	0	1310	4,52		0,12	— 4,64		
9	Vor- periode II (Standart- kost allein)	11.—12.	14 150	Täglich: 380 g Stärke,	ca.160Kal.	0,23	0	0	0,23	1120	1,21	Kot II:	0,22	— 1,20	Bei einer N-Einfuhr von 1,61 g N-Verlust des Körpers pro Periode = 11,095 g = — 1,585 g N pro die	Karmin.
10		12.—13.	—	150 g Zucker, 30 g	„ 160 „	0,23	0	0	0,23	530	2,23	134 g	0,22	— 2,22		
11		13.—14.	—	Butter, 5 g Knochen- asche, 3 g Kochsalz,	„ 160 „	0,23	0	0	0,23	340	1,17	feucht,	0,22	— 1,16		
12		14.—15	15 200	1 ccm Cibil, 10 Tropf.	„ 160 „	0,23	0	0	0,23	1050	1,415	53 g	0,22	— 1,405		
13		15.—16.	—	Eisenchlorid,	„ 160 „	0,23	0	0	0,23	910	1,71	trocken	0,22	— 1,70		
14		16.—17.	—	1250 ccm Wasser, wöchentlich	„ 160 „	0,23	0	0	0,23	870	2,06	mit	0,22	— 2,05		
15		17.—18.	—	0,3 g Lecithin	„ 160 „	0,23	0	0	0,23	1030	1,34	1,57 g N	0,25	— 1,36		
16	Haupt- periode I	18.—19.	14 750	Wie in Vorperiode II, nur 60 g Stärke weniger	ca.160Kal.	0,20	20 g Fleisch mit 0,935 g N + 70 g kondens. Milch mit 0,995 g N	0	2,13	490	3,21	Kot III:	0,49	— 1,57	Bei einer N-Einfuhr von 12,78 g N-Verlust = 2,54 g = — 0,42 g N pro die	Karmin.
17		19.—20.	—	desgl.	„ 160 „	0,20	desgl.	0	2,13	940	1,72	335 g	0,49	— 0,08		
18		20.—21.	—	„	„ 160 „	0,20	„	0	2,13	1350	1,74	feucht,	0,49	— 0,10		
19		21.—22.	15 550	„	„ 160 „	0,20	„	0	2,13	940	2,21	116 g	0,49	— 0,57		
20		22.—23.	—	„	„ 160 „	0,20	„	0	2,13	1200	1,85	trocken	0,49	— 0,21		
21		23.—24.	15 250	„	„ 160 „	0,20	„	0	2,13	1160	1,64	mit 2,95 g N	0,50	— 0,01		
22		(Eiweiß- zulagen)	24.—25.	15 700	Wie in Vorperiode II, nur 75 g Stärke weniger	ca.160Kal.	0,20	Wie vorher	0	2,13	1230	1,62	Kot IV:	0,10		
23	25.—26.		—	desgl.	„ 160 „	0,20	desgl.	0	2,13	840	1,775	65 g	0,10	+ 0,255		
24	26.—27.		—	„	„ 160 „	0,20	„	0	2,13	980	1,54	feucht,	0,10	+ 0,49		
25	27.—28.		15 550	„	„ 160 „	0,20	0,85 g N in Fleisch + 0,995 g N kondens. Milch	0	2,045	1310	2,535	20 g	0,10	— 0,59		
26	28.—29.		—	„	„ 160 „	0,20	desgl.	0	2,045	1010	1,85	trocken mit 0,60 g N	0,10	+ 0,095		
27	29.—30.	—	—	Wie in Vorperiode II, nur 50 g Stärke weniger	„ 160 „	0,21	„	0	2,145	660	1,495		0,10	+ 0,55		

Tabelle III Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 15 kg Gewicht Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweiß- artiger Zulagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot g	N- Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Bemerkungen	
28	Haupt- periode I	Juni/Juli 30.—1.	15 100	Wie in Vorperiode II, jedoch 25 g Stärke weniger	ca. 160 Kal.	0,22	0,893 g N in Fleisch + 0,995 g N in kondens. Milch	0	2,11	900	1,84	Kot V:	0,20	+ 0,07	Bei einer	Karmin.	
