

Sitzungsberichte

der

mathematisch - physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.



Band VI. Jahrgang 1876.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1876.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 4. März 1876.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Voit berichtet über eine in seinem Laboratorium von Herrn Ludwig Feder ausgeführte Untersuchung:

„über die Ausscheidung des Salmiaks im Harn“.

Man giebt gewöhnlich an, dass der aus dem Darm aufgenommene Salmiak unverändert im Harn wieder zum Vorschein komme, namentlich hat C. Neubauer¹⁾ am Menschen Versuche in dieser Richtung gemacht und nach Zufuhr von 10 Grm. Salmiak während fünf Tagen mit Hülfe der Schloesing'schen Methode das Ammoniak von 9.57 Grm. Salmiak im Harn wieder aufgefunden. Diese Angabe schien auch ganz erklärlich und selbstverständlich zu sein, denn in was sollte sich das Ammoniak verwandeln, da man weiss, dass im Allgemeinen bei den Zersetzungs Vorgängen im Thierkörper schliesslich immer einfachere Verbindungen entstehen, wodurch allein unter Entbindung von lebendiger Kraft aus Spannkraft die Wirkungen im Thierkörper oder die Lebenserscheinungen ermöglicht werden.

In neuerer Zeit sucht man dem gegenüber die Bildung complicirter chemischer Verbindungen mit höherem Mole-

1) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 64. 1855. S. 177.
[1876. 2. Math.-phys. Cl.]

kütlargewicht aus einfacheren d. h. das Vorkommen sogenannter Synthesen im Thierkörper hervorzuheben. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass solche Synthesen im thierischen Organismus vorkommen, so z. B. die Bildung des Hämoglobins aus gewöhnlichem Eiweiss, oder die der Hippursäure nach Einführung von Benzoesäure, aber es werden auch Synthesen leicht hin angenommen, welche durchaus nicht bewiesen sind, wodurch dann synthetische Vorgänge viel verbreiteter zu sein scheinen als sie es in Wirklichkeit sind und die Vorstellungen über die stofflichen Prozesse im Thierkörper vielfach verschoben werden.

Es ist nun neuerdings auch eine synthetische Umwandlung für das Ammoniak des Salmiaks im Thierkörper angegeben worden, dasselbe solle sich in letzterem in Harnstoff umwandeln, so zwar, dass der grösste Theil des Stickstoffs desselben sich in Harnstoff im Harn findet. Es ist dies zuerst von Knieriem ²⁾ mitgetheilt und dann von E. Salkowski ³⁾ bestätigt worden. Ein solcher Vorgang wäre von grosser Bedeutung und es ist wichtig genug, die Sache mit allen Hilfsmitteln zu prüfen und einen sicheren Entscheid zu bringen. Herr Ludwig Feder hat deshalb unter meiner Leitung den genannten Versuch wiederholt.

Es handelt sich dabei vor Allem, nachdem die Stickstoffausscheidung im Harn möglichst gleichmässig und niedrig gemacht worden ist, damit man jede Aenderung in derselben alsbald mit Sicherheit zu erkennen vermag, um eine genaue Bestimmung des Harnstoffs im Harn. Die Liebig'sche Methode durch Titrirung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd ist in diesem Falle nicht brauchbar, da sich das salpetersaure Quecksilberoxyd neben dem Harnstoff noch

2) Zeitschrift f. Biologie Bd. 10. 1874. S. 265.

3) Centralblatt f. d. mediz. Wiss. 1875. Nro. 58.

mit manchen andern Ausscheidungsprodukten und auch mit dem Ammoniak verbindet. Die Bestimmung mit unterbromigsurem Natron nach Knop oder Hüfner ist ebenfalls in unserem Falle nicht zulässig, weil dadurch auch der Stickstoff des Ammoniaks als Gas entweicht. Die Methode von Ragsky und Heintz könnte allenfalls zum Ziele führen, denn man füllt dabei bekanntlich in einer ersten Probe das Kali und Ammoniak des Harns mit Platinchlorid aus, und dann thut man das Gleiche in einer zweiten Probe nach vorheriger Behandlung derselben mit Schwefelsäure, wobei aber wohl noch aus anderen stickstoffhaltigen Harnbestandtheilen ausser dem Harnstoff Ammoniak abgetrennt wird.

