

Zur Frage der Stickstoffretentionen bei Fütterung von Ammoniumchlorid.

Von
E. Grafe.

(Aus der medizinischen Klinik zu Heidelberg.)
(Der Redaktion zugegangen am 5. Februar 1914.)

In meiner ersten Mitteilung gemeinsam mit Schläpfer¹⁾ über Stickstoffretentionen bei Fütterung von Ammoniumsalzen zu einer kohlenhydratreichen, aber nahezu eiweißfreien Kost wurden 2 Versuche mit Ammoniumchloridzulagen angeführt, aus denen hervorging, daß auch mit diesem Salze sich Stickstoffersparnis erzielen läßt. Besonders deutlich ging das aus dem Versuch Nr. I hervor. Immerhin bestanden erhebliche quantitative Unterschiede gegenüber dem sonst ausschließlich benutzten Ammoniumcitrat, indem die Retentionen mit dem anorganischen Salz außerordentlich viel geringer ausfielen. Weitere Untersuchungen über andere anorganische Ammoniumsalze und die Ursache der viel geringeren Stickstoffersparnis haben wir damals nicht angestellt. Inzwischen haben Taylor und Ringer,²⁾ die unsere und Abderhaldens Angaben über organische Ammoniumsalze voll bestätigen und in einem wichtigen Punkte erweitern konnten, gezeigt, daß auch Ammoniumcarbonat stickstoffsparend wirkt, und zwar stellte sich heraus, daß diese Wirkung nicht nur bei Kohlenhydratüberernährung, sondern sogar auch im Hunger vorhanden war. Neuerdings sind unsere Resultate auch von Frank P. Underhill und Samuel Goldschmidt³⁾ nachgeprüft worden. Während sie, bezüglich der organischen Ammoniumsalze zu dem gleichen Resultate kamen wie wir und unabhängig von uns Abderhalden,⁴⁾ konnten sie bei Fütterung von Ammoniumchlorid keine Stickstoffretention feststellen. Die abweichenden Resultate erklären sie durch eine Kritik unserer

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 77, S. 1, 1912.

²⁾ Journ. of Biologic. Chemistry, Bd. 14, S. 407, 1913.

³⁾ Journ. of Biologic. Chemistry, Bd. 15, S. 341, 1913.

⁴⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 1, 1912.

Methodik, ohne dabei etwas anderes anzuführen, als was wir selbst über die großen technischen Schwierigkeiten der ersten Versuche, die z. T. auch Underhill und Goldschmidt in ihren eigenen Versuchen nicht zu überwinden vermochten, angegeben haben. Vor allem glauben sie, daß der Katheterismus notwendig war. Wir haben die zwingenden Gründe für diese Unterlassung in unserer Mitteilung zur Genüge auseinandergesetzt,¹⁾ und ähnliche Erwägungen haben vermutlich auch Abderhalden und seine Mitarbeiter veranlaßt, ebenso vorzugehen. Vor allem kam es uns darauf an, die ersten Versuche unter möglichst günstigen Bedingungen anzustellen (starkes Wachstum, vorausgehender Hunger, starke Kohlenhydratüberernährung usw.). Dazu kamen aber nur ganz kleine Hunde, die noch nicht geboren hatten, in Betracht, und daß hier sehr leicht selbst bei sorgfältigster Behandlung eine Cystitis eintritt, ist eine allgemein bekannte Tatsache.

Wenn auch so eine genaue tägliche Abgrenzung leider nicht möglich war, so gestattet doch der Vergleich der Durchschnittswerte von Perioden aus mehreren Tagen genügend zuverlässige Schlüsse.

Sieht man die von Underhill und Goldschmidt mitgeteilten Versuche durch, so zeigt sich, daß die Ursache für die Unterschiede zwischen den Resultaten dieser Autoren und unseren eigenen an einer ganz anderen Stelle liegt, als diese Forscher sie vermuten: das Ammonchlorid hat in diesen Versuchen nämlich ausgesprochen toxisch gewirkt, worauf übrigens die Autoren auch selbst hinweisen. Die ausgesprochene Schädigung des Eiweißstoffwechsels bei den in Frage stehenden Versuchen kommt vor allem darin zum Ausdruck, daß die Stickstoffverlustwerte der Nachperiode nach der Ammonchloridfütterung z. T. sehr erheblich höher sind, wie in der ganz gleich angelegten Vorperiode. So steigt z. B. in dem Versuch Nr. 2²⁾ der tägliche N-Verlust der Vorperiode von — 2,26 g auf — 3,14 g pro die, während bei Ammonchloridzulage täglich — 2,30 g verloren wurden. Wollte man den durchschnittlichen Verlust beider

¹⁾ l. c., S. 4.

²⁾ l. c., S. 349.

Perioden ohne Ammoniakzulage zugrunde legen, so würde sich sogar eine N-Retention von $+ 0,4$ g berechnen. Allerdings scheint es mehr als zweifelhaft, ob hier eine derartige Berechnung gestattet ist. Auffallend bleibt immerhin, daß der toxische Einfluß des Ammonchlorids in der Nachperiode überhaupt erst zum Vorschein kommt. Dies wird, wenn überhaupt wohl nur zum kleinsten Teil durch eine sekundäre Ausschwemmung vorher retinierten Ammoniaks erklärt, denn die Ammoniakwerte der Nachperiode bleiben dauernd hoch.

Die Dinge liegen hier offenbar ganz ähnlich wie in den Versuchen mit großen toxischen Dosen von Salpeter, die ich mit Wintz¹⁾ vor einiger Zeit mitteilte.

Der große Unterschied der besprochenen Versuche von Underhill und Goldschmidt gegenüber unseren früheren Befunden ist darin begründet, daß wir absichtlich unsere Versuchsanordnung so gewählt haben, daß das Ammonchlorid keine toxische Wirkung entfalten konnte, denn es ist selbstverständlich, daß zur Entscheidung der Frage, ob auch mit anorganischen Ammoniaksalzen Stickstoffersparnis erzielt werden kann, Versuche, die eine toxische Schädigung erkennen lassen, unbrauchbar sind.

In unseren beiden Versuchen fehlte dieser schädigende Einfluß, wie vor allem der Vergleich der Vor- und Nachperioden zeigt; in der ersten Reihe ist der tägliche N-Verlust des Körpers nahezu konstant geblieben (0,831 zu 0,847)²⁾ in der zweiten von 0,79 auf 0,71³⁾ abgesunken.

Da Underhill und Goldschmidt in ganz ähnlicher Weise, wenn auch mit viel weniger Kohlenhydraten, ihre Tiere ernährt haben und auch annähernd die gleichen Mengen Ammoniumchlorid verfüttern, so erhebt sich die weitere Frage, warum in den Versuchen der amerikanischen Autoren das Ammoniak

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 86, S. 283, 1913.

²⁾ Die in Stab 15 unserer früheren Arbeit berechneten Zahlen berücksichtigen nur die N-Abgabe des Körpers, nicht die Gesamt-N-Bilanz.