29		1.—2.	—	desgl.	> 160 >	0,22	desgl.	0	2,11	1080	1,53	150 g	0,20	+ 0,38	N-Einfuhr		
30		2.—3.	15 100	—	desgl.	> 160 >	0,22	1,21 g in Fleisch + 0,99 g N in kondens. Milch	0	2,42	750	1,19	feucht, 43 g	0,20	+ 1,03		N-Ansatz
31		3.—4.	—	—	desgl.	> 160 >	0,22	desgl.	0	2,42	1250	1,64	trocken	0,20	+ 0,58		von 3,08 g N
32		4.—5.	—	—	desgl.	> 160 >	0,22	desgl.	0	2,42	840	1,56	mit	0,20	+ 0,66		pro Periode
33		5.—6.	15 750	—	desgl.	> 160 >	0,22	desgl.	0	2,42	820	2,08	1,41 g N	0,20	+ 0,14		= + 0,44 g N
34		6.—7.	—	—	desgl.	> 160 >	0,22	desgl.	0	2,42	880	1,99		0,21	+ 0,22		pro die
35	Nach- periode I	7.—8.	15 700	Wie in Vorperiode II, nur 25 g Stärke weniger	ca. 140 Kal.	0,22	0	0	0,22	780	1,81	Kot VI:	0,21	— 1,80	Bei einer	Karmin.	
36		8.—9.	—	desgl.	> 140 >	0,22	0	0	0,22	470	1,99	75 g	0,21	— 1,98	N-Einfuhr von		
37		9.—10.	—	—	desgl.	> 140 >	0,22	0	0	0,22	670	1,46	feucht, 19 g trocken	0,21	— 1,45		ein N-Verlust
38		10.—11.	—	—	desgl.	> 140 >	0,22	0	0	0,22	580	0,69	mit 0,86 g N	0,23	— 0,70		von 5,93 g N = — 1,48 g N pro die
39	Vor- periode III	11.—12.	15 400	Tägl.: 200 g Speck, Zulagen an Salzen, Lecithin u. Cibil, wie früher 750 ccm Wasser	ca. 105 Kal.	0,42	50 g Reis mit 0,58 g N	0	1,00	830	1,20	Kot VII:	0,26	— 0,46	In 4 Tagen	Karmin.	
40		12.—13.	—	desgl.	> 105 >	0,42	desgl.	0	1,00	260	0,85	275 g	0,26	— 0,11	N-Einfuhr		
41		13.—14.	—	—	desgl.	> 105 >	0,42	desgl.	0	1,00	270	1,31	feucht, 80 g	0,26	— 0,57		= 3,98 g N, dabei
42		14.—15.	—	—	wie vorher, nur 188 g Speck	> 90 >	0,40	desgl.	0	0,98	240	1,89	trocken	0,26	— 1,17		N-Verlust
43		15.—16.	—	—	von 200 g Speck 24 g übrig gelassen 59 g erbrochen(?)	> 70 > (?)	0,27(?)	desgl.	0	0,85(?)	?	?	mit 1,30 g N	0,26	?		von 2,31 g = — 0,58 g pro die
44	Hunger- periode II	16.—17.	14 800	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0	150	1,93	Kot VIII:	0,08	— 2,01	Gesamt-N-	Karmin.	
45		17.—18.	—	desgl.	0	0	0	0	0	330	3,325	172 g	0,08	— 3,405	Verlust in der		
46		18.—19.	—	—	desgl.	0	0	0	0	160	0,84	feucht, 38 g	0,08	— 0,92	2. Hunger- periode		
47		19.—20.	—	—	desgl.	0	0	0	0	190	0,79	trocken	0,08	— 0,87	= 9,395 g		
48		20.—21.	—	—	desgl.	0	0	0	0	240	1,34	mit	0,08	— 1,42	= — 1,57 g N		
49		21.—22.	—	—	desgl.	0	0	0	0	100	0,69	0,48 g N	0,08	— 0,77	pro die		
50	Vor- periode IV	22.—23.	14 150	50 g Speck, 70 g Stärke, 50 g Zucker, 750 ccm Wasser, Zulagen wie früher	ca. 60 Kal.	0,16	0	0	0,16	410	1,41	Kot IX:	0,18	— 1,43	Bei einer	Karmin.	
