

## Zur Frage der Eiweißresorption.

### III. Mitteilung.

Von

Otto Cohnheim (Heidelberg).

(Aus dem physiologisch-chemischen Laboratorium der zoologischen Station zu Neapel.)  
(Der Redaktion zugegangen am 29. November 1911.)

Im Jahre 1909 habe ich über Versuche an isolierten Fischdärmen berichtet,<sup>1)</sup> die den Zweck haben sollten, das resorbierte Eiweiß jenseits der Darmwand wieder aufzufinden. Ich habe die Därme von bestimmten Knochenfischen mit Pepton gefüllt und in sauerstoffgesättigte Ringersche Lösung gelegt. Im Laufe einiger Stunden war eine erhebliche Menge von stickstoffhaltigen Produkten übergegangen, die in der Regel keine Biuretreaktion mehr gaben. Aber es gelang auch nicht, die bekannten Eiweißspaltungsprodukte darin nachzuweisen, vielmehr war eine beträchtliche Menge des Stickstoffs in Form einer flüchtigen Base vorhanden. Später habe ich die Versuche mit Makita<sup>2)</sup> zusammen wiederholt und wir ließen Glykokoll und Tyrosin resorbieren. Bei Glykokoll war wenig Stickstoff in Form einer flüchtigen Base vorhanden, bei Tyrosin ergab dagegen eine Stickstoffbestimmung und eine Ammoniakbestimmung identische Werte. Infolge der geringen Menge von geeigneten Versuchstieren, die uns damals zur Verfügung standen, hatte es sich bei diesen Versuchen aber immer nur um sehr kleine Zahlen gehandelt.

Im März und April dieses Jahres habe ich nun entsprechende Versuche mit verschiedenen Eiweißspaltungsprodukten angestellt. Die Versuche wurden wieder im physiologisch-chemischen Laboratorium der zoologischen Station in Neapel ausgeführt. Ich danke den Herren der Station, insbesondere

<sup>1)</sup> O. Cohnheim, Diese Zeitschrift, Bd. 59, S. 239, 1909.

<sup>2)</sup> O. Cohnheim und F. Makita, *ibid.*, Bd. 61, S. 189, 1909.

Herrn Dr. Henze und Herrn Dr. Cerutti herzlichst für ihre liebenswürdige Unterstützung. Der Aufenthalt in Neapel wurde mir durch eine Zuwendung der Heidelberger medizinischen Fakultät aus der Walther Erb-Stiftung und eine weitere Zuwendung der Heidelberger Akademie der Wissenschaften ermöglicht.

Die Versuche wurden wieder an denselben Fischen, *Crenilabrus pavo*, *Labrus turdus* und *Labrus festivus* angestellt, da sich bei früheren Versuchen in Monaco andere Fischarten als sehr wenig geeignet erwiesen hatten. Es wurde auch sonst genau wie früher beschrieben verfahren. Die Ringersche Lösung hatte die Zusammensetzung 0,375 g  $\text{NaHCO}_3$ , 0,3  $\text{CaCl}_2$ , 0,525  $\text{KCl}$ , 11,25  $\text{NaCl}$  im Liter. Ein Zusatz von Blut wurde nicht gemacht. In einem Versuch habe ich die Mengen, die in den ersten und zweiten  $2\frac{1}{2}$  Stunden in die Außenflüssigkeit übergangen, getrennt bestimmt:

in der ersten Zeit gingen über 24,8 mg N, davon 4,8 mg  $\text{NH}_3\text{-N}$ ,  
 » » weiteren » » » 44 » N, » 4,6 »  $\text{NH}_3\text{-N}$ .

