

Ueber die Spaltungsprodukte der Eiweisskörper.

Erste Mittheilung.

Ueber einige Bestandtheile von Witte's Pepton.

Von

Otto Folin (Chicago).

Aus dem Physiologischen Institut zu Marburg.

(Der Redaction zugegangen am 23. März 1898.)

Da ich gelegentlich einer andern Arbeit mir grössere Mengen möglichst reiner Protalbumose aus Witte's Pepton verschaffen wollte und dabei nach der bekannten Methode Kühne's nur ganz kleine Ausbeuten bekam, so beschloss ich, einige Versuche zu machen, um die schwerlösliche Kupferverbindung der Protalbumose zu zerlegen und so möglicher Weise die Protalbumose annähernd quantitativ zu bekommen.

Mein Verfahren hat sich dabei in folgender Weise gestaltet:

Zu einer ausdialysirten, ziemlich concentrirten (10 proc.) Lösung von Witte's Pepton setzt man vorsichtig eine gesättigte Kupferacetatlösung, so lange die entstehende Fällung sich noch vermehrt. Das Gemisch lässt man bis zum folgenden Tage

stehen und dekantirt darauf die obenstehende trübe Flüssigkeit.¹⁾

Die Kupferfällung bildet einen klebrigen Bodensatz. Diese löst man mit Hilfe von verdünnter Essigsäure. Bei anhaltendem Durchkneten kann man den ganzen klebrigen Theil der Fällung durch verhältnissmässig ganz wenig Essigsäure in Lösung bringen. Einen ganz kleinen, nicht klebrigen, schwerer löslichen Theil der Fällung berücksichtigt man hier zweckmässiger nicht. Darauf neutralisirt man die Essigsäure vorsichtig, bis das Gemisch einen ganz schwachen Stich ins Violet von beginnender Biuretreaction bekommen hat. Es bildet sich jetzt von Neuem ein Niederschlag der Kupferverbindung. Zu der Flüssigkeit setzt man noch einmal Kupferacetat hinzu, so lange die Kupferfällung sich vermehrt. Nach zwölfstündigem Stehen wird die so gereinigte Kupferverbindung nochmals mit Hilfe von möglichst wenig Essigsäure bis auf den nicht klebrigen Theil gelöst. Die Lösung wird auf dem Wasserbade erhitzt und durch Schwefelwasserstoff entkupfert. Das Kupfersulfid wird durch ein doppeltes Faltenfilter abfiltrirt. Das gelbe, aber vollständig klare Filtrat wird concentrirt, neutralisirt und in Alkohol gegossen.

Das so erhaltene Produkt sollte, wenn man zuerst die Witte'sche Peptonlösung vollständig ausdialysirt hat, eine ganz reine Protalbumose sein. Sie gibt auch die Protalbumose-

1) Die Flüssigkeit wird in unten zu beschreibender Weise auf Deuteroalbumose verarbeitet. Hier soll nur erwähnt werden, dass die primären Albumosen durch Kupferacetat (oder Kupfersulfat) allein nicht quantitativ ausgefällt werden trotz der von Neumeister angegebenen Empfindlichkeit der Kupfersulfatreaction. (Uebrigens ist zu der Neumeister'schen Reaction zu bemerken, dass Kupferacetat noch ein feineres Reagens ist für primäre Albumosen als Kupfersulfat, da es noch dann eine Trübung gibt, wenn Kupfersulfat bereits versagt.) Die Kupferverbindung ist in Wasser nicht unlöslich und die bei der Reaction entstehende freie Säure, wie auch der nothwendige Ueberschuss des sauer reagirenden Kupfersalzes halten noch grössere Mengen der Kupferverbindung in Lösung. Durch Zusatz von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Volumen Alkohol und eintägiges Stehen werden diese gelösten Reste der primären Albumosen aus der obigen abdekantirten Flüssigkeit ausgefällt.

