

Zur Kenntniss der Extractivstoffe des Muskels.

Von
M. Siegfried.

(Aus dem chemischen Laboratorium des physiologischen Institutes der Universität Leipzig.)
(Der Redaction zugegangen am 28. September 1899.)

Durch die früher¹⁾ mitgetheilten Analysen des Carniferrins wurden für Stickstoff Werthe von 5,45—6,03^o o, im Mittel von 6 Bestimmungen 5,65^o o, für Phosphor 1,84—2,59^o o, im Mittel von 4 Bestimmungen 2,12^o o erhalten. Unter Berücksichtigung des Mittelwerthes für Stickstoff und des niedrigsten bezw. höchsten Werthes für Phosphor erhält man für das Verhältniss N : P 3,07—2,18. Bei weiteren Analysen von Carniferrin, das aus Muskelextracten dargestellt war, wurde in der Regel ein Verhältniss N : P 2,1 gefunden. Ein weit geringeres Verhältniss ergab sich bei Carniferrinniederschlägen, die aus den Muskeln eines neugeborenen Kalbes dargestellt waren.

Das Kalb, 59 kg schwer, war während der Geburt gestorben.

Versuch I. Es wurden 2750 g der mit der Maschine zerkleinerten Muskelmasse vom linken Oberschenkel bei 40° erst mit 6 Liter, dann mit 3 Liter Wasser extrahirt und jedesmal ausgepresst. Die vereinigten Extracte wurden bei deutlich saurer Reaction aufgeköcht. Das opalisirende Filtrat wurde mit Kochsalz halb gesättigt und nach Zusatz von Essigsäure wieder zum Sieden erhitzt. Die klar filtrirte Lösung wurde durch Chlorbaryum und Ammoniak von den Phosphaten befreit.

1) Diese Zeitschrift Bd. XXI, S. 363.

das Filtrat etwas eingengt. Von der 6700 ccm. betragenden Flüssigkeitsmenge wurden zu zwei Parallelbestimmungen je 3000 ccm. genommen. Die Nucleoneisenniederschläge wurden in bekannter Weise hergestellt, so dass das Filtrat derselben stets sehr stark sauer reagierte und die Rhodanreaction gab. Es wurden erhalten:

a) 34.448 g Eisenniederschlag.

Analyse: 1. 1.9996 g Substanz gaben 0.0862 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 1.20\%$ P.
2. 0.5004 » » erf. 3.85 ccm. $n_{10} H_2SO_4 = 1.07\%$ N.

b) 35.800 g Eisenniederschlag.

Analyse: 1. 2.6010 g Substanz gaben 0.1372 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 1.47\%$ P.
2. 0.5166 » » erf. 3.8 ccm. $n_{10} H_2SO_4 = 1.03\%$ N.

Es ergibt sich somit für 1000 g Muskelbrei:

a) 0.33 g P und 0.30 g N im Nucleoneisenniederschlag.

b) 0.41 » » » 0.30 » » »

Mittel 0.37 » » » 0.3 » » »

Versuch II. 5465 g Muskelbrei vom rechten Hintersehenkel wurden ebenso behandelt wie in Versuch I. Das Volumen des phosphatfreien Filtrates betrug 12400 ccm. Davon wurden je 1240 ccm. verwendet. Es wurden erhalten:

a) 12.917 g Eisenniederschlag.

Analyse: 1. 3.1985 g Substanz gaben 0.1512 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 1.35\%$ P.
2. 0.4722 » » erf. 5.25 ccm. $n_{10} H_2SO_4 = 1.55\%$ N.
3. 0.4605 » » » 5.1 » » » = 1.55% N.

b) 10.372 g Eisenniederschlag.

Analyse: 1. 1.4807 g Substanz gaben 0.0871 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 1.64\%$ P.
2. 0.5473 » » erf. 6.75 ccm. $n_{10} H_2SO_4 = 1.73\%$ N. (im Mittel
3. 0.4622 » » » 5.4 » » » = 1.63% N.) 1.68%

Es ergibt sich somit für 1000 g Muskelsubstanz:

a) 0.32 g P und 0.36 g N im Nucleoneisenniederschlag.

b) 0.31 » » » 0.32 » » »

Mittel 0.315 » » » 0.34 » » »

Beide Versuche ergeben im Mittel 0,34 g Nucleonphosphor für 1000 g Muskel. Der Gesamtphosphor von 1000 g der Kalbsmuskeln wurde zu 2,1 g gefunden.

Analyse: 1. 20 g Muskelbrei gaben 0.1492 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 0.21\%$ P.
2. 20 » » » 0.1512 » » » = 0.21% P.