Auf Grund dieses Versuches habe ich die Versuchsdauer abgekürzt, sodaß sie in der Regel nur 3–4 Stunden betrug. Von der Außenflüssigkeit wurde in einem Teil der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt, in einem anderen Anteil wurde eine Ammoniakbestimmung ausgeführt. Zu der Flüssigkeit wurde Baryumcarbonat hinzugesetzt und 2 Stunden lang Wasserdampf hindurchgeleitet. Das Destillat wurde in  $\frac{1}{10}$ -n-Schwefelsäure in gebrauchten Kolben aus Jenaer Glas aufgefangen und vor dem Titrieren einige Minuten im Sieden gehalten. Durch Kontrollversuche habe ich mich überzeugt, daß sich der Titer einer  $\frac{1}{10}$ -n-Lösung von Schwefelsäure hierdurch nicht ändert, auch habe ich mich durch besondere Kontrollversuche überzeugt, daß die angewandten Aminosäuren bei dieser Methode nicht etwa Ammoniak abgaben.

Folgendes sind die Resultate:

### Tyrosin.

Das Tyrosin habe ich mir durch Pepsin-Erepsinspaltung von Eiweißkörpern selbst dargestellt. Es wurde in einer Lösung von  $\text{NaHCO}_3$  gelöst, außerdem aber ungelöstes miteingespritzt.

1. 6 Därme, 4—5 Stunden, Außenflüssigkeit 410 ccm.

50 ccm nach Kjeldahl sättigen 1,5 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure  
= 17 mg N.

50 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 1,0 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure = 11 mg  
 $\text{NH}_3\text{-N} = 66\%$ .

2. 8 Därme, 3—4 Stunden, Außenflüssigkeit 360 ccm.

50 ccm nach Kjeldahl sättigen 2,1 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure  
= 21 mg N.

50 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 1,0 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure = 10 mg  
 $\text{NH}_3\text{-N} = 48\%$ .

Der Rest der Außenflüssigkeit von beiden Versuchen wurde, mit etwas Phosphorsäure versetzt, 20 Stunden in dem Ätherextraktionsapparat von Kutscher und Steudel mit Äther extrahiert. Beim Abdampfen des Äthers blieb nur eine unwägbare Spur einer Schmiere zurück, die die Millonsche Reaktion gab.

#### Alanin.

Das Alanin war von Kahlbaum bezogen, es wurde in Wasser gelöst.

3. 5 Därme, 1,2 g Alanin in 40 ccm, 5 Stunden.

100 ccm nach Kjeldahl sättigen 17,4 ccm.

100 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 0,9 ccm = 5%.

4. 4 Därme, 1,4 g Alanin in 40 ccm, 5 Stunden.

100 ccm nach Kjeldahl sättigen 3,3 ccm.

100 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 0,8 ccm = 25%.

5. 3 Därme, 0,5 g Alanin zu 30 ccm, 4—5 Stunden.

Außen 270 ccm.

60 ccm nach Kjeldahl sättigen 6,7 ccm.

210 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 1,4 ccm = 6%.

6. 6 Därme, 1 g Alanin in 60 ccm, 4—5 Stunden. Außen  
190 ccm.

40 ccm nach Kjeldahl sättigen 9,5 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure  
= 63 mg N.

50 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 1,2 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure = 6,4 mg  
 $\text{NH}_3\text{-N} = 10\%$ .

7. 3 Därme, 0,5 g Alanin in 33 ccm, 5 Stunden, der Versuch ist oben schon genannt.

a) 2 $\frac{1}{2}$  Stunden 340 ccm.

140 ccm nach Kjeldahl sättigen 7,3 ccm.

200 ccm mit BaCO<sub>3</sub> sättigen 2,0 ccm = 20%.

Weitere 2 $\frac{1}{2}$  Stunden 330 ccm.

130 ccm nach Kjeldahl sättigen 12,4 ccm.

200 ccm mit BaCO<sub>3</sub> sättigen 2,0 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure = 10%.

Im ganzen berechnet sich 69 mg N; 9,4 mg NH<sub>3</sub>-N = 13,6%.

Der Rest der vereinigten Außenflüssigkeiten von Versuch 3—6 wurde wieder mit Äther extrahiert, es ging aber nichts in den Äther über. Die Lösungen reduzierten nicht und enthielten keine Glyoxylsäure.

#### Asparaginsaures Natrium.

Das Präparat war von Kahlbaum bezogen und wurde in Wasser gelöst.

8. 7 Därme. 1,8 g in 50 ccm, 6—7 Stunden. 305 ccm.