reactionen: Fällung durch Kupfersulfat, durch Essigsäure und Ferrocyankalium und mehr oder weniger Fällung durch Natriumchlorid und durch Salpetersäure. Abweichend von der Protalbumose Kühne's wird sie aber schon durch Essigsäure allein getrübt. Aus dieser nach obiger Methode gewonnenen Albumose lassen sich mit Hilfe von Bleiacetat reichliche Mengen eines Körpers isoliren, der sich in seinen Reactionen nicht wie eine Protalbumose im Sinne Kühne's verhält. Setzt man nämlich zu einer ziemlich concentrirten Lösung der durch Kupferacetat gewonnenen Albumose vorsichtig Bleiacetat, so lange die entstehende Fällung sich noch vermehrt, und darauf ein wenig Alkohol (1/10 Volumen), so bekommt man bis zum folgenden Tage den grössten Theil des Productes in die Bleifällung. Durch Behandlung dieser Fällung mit sehr verdünnter Essigsäure und Centrifugiren geht das Blei als Bleiacetat in Lösung, während der in ganz verdünnter Essigsäure unlösliche Körper sich am Boden des Centrifugengefässes sammelt. Das Product wird nachher unter Alkohol getrocknet. Das Blei kann auch aus der Bleifällung durch Erhitzen mit Ammoncarbonat auf dem Wasserbade und Filtriren als Bleicarbonat entfernt werden, weil der Körper in Ammoniak leichtlöslich ist. Das Filtrat wird concentrirt und durch Alkohol gefällt. Welche Methode die beste ist, kann ich noch nicht sagen.

Die charakteristischen Eigenschaften dieses neuen Körpers sind schon durch die Darstellungsmethode angedeutet. Derselbe ist in Ammoniak ziemlich leicht löslich, in verdünnter Essigsäure und auch in verdünnten Mineralsäuren, besonders Salpetersäure, schwer löslich. Die durch Säuren erzeugten Fällungen vermindern sich oder verschwinden beim Erhitzen, um beim Erkalten wieder auszufallen. Das Product stimmt in seinen Eigenschaften ganz genau mit dem von Meissner¹⁾ als Metapepton beschriebenen primären Spaltungsproduct des Fibrins, welches wohl auch das Hauptproduct des gereinigten Tuberkulins Koch's²⁾ ausmacht und welches Kühne³⁾ später

1) Zeitschrift für rationelle Med. Bd. 12. S. 57. (1861.)

2) Deutsche med. Wochenschrift, 1891, Nr. 43.

3) Zeitschrift f. Biologie. Bd. 30. S. 222. (1893.)

eingehender studirte und Acroalbumose genannt hat. Kühne¹⁾ hat auch angegeben, dass er die Anwesenheit eines solchen Körpers in Witte's Pepton nachweisen könne.

Das Filtrat von der oben beschriebenen Bleiacetatfällung wird durch Schwefelwasserstoff entbleit, concentrirt und durch Alkohol gefällt. Diese Albumose gibt jetzt keine Trübung mehr mit Essigsäure und auch keine mit Salpetersäure, gibt aber die übrigen Protalbumosereactionen. Da nach allen bisherigen Angaben Protalbumose mit Salpetersäure eine Fällung gibt, kam ich zuerst zu der Schlussfolgerung, dass diese Reaction doch nicht zu einer reinen Protalbumose gehört, und dass ich hier die bis jetzt am reinsten erhaltene Protalbumose isolirt hätte. Diese Meinung wurde weiter dadurch bestärkt, dass die Albumose sich gegen Gerbsäure ebenso verhielt, wie nach Neumeister²⁾ nur echtes Pepton sich verhalten soll, indem nämlich die zunächst entstehende Fällung sich in einem Ueberschuss des Almen'schen Gerbsäuregemisches vollständig löste: ein Verhalten, das für eine Protalbumose ganz unerwartet war.

Dieses Produkt jedoch war auch noch kein einheitlicher Körper, sondern enthielt noch bedeutende Mengen des oben beschriebenen, durch Bleiacetat fällbaren Produktes. Denn eine Lösung desselben, mit Kupferacetat nach meiner Methode behandelt, gab mir von Neuem eine gewisse Menge Albumose, die sich wieder durch Salpetersäure trübte und zum grössten Theil durch Bleiacetat fällbar war.