Die Muskeln des neugeborenen Kalbes hatten also einen hohen Gehalt an Nucleonphosphor.

Das Verhältniss N : P ist etwa 1, also wesentlich geringer, als bei andern Muskelextracten gefunden wurde. Auch im Stierfleisch ist das Verhältniss dasselbe (vgl. dieses Heft S. 532), während eine grössere Anzahl von Bestimmungen in Muskeln von Hunden (vgl. dieses Heft S. 552) wieder höhere Werthe gegeben haben. Jedenfalls schwankt die Zusammensetzung der Nucleoniederschläge bedeutend mehr, als früher anzunehmen war. Entweder gibt es Nucleone von verschiedener Zusammensetzung, ebenso wie Nucleine und Protagone in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden sind. Es können auch Nucleone von ursprünglich gleicher Zusammensetzung im lebenden Thiermuskel verändert werden, indem einzelne Gruppen abgespalten werden, ohne dass der Charakter der Verbindung aufgehoben wird. Oder es enthalten die Nucleoniederschläge nicht nur eine Substanz des Muskels, sondern mehrere, die sich vielleicht bei der Bildung des Carniferrinniederschlags in der Hitze verbinden.¹⁾ Für diese Möglichkeit spricht der Umstand (vgl. dieses Heft, S. 532), dass nach Sättigen der phosphatfreien Muskelextractlösung mit Ammoniumsulfat bei Wasserbadtemperatur aus dem Filtrate Eisenfällungen erhalten werden, welche sogar etwas mehr Phosphor als Stickstoff enthalten. Es ist hierbei jedoch zu berücksichtigen, dass erstens durch die Wasserbadtemperatur eine Zersetzung des Nucleons eintreten kann, und dass zweitens in dem ammoniumsulfathaltigen Filtrate trotz der Verdünnung mit Wasser noch andere phosphorhaltige Stoffe ausgefällt werden können. Hierüber soll die Untersuchung des Eisenniederschlags, der nach Sättigen mit Ammonsulfat erhalten wird, Klarheit bringen. Mit dieser Untersuchung ist Herr Smolhny beschäftigt.

Ebenso wie Peptone in mit Kochsalz oder mit Ammonsulfat gesättigten Lösungen durch Ferrisalzlösungen, die mit dem betreffenden Salz gesättigt sind, gefällt werden,²⁾ so werden

1. Dass die Carniferrinniederschläge nicht, wie Kutscher vermutet (diese Zeitschrift Bd. XXVI, S. 110), die nach den Methoden von Schmidt, Müllheim und Hofmeister fällbaren Substanzen enthalten, geht schon daraus hervor, dass sorgfältig dargestelltes Carniferrin völlig schwach färbt.

2. M. Siegfried, diese Zeitschrift Bd. XXVII, S. 342.

albumoseartige Körper in Kochsalzgesättigten Lösungen durch Eisenchloridlösung, die mit Kochsalz gesättigt ist, wenn auch nicht vollständig, gefällt. Auf diese Weise wurden aus den wie oben beschrieben von Eiweiss und Phosphaten befreiten Auszügen der Kalbsmuskeln, denselben Auszügen, welche zu den Nucleonbestimmungen verwendet wurden, beträchtliche Fällungen erhalten. Dieselben bilden sich zunächst in grossen, zusammenhängenden Flocken. Nach Abfiltriren wurden sie mit gesättigter Kochsalzlösung zerrieben, abgenutscht, mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen und auf dem Wasserbade getrocknet.

Analysen:

I. Fällung.

1. 0.4293 g Substanz erf. 29,32 ccm. $\frac{n}{10}$ $H_2SO_4 = 9,56\%$ N.
2. 1.3278 » » gaben 0,0216 g. $P_2O_7Mg_2 = 0,45\%$ P.

II. Fällung.

1. 0.5064 g Substanz erf. 29,8 ccm. $\frac{n}{10}$ $H_2SO_4 = 8,21\%$ N.
2. 3.1571 » » gaben 0,1134 g $BaSO_4$ und 0,0364 g $P_2O_7Mg_2$
= 0,32% P und 0,32% S.

III. Fällung.

1. 0.5725 g Substanz erf. 33,5 ccm. $\frac{n}{10}$ $H_2SO_4 = 8,19\%$ N.
2. 3.3478 » » gaben 0,0652 g $BaSO_4$ und 0,0631 g $P_2O_7Mg_2$
= 0,52% P und 0,26% S.

Die gleichen Niederschläge wurden aus durch Chlorecalcium und Ammoniak phosphatfrei gemachten, etwa 20% ige Lösungen von Fleischextract, und zwar aus halb und aus ganz mit Kochsalz gesättigten Lösungen gefällt.