³⁾ Hierbei ist der 2. Tag, an dem ein Urinverlust wahrscheinlich war (leider sind im Druck die Fragezeichen hinter den N-Zahlen der Reihe fortgelassen worden), nicht mitgerechnet.

toxisch wirkte, während in unseren Versuchen jede schädigende Wirkung ausblieb. Ich vermute, daß die Art der Darreichung des Ammoniaksalzes hier eine wichtige Rolle gespielt hat. In unseren Versuchen wurde das Salz in sehr stark verdünnter Lösung (1,0 g—0,5 N in 500 ccm Flüssigkeit) in 2stündigen Pausen in kleinen Portionen verfüttert, während Underhill und Goldschmidt das Salz trocken in 3 Gelatine kapseln verfütterten.

Bei der Auflösung dieser Kapseln im Magen oder Darm entsteht aber eine starke Konzentration des Ammoniaks, die sich nicht ausgleichen kann, da das Ammoniaksalz außerordentlich rasch resorbiert wird. Die Konzentration, in der das giftige Salz in den Kreislauf kommt, spielt aber für seine Wirksamkeit eine sehr große, wenn nicht die ausschlaggebende Rolle.

Die Konzentration sowie die in der Zeiteinheit zur Resorption kommenden Mengen waren aber in unseren Versuchen zweifellos viel geringer wie in denen der amerikanischen Untersucher.

Ob auf diese Weise die Differenzen in der Wirksamkeit in den verschiedenen Versuchen restlos erklärt werden, läßt sich natürlich nicht sagen.

Obwohl nach dem Gesagten meiner Ansicht nach die fehlende Stickstoffretention in den Versuchen von Underhill und Goldschmidt zwanglos durch die toxische Wirkung, die das Ammonchlorid in diesen Versuchen entfaltete, erklärt wird, schien es mir doch wünschenswert, unter günstigeren Versuchsverhältnissen, wie sie bei unseren ersten Reihen bestanden, die Frage nach der Beeinflussung der N-Bilanz durch anorganische Ammoniaksalze noch weiter zu verfolgen.

Die Versuche wurden am Menschen, am Hund und an Schweinen angestellt.

Die Versuchsanordnung und die tabellarische Registrierung war im Prinzip die gleiche wie in den letzten Arbeiten von mir und meinen Mitarbeitern.¹⁾ Vor allem wurde Sorge dafür getragen, daß niemals die Konzentration des Ammoniaks im Blut eine hohe war: die Salze wurden wie in den ersten Ver-

¹⁾ Vgl. die Arbeiten in dieser Zeitschrift, Bd. 77—88, 1912—1913.

suchen in stark verdünnter Lösung in einzelnen kleinen Portionen im Abstand von 1—3 Stunden gegeben.

1. Beobachtung Nr. I an St. (vgl. Tab. I).

Es handelte sich um einen sonst gesunden Mann, der wegen dyspeptischer Beschwerden in der Klinik behandelt worden war. Er wurde, wie alle Versuchspersonen, an denen Stoffwechselversuche in unserer Klinik durchgeführt werden, streng isoliert, im Zimmer wurden an der Wascheinrichtung die Hähne abgeschraubt, die Ausflußöffnung plombiert, das Fenster war ohne Drücker nicht zu öffnen, an der Tür befand sich eine Alarmschelle, die sofort ein etwaiges Hinausgehen des Kranken oder den Eintritt Unbefugter zu der Versuchsperson der wachhabenden Schwester verrät. Betont sei ausdrücklich, daß derartige Untersuchungen nur dann vorgenommen wurden, wenn die Leute sich ausdrücklich dazu bereit erklärt hatten. Niemals wurden sie eingeschlossen. Die Nahrung wurde stets unter der Aufsicht einer zuverlässigen, seit Jahren für derartige Versuche verwandten Schwester quantitativ genommen. Insbesondere war jeder Verlust an Ammonchlorid, das in der das Hauptnahrungsmittel darstellenden Zitronenlimonade gelöst war, vollständig ausgeschlossen. Die Zitronenlimonade wurde in 14 Portionen stündlich gegeben.

Die Standardkost bestand fast ausschließlich aus Kohlenhydraten und Alkohol. Der N-Gehalt schwankte zwischen 0,38 und 0,40 g pro die. Der Kaloriengehalt war für den in völliger Bettruhe sich befindenden Kranken voll ausreichend (ca. 40 Kal. pro 1 kg). Die Nahrung wurde trotz ihrer Eintönigkeit während der 11 Versuchstage ohne Schwierigkeit genommen und verursachte keinerlei Beschwerden. Trotz des ausreichenden Brennwertes der Kost nahm der Kranke in Übereinstimmung mit zahlreichen anderen Versuchen an Menschen und Tieren¹⁾ im ganzen 1,1 kg ab, während der 3tägigen Periode mit Ammoniumchloridzulage sank das Körpergewicht um 1400 g, wie die Urinmengen (vgl. St. 9) zeigen, rief die Zulage eine erhebliche Diurese hervor. Ein Teil dieses Überschusses (800 g) wurde in der Nachperiode dann wieder eingespart.

Die 5tägige Vorperiode diente dazu, mit der gewählten Kost den Organismus auf einen täglich annähernd gleichen N-Verlust zu bringen. Die Abgabe am letzten Tag der Vorperiode betrug — 4,37 g N. Das Mittel der 3 letzten Tage war — 4,81 g N.

¹⁾ Vgl. Grafe, Deutsch. Arch. f. klin. Mediz., Bd. 113, S. 1, 1913.

An den 3 Tagen der Hauptperiode erhielt der Mann täglich als Zulage 2,78 g N in Form von Ammonchlorid. In der eiskalten Zitronenlimonade, die stündlich in kleinen Mengen gereicht wurde, ging der Geschmack des Salzes fast völlig verloren. Trotz eines erheblichen Anstiegs der Diurese wurde am 1. Tage fast die Hälfte des eingeführten Stickstoffs retiniert. An den beiden folgenden Tagen stieg mit einem weiteren Anschwellen der Harnmenge die N-Ausscheidung beträchtlich, blieb aber stets deutlich hinter dem N-Verlust der Vorperiode zurück.

In der Nachperiode lag der N-Umsatz (NBilanz = $-4,17$ g pro die) etwas niedriger als am letzten Tage der Vorperiode, aber um 0,68 g höher als in der Hauptperiode.

So zeigt dieser Versuch, daß sich auch beim Menschen unter geeigneten Bedingungen mit Ammonchlorid eine sehr deutliche N-Retention erzielen läßt. Er bestätigt also vollauf die früher von Schläpfer und mir beim Hunde erhobenen Befunde.

Um die Einwirkung der Ammoniakzulage auf die tägliche Ammoniakausscheidung kennen zu lernen, wurde am letzten Tage der Vorperiode und den 2 ersten Tagen der Hauptperiode täglich die NH_3 -Ausscheidung nach Folin bestimmt. Entsprechend den Angaben von Underhill und Goldschmidt¹⁾ stieg die Ammoniakfraktion unter dem Einfluß der Ammoniumchloridzufuhr erheblich an bis fast auf das 3fache. Ein erheblicher Bruchteil des Salzes hatte den Körper anscheinend unverändert verlassen.

Im Gegensatz zu Underhill und Goldschmidt erschien aber der ganz überwiegende Teil des eingeführten Salzes nicht als Ammoniak wieder, was ich auf die weit günstigere Form der Darreichung zurückführen möchte.

2. Beobachtung Nr. II an Hund Flora (Tab. II.)

Taylor und Ringer²⁾ haben vor kurzem gezeigt, daß eine Stickstoffersparnis durch Ammonsalze (Ammoniumcarbonat, Ammoncitrat und -acetat) auch im Hunger eintritt. Diese wich-

¹⁾ l. c.