Aus dem im Vorstehenden Mitgetheilten glaube ich mich berechtigt, die Schlussfolgerung zu ziehen: Aus dem Witte'schen Pepton lässt sich nach dem Ausdialysiren der Heteroalbumose durch die Kupferfällung ein Körper isoliren, der sich zum Theil in seinen Eigenschaften mit der Protalbumose Kühne's deckt, sich jedoch durch die Bleiacetatfällung in einen Körper zerlegen lässt, der sehr ähnlich oder identisch mit dem Meissner'schen Metapepton oder der Kühne'schen Acroalbumose ist, und in einen kleinen Rest. Von diesem

1) l. c. S. 234.

2) Zeitschr. f. Biologie, Bd. 26, S. 344.

zweiten Körper habe ich mir genügende Mengen bisher nicht verschaffen können, um bestimmte Angaben über denselben machen zu können.

Deuteroalbumose.

Zur Gewinnung der Deuteroalbumose wird die von der Kupferfällung der Protalbumose abgesonderte Flüssigkeit von den letzten Resten der primären Albumosen durch Zusatz von etwas Alkohol befreit.¹⁾ Die Flüssigkeit von der durch den Alkohol erzeugten Fällung wird abgesondert und filtrirt. Das Filtriren soll glatt gehen und ein vollkommen klares Filtrat liefern. Geht die Filtration schwierig von statten, so ist es zweckmässiger, die abgesonderte Flüssigkeit entweder noch einige Stunden stehen zu lassen oder mit Thierkohle zu mischen. In jedem Falle bekommt man ein glatt durchgehendes, vollkommen klares, tiefblaues Filtrat. Dieses wird dann durch Schwefelwasserstoff bei Wasserbadtemperatur entkupfert.²⁾

Nach Entfernung des Kupfers und Wegkochen des Schwefelwasserstoffes und des Alkohols wird die Lösung durch Ammonsulfat ausgesalzen. Die Ammonsulfatfällung in Wasser gelöst, mit Aetzbaryt zur Entfernung des Sulfates behandelt, gibt nach Concentriren und Fällung mit Alkohol ein Produkt, das 30 bis 35% des angewandten Witte'schen Peptons ausmacht und das allen bisherigen Anforderungen an eine reine Deuteroalbumose entspricht.

Sättigung mit Natriumchlorid, Essigsäure und Ferrocyankalium, Kupfersulfat oder Kupferacetat erzeugt selbst in concentrirten Lösungen der Albumose keine Spur von Trübung.

1) Vide oben, S. 154.

2) Fränkel gibt an (Sitzungsbericht der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathem. Naturw. Classe, Bd. CVI, Abth. 11, 6. Juli 1894), dass Schwefelwasserstoff gänzlich ungeeignet ist, um das Kupfer zu entfernen, weil es nicht gelingt, das Schwefelkupfer abzufiltriren. Er hat deshalb seine Zuflucht zu Ferrocyanbaryum genommen, durch welches er das Kupfer entfernen konnte. Wie Fränkel solche Schwierigkeiten finden konnte, ist mir unerklärlich.

Gegen Gerbsäure verhält sie sich wie meine oben beschriebene Protalbumoselösung,¹⁾ ein Verhalten, das zuerst von Kutscher²⁾ für eine Albumose beobachtet war.

Nach einem genauen Durchlesen der Arbeiten Kühne's, Chittenden's und Neumeister's muss man wohl zu der Schlussfolgerung kommen, dass es nach der bekannten Ausfällungsmethode wenigstens nicht leicht ist, eine Deuteroalbumose von den oben angegebenen Eigenschaften zu bekommen.³⁾ Auch die Methode Fränkel's⁴⁾ kann wohl keine reine Deuteroalbumose liefern, da er nicht die letzten Reste der primären Albumose durch Alkohol herausgeschafft hat.⁵⁾ Die Ursache, warum Fränkel trotzdem in seiner Deuteroalbumose keine Fällung mit Kupfersulfat bekam, ist wohl darin zu suchen, dass er die nach seinem Verfahren entstehende Essigsäure nicht neutralisirt hat. Auch die im Handel vorkommenden Deuteroalbumosen zeigten sich säurehaltig und gaben daher zunächst keine Fällung, nach dem Neutralisiren aber eine solche starke Fällung, als ob sie zum grössten Theil aus Protalbumose beständen. Kutscher⁶⁾ konnte ebenfalls nicht ein reines Präparat bekommen, bis er ein Verfahren einschlug, das wohl als eine andere Methode gelten muss. Kutscher stellte mir seine Produkte zur Verfügung, und seine Angaben über die Reactionen derselben kann ich vollständig bestätigen.