51		23.—24.	—	desgl.	> 60 >	0,16	0	0	0,16	970	1,08	80 g feucht, 28 g	0,18	— 1,10	N-Einfuhr von		
52		24.—25.	—	—	desgl.	> 60 >	0,16	0	0	520	0,95	trocken	0,18	— 0,97	0,64 g N		
53		25.—26.	—	—	desgl.	> 60 >	0,16	0	0	370	1,19	mit 0,72 g N	0,18	— 1,21	Gesamt-N- Verlust = 4,71 g pro Periode = — 1,18 g N pro die		

Tabelle III

1	2	3	4	5	6	7	8
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 15 kg Gewicht)	N-Gehalt der Standart- kost	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen
Nr.		1913	g		Kal.	g	g
54		Juli 26.—27.	14 100	20 g Speck, 70 g Stärke, 30 g Zucker, Zulagen wie früher, 750 ccm Wasser	ca. 60 Kal.	0,10	100 g kondensier- te Milch mit 1,42 g N
55		27.—28.	—	desgl.	> 60 >	0,10	desgl.
56		28.—29.	—	>	> 60 >	0,10	>
57		29.—30.	—	>	> 60 >	0,10	>
58		30.—31.	—	>	> 60 >	0,10	>
59		August 31.—1.	—	>	> 60 >	0,10	>
60		1.—2.	—	>	> 60 >	0,10	>
61		2.—3.	—	>	> 60 >	0,10	>
62		3.—4.	14 350	>	> 60 >	0,10	>
63	Haupt-	4.—5.	—	>	> 60 >	0,10	>
64		5.—6.	—	>	> 60 >	0,10	>
65	periode II	6.—7.	14 250	>	> 60 >	0,10	>
66		7.—8.	—	>	> 60 >	0,10	>
67		8.—9.	14 300	>	> 60 >	0,10	>
68		9.—10.	—	nur 1/3 der bisherigen Nahrung bekommen	> 12 >	0,02	0,286 g N
69		10.—11.	14 000	Nahrung wie früher ganz	> 60 >	0,10	wie vorher
70		11.—12.	—	desgl.	> 60 >	0,10	>
71		12.—13.	14 300	>	> 60 >	0,10	>
72		13.—14.	—	>	> 60 >	0,10	>
73		14.—15.	—	>	> 60 >	0,10	>
74		15.—16.	14 350	>	> 60 >	0,10	>
75		16.—17.	—	>	> 60 >	0,10	>
76		17.—18.	—	>	> 60 >	0,10	>
77		18.—19.	14 450	Nahrung wie vorher, nur 80 g Zucker mehr	ca. 80 Kal.	0,10	desgl.
78		19.—20.	—	desgl.	> 80 >	0,10	>
79	Haupt-	20.—21.	—	>	> 80 >	0,10	>
80		21.—22.	—	>	> 80 >	0,10	>
81	periode III	22.—23.	14 800	>	> 80 >	0,10	>
82		23.—24.	—	>	> 80 >	0,10	>
83		24.—25.	14 450	>	> 80 >	0,10	>

Fortsetzung.

9	10	11	12	13	14	15	16	17
N-Gehalt nicht eiweiß- artiger Zulagen	Ge- samt- N- Ein- fuhr	Urin- menge	N im Urin	Kot pro Periode	N pro die im Kot	N- Bilanz pro die	N-Bilanz pro Periode	Bemerkungen
g	g	ccm	g	g	g	g	g	
0	1,52	820?	1,59?		0,08	— 0,15?		Karmin (etwas Urin verloren gegangen.)