Es ist am besten sich für die Harnstoffbestimmung der Bunsen'schen Methode zu bedienen, wenn auch diese nicht vollkommen ist, da sicherlich noch andere Harnbestandtheile beim Erwärmen mit ammoniakalischer Chlorbaryumlösung Kohlensäure liefern.

Diese Methode ist nun auch von Knieriem, Salkowski und Feder angewendet worden.

Knieriem hat zuerst einem kleinen, nur 4 Kilo schweren Hündchen, nachdem es mit Brod und Milch auf eine gleichmässige Stickstoffausscheidung im Harn (von 1.746 Grm. im Tag) gebracht worden war, 4 Grm. Salmiak mit 1.046 Grm. Stickstoff gegeben. Das Thier schied darauf an 2 Tagen im Harne 0.939 Grm. Stickstoff mehr aus, es war aber nur wenig (0.11 Grm.) Ammoniak mehr als normal, dagegen das gesammte Chlor des Salmiaks im Harn zu finden, so dass es wirklich scheint, als ob das Ammoniak des Salmiaks zum grössten Theile in Harnstoff übergehe.

Da dieses Resultat höchst auffallend war und den bestimmten Angaben Neubauer's direkt widersprach, und ausserdem der Anwendung der Schloesing'schen Methode zur Ammoniakbestimmung im Hundeharn sich Schwierig-

keiten entgegenstellten, welche ich früher schon hervorgehoben habe, so wiederholte Knieriem den Versuch am Menschen. Derselbe erhielt an 2 Tagen ein Mal 6.0 und das andere Mal 4.5 Grm. Salmiak. Wie vorher beim Hunde wurde auch hier beim Menschen nur wenig mehr Ammoniak im Harn ausgeschieden wie gewöhnlich, aber es trat entsprechend der Ammoniakmenge im Salmiak (an einem Tage 1.164 Grm. Stickstoff) mehr Harnstoff auf. Es werden also nach Knieriem's Schlussfolgerung auch in diesem Falle $\frac{9}{10}$ des im Salmiak eingeführten Stickstoffs in Harnstoff, und nur $\frac{1}{10}$ etwa in einer Ammoniakverbindung wieder entfernt.

Salkowski sagt in seiner vorläufigen Mittheilung nur, dass bei Hunden ein erheblicher Theil des Stickstoffs des Salmiaks sich in Harnstoff vorfindet, wenn auch nicht so viel als Knieriem angab. Im Maximum sah er bei einem Hunde von 20 Kilo Gewicht durch Salmiak die Harnstoffausscheidung von 5.61 Grm. auf 9.75 Grm. sich erheben; er fügt jedoch bei, dass davon ein kleiner Theil auf vermehrten Eiweisszerfall zu beziehen sei.

Herr Feder ist nun durch 2 Versuche an einem Hunde von 24 Kilo Gewicht zu ganz anderen Resultaten gelangt als Knieriem und Salkowski, und zwar zu den gleichen wie Neubauer. Das Thier musste hungern, bis die Stickstoffausscheidung im Harn gleichmässig geworden war; es wurde dadurch erreicht, dass nur wenig Stickstoff erschien und die immerhin geringe Ammoniakmenge im verzehrten Salmiak einen grösseren Bruchtheil darstellte, und ferner dass eine Aenderung in der Ausnützung des Futters im Darm in Folge des Salmiaks nicht in Betracht kam.

In einem ersten Versuche, bei welchem nur das Ammoniak mit Platinchlorid und der Harnstoff mit salpetersaurem Quecksilberoxyd bestimmt wurden, ergab sich bei

Zufuhr von 19.7 Grm. Salmiak an 2 Tagen, von denen aber am zweiten Tage der grösste Theil erbrochen wurde, eine Vermehrung des Ammoniaks im Harn von 2.66 Grm., also eine viel grössere Menge von Ammoniak wie Knieriem sie beobachtet hatte.