Da bis jetzt keine Reaction bekannt ist, durch welche man Spuren von Deuteroalbumose als Verunreinigung in einer Protalbumose entdecken kann, habe ich eine solche Reaction aufzufinden versucht. Dabei habe ich indessen keine Reaction gefunden, die positiv für meine Deuteroalbumose und zugleich negativ für jede meiner Protalbumosen ausfiel. Durch diese

1) Vide S. 155.

2) Diese Zeitschrift. Bd. XXIII. S. 115.

3) Zeitschr. f. Biologie. Bd. 20. S. 28; Bd. 22. S. 450; Bd. 23. S. 384, 410; Bd. 26. S. 345. Journal of Physiology. Bd. XI. S. 434, 444. Bd. XV. S. 286.

4) l. c.

5) Vide oben S. 154.

6) l. c.

Versuche habe ich aber Resultate bekommen, die meinen Untersuchungen eine ganz andere Richtung gegeben haben. Als ich nämlich meine Produkte auf bleischwärendem Schwefel prüfte, fand ich, dass die Deuteroalbumose in 2%iger Lösung nur eine so schwache Gelbfärbung gab, dass ich den entsprechenden Schwefel nur als eine Verunreinigung ansehen konnte. Dieser Befund widerspricht den Beobachtungen der meisten Forscher. Pick¹⁾ hat allerdings auch eine Deuteroalbumose bekommen, die keinen bleischwärenden Schwefel enthalten soll.

Es deckt sich auch nicht mit der heutzutage geltenden Theorie der Verdauungsvorgänge, nach welcher dieselben ein stufenweis verlaufender hydrolytischer Spaltungsprocess sind, in dem die Eiweisskörper in eine Reihe von Produkten zerlegt werden, die mit einander und mit den Eiweisskörpern selbst annähernd dieselbe Zusammensetzung haben, ganz wie bei der Spaltung der Stärke. Ich habe daher immer wieder meine Produkte auf locker gebundenen Schwefel geprüft, stets aber mit demselben Resultat.

Wenn nun aber dieser lockere Schwefel nur als Verunreinigung zu betrachten ist, sollte es auch möglich sein, die Deuteroalbumose von den letzten Spuren der bleischwärenden Substanz frei zu bekommen. Dies ist mir nach vielfachen fehlgeschlagenen Versuchen in folgender Weise gelungen:

Zu einer gesättigten Kupferacetatlösung setzt man zunächst Alkali, um ein Gemisch von Kupferacetat und Kupferhydroxyd zu bekommen. Dies Gemisch muss eine beträchtliche Menge Kupferhydroxyd enthalten, jedoch darf es keine alkalische Reaction bekommen. Dieses Kupfergemisch wird zu einer 10 bis 12%igen Witte-Peptonlösung so lange zugesetzt, als die entstehende Fällung sich noch vermehrt. Nach Zusatz von einem halben Volumen Alkohol lässt man dann das Gemisch

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXIV, S. 250, 1898. Es ist mir schwer verständlich, dass seine Deuteroalbumose wirklich keinen bleischwärenden Schwefel enthalten hat, da sein letztes Produkt, das «Pepton B», sich mit Essigsäure und Ferrocyankalium trübte, bis er dasselbe durch weitere Ammonsulfatbehandlung gereinigt hatte.

bis zum folgenden Tage stehen. Die abgeheberte und filtrirte Flüssigkeit wird entkupfert und nachher zur Entfernung des Schwefelwasserstoffes gekocht. Zu der noch heißen Flüssigkeit setzt man Ammoniak bis zur alkalischen Reaction und eine nicht allzu geringe Menge Bleiacetat. Ein Theil der Albumosen, etwas Farbstoff und ein wenig Bleisulfid wird dabei gefällt und am folgenden Tage abfiltrirt. Das hier abgespaltene Bleisulfid stammt nicht aus dem Albumoseschwefel, sondern aus ein wenig Schwefelwasserstoff, welchen die Albumose bei der Entkupferung aufgenommen hat, der aber so fest gebunden ist, dass er nicht vollständig bei der Temperatur des Wasserbades entweicht. Dass dies der Fall ist, wird dadurch bewiesen, dass Albumose, die schon frei von lockerem Schwefel ist, sich ganz in derselben Weise verhält, nachdem man Schwefelwasserstoff eine kurze Zeit durch eine Lösung derselben durchgeleitet hat, und weiter dadurch, dass eine Albumose, die noch lockeren Schwefel enthält, bei wiederholter Behandlung mit Bleiacetat und Ammoniak kein Bleisulfid mehr abgibt.