0	1,52	440	0,93		0,08	+ 0,51		
0	1,52	490	0,97		0,08	+ 0,47		
0	1,52	830	1,32		0,08	+ 0,12		
0	1,52	640	0,72		0,08	+ 0,72		
0	1,52	780	0,98		0,08	+ 0,46	Bei einer	
0	1,52	690	0,98	Kot X:	0,08	+ 0,46	Gesamt-N-	
0	1,52	600	0,69	349 g	0,08	+ 0,75	Einfuhr	
0	1,52	680	0,82	feucht,	0,08	+ 0,62	von 32,23 g N	
0	1,52	830	0,69	102 g	0,08	+ 0,75	in 22 Tagen	
0	1,52	490	1,29	trocken	0,08	+ 0,15	N-Ansatz	
0	1,52	570	0,58	mit	0,08	+ 0,86	= 12,63 g	
0	1,52	630	0,81	1,91 g N	0,08	+ 0,63	= + 0,57 g N	
0	1,52	280	0,33		0,08	+ 1,11	pro die	
0	0,31	310	0,29		0,08	— 0,06		
0	1,52	630	1,10		0,08	+ 0,34		
0	1,52	400	0,56		0,08	+ 0,88		
0	1,52	500	0,81		0,08	+ 0,63		
0	1,52	590	0,68		0,08	+ 0,76		
0	1,52	620	0,89		0,08	+ 0,55		
0	1,52	410	0,66		0,08	+ 0,78		
0	1,52	730	0,92		0,08	+ 0,52		
0	1,52	820	0,75		0,15	+ 0,62		
0	1,52	820	0,62	Kot XI:	0,10	+ 0,80	Bei einer	Karmin.
0	1,52	740	0,72	107 g	0,10	+ 0,70	Gesamt-N-	
0	1,52	640	0,70	feucht,	0,10	+ 0,72	Einfuhr	
0	1,52	650	0,57	26 g	0,10	+ 0,85	von 10,64 g N	
0	1,52	630	0,53	trocken	0,10	+ 0,89	N-Ansatz	
0	1,52	590	0,98	mit	0,10	+ 0,44	= 5,13 g	
0	1,52	570	0,69	0,70 g N	0,10	+ 0,73	= + 0,73 g N	
					0,10	+ 0,73	pro die	

Tabelle IV. Versuchsreihe bei Schwein XVIII (Fütterung kleiner Eiweißgaben mit Zusatz vom Ammoncitrat und Harnstoff).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien der Nahrung pro 1 kg (bezogen auf 15 kg Gewicht) Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweiß- haltiger Zulagen g	Gesamt- N- Ein- fuhr pro die g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot g	N-Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Bemer- kungen
1	Vor- periode I (Hunger)	Juni 3.—4.	17 700	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0	450	4,05		0,18	- 4,23		1,0 g Karmin
2		4.—5.	—	desgl.	0	0	0	0	0	400	3,33	Kot I: 280 g	0,18	- 3,51	Gesamt- N-Verlust im Hunger 28,365 g N = - 3,55 g N pro die	
3		5.—6.	—	,	0	0	0	0	0	440	3,44	feucht,	0,18	- 3,62		
4		6.—7.	—	,	0	0	0	0	0	650	2,87	40 g	0,18	- 3,05		
5		7.—8.	—	,	0	0	0	0	0	885	3,45	trocken	0,18	- 3,63		
6		8.—9.	—	,	0	0	0	0	0	1110	2,74	mit	0,18	- 2,92		
7		9.—10.	—	,	0	0	0	0	0	1190	3,575	1,49 g N	0,18	- 3,755		
8		10.—11.	—	,	0	0	0	0	0	490	3,42		0,23	- 3,65		
9	Vor- periode II (Standart- kost allein)	11.—12.	13 500	Täglich: 350 g Stärke, 150 g Zucker, 30 g Butter, 5 g Knochenasche, 3 g Kochsalz, 1 ccm Cibil, 10 Tropfen Eisenchlorid, 1250 g Wasser, wöchentlich 0,3 g Lecithin	ca. 150 Kal.	0,22	0	0	0,22	740	1,42	Kot II: 99 g	0,18	- 1,38		Bei einer Gesamt-N- Einfuhr von 1,54 g N-Verlust = 10,355 g pro Periode = - 1,48 g pro die