²⁾ l. c.

tige Feststellung gab die Möglichkeit, die Versuchsmethodik für den Nachweis einer derartigen Wirkung bei Hunden wesentlich zu vereinfachen, da eine Überernährung mit Kohlenhydraten nicht mehr unbedingt erforderlich für das Zustandekommen der Stickstoffersparnis zu sein scheint.

Der große, kräftige Schäferhund, an dem Versuch Nr. 2 mit Ammonchlorid ausgeführt wurde, hungerte zunächst 7 Tage, vom 8. Versuchstage an wurde er täglich morgens um 8 Uhr katheterisiert und die Blase mit warmer 3%iger Borsäurelösung ausgespült. Im Anschluß daran bekam er 500 ccm warme physiol. Kochsalzlösung durch die Schlundsonde. Auf diese Weise gelingt es bei gesunden Tieren mit Sicherheit, die im Hunger bei geringer Wasseraufnahme zu leicht eintretenden vorübergehenden Retentionen von Stickstoff zu verhindern und täglich eine ziemlich gleichmäßige, kräftige Diurese zu erzielen.

Nachdem die tägliche N-Zersetzung annähernd gleich groß geblieben war, erhielt das Tier 5 g Ammonchlorid in Lösung (der N-Gehalt der Lösung war 1,395 g) in 2 Portionen mit je 250 ccm physiol. Kochsalzlösung durch die Schlundsonde.

Die Eingabe führte analog wie beim Menschen sogleich zu einer außerordentlich starken Steigerung der Diurese auf 910—1400 ccm gegenüber 390—460 ccm an den Vortagen. Dementsprechend fiel das Körpergewicht in den 2 Tagen um 1650 g.

Der N-Verlust wurde gegenüber der Vorperiode mit —3,57 g sowohl wie der Nachperiode mit —3,46 g recht erheblich geringer, er betrug am 1. Tag —2,855; am 2. —2,73 g. In den beiden ersten Tagen der Nachperiode war die N-Ausscheidung annähernd ebenso groß, anscheinend handelte es sich aber nur um eine Retention, denn in den beiden folgenden Tagen wurden entsprechend größere N-Mengen entleert.

Auch in diesem Versuche stieg (vgl. St. 11) die Ammoniakmenge in der Hauptperiode deutlich an, und blieb auch in der Nachperiode nach anfangs steilem Abfall noch leicht erhöht. Entsprechend den früheren Resultaten war also auch bei diesem Versuch trotz seiner ganz anderen Anlage eine deutliche N-Retention durch das Ammonchlorid eingetreten. Die Werte waren aber auch diesmal be-

trächtlich geringer als in Versuchen mit organischen Ammoniak-salzen.

3. Beobachtung Nr. III bei Schwein 27 (vgl. Tabelle III.)

Die große Leichtigkeit und Einfachheit, mit der sich an Schweinen Fütterungsversuche mit großen Kohlenhydratmengen und Ammoncitrat durchführen ließen, legte den Gedanken nahe, auch bei diesen Tieren den Einfluß von Ammonchlorid zu studieren. Die Methodik war genau die gleiche wie in den früheren Versuchen am Schwein. Bei Schwein Nr. 27 wurden absichtlich nur kleine Dosen, ca. 5 g, mit einem N-Gehalt von 1,387 g verfüttert, und auch diese in starker Verdünnung (1:200) und in mehrfachen kleinen Portionen. Das Tier machte während des Versuchs einen ganz gesunden Eindruck und fraß seine Nahrung stets quantitativ auf.

In der initialen Hungerperiode von 9 Tagen sank das Körpergewicht von 18500 auf 13890 g, der tägliche N-Verlust im Harn betrug — 2,75 g im Durchschnitt. Die starke Kohlenhydratüberernährung (c. 115 Kal. pro 1 kg) drückte den N-Umsatz auf — 0,98 g pro die herab. Die Ammonchloridzula-ge mit 1,399 $\text{NH}_3\text{-N}$ wurde 12 Tage hindurch gegeben. Besonders an den ersten Tagen trat eine starke Diurese ein, die zu einer Gewichtsabnahme von 750 g führte. Trotz der sofort eingetretenen starken Diurese wurde am ersten Tage der Hauptperiode nahezu $\frac{1}{3}$ des verfütterten Stickstoffs re-tiniert, sodaß eine positive Bilanz eintrat, am folgenden Tag wurde dann aber N wieder in Überschuß ausgeschieden. Am 7. und 8. Tage näherten sich die N-Bilanzen (mit — 0,08 und + 0,09) dem Gleichgewicht. Im ganzen betrug in der Hauptperiode der N-Verlust des Körpers = 7,47 g oder — 0,62 g N pro die. Zieht man in Betracht, daß sicher am ersten Tage der Nachperiode noch eine Nachausschwemmung vorher retinierten Stickstoffs stattgefunden hat, so beträgt der tägliche N-Verlust — 0,70 g, das bedeutet aber gegen-über der Vorperiode mit 0,98 g und der Nachperiode mit — 1,01 bzw. — 0,88 g eine deutliche, wenn auch geringe

N-Ersparnis. Von Wichtigkeit ist auch hier die Feststellung, daß der N-Umsatz in der Nachperiode keinerlei toxische Steigerung zeigt, sondern von annähernd der gleichen Größe ist (— 1,01 bzw. — 0,88) wie in der gleichangelegten Vorperiode II (— 0,98).

4. Beobachtung Nr. IV bei Schwein 23.

In diesem Versuch wurden doppelt so große Mengen Ammoniumchlorid gegeben wie in dem vorigen Versuch (ca. 10 g mit 2,78 g $\text{NH}_3\text{-N}$).¹⁾ Obwohl die Nahrung wie vorher stets in mehrfachen kleineren Portionen verteilt gegeben war, machte das Tier doch schon vom 4. Tage der Zulage an einen zunehmend kranken Eindruck und lag matt und elend in seinem Käfig, auch die Freßlust ließ erheblich nach, so daß an den beiden letzten Tagen der Hauptperiode eine Tagesration erst in zwei Tagen bewältigt wurde. Dem ganzen Zustand des Tieres sah man an, daß hier das Ammoniumsalz zu deutlichen Vergiftungserscheinungen geführt hatte, gleichzeitig fiel, im wesentlichen auch hier bedingt durch die großen Wasserabgaben, das Gewicht in 8 Tagen um 1800 g.

Sobald die Ammoniumzulage fortgelassen wurde, erholte sich das Tier rasch, fraß wieder gut und schon am 3. Tage der Nachperiode machte es wieder einen ganz gesunden Eindruck.