Analysen:

I. Darstellung aus halb mit Kochsalz gesättigter Lösung.

1. 0.7210 g Substanz gaben 0,0061 g $P_2O_7Mg_2 = 0,23\%$ P.
2. 0.4352 » » erf. 25,6 ccm. $\frac{n}{10}$ $H_2SO_4 = 8,24\%$ N.

II. Darstellung aus ganz mit Kochsalz gesättigter Lösung.

1. 0.4003 g Substanz erf. 22,95 $\frac{n}{10}$ $H_2SO_4 = 8,02\%$ N.
2. 1.8174 » » gaben 0,0188 g $P_2O_7Mg_2 = 0,28\%$ P.

Die Schmelze der 1,8174 g Substanz war vor der Molybdänfällung nach Auflösen in Wasser auf dem Wasserbade wiederholt

mit Salzsäure eingedampft: in der mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuerten Lösung des Rückstandes erzeugte Baryumchlorid auch bei längerem Stehen keine Trübung. Die Substanz enthält also keine quantitativ bestimmbar Mengen Schwefels, war jedoch nicht völlig schwefelfrei, da die äusserst empfindliche Schwefeltrockenprobe¹⁾ positiv, wenn auch schwach ausfiel. Dieser Befund macht es wahrscheinlich, dass die Muskel-extracte eine schwefelfreie, albumoseartige Substanz enthalten. Versuche zur Isolirung dieser Substanz und Auffindung schwefelfreier Verdauungsalbumosen durch fractionirte Eisenfällungen in kochsalzhaltigen Lösungen hat Herr Natho begonnen. Diese Versuche werden auch entscheiden, ob der in den Fällungen stets beobachtete Phosphorgehalt der isolirten Substanz zukommt oder nicht.

Wenn auch die reichliche Ausscheidung der albumoseartigen Substanz bezw. der albumoseartigen Substanzen durch die Eisenfällung in kochsalzgesättigter Lösung keine ganz vollständige ist, so war doch anzunehmen, dass, wenn diese Substanz wesentlich bei der Bildung des Carniferrinniederschlags beteiligt wäre, aus den Filtraten der Eisenfällungen in kochsalzgesättigten Lösungen Carniferrinniederschläge von bedeutend niedrigerem Verhältniss N:P als sonst erhalten werden müssten. Es wurden deshalb aus den Filtraten der Eisenfällungen Darstellung I und II (S. 527) nach dem Verdünnen mit Wasser Nucleonfällungen erzeugt.

Fällung aus Filtrat I.

1. 1.0710 g Substanz gaben 0.0470 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 1.22\%$ P.
2. 0.5646 " " erf. 11.5 ccm. $\frac{n}{10} H_2SO_4 = 2.87\%$ N.

Fällung aus Filtrat II.

1. 1.1504 g Substanz gaben 0.0312 g $P_2O_5 \cdot Mg_2 = 0.75\%$ P.
2. 0.9481 " " erf. 13.4 ccm. $\frac{n}{10} H_2SO_4 = 1.97\%$ N.

Das Verhältniss N:P ist also im ersten Falle 2,4, im zweiten Falle 2,6, unterscheidet sich daher nicht von dem früher aus Fleischextractlösungen ohne vorherige Ausfällung mit Eisenchlorid in kochsalzgesättigter Lösung gefundenen. Da

¹⁾ M. Siegfried, Diese Zeitschrift Bd. XXVII, S. 346.

sowohl die Lösung des aus dem Carniferrin durch Einwirkung von Barythydrat zunächst entstehenden, durch Ammonsulfat aussalzbaren Produktes als auch die Lösung der aus diesem durch weitere Einwirkung von Barythydrat hervorgehenden Fleischsäure nach Sättigen mit Kochsalz mit kochsalzgesättigter Eisenchloridlösung Fällungen geben, ist anzunehmen, dass auch das Nucleon so gefällt wird. Diese Fällung scheint jedoch in den verwendeten Flüssigkeitsmengen nur sehr unvollständig zu sein. Sollte sich ergeben, dass bei der Bildung der Carniferrinniederschläge mehrere Substanzen beteiligt sind (siehe oben), so würde der durch Ammonsulfat aussalzbare Theil sicher auch durch Eisenchlorid in kochsalzgesättigter Lösung fällbar sein. Dass trotzdem im Filtrate dieser Fällung der Carniferrinniederschlag erhalten wurde, würde durch sehr unvollkommene Ausfällung dieser Substanzen unter den gegebenen Bedingungen zu erklären sein.