10		12.—13.	—	,	> 150 >	0,22	0	0	0,22	300	2,81	feucht,	0,18	- 2,77		
11		13.—14.	—	,	> 150 >	0,22	0	0	0,22	460	1,61		0,18	- 1,57		
12		14.—15.	14 500	,	> 150 >	0,22	0	0	0,22	590	1,42	31 g	0,18	- 1,38		
13		15.—16.	—	,	> 150 >	0,22	0	0	0,22	780	0,995	trocken	0,18	- 0,955		
14		16.—17.	—	,	> 150 >	0,22	0	0	0,22	1110	1,09	mit	0,18	- 1,05		
15		17.—18.	—	,	> 150 >	0,22	0	0	0,22	510	1,26	1,29 g N	0,21	- 1,25		
16	Haupt- periode I (Zulagen zur Standart- kost)	18.—19.	13 950	Wie in Vorperiode II, nur 30 g Stärke weniger	ca. 150 Kal.	0,21	10 g Fleischm. 0,47 g N + 20 g kond. Milch mit 0,28 g N	4,27 g N + 31 g N in Form von U. Ammoncitrat	7,26	950	5,23	Kot III: 364 g	0,48	+ 1,55	Bei einer N-Einfuhr von 43,35 g N-Ansatz = 4,985 g pro Periode = + 0,83 g N pro die	1,0 g Karmin
17		19.—20.	—	desgl.	> 150 >	0,21	desgl.	desgl.	7,26	1160	5,08	feucht,	0,48	+ 1,70		
18		20.—21.	—	,	> 150 >	0,21	,	,	7,26	1085	6,68	93 g	0,48	+ 0,10		
19		21.—22.	14 800	,	> 150 >	0,21	,	,	7,26	1020	5,49	trocken	0,48	+ 1,29		
20		22.—23.	—	,	> 150 >	0,21	,	,	7,26	1370	7,145	mit	0,48	- 0,365		
21		23.—24.	15 000	,	> 150 >	0,21	,	,	7,26	1050	6,07	2,88 g N	0,48	+ 0,71		
22		24.—25.	15 000	,	> 150 >	ca. 150 Kal.	0,21	10 g Fleischm. 0,47 g N + 20 g kond. Milch mit 0,28 g N	4,015 g N + 31 g N in Form von U. Ammoncitrat	7,04	980	5,74	Kot IV: 124 g	0,11		
23	25.—26.	—	,	> 150 >	> 150 >	0,21	desgl.	desgl.	7,04	1130	6,22	feucht,	0,11	+ 0,71	Bei einer N-Einfuhr von 41,34 g N-Ansatz = 4,29 g N pro Periode = + 0,715 g N pro die	1,0 g Karmin
24	26.—27.	—	,	> 150 >	> 150 >	0,21	,	,	7,04	1120	5,81	20 g	0,11	+ 1,12		
25	27.—28.	14 800	,	> 150 >	> 150 >	0,21	10 g Fleischm. 0,425 g N + 20 g kond. Milch mit 0,28 g N	4,015 g N + 31 g N in Form von U. Ammoncitrat	6,74	1060	6,84	trocken	0,11	- 0,21		
26	28.—29.	—	,	> 150 >	> 150 >	0,21	desgl.	desgl.	6,74	1020	6,80	mit	0,11	- 0,17		
27	29.—30.	—	,	> 150 >	> 150 >	0,21	,	,	6,74	780	4,94	0,70 g N	0,15	+ 1,65		

Tabelle I Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien der Nahrung pro 1 kg (bezogen auf 15 kg Gewicht) Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweiß- haltiger Zulagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr pro die g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot g	N-Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Bemer- kungen
28	Haupt periode I	Juni/Juli 30.—1.	14 750	50 g Stärke weniger, sonst wie in Vorperiode II	ca. 150 Kal.	0,20	10 g Fleisch 0,425 g N + 30 kond. Milch mit 0,43 g N	Wie vorher	6,88	1180	6,095		0,21	+ 0,575		1,0 g Karmin
29		1.—2.	—	desgl.	> 150 >	0,20	desgl.	desgl.	6,88	1010	6,00	Kot V: 217 g	0,21	+ 0,67	Bei einer N-Einfuhr von	= 6,335 g = + 0,905 g N pro die