Das Filtrat von der Bleifällung soll vollständig klar und blassgelb sein. Ist dasselbe ein wenig dunkel, dann enthält es noch etwas nicht abgeschiedenes Bleisulfid, und man wiederholt die Behandlung mit Ammoniak und Bleiacetat.

Das Filtrat von der Bleifällung wird durch viermalige Aussalzung mit Ammonsulfat gereinigt. Die Schwefelsäure wird aus der filtrirten Albumoselösung durch zwölfstündiges Stehen mit einem kleinen Ueberschuss von Aetzbaryt entfernt.¹⁾

Die Albumoselösung wird darauf concentrirt und durch

1) Wenn man nicht einen kleinen Ueberschuss von Aetzbaryt benutzt, wird die Schwefelsäure nicht vollständig ausgefällt und man bekommt eine Lösung, die eine schwache, aber deutliche Trübung nicht nur mit Baryumchlorid und Salzsäure, sondern auch mit Schwefelsäure gibt. Ob indessen alle Schwefelsäure auch durch einen ganz kleinen Ueberschuss von Aetzbaryt aus einer solchen ammoniakalischen Albumoselösung vollständig entfernt wird, scheint mir etwas zweifelhaft, aber vorläufig habe ich angenommen, dass aller Schwefel, den ich bei den nachherigen Schwefelbestimmungen erhalten habe, der Albumose selbst zuzuschreiben sei.

Alkohol gefällt. Bisweilen ist es nothwendig, ein wenig Salz zu der alkoholischen Flüssigkeit zuzufügen, um eine Fällung zu bekommen.

Die hier beschriebene Darstellungsmethode ist natürlich mit sehr grossen Verlusten an Substanz verknüpft, aber die erhaltene Deuteroalbumose ist nicht nur frei von bleischwärendem Schwefel, sondern sie enthält überhaupt so wenig Schwefel, dass ich diesen nur als Verunreinigung betrachten kann.¹⁾

Meine Schwefelbestimmungen habe ich zum Theil nach Carius, bei Weitem zum grössten Theil aber nach Hammarsten gemacht. Bei Anwendung der letzteren Methode habe ich immer annähernd 1 gr. Substanz und 10 gr. Salpetergemisch benutzt. Da ich eine Baryum enthaltende Albumose benutzte, so kann ich nicht vollständig sicher sein, dass meine Schwefelbestimmungen nicht etwas zu hoch ausgefallen sind, denn ich konnte die nach dem Verpuffen erhaltene Lösung nicht vor dem Zusatz des Baryumchlorids filtriren. Nach dieser Methode habe ich den Schwefelgehalt meiner Deuteroalbumose durchschnittlich als 0,25⁰/_o gefunden. In der nach der zuerst beschriebenen Methode erhaltenen Deuteralbumose, wobei ich den Schwefel bei der Darstellung nicht berücksichtigt hatte, habe ich einen Schwefelgehalt von 0,35⁰/_o—0,45⁰/_o gefunden. Die Zahlen sind auf aschefreie Substanz berechnet. (Die Asche betrug 0,2⁰/_o—3⁰/_o.)

Dass ein einheitliches Spaltungsprodukt von einem Eiweisskörper so wenig Schwefel enthalten sollte, scheint mir a priori ganz unwahrscheinlich. Ich kann daher den Körper vorläufig nicht für rein halten, so lange er noch Schwefel enthält, und habe auch daher bis jetzt keine anderen Analysen als Schwefelbestimmungen ausgeführt.

¹⁾ Zwei Forscher, S. Fränkel (vide Neumeister's Lehrbuch, 2. Auflage, S. 237) und H. Schrötter (Monatshefte der Chemie, 1895, S. 609), haben schon behauptet, dass es Albumosen und Peptone gäbe, die keinen Schwefel enthalten. Neumeister (l. c.) hat solche Angaben auf das Bestimmteste bestritten, und daraufhin haben weder Fränkel noch Schrötter ihre früheren Angaben vertheidigt.