100 ccm mit BaCO<sub>3</sub> sättigen ab 0,7 ccm = 3,0 mg NH<sub>3</sub>-N.

9. Ein sehr großer Darm. 0,7 ccm in 20 ccm. Die Gesamtmenge wird destilliert. Mit BaCO<sub>3</sub> destilliert, sättigen 0,3 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure. Rückstand davon nach Kjeldahl behandelt 2,0 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure.

NH<sub>3</sub>-N = 13%.

10. 4 Därme, 1,3 ccm zu 40 ccm, 3 $\frac{1}{2}$  Stunden. Außen 355 ccm.

50 ccm nach Kjeldahl sättigen 0,9 ccm = 8,9 mg N.

100 ccm mit BaCO<sub>3</sub> sättigten 0,8 ccm = 3,9 mg NH<sub>3</sub>-N = 45%.

Auch bei diesen Versuchen ging nichts in den Äther über.

#### Glutaminsäure.

Das Präparat war von Kahlbaum bezogen. Es wurde in NaHCO<sub>3</sub> zu neutraler Lösung gelöst.

11. 3 Därme, 1 g in 28 ccm, 6 $\frac{1}{2}$  Stunden, 260 ccm.

110 ccm nach Kjeldahl sättigen 0,6 ccm  $\frac{1}{10}$ -n-Säure = 2,0 mg N.

150 ccm BaCO<sub>3</sub> sättigen 0,6 ccm = 1,4 mg NH<sub>3</sub>-N = 70%.

12. 6 Därme, 1,6 ccm zu 40 ccm, 5 Stunden.

50 ccm nach Kjeldahl sättigen 5,4 ccm.

80 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 0,6 ccm.

13. 3 Därme, 1 g zu 20 ccm. Außen 200 ccm.

50 ccm  $\text{BaCO}_3$  sättigen 0,2 ccm = 1,1 mg  $\text{NH}_3\text{-N}$ .

Zur Kontrolle wurden nun noch einige Versuche gemacht, bei denen die Därme der Fische, so wie sie frisch gefangen eingebracht wurden, in Ringersche Lösung gelegt wurden. Die Därme sind dann immer mit Muscheln vollgestopft und man hat so die natürliche Nahrung der Tiere.

14. 1 Darm eines sehr großen Tieres, 7 Stunden, 135 ccm.

45 ccm nach Kjeldahl sättigen 4,7 ccm = 20 mg N.

90 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 1,5 ccm = 3,1 mg  $\text{NH}_3\text{-N}$   
= 15%.

15. 8 Därme, 154 ccm.

50 ccm nach Kjeldahl sättigen 5,8 ccm = 24,3 mg N.

100 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 1,3 ccm = 2,7 mg  $\text{NH}_3\text{-N}$   
= 11%.

Bei 2 weiteren Versuchen wurden Därme von Fischen verwendet, die sich schon einige Zeit im Aquarium befanden. Der Darm enthält dann keine Muscheln mehr, sondern ist mit einer gelblichen Flüssigkeit gefüllt. Auch hier wurde nichts in den Darm eingespritzt.

16. 1 Darm eines sehr großen Tieres, außen 260 ccm.

130 ccm nach Kjeldahl sättigen 1,0 ccm.

130 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 0,5 ccm = 50%.

17. 8 Därme von kleinen Tieren, 4—5 Stunden, 197 ccm.

77 ccm nach Kjeldahl sättigen 1,6 ccm.

120 ccm mit  $\text{BaCO}_3$  sättigen 0,3 ccm.

Auch nach diesen neuen Versuchsergebnissen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß bei der Resorption der natürlichen Nahrung und bei der Resorption von Aminosäuren eine teilweise Abspaltung von Ammoniak eintritt. Woran es liegt, daß diese in so wechselnder Menge erfolgt, vermag ich nicht zu sagen. Zu weiterer chemischer Untersuchung ist die Menge zu klein. Hierfür wird es erforderlich sein, eine Methode zu finden, die es ermöglicht, am höheren Tier zu arbeiten.