30		2.—3.	15 100	>	> 150 >	0,20	10 g Fleisch 0,40 g N + 30 kond. Milch mit 0,43 g N	>	6,855	1000	5,84	feucht, 44 g	0,21	+ 0,805		
31		3.—4.	—	>	> 150 >	0,20	desgl.	>	6,855	1140	5,97	trocken	0,21	+ 0,675		
32		4.—5.	—	>	> 150 >	0,20	>	>	6,855	1210	6,36	mit 1,49 g N	0,21	+ 0,285		
33		5.—6.	14 600	>	> 150 >	0,20	>	>	6,855	800	5,06		0,21	+ 1,585		
34		6.—7.	—	>	> 150 >	0,20	>	>	6,855	890	4,88		0,23	+ 1,745		
35	Nach- periode I	7.—8.	14 700	Wie in Vorperiode II, nur 50 g Stärke weniger	ca. 140 Kal.	0,20	0	0	0,20	970	3,36	Kot VI: 75 g feucht, 16 g trocken mit 0,67 g N	0,16	— 3,32	Bei 0,8 g N-Einfuhr N-Verlust	
36		8.—9.	—	desgl.	> 140 >	0,20	0	0	0,20	430	0,72		0,16	— 0,68	= 6,92 g N	= — 1,755 g N pro die
37		9.—10.	—	>	> 140 >	0,20	0	0	0,20	600	2,05		0,16	— 2,01		
38		10.—11.	—	>	> 140 >	0,20	0	0	0,20	430	0,92		0,19	— 0,91		
39	Vor- periode III	11.—12.	14 450	200 g Speck, 3 g Kochsalz, 5 g Knochenasche, 1 ccm Cibil, 10 Tr. Eisenchlorid- lösung, 750 ccm Wasser	ca. 105 Kal.	0,42	50 g Re- mit 0,58 g	0	1,00	880	1,02	Kot VII: 245 g feucht,	0,24	— 0,26	Bei einer N-Einfuhr von	
40		12.—13.	—	desgl.	> 105 >	0,42	desgl.	0	1,00	240	1,195	62 g	0,24	— 0,435	N-Verlust	= 2,815 g pro Periode = — 0,56 g N pro die
41		13.—14.	—	>	> 105 >	0,42	>	0	1,00	170	1,48	trocken	0,24	— 0,72		
42		14.—15.	—	>	> 105 >	0,42	>	0	1,00	220	1,45	mit 0,99 g N	0,24	— 0,69		
43		15.—16.	—	>	> 105 >	0,39	>	0	0,97	270	1,41		0,27	— 0,71		
44	Hunger- periode II	16.—17.	15 100	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	0	130	1,33	Kot VIII: 130 g feucht,	0,07	— 1,40	In der II. Hunger- periode	
45		17.—18.	—	desgl.	0	0	0	0	0	340	1,185	19 g	0,07	— 1,255	an 5 Tagen	Wahr- scheinlich etwas Urin verloren
46		18.—19.	—	>	0	0	0	0	0	110?	?	trocken	0,07	?	N-Verlust	
47		19.—20.	14 400	>	0	0	0	0	0	180	1,13	mit	0,07	— 1,20	von 7,055 g	
48		20.—21.	—	>	0	0	0	0	0	270	1,52	0,42 g N	0,07	— 1,59	= — 1,41 g N	
49		21.—22.	—	>	0	0	0	0	0	60	1,54		0,07	— 1,61	pro die	
50	Vor- periode IV	22.—23.	13 750	50 g Speck, 70 g Stärke, 50 g Zucker, Zulagen wie früher	ca. 60 Kal.	0,16	0	0	0,16	230	0,68	Kot IX: 104 g feucht, 10 g trocken mit 0,28	0,07	— 0,59	Bei einer N-Einfuhr von 0,64 g	
51		23.—24.	—	desgl.	> 60 >	0,16	0	0	0,16	220	0,63		0,07	— 0,54	N-Verlust = 2,18 g	
52		24.—25.	—	>	> 60 >	0,16	0	0	0,16	200	0,53		0,07	— 0,44	pro Periode	
53		25.—26.	—	>	> 60 >	0,16	0	0	0,16	260	0,70		0,07	— 0,61	= — 0,545 g N pro die	

