

eine unnachgiebige Unterlage, die Schädelknochen, haben. Dieser Druck setzt sich in eine erhöhte Spannung des Jochbandes um, und diese wieder in einen Druck des medialen und lateralen Blattes der die Giftdrüse umhüllenden Fascie auf diese. Die Drüse wird von beiden Seiten her zusammengedrückt und ihr Inhalt nach vorn in den Ausführungsgang und den Zahn gepresst.

Am Zustandekommen dieses Effektes beteiligt sich auch der von Wiedersheim und von Hoffmann angeführte Muskel. Er lagert sich mit horizontalen Fasern auf die Oberseite der Umhüllung der Drüse, steigt dann nach hinten, auf ihrer medialen Seite nach unten und setzt am Unterkiefer an (Fig. 2, 9). Sein vorderer Ansatz am Lig. zygomaticum ist wegen dessen fester Verbindung mit dem Orbitalrand als fixer Punkt zu betrachten. Seine Kontraktion hat also ein Heben des Unterkiefers zur Folge und seine dabei stattfindende Dickenzunahme wirkt wie die der andern Kaumuskeln auf das Jochband bezw. die Giftdrüse.

Es ist also thatsächlich die Kontraktion der Kaumuskeln, welche das Herauspressen des Giftes aus der Drüse bewirkt, allerdings auf indirektem Wege, indem zuerst eine Spannung des Jochbandes erfolgt, die sich erst wieder in einen Druck auf die Drüse umsetzen muss.

[5]

## Physiologisches und Chemisches über die Peptonbildung aus Eiweiß.

Von Dr. Th. Bokorny.

Allbekannt ist die Peptonbildung bei Einwirkung von Fermenten auf Eiweiß.

So erzeugt Pepsin binnen kurzer Zeit Pepton aus Eiweiß verschiedenster Herkunft; die Peptonisierung geht Hand in Hand mit einer Lösung des Eiweißstoffes, wenn es sich um einen zuvor unlöslichen handelt. Von gutem Pepsin muss 0.1 g mit 100 ccm Wasser und 10 Tropfen Salzsäure gemischt, 10 g gekochtes und durch ein Sieb (für grobes Pulver) gegebenes Eiweiß binnen 1 Stunde bei 45° bis auf wenige weißgelbliche Häute lösen.

Die Schnelligkeit der Verdauung steigt bis zu einer gewissen Grenze mit der angewendeten Pepsinmenge; jedoch wirkt auch ein und dieselbe Gabe Pepsin auf immer neu der Verdauung unterworfenen Eiweißkörper lösend, wenn nur für Ersatz der verbrauchten Chlorwasserstoffsäure gesorgt wird.

Als Vorstufe der Peptone entsteht bei der Eiweißverdauung stets Albumose (Propepton), das bei vorsichtigem Verfahren sogar fast ausschließlich erhalten werden kann.

Hiezu (zur Vermeidung der Peptonbildung) ist die Anwendung eines künstlichen Magensaftes von einigermaßen konstanter Wirksam-

keit wünschenswert. Derselbe wird erhalten, indem man die Innenseite eines Schweinemagens abwäscht, mit einem Tuche abtupft und mit einem stumpfen Spatel sanft abstreift, so dass der Inhalt der Drüsen als dicker Brei austritt. 10 g dieses Breies werden mit 1 l Salzsäure von 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> 4 Stunden unter häufigem Umrühren auf 40° erwärmt und die erhaltene Lösung vor dem Gebrauch filtriert. 500 g Fibrin wurden 24 Stunden in Salzsäure 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> bei Zimmertemperatur quellen gelassen, dann auf 37° erhitzt und mit 100 ccm des künstlichen Magensaftes gemengt, nach einer Stunde durch ein Haarsieb gegossen und mit Natronlauge bis zur schwach alkalischen Reaktion versetzt. Die von dem entstandenen Präzipitat abfiltrierte Lösung enthält nur wenig Pepton und gibt die Reaktion der Hemialbumose [Ausscheidung beim Erwärmen auf 50—60°, beim Sieden Lösung, beim Erkalten Wiederausscheidung<sup>1)</sup> besonders nach Zusatz von Chlornatrium und etwas Essigsäure] Fällung durch Essigsäure und Ferrocyankalium, Xanthoproteinsäurefärbung durch Salpetersäure schon in der Kälte, Biuretreaktion, Fällung durch eine gewisse Menge Salpetersäure oder Salzsäure in der Kälte. Aus dem Neutralisationspräzipitat konnte durch kochendes Wasser oder Essigsäure von 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> ein anderer Teil der gebildeten Hemialbumose ausgezogen werden (Kühne und Chittenden, Zeitschr. Biol., 19).

Verfährt man weniger vorsichtig, so stellt sich immer reichlich Pepton ein, das sich oft durch einen sehr bitteren Geschmack verrät und durch chemische Reaktionen von den Albumosen unterschieden werden kann.