Daß hier das Ammoniumchlorid auch die Stickstoffbilanz ganz anders beeinflusste wie in dem vorigen Versuch, geht aus Stab 15 der Tab. IV deutlich hervor. Der tägliche N-Verlust von — 3,79 g im Hunger minderte sich bei der starken Kohlenhydratüberernährung auf durchschnittlich — 1,10 g in den letzten 5 Tagen der 2. Vorperiode, während er in der gleich angelegten Nachperiode auf 1,38 g anstieg. Die höheren Zahlen sind im wesentlichen bedingt durch die starken N-Verluste in den 3 ersten, besonders aber am 2. Tage der Nachperiode. Ob hier eine sekundäre Ausschwemmung vorher retinierten Stickstoffs vorliegt, aber eine schädliche Nachwirkung des verfütterten Ammoniumsalzes, läßt sich schwer entscheiden. Wichtig ist, daß bei diesem Tiere die Zulage von Ammonium-

¹⁾ N stets in der wässrigen Lösung bestimmt.

chlorid während der Hauptperiode genau so gewirkt hat, wie in den erwähnten Versuchen von Underhill und Goldschmidt. Die N-Verluste sind während der Ammonchloridfütterung genau so groß wie in der Vorperiode. Eine N-Rentention ist also in diesem Falle nicht eingetreten. Unter der Annahme einer sekundären Ausschwemmung in den beiden ersten Tagen der Nachperiode würde sich sogar eine Steigerung des N-Umsatzes von 1,10 (Vorperiode II) auf 1,36 (Hauptperiode) berechnen.

Auf jeden Fall also ist in diesem Versuche der N-Haushalt durch die Ammoniumchloridzulage ungünstig beeinflusst, d. h. gesteigert worden, ein Befund, der den Angaben von Underhill und Goldschmidt entspricht und mir klar zu beweisen scheint, daß die Größe und die Art der Darreichung des Ammoniumchlorids von entscheidender Bedeutung für ihre Beeinflussung des Eiweißumsatzes sind. Während kleine und mittlere Dosen in schwacher Konzentration den N-Umsatz herabdrücken, lassen größere ihn unverändert oder steigern ihn sogar. Daß dies auch sonst ja in der Pharmakologie weit verbreitete Gesetz auch für Harnstoff und Salpeter gilt, wurde schon in früheren Mitteilungen¹⁾ gezeigt.

So sprechen die geschilderten Versuche deutlich zugunsten der oben gegebenen Erklärung für die Divergenz der Versuchsergebnisse zwischen Underhill und Goldschmidt einerseits und Schläpfer und mir andererseits und zeigen, daß, entsprechend unseren früheren Versuchen, sich tatsächlich auch mit Ammoniumchlorid eine N-Ersparnis nachweisen läßt, sofern man nur die Versuchsbedingungen richtig wählt.

5. Beobachtung Nr. V. Reihe an Schw. 25 (vgl. Tab. V).

Da Underhill²⁾ gezeigt hat, daß nicht nur nach Fütterung von Ammoniumchlorid, sondern auch von Ammonsulfat die Ammoniakausscheidung im Harn und der N-Umsatz steigt,

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift, Bd. 86, S. 283; ebenda, S. 347, 1913; vgl. für den Salpeter auch Abderhalden und Hirsch, Diese Zeitschr., Bd. 84, S. 189, 1913.

²⁾ Journ. of Biolog. Chem., Bd. 15, S. 327 und 337, 1913.

teile ich einen Versuch mit, der in ganz analoger Weise wie die eben beschriebenen am Schweine durchgeführt wurde. Es sollte festgestellt werden, ob unter geeigneten Versuchsbedingungen auch mit diesem anorganischen Ammoniaksalz, mit dem bisher noch keine derartigen Versuche vorgenommen worden sind, eine N-Ersparnis wie mit Ammonchlorid und den organischen Salzen erzielt werden kann.

Nach einer einleitenden 9tägigen Hungerperiode, in der das Körpergewicht um 4850 g und der Eiweißbestand um 27,47 g N (= 3,05 g pro die) abnahm, wurde durch eine intensive Kohlenhydratüberernährung der N-Verlust auf $-1,00$ g pro die herabgedrückt. In der 16tägigen Hauptperiode wurden zu der gleichen Kost täglich 0,96 g N in Form von Ammonsulfat hinzugefügt. Das Tier zeigte keinerlei Krankheitserscheinungen, auch keine Abnahme seiner Freßlust. Es verlor jedoch 1300 g an Gewicht, wobei es sich, nach den Harnmengen zu urteilen, aber wohl im wesentlichen um die Ausschwemmung des in der 2. Vorperiode (Standartnahrung allein) retinierten Wassers (Gewichtszunahme 1450 g) gehandelt hat. Der 1. Tag, an dem die Zulage gereicht wurde, zeigt wie so häufig eine positive Bilanz, die allerdings in der Folgezeit stets negativ bleibt und z. T. erhebliche N-Abgaben aufweist. Immerhin bleibt der durchschnittliche N-Verlust mit $-0,85$ g um 0,15 g hinter demjenigen der Vorperiode, und um 0,21 g im Vergleich mit der Nachperiode zurück. In dieser war eine toxische Nachwirkung des vorher verfütterten Ammoniaksalzes nicht zu erkennen, da der N-Verlust mit $-1,06$ g pro die fast genau der gleiche war, wie in der gleich angelegten Vorperiode.

Wenn somit auch eine gewisse Erniedrigung des N-Umsatzes durch die Zulage von Ammonsulfat eingetreten ist, so scheint diese doch zu geringfügig, um auf diesen Versuch allein die Behauptung gründen zu können, daß bei Ammonsulfat die Verhältnisse prinzipiell gleich liegen, wie beim Ammonchlorid.

Hier müssen noch weitere Versuche einsetzen, die auch auf noch andere anorganische Ammoniaksalze ausgedehnt werden müssen. Nur so läßt sich die Frage entscheiden, wodurch die zweifellos vorhandenen quantitativen Unterschiede in der N-

Ersparnis zwischen anorganischen und organischen Ammoniaksalzen begründet sind. Daß dabei die Tatsache, daß ein Teil des eingeführten anorganischen Ammoniaks in gleicher Form wieder den Körper verläßt, eine wichtige, wenn nicht entscheidende Rolle spielt, ist nach den Untersuchungen von Underhill und Goldschmidt und nach den oben mitgeteilten eigenen Resultaten äußerst wahrscheinlich.

6. Beobachtung Nr. VI. Reihe an Schwein 18.

Dieser Versuch soll zeigen, daß unter Umständen auch mittelgroße Dosen von organischen Ammoniaksalzen den Eiweißumsatz toxisch beeinflussen können. Das Tier verlor während des Hungers in 6 Tagen 4750 g an Gewicht und 27,51 g Protoplasmastickstoff (= — 4,585 g pro die).

In der 7tägigen zweiten Vorperiode nahm das Tier 550 g an Gewicht zu, der Eiweißumsatz wurde bis auf täglich — 1,22 g oder, wenn man den ersten Tag, an dem eine Einstellung auf das Minimum noch nicht erfolgt war, ausläßt, bis auf 1,11 g N herabgesetzt.

Während der 14tägigen Ammoniakzulage von täglich 3,15—4,01 g N in Form von Ammoncitrat war im Vergleich mit zahlreichen früheren Versuchen die N-Retention sehr viel geringer wie sonst, der N-Umsatz wurde nur auf täglich — 0,65 g oder bei Berücksichtigung der sekundären Ausschwemmung am ersten Tage der Nachperiode auf — 0,71 g herabgedrückt. Die täglichen Schwankungen der N-Bilanz sind auffallend groß. Sie bewegen sich in den weiten Grenzen von (+ 0,50 bis — 1,79 g).