Tabelle IV Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien der Nahrung pro 1 kg (bezogen auf 15 kg Gewicht) Kal.	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Eiweiß- zulagen g	N-Gehalt nicht eiweiß- haltiger Zulagen g	Gesamt- N- Ein- fuhr pro die g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot g	N-Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Be- merkungen
54		Juli 26.—27.	13 750	Wie vorher, nur 10 g Speck und 15 g Zucker weniger	ca. 60 Kal.	0,16	30 g Reis mit 0,345 g N	3,015 g N in Form von Ammonicitrat	3,52	280 ?	1,06 ?		0,09	+ 2,25 ?		1,9 g Karmin Vielleicht etwas Urin verloren. gegangen
55		27.—28.	—	desgl.	> 60 >	0,16	desgl.	desgl.	3,52	310	3,51		0,09	- 0,10		
56		28.—29.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,52	380	1,635		0,09	+ 1,775		
57		29.—30.	—	>	> 60 >	0,16	>	2,565 g N als Harnstoff	3,07	350	2,39		0,09	+ 0,59		
58		30.—31.	—	>	> 60 >	0,16	>	desgl.	3,07	450	2,43		0,09	+ 0,55	Bei einer	
59		August 31.—1.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	225	1,53	Kot X:	0,09	+ 1,45	N-Einfuhr	
60		1.—2.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	520	2,73	428 g	0,09	+ 0,25	von	
61		2.—3.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	260	1,34	Kot	0,09	+ 1,64	71,14 g N	
62	Haupt- periode II	3.—4.	—	Von der Nahrung 619 g feucht, 146 g trocken übrig gelassen	—	—	—	—	3,07 = 1,35	330	1,43	feucht,	0,09	- 0,17	N-Ansatz	Im Rück- stand 1,72 g N
63		4.—5.	13 100	Wie vorher	ca. 60 Kal.	0,16	0,345 g N	2,565 g N als Harnstoff	3,07	520	1,92	103,5 g	0,09	+ 1,06	in	
64		5.—6.	—	desgl.	> 60 >	0,16	desgl.	desgl.	3,07	640	2,96	Kot	0,09	+ 0,02	22 Versuchs-	
65		6.—7.	13 150	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	560	2,44		0,09	+ 0,54	tagen	
66		7.—8.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	570	2,82	trocken	0,09	+ 0,16		
67		8.—9.	13 010	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	250	2,03	mit	0,09	+ 0,95	10,295 g N	
68		9.—10.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	470	2,55		0,09	+ 0,43	= + 0,47 g N	
69		10.—11.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	700	3,33	2,01 g N	0,09	- 0,35		
70		11.—12.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,07	240	2,82		0,09	+ 0,16	pro die	
71		12.—13.	13 100	>	> 60 >	0,16	>	2,715 g N als Harnstoff	3,22	250	2,64		0,09	+ 0,49		
72		13.—14.	—	>	> 60 >	0,16	>	desgl.	3,22	530	2,75		0,09	+ 0,38		
73		14.—15.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,22	630	3,07		0,09	+ 0,06		
74		15.—16.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,22	440	1,74		0,09	+ 1,39		
75		16.—17.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,22	890	3,22		0,09	- 0,09		
76		17.—18.	—	>	> 60 >	0,16	>	>	3,22	660	4,05		0,03	- 0,86		