Nach den oben ermittelten Thatsachen ist es wohl sicher, dass die bisher als Deuteroalbumose erhaltenen Spaltungsprodukte, wenigstens aus Fibrin, nicht als vollkommene reine oder einheitliche Körper gelten können. Da weiter die heutigen Ansichten von den stufenweisen hydrolytischen Spaltungsvorgängen bei der Verdauung, wie man sie z. B. in Neumeister's Lehrbuch dargestellt findet, zum grossen Theil auf den Analysen der bisher dargestellten Prot- und Deuteroalbumosen und Peptone begründet sind, darf man wohl auch diese Theorie noch nicht als erwiesen betrachten.

Es gibt eine Reihe von Experimenten,¹⁾ die dieselbe Theorie anscheinend bestärken, da sie die Rückwandlung von Peptonen und Deuteroalbumosen zu primären Albumosen und sogar zu Syntonin ähnlichen Eiweisskörpern darzuthun scheinen. Diese interessanten Versuche dürfen jedenfalls nicht so gedeutet werden, als ob aus jedem einzelnen Produkt der Pepsinverdauung das Eiweiss regenerirt werden könne. Denn man kann aus einer Albumose, die gar keinen oder nur äusserst wenig, besonders keinen bleischwärenden, Schwefel enthält, keine primären Albumosen resp. Syntonine mit hohem Schwefelgehalt bekommen. Ich habe indessen diese Experimente wiederholt, indem ich meine getrocknete Albumose nach Hofmeister und Neumeister im Schwefelsäurebade allmählich bis auf 200° erhitzte und eine andere Probe, nach Kühne, für mehrere Stunden bei 140°—145° hielt. Die Beobachtungen der obengenannten Forscher kann ich durchaus bestätigen. Die Substanz bräunt sich allmählich, entwickelt alkalische, empyreumatisch riechende Dämpfe, und der Rückstand zeigt nachher ganz andere Löslichkeitsverhältnisse, die ganz gut die Annahme gestatten konnten, dass man hier primäre Albumosen u. s. w. bekommen hat. Ein wässriger Auszug trübte sich auch, wie Neumeister angibt, durch Kupfersulfat, ungeachtet dass die Deuteroalbumose

1) Hofmeister. Diese Zeitschrift Bd. II, S. 206 (1878).

Kühne, Verhandl. d. Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. Bd. 3, S. 291. (1885).

Neumeister. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 23, S. 394. (1887).

vorher natürlich keine Spur von Trübung mit Kupfersalzen gegeben hatte. In diesem Falle kann es sich aber, wie ich schon vorher bemerkt habe, nicht gut um primäre Albumosen resp. Syntonine handeln. Die Kupfersulfatfällung, die Protalbumosen anzeigen sollte, gab übrigens bei meinem Versuche auf Zusatz von Alkali eine braune Lösung anstatt der Biuretreaction. Weiter machte sich bei dem zweiten Experiment, wobei ich die Deuteroalbumose in einem zugeschmolzenen Rohr vier Stunden lang bei 140° — 145° erhitzt hatte, während der Eröffnung des Rohres ein schwacher Druck bemerkbar und ein brennbares Gas entwich. Die ganze Erscheinung bei meinen Versuchen kann ich nicht für etwas anderes als eine beginnende Trockene Destillation ansehen.

Echte Peptone. Da von den Verdauungsprodukten bisher nur die echten Peptone keinen bleischwärenden Schwefel enthalten sollen und nur Antipepton einen annähernd gleich niedrigen Schwefelgehalt gegeben hat wie meine Deuteroalbumose, habe ich mich veranlasst gefunden, auch einige Versuche über die Darstellung echten Peptons zu machen. Dabei muss ich sogleich constatiren, dass ich wie Pékcl-haring¹⁾ bis jetzt kein Produkt bekommen habe, das ich für etwas Anderes als *verunreinigte Albumosen* ansehen konnte. Da ich bisher fast ausschliesslich mit Witte's Pepton gearbeitet hatte und dies, wie Kühne angibt, wohl kaum echtes Pepton enthält, konnte ich nach diesen Versuchen nicht behaupten, dass man bei der Pepsinverdauung kein echtes Pepton bekomme. Ich stellte deshalb besondere Verdauungsversuche an.