Ganz ungewöhnlich und bisher bei organischen Ammoniaksalzen in mittleren Dosen noch nicht beobachtet ist die starke Steigerung des Eiweißumsatzes in der Nachperiode, in der das Tier einen täglichen N-Verlust von — 2,01, bzw. bei Fortlassung des ersten Tages, an dem noch aus der Hauptperiode N ausgeschwemmt wurde — 1,92 g N. Diese Steigerung der N-Ausfuhr um + 0,81 g gegenüber der gleichartigen zweiten Vorperiode dauert bis zum letzten

Versuchstage der 9tägigen Periode an. Warum in diesem Versuche die gar nicht sehr großen Ammonicitratdosen den N-Haushalt deletär beeinflußt haben, läßt sich schwer sagen. Denkbar wäre, daß der frühere erste lange Versuch, der vom 3. Juni bis 25. August 1913 an dem Tiere mit Ammonicitrat und Harnstoff durchgeführt wurde,¹⁾ auf Wochen hinaus eine gesteigerte Empfindlichkeit des Tieres gegen Ammoniak gesetzt hat. Eine allgemeine Schädigung infolge des früheren Versuchs ist aber wohl kaum eingetreten, da das Tier in der Zwischenzeit (1 Monat) sein damaliges Gewicht fast verdoppelt hat. (13050 : 25500 g.)

Eine gewisse Analogie besitzt der Versuch mit einer Reihe, die Underhill²⁾ an einem Hunde durchführte. Während Ammoniumcarbonat am hungernden Hunde zuerst keine Steigerung des N-Umsatzes hervorrief, trat eine solche ein, nachdem vorher Ammoniumchlorid gegeben war. Auch hier war anscheinend dadurch eine gewisse Empfindlichkeit gegen Ammoniak hervorgerufen. Auf jeden Fall beweist der mitgeteilte Versuch, daß auch mittlere Ammoniakmengen, an organische Säuren gebunden, einmal den Eiweißhaushalt schädlich beeinflussen können, wie es anorganische Salze und Salpeter schon in weit kleineren Mengen tun.

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 88, S. 412 u. ff., 1913.

²⁾ The Journ. of Biolog. Chem., Bd. 15, S. 339, 1913.

Tabelle I (Fütterungsversuch mit Ammonchlorid beim Menschen).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum Okt. 1913	Ge- wicht kg	Zusammensetzung der Standartkost	N-Gehalt der Standart- kost g	N-Gehalt der Zulagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	Spezi- fisches Ge- wicht	N im Kot g	Kot- ent- leerung g	N im Kot g	N-Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode g	Be- merkungen
1	Vor- periode	3.—4.	62,5	300 g Rohrzucker + 50 g Milchzucker in Form von 1 1/2 l Citronenlimonade, 100 g Stärke + 100 g Zucker in Form von Pudding, dazu 100 g Himbeersaft, 2 x 500 ccm Bouillon	0,40	0	0,40	2275	1008	18,97	145 g feuchter Kot, 40 g trocken mit 2,26 g N 170 g	0,56	— 19,13	Durchschnitt- licher N-Verlust in den 3 letzten Tagen der Vorperiode = — 4,81 g pro die	Im Harn 0,31 g NH ₃ -N
2		4.—5.	61,8	Nur die Hälfte des Puddings, dafür 25 g Zucker in Citronenlimonade mehr, ferner 250 g Achaja	0,38	0	0,38	1850	1005	6,68		0,56	— 6,86		
3		5.—6.	61,7	desgl.	0,38	0	0,38	1530	1004	4,79		0,56	— 4,97		
4		6.—7.	61,9	,	0,38	0	0,38	1800	1005	4,90		0,58	— 5,18		
5		7.—8.	61,9	,	0,38	0	0,38	1520	1005	4,35		0,40	— 4,37		
6	Haupt- periode	8.—9.	62,0	,	0,38	2,78 g N in Form von Ammonchlorid in Citronenlimonade gelöst, stündlich in kleinen Mengen getrunken	3,16	2075	1007	5,69	26 g trocken mit 1,21 g N 170 g feuchter	0,40	— 2,93	Durchschnitt- licher N-Verlust in den 3 Tagen der Hauptperiode = — 3,49 g pro die	Im Harn 0,61 g NH ₃ -N
7		9.—10.	61,8	,	0,38	desgl.	3,16	2450	1007	6,64		0,41	— 3,89		
8		10.—11.	61,5	,	0,38	,	3,16	2200	1007	6,39		0,42	— 3,65		
9	Nach- periode	11.—12.	60,6	wie am 3.—4. Oktober	0,40	0	0,40	1970	1006	4,15	31 g trocken mit 1,69 g N	0,42	— 4,17	Durchschnitt- licher N-Ver- lust in den 3 Tagen der Nachperiode = — 4,17 g pro die	
10		12.—13.	60,9	,	0,38	0	0,38	1600	1003	2,85		0,42	— 2,89		
11		13.—14.	61,4	,	0,38	0	0,38	1760	1005	5,39		0,43	— 5,44		

Tabelle II (Fütterungsversuch mit Ammonchlorid beim hungernden Hund (Flora)).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Ernährungsart	Flüssigkeits- zufuhr	N- Gehalt der Zu- lagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	Pro die N im Urin g	NH ₃ -N im Urin g	Kot- entleerung	N pro die im Kot durch- schnitt- lich g	N pro die in Haaren g	N- Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode	
1-7		30. Sept. bis 6. Okt.	20 300	Hunger	ad libitum	0	0	—	—	—	—	—	—	—	In den letzten 3 Tagen	
8	Vor- periode	6.—7.	18 500	,	500 ccm physiolog. Kochsalzlösung morgens per Sonde	0	0	480	4,305	—	Keine Entleerung	0,14	0,08	— 4,525	der Vorperiode	
9		7.—8.	18 200	,	Desgl.	0	0	360	3,46	0,20	Desgl.	0,14	0,08	— 3,68	täglicher	
10		8.—9.	18 100	,	,	,	0	0	390	3,38	0,12	Etwas geformter Stuhl	0,14	0,08	— 3,60	N-Verlust
11		9.—10.	17 900	,	,	,	0	0	460	3,22	0,17	Keine Entleerung	0,14	0,08	— 3,44	im Durchschnitt — 3,57
12	Haupt- periode	10.—11.	17 850	5 g Ammonchlorid in Lösung, sonst Hunger	5 g Ammonchlorid in 200 ccm Wasser, dazu 300 ccm Koch- salzlösung, in 2 Por- tionen per Sonde	1,395	1,395	910	4,03	0,34	Kein Kot	0,14	0,08	— 2,855	N-Verlust im Durchschnitt — 2,79 g	
13		11.—12.	17 450	Desgl.	Desgl.	1,395	1,395	1400	3,905	0,59	desgl.	0,14	0,08	— 2,730	pro die	
14	Nach- periode	12.—13.	16 200	Hunger	500 ccm physiol. Kochsalzlösung morgens per os	0	0	560	2,59	0,25	Kein Kot	0,14	0,08	— 2,81	In der	
15		13.—14.	16 000	,	Desgl.	0	0	680	2,56	0,35	Etwas Durchfall	0,14	0,08	— 2,78	Nachperiode	
16		14.—15.	16 900	,	200 ccm physiol. Kochsalzlösung per Sonde, 300 ccm Wasser spontan getrunken	0	0	440	3,83	0,40	Kein Kot	0,14	0,08	— 4,05	durchschnittlicher	
17		15.—16.	15 800	,	Desgl.	0	0	470	3,99	0,36	desgl.	0,14	0,08	— 4,21	N-Verlust — 3,46 g pro die	