77		18.—19.	13 150	Wie vorher, jedoch 80 g Zucker mehr	ca. 80 Kal.	0,16	desgl.	desgl.	3,22	600	1,70	Kot XI:	0,07	+ 1,45	Bei einer	1,0 g Karmin
78		19.—20.	—	desgl.	> 80 >	0,16	>	>	3,22	440	1,16	165 g	0,07	+ 1,99	N-Einfuhr	
79	Haupt- periode III	20.—21.	—	>	> 80 >	0,16	>	>	3,22	800	2,39	feucht,	0,07	+ 0,76	von	
80		21.—22.	—	>	> 80 >	0,16	>	>	3,22	250	2,34	10 g	0,07	+ 0,81	22,54 g N	
81		22.—23.	12 850	>	> 80 >	0,16	>	>	3,22	320	2,84	trocken	0,07	+ 0,31	N-Ansatz	
82		23.—24.	—	>	> 80 >	0,16	>	>	3,22	110	1,18	mit	0,07	+ 1,97	= 7,09 g	
83		24.—25.	13 050	>	> 80 >	0,16	>	>	3,22	210	3,35	0,23 g N	0,09	- 0,20	= + 1,02 g pro die	

Tabelle V. — Parallelversuchsreihen bei Schwein XI und XII.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ver- suchs- tage	Ver- suchs- periode	Datum	Ge- wicht	Schwein XI Nahrung	Zulagen zur Nahrung	Bemerkungen	Ge- wicht	Schwein XII Nahrung	Zulagen zur Nahrung	Bemerkungen
—	Vor- periode I	1918 11. Okt. bis 6. Nov.	11 000 15 700	Gemischte Stall- nahrung (möglichst reizlos)	0	—	12 000 15 500	Gemischte reizlose Stall- nahrung	0	—
1—5	Vor- periode II	6. Nov. bis 11. „	15 700 12 700	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	—	15 500 14 000	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	—
13		19. Nov.	13 000	Vom 11. XI. inkl. ab täglich:	0	Urin und Kot werden nicht gesammelt	14 200	Nahrung	4,744 g N in Form von Harnstoff (in 50 ccm Wasser)	Urin und Kot werden nicht gesammelt
20		26. „	12 800	300 g Stärke, 80 g Zucker, 30 g Butter, 2 g Kochsalz,	0	desgl.	14 300	wie	desgl.	desgl.
27		3. Dez.	13 050	5 g Knochenasche, 1 ccm Cibils Fleischextrakt,	0	„	14 600	bei	„	„
37		13. „	12 500	5 Tropf. verdünnte Eisen- chloridlösung, 0,005 g Le- cithin (in 1 ccm Methyl- alkohol), Anfangs 600,	0	„	14 600	Schwein XI	„ bis zum 24. XII. inkl.	„
45		21. „	12 400	später 1500 ccm Wasser	0	„	14 800			„
52(51) bis 55(54)	Haupt- periode	28.(27).XII. bis 31.(30).XII.	12 200 10 900	Hungerperiode	0	Die Hungertage werden zum Aus- gleich für die Hungertage bei Schwein XI eingeschaltet	13 800 13 100	Hunger	0	Am 27. XII. 1510 g Futter von 1920 g Gesamtwicht abrig. gelassen, vom 28.—30. XII. Hunger
57		31. XII.	10 900	Nahrung wie vorher	0	—	13 100	Nahrung wie vorher	Vom 1.—4. inkl. 2,997 g N in Form von Ammon- citrat in 50 ccm Wasser gelöst	Tier fängt wieder an, schlecht zu fressen
60		4. I. 1913	11 600	Hungertag	0	Da die Tiere schlecht frassen, neuer Hungertag	—	Hunger- tag	0	—
61		5. I.	—	—	0	Versuch geht noch mit unregel- mäßiger Nah- rungsaufnahme bis 11. I. weiter	12 900	—	—	Versuch geht noch mit unregel- mäßiger Nah- rungsaufnahme bis 11. I. weiter
62		6. I.	11 500	—	—	—	—	—	—	—