Bei dem zweiten Versuche schied der nämliche Hund nach fünftägigem Hunger täglich im Mittel 7.6 Grm. Harnstoff und 3.73 Grm. Stickstoff aus. Darauf bekam er an einem Tage 16.66 Grm. Salmiak zugeführt, von dem er aber einen unbekanntem Theil durch Erbrechen wieder entleerte, so dass man die Vermehrung der Chlorausscheidung als Maassstab für die Resorptionsgrösse des Salmiaks nehmen musste. Die Ausscheidung des Stickstoffs stieg dadurch am ersten Tage auf 7.84 Grm. und die des Harnstoffs auf 14.2 Grm.

Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass die Harnstoffmenge durch den Salmiak nahezu um das Doppelte zunimmt; hierin befinden wir uns in völliger Uebereinstimmung mit den Angaben von Knieriem und Salkowski. Aber die mit Platinchlorid ausgeführte Ammoniakbestimmung im Harn ergab in Folge der Salmiakfütterung während mehrerer Tage eine ansehnliche Vermehrung des Ammoniaks und zwar um 2.4 Grm., während sich aus der Chlorausscheidung 2.7 Grm. berechneten; bei den Versuchen von Knieriem findet sich dagegen im Harn ein grosser Ueberschuss von Chlor gegenüber dem Ammoniak.

Wenn demnach das im resorbirten Salmiak gegebene Ammoniak nahezu vollständig im Harn wieder erscheint, so ist es unmöglich, dass in unserem Falle die Vermehrung des Harnstoffs von der Ueberführung des Ammoniaks des Salmiaks in Harnstoff herrührt. Die Differenz der Stickstoffbestimmung nach Bunsen und der Gesamtstickstoffbestimmung ist unter dem Einflusse des Salmiaks entgegen den Beobachtungen von Knieriem wesentlich grösser,

was auch bezeugt, dass dabei viel unverändertes Ammoniak im Harn enthalten ist. Das Gleiche geht aus der Harnstoffbestimmung nach Liebig hervor, nach welcher man bei der Salmiakfütterung eine wesentlich höhere Stickstoffausscheidung berechnet, als die Gesamtstickstoffbestimmung ergibt, weil die gleiche Menge von salpetersaurem Quecksilberoxyd weniger Ammoniak in Anspruch nimmt als Harnstoff.

Es fragt sich, woher denn die grössere Quantität des Harnstoffs herrührt. Es ist aus meinen Versuchen bekannt, dass durch Gaben von Chlornatrium die Harnstoffmenge vermehrt wird und zwar durch Steigerung der Eiweisszersetzung; es ist von vorneherein höchst wahrscheinlich, dass der Salmiak die gleiche Wirkung hat. Als Herr Feder seinem Hunde soviel Chlornatrium gab, dass die Chlorausscheidung im Harn so gross war wie bei Verabreichung des Salmiaks, stieg die nach Bunsen bestimmte Harnstoffmenge um ebensoviele an als im letzteren Falle.

Ich kann daher für unsern Hund bestimmt angeben, dass bei ihm das Ammoniak des Salmiaks unverändert den Körper durch den Harn wieder verlässt. Ich bin nicht im Stande über die Widersprüche zwischen den Zahlen von Knieriem und den unsrigen Aufklärung zu geben, es muss dieselbe weiteren sorgfältigen Versuchen überlassen werden. Ich bemerke, dass die Ausscheidung des Ammoniaks des Salmiaks aus dem Körper sich durch eine auffallend lange Zeit hinzieht, wie schon Lohrer mittheilte⁴⁾, während das Chlor des Salmiaks alsbald erscheint; es findet also jedenfalls eine Trennung des Salmiaks statt, wahr-

4) Lohrer, Uebergang der Ammoniaksalze in den Harn, diss. inaug. Dorpat 1862.

scheinlich in Wechselwirkung mit dem phosphorsauren Alkali der Säfte, so zwar dass dabei phosphorsaures Ammoniak und Chloralkali entsteht. Es wäre möglich, dass bei Knieriem's Versuchen die kleinen Mengen von Ammoniak, um die es sich dabei handelt, erst spät zur Ausscheidung kamen.

Herr Feder wird die Resultate seiner Untersuchung ausführlich in der Zeitschrift für Biologie veröffentlichen und die Versuche auch noch weiter fortsetzen.