Tabelle III. (Versuchsreihe an Schwein 27: Verfütterung einer nicht toxisch wirkenden Menge Ammonchlorid).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartkost	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 14 kg)	N-Gehalt der Stand- art- kost g	N-Gehalt der Zulagen g	Gesamt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot (durch- schnitt- lich) g	N-Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode	Bemerkungen
1	Vor- periode I (Hunger)	Dezember 1.—2.	18 500	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	1400	4,10		0,06	— 4,16		1,0 g Karmin
2		2.—3.	—	desgl.	0	0	0	0	560	2,66	Kot I	0,06	— 2,72	N-Verlust	
3		3.—4.	—	,	0	0	0	0	500	2,91	105 g	0,06	— 2,97	im Hunger	
4		4.—5.	—	,	0	0	0	0	1040	2,79	feucht,	0,06	— 2,85	= 24,75 g	
5		5.—6.	—	,	0	0	0	0	1050	2,80	15 g	0,06	— 2,86	pro Periode	
6		6.—7.	—	,	0	0	0	0	1120	3,03	trocken	0,06	— 3,09	= — 2,75 g	
7		7.—8.	—	,	0	0	0	0	1020	2,35	mit	0,06	— 2,41	pro die	
8		8.—9.	—	,	0	0	0	0	1050	2,02	0,54 g N	0,06	— 2,08		
9		9.—10.	—	,	0	0	0	0	910	1,55		0,06	— 1,61		
10	Vor- periode II (Standart- kost allein)	10.—11.	13 850	Täglich: 250 g Stärke, 100 g Zucker, 25 g Butter, 5 g Knochenasche, 3 g Kochsalz, 1 ccm Cibil, 5 Tr. Eisenchlorid, 1000 ccm Wasser, wöchentlich: 0,1 g Lecithin.	ca. 115 Kal.	0,17	0	0,17	740	1,35		0,08	— 1,26		1,0 g Karmin
11		11.—12.	—	,	115	0,17	0	0,17	430	1,04	Kot II	0,08	— 0,95	N-Verlust	
12		12.—13.	—	,	115	0,17	0	0,17	730	1,24	79 g	0,08	— 1,15	mit der	
13		13.—14.	—	,	115	0,17	0	0,17	560	1,01	feucht,	0,08	— 0,92	Standartkost	
14		14.—15.	—	,	115	0,17	0	0,17	1070	0,85	16 g	0,08	— 0,76	= 7,81 g	
15		15.—16.	—	,	115	0,17	0	0,17	950	0,69	trocken	0,08	— 0,76	pro Periode	
16		16.—17.	—	,	115	0,17	0	0,17	1100	0,74	mit	0,08	— 0,60	= — 0,98 g	
17	17.—18.	—	,	115	0,17	0	0,17	850	1,36	0,69 g N	0,08	— 0,85	pro die		

Tabelle III. Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 14 kg)	N-Ge- halt der Stan- dard- kost	N-Gehalt der Zulagen	Ge- samt- N- Ein- fuhr	Urin- menge	N im Urin	Kot pro Periode	N pro die im Kot (durch- schnitt- lich)	N-Bilanz pro die	N-Bilanz pro Periode	Bemerkungen
Nr.		1913/14	g			g	g	g	ccm	g	g	g	g		
18	Haupt- periode Zulagen von Ammon- chlorid zur Standart- kost	Dezember 18.—19.	14 350	wie vorher	ca.115Kal.	0,17	1,387 g N in Form von Ammon- chlorid (in 20%iger Lösung)	1,56	1080	1,03		0,08	+ 0,45		1,0 g Karmin
19		19.—20.	—	» »	» 115 »	0,17	desgl.	1,56	1170	2,98	Kot III	0,08	— 1,50	N-Verlust des Körpers	
20		20.—21.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	930	1,71	97 g	0,08	— 0,23	bei Zulage	
21		21.—22.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	900	2,36	feucht,	0,08	— 0,88	von Ammon-	
22		22.—23.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	1080	2,60	27 g	0,08	— 1,12	chlorid	
23		23.—24.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	730	1,94	trocken	0,08	— 0,46	7,47 g N	
24		24.—25.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	1060	1,56	mit	0,08	— 0,08	pro Periode	
25		25.—26.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	570	1,39	0,99 g N	0,08	+ 0,09	= — 0,62 g N	
26		26.—27.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	870	2,38		0,08	— 0,90	pro die	
27		27.—28.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	1060	2,07		0,08	— 0,59		
28	28.—29.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	810	2,17		0,08	— 0,68			
29	29.—30.	—	» »	» 115 »	0,17	»	1,56	720	1,94		0,11	— 0,49			
30	Nach- periode	30.—31.	13 600	wie vorher	ca.115Kal.	0,17	0	0,17	750	1,91	Kot IV	0,05	— 1,79	N-Verlust des Körpers bei Standart- kost allein:	1,0 g Karmin
31		31. Dez. bis 1. Jan.	—	» »	» 115 »	0,17	0	0,17	1300	1,21	97 g	0,05	— 1,09	7,07 g N	
32		1.—2.	—	» »	» 115 »	0,17	0	0,17	1170	0,99	feucht,	0,05	— 0,87	pro Periode	
33		2.—3.	—	» »	» 115 »	0,17	0	0,17	320	0,84	14 g	0,05	— 0,72	= — 1,01 g	
34		3.—4.	—	» »	» 115 »	0,17	0	0,17	1070	1,12	trocken	0,05	— 1,00	pro die	
35		4.—5.	—	» »	» 115 »	0,17	0	0,17	860	0,84	mit	0,05	— 0,72	(oder bei Fort- lassen des	
36		5.—6.	—	» »	» 115 »	0,17	0	0,17	900	0,94		0,09	— 0,88	ersten Tages	
37	6.	14 100	—	—	—	—	—	—	—	0,39 g N	—	—	= — 0,88 g N pro die)		

Tabelle IV (Versuchsreihe an Schwein 23)

1	2	3	4	5	6	7	8
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien der Nahrung pro 1 kg (bezogen auf 11 kg Gewicht)	N- Gehalt der Stand- art- kost	N-Gehal der Zulagen
Nr.		1913	g		g	g	g
1		Sept./Okt. 30.—1.	14 300	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0
2	Vor-	1.—2.	—	Desgl.	0	0	0
3	periode I	2.—3.	—	,	0	0	0
4	(Hunger)	3.—4.	—	,	0	0	0
5		4.—5.	—	,	0	0	0
6		5.—6.	—	,	0	0	0
7		6.—7.	11 650	Täglich:	ca. 140 Kal.	0,15	0
8	Vor-	7.—8.	—	200 g Stärke,	140	0,15	0
9	periode II	8.—9.	—	125 „ Zucker,	140	0,15	0
10	(Standart- kost	9.—10.	—	25 „ Butter,	140	0,15	0
11	ohne	10.—11.	11 650	5 „ Kochsalz,	140	0,15	0
12	Zulagen)	11.—12.	—	5 „ Knochenasche,	140	0,15	0
13		12.—13.	—	5 Tr. verd. Eisen- chloridlösung, 1 ccm Cibil, 1000 „ Wasser, ferner wöchentlich 0,1 g Lecithin	140	0,15	0

Verfütterung einer großen Menge von Ammonchlorid.