Ich verschaffte mir ein Pepsinpräparat (von Grübler), das 7000 Theile Fibrin verdauen sollte und ein sehr wirksames Ferment war. Dicke Fibrinflocken wurden durch dasselbe in wenigen Minuten gelöst. 1,5 gr. des Pepsins verdaute in 0,4 Salzsäurelösung in zwei Tagen 700 gr. gut ausgepresstes Fibrin, so dass ich nur das gewöhnliche ganz kleine Neutralisationspräcipitat bekam. 0,1 gr. dieses Pepsins

¹⁾ Centralblatt f. Physiol. VII. 2. S. 43.

und 2 gr. Deuteroalbumose (Schwefelgehalt 0,3%) wurden in 100 cem. 0,4%iger Salzsäure gelöst und nach Zusatz von ein wenig Chloroform auf ihr Drehungsvermögen durch ein Soleil-Ventzke'sches Polarimeter untersucht. Dieses Gemisch zeigte nach zweitägigem Stehen im Brütschrank nicht die geringste Veränderung in seinem Drehungsvermögen. Dasselbe unveränderte Drehungsvermögen fand ich auch nach 4- und nach 6tägigem Stehen im Brütschrank. Nach Verlauf einer Woche neutralisirte ich, wobei allmählich eine sehr kleine Fällung, wahrscheinlich aus dem Pepsin, ausfiel. Die filtrirte Lösung, concentrirt und in Alkohol gegossen, gab ein Produkt, das ich durch nichts von dem Ausgangsmaterial unterscheiden konnte. Eine Wiederholung des Experimentes gab dasselbe Resultat. Nach diesen Versuchen muss ich diese Deuteroalbumose als ein Endprodukt der Pepsinverdauung bezeichnen.

Im Anschluss an das Vorhergehende möchte ich noch einige Bemerkungen über Siegfried's²⁾ Fleischsäure bezw. Antipepton hinzufügen.

In dem Fleischextract,³⁾ wie in den wässerigen Extracten thierischer Organe überhaupt finden sich Albumosen vor. Diese werden, wie ich durch besondere Versuche nachgewiesen habe, durch Eisenoxydhydrat in der von Siegfried angewandten Weise gefällt. Die Eisenverbindungen der Albumosen zeigen gegen Alkalien dieselben Löslichkeitsverhältnisse wie das Carniferin. Man muss also den Schluss ziehen, dass in der Fleischsäure die aus den Organen hervorgehenden Albumosen enthalten sind.

Es ist übrigens bemerkenswerth, dass annähernd dasselbe Verfahren dazu gedient hat, um zwei so verschiedene Produkte darzustellen, wie die Fleischsäure Siegfried's und das thierische Gummi Landwehr's.¹⁾ In beiden Fällen müssen die Albumosen

1) Archiv f. Physiol., 1894, S. 401; 1895, S. 3.

Diese Zeitschrift, Bd. XXI, S. 360, 380; Bd. XXII, S. 95, 248.

2) s. a. Kemmerich, Diese Zeitschrift Bd. XVIII, S. 409.

Meissner, Zeitschr. f. rationelle Med., Bd. X, S. 22.

3) Vide diese Zeitschrift, Bd. XXIII, S. 347.

in den Eisenniederschlag eingegangen sein und in beiden Fällen scheint mir durch die Darstellung eine Garantie für die chemische Reinheit nicht gegeben zu sein.

Meine Untersuchungen über die nächsten Spaltungsprodukte der Eiweisskörper denke ich mit Hilfe der Schwermetallverbindungen fortzusetzen, so schnell wie es mir die Verhältnisse erlauben. Schwefelarme oder schwefelfreie Spaltungsprodukte verlangen auch schwefelreiche und in meinen weiteren Arbeiten will ich nicht unterlassen, noch solche zu suchen.

Schliesslich kann ich nicht umhin, Herrn Prof. Kossel meinen besten Dank auszusprechen für das freundliche Interesse an meiner Arbeit.

Marburg, März 1898.

Otto Folin.