9	10	11	12	13	14	15	16
Gesamt- N- Einfuhr	Urin- menge	N im Urin	Kot pro Periode	N pro die im Kot (durch- schnitt- lich)	N- Bilanz pro die	N-Bilanz pro Periode	Bemerkungen
g	ccm	g	g	g	g	g	
0	1100	8,73		0,09	— 8,82		1,0 g Karmin.
0	1330	2,78	Kot I: 186 g feucht,	0,09	— 2,87	Gesamt- N-Verlust im Hunger	
0	1070	2,59	23 g	0,09	— 2,68	22,77 g	
0	900	2,14	trocken mit	0,09	— 2,23	pro Periode	
0	920	2,76	0,56 g N	0,09	— 2,85	= — 3,79 g N	
0	580	3,21		0,11	— 3,32	pro die	
0,15	320	1,69		0,27	— 1,81	Bei einer Gesamt- N-Einfuhr von 1,05 g N	1,0 g Karmin.
0,15	1040	1,49	Kot II: 284 g feucht,	0,27	— 1,61	Gesamt- N-Verlust	
0,15	1130	1,07	59 g	0,27	— 1,19	= 9,03 g	
0,15	1130	0,94	trocken	0,27	— 1,06	pro Periode	
0,15	850	0,95	mit	0,27	— 1,07	= — 1,29 g N	
0,15	1040	0,89	1,950 g N	0,27	— 1,01	pro die oder bei Fortlassung der beiden ersten Tage	
0,15	790	1,10		0,33	— 1,28	= — 1,10 g.	

Tabelle IV. Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag Nr.	Periode	Datum 1913	Ge- wicht g	Zusammensetzung der Standartnahrung	Brutto- kalorien der Nahrung pro 1 kg (bezogen auf 11 kg Gewicht)	N- Gehalt der Stan- dard- kost g	N-Gehalt der Zulagen g	Ge- samt- N- Ein- fuhr g	Urin- menge ccm	N im Urin g	Kot pro Periode g	N pro die im Kot (durch- schnitt- lich) g	N- Bilanz pro die g	N-Bilanz pro Periode	Bemerkungen
14	Haupt- periode (Zulage von Ammon- chlorid zur Standart- kost)	Oktober 13.—14.	11 600	Standartkost, wie vorher	ca.140Kal.	0,15	2,78 g N in Form von Ammon- chlorid in Lösung	2,93	1380	3,14		0,16	- 0,37		1,0 g Karmin.
15		14.—15.	—	desgl.	> 140 >	0,15	desgl.	2,93	1030	3,56	Kot III: 262 g	0,16	- 0,79	Bei einer Gesamt- N-Einfuhr	
16		15.—16.	—	,	> 140 >	0,15	,	2,93	1130	2,20	feucht,	0,16	+ 0,57	von	
17		16.—17.	—	,	> 140 >	0,15	,	2,93	790	4,40	39 g	0,16	- 1,63	20,51 g	Tier beginnt schlecht zu fressen, morgens kleiner Rest von Futter.
18		17.—18.	10 400	,	> 140 >	0,15	,	2,93	1030	5,04	trocken	0,16	- 2,27	N-Verlust pro Periode	
19		18.—19.	—	,	> 140 >	0,15	,	2,93	380	3,35	1,35 g N	0,16	- 0,58	= 8,73 g	Tier macht einen ausgesprochen kranken und hin- fälligen Eindruck.
20		19.—20.	—	} 1 Tagesportion in 2 Tagen gefressen }	> 140 >	0,15	,	2,93	280	3,05		0,16	} - 3,66	= - 1,09 g N	
21	20.—21.	9 850	> 140 >		0,15	,	2,93	240	3,16		0,22			pro die	Tier liegt matt, elend und schwer- atmend im Käfig.
22	Nach- periode wie Vor- periode II	21.—22.	9 800	Standartkost, wie früher täglich	ca.140Kal.	0,15	0	0,15	110	1,22		0,17	- 1,24		1,0 g Karmin. Tier ist munterer.
23		22.—23.	—	desgl.	> 140 >	0,15	0	0,15	600	2,97	Kot IV: 231 g	0,17	- 2,99	Bei einer Gesamt- N-Einfuhr	
24		23.—24.	—	,	> 140 >	0,15	0	0,15	370	1,26	feucht,	0,17	- 1,28	von 1,2 g	Krankheits- erscheinungen nicht mehr zu finden.
25		24.—25.	—	,	> 140 >	0,15	0	0,15	660	1,15	35 g	0,17	- 1,17	N-Verlust	
26		25.—26.	—	,	> 140 >	0,15	0	0,15	730	0,85	trocken	0,17	- 0,88	pro Periode	
27		26.—27.	10 500	,	> 140 >	0,15	0	0,15	600	1,175	mit	0,17	- 1,195	= 10,825 g	
28		27.—28.	—	,	> 140 >	0,15	0	0,15	1000	1,25	1,38 g N	0,17	- 1,27	= - 1,38 g N	
29	28.—29.	10 600	,	> 140 >	0,15	0	0,15	510	0,76		0,19	- 0,80	pro die	1,0 g Karmin.	

Tabelle V (Versuchsreihe an Schwein 25: Fütterung mit Ammonsulfat).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartkost	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 10 kg Gewicht)	N- Gehalt der Stand- art- kost	N-Gehalt der Zulagen	Ge- samt- N- Ein- fuhr	Urin- menge	N im Urin	Kot pro Periode	N pro die im Kot (durch- schnitt- lich)	N-Bilanz pro die	N-Bilanz pro Periode	Bemerkungen
Nr.		1913	g			g	g	g	ccm	g	g	g	g		
1	Vor- periode I (Hunger)	November 5.—6.	14 400	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	1410	4,61	Kot I: 127 g feucht, 15 g trocken mit 0,66 g N	0,07	— 4,68	Gesamt- N-Verlust im Hunger 27,47 g = — 3,05 g N pro die im Durchschnitt	1,0 g Karmin
2		6.—7.	—	desgl.	0	0	0	0	590	4,05		0,07	— 4,12		
3		7.—8.	—	,	0	0	0	0	270	3,55		0,07	— 3,62		
4		8.—9.	—	,	0	0	0	0	710	3,21		0,07	— 3,28		
5		9.—10.	—	,	0	0	0	0	1110	2,63		0,07	— 2,70		
6		10.—11.	—	,	0	0	0	0	1620	2,67		0,07	— 2,74		
7		11.—12.	—	,	0	0	0	0	1060	1,38		0,07	— 1,45		
8		12.—13.	—	,	0	0	0	0	1200	2,65		0,07	— 2,72		
9		13.—14.	—	,	0	0	0	0	770	2,06		0,10	— 2,16		
10	Vor- periode II (Standart- kost allein)	14.—15.	9 550	Täglich:	ca.140Kal.	0,17	0	0,17	360	1,44	Kot II: 324 g feucht, 97 g trocken mit 1,89 g N	0,12	— 1,39	Gesamt- N-Verlust in Vorperiode II = 15,03 g = — 1,00 g pro die	1,0 g Karmin
11		15.—16.	—	250 g Stärke,	, 140 ,	0,17	0	0,17	470	0,44		0,12	— 0,39		
12		16.—17.	10 000	50 , Zucker,	, 140 ,	0,17	0	0,17	610	1,04		0,12	— 0,99		
13		17.—18.	—	25 , Butter,	, 140 ,	0,17	0	0,17	840	0,96		0,12	— 0,91		
14		18.—19.	9 750	1 ccm Cibils	, 140 ,	0,17	0	0,17	700	0,78		0,12	— 0,73		
15		19.—20.	—	Fleischextrakt,	, 140 ,	0,17	0	0,17	630	0,73		0,12	— 0,68		
16		20.—21.	9 950	5 g Knochenasche,	, 140 ,	0,17	0	0,17	990	1,41		0,12	— 1,36		
17		21.—22.	—	3 , Kochsalz,	, 140 ,	0,17	0	0,17	390	1,03		0,12	— 0,98		
18		22.—23.	10 300	5 Tropfen verdünnte Eisenchloridlösung,	, 140 ,	0,17	0	0,17	560	2,04		0,12	— 1,99		
19		23.—24.	—	750 ccm Wasser,	, 140 ,	0,17	0	0,17	880	1,34		0,12	— 1,29		
20		24.—25.	10 000	wöchentlich: 0,1 g Lecithin	, 140 ,	0,17	0	0,17	790	0,77		0,12	— 0,72		
21		25.—26.	—		, 140 ,	0,17	0	0,17	710	0,80		0,12	— 0,75		
22		26.—27.	10 050		, 140 ,	0,17	0	0,17	550	0,82		0,12	— 0,77		
23		27.—28.	—		, 140 ,	0,17	0	0,17	380	0,73		0,12	— 0,68		
24		29.—30.	10 650		, 140 ,	0,17	0	0,17	610	1,36		0,21	— 1,40		

Tabelle VI (II. Versuchsreihe an Schwein 18: Fütterung mit Ammoncitrat).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartkost	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 20 kg Gewicht)	N- Gehalt der Stand- art- kost	N-Gehalt der 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	Bemerkungen
Nr.		1913	g		Kal.	g	g	g	ccm	g	g	g	g		
1	Vor- periode I (Hunger)	Sept./Okt. 30.—1.	25 500	Hunger, Wasser nach Bedarf	0	0	0	0	1050	7,06		0,45	—7,51	Gesamt- N-Verlust im Hunger = 27,51 g pro Periode = —4,585 g N pro die	
2		1.—2.	—	desgl.	0	0	0	0	750	4,81	Kot I: 540 g	0,45	—5,26		
3		2.—3.	—	,	0	0	0	0	480	4,46	feucht, 68 g	0,45	—4,91		
4		3.—4.	—	,	0	0	0	0	300	3,49	trocken	0,45	—3,94		
5		4.—5.	—	,	0	0	0	0	1230	2,39	mit 2,71 g N	0,45	—2,84		
6		5.—6.	—	,	0	0	0	0	1380	2,59		0,46	—3,05		
7	Vor- periode II (Standart- kost allein)	6.—7.	20 750	Täglich:	ca.110Kal.	0,21	0	0,21	320	1,87		0,17	—1,83	N-Verlust mit Standartkost allein = 8,51 g N pro Periode = —1,22 g N pro die	1,0 g Karmin.
8		7.—8.	—	350 g Stärke.	> 110 >	0,21	0	0,21	420	1,24	Kot II:	0,17	—1,20		
9		8.—9.	—	150 > Zucker, 25 > Butter, 5 > Kochsalz,	> 110 >	0,21	0	0,21	1300	1,23	185 g feucht,	0,17	—1,19		
10		9.—10.	—	1 ccm Cibil, 10 g Knochenasche,	> 110 >	0,21	0	0,21	970	1,08	38 g trocken	0,17	—1,04		
11		10.—11.	—	5 Tr. verd. Eisen- chloridlösung, 1000 ccm Wasser,	> 110 >	0,21	0	0,21	780	1,05	mit 1,22 g N	0,17	—1,01		
12		11.—12.	20 800	0,1 g Lecithin	> 110 >	0,21	0	0,21	410	0,97		0,17	—0,93		
13	12.—13.	—		> 110 >	0,21	0	0,21	880	1,32		0,20	—1,31			

Tabelle VI. Fortsetzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ver- suchs- tag	Periode	Datum	Ge- wicht	Zusammensetzung der Standartkost	Brutto- kalorien pro 1 kg (bezogen auf 20 kg Gewicht)	N- Gehalt der Stand- art- kost	N-Gehalt der 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	Bemerkungen
Nr.		1913	g		Kal.	g	g	g	ccm	g	g	g	g		
14		Oktober 13.—14.	21 300	Wie vorher	ca.110Kal.	0,21	3,15 g N in Form von Ammon- citrat	3,36	1180	3,10		0,15	+ 0,11		1,0 g Karmin.
15	Haupt- periode (Zulage von Ammon- citrat zur Standart- kost)	14.—15.	—	desgl.	» 110 »	0,21	desgl.	3,36	1000	3,63		0,15	— 0,42	Nach Zulage von Ammoncitrat Gesamt- N-Verlust = 9,13 g pro Periode = — 0,65 g N pro die	
16		15.—16.	—	»	» 110 »	0,21	»	3,36	1040	4,44		0,15	— 1,23		
17		16.—17.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	3,36	770	4,04	Kot III:	0,15		— 0,83
18		17.—18.	21 000	»	»	» 110 »	0,21	»	3,36	770	4,14	138 g	0,15		— 0,93
19		18.—19.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	3,36	920	4,11	feucht,	0,15		— 0,90
20		19.—20.	—	»	»	» 110 »	0,21	4,01 g N in gleicher Form	4,22	930	4,67	110 g	0,15		— 0,60
21		20.—21.	21 200	»	»	» 110 »	0,21	desgl.	4,22	900	4,57	trocken	0,15		— 0,50
22		21.—22.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	4,22	700	5,07	mit	0,15		— 1,00
23		22.—23.	21 100	»	»	» 110 »	0,21	»	4,22	900	5,86	2,21 g N	0,15		— 1,79
24		23.—24.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	4,22	900	4,92		0,15		— 0,85
25	24.—25.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	4,22	760	5,10		0,15	— 1,03		
26	25.—26.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	4,22	810	3,57		0,15	+ 0,50		
27	26.—27.	—	»	»	» 110 »	0,21	»	4,22	680	3,62		0,26	+ 0,30		
28	Nach- periode wie Vor- periode II	27.—28.	20 700	Wie vorher	ca.110Kal.	0,21	0,21	0,21	720	2,76		0,18	— 2,73	N-Verlust in der Nachperiode = 18,11 g pro Periode = — 2,01 g N pro die (oder bei Fortlassung des 1. Tages = — 1,92 g)	1,0 g Karmin.
29		28.—29.	—	desgl.	» 110 »	0,21	0,21	0,21	530	1,67		0,18	— 1,64		
30		29.—30.	—	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	710	1,67	Kot IV:	0,18		— 1,64
31		30.—31.	—	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	530	1,33	250 g	0,18		— 1,30
32		31. Okt. bis 1. Nov.	—	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	770	2,52	feucht,	0,18		— 2,49
33		1.—2.	—	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	530	1,56	trocken	0,18		— 1,53
34		2.—3.	20 450	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	600	1,91	mit	0,18		— 1,88
35		3.—4.	—	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	750	2,97	1,65 g N	0,18		— 2,94
36		4.—5.	—	»	»	» 110 »	0,21	0,21	0,21	610	1,96		0,21		— 1,96
37		5.	20 100	—	—	—	—	—	—	—	—		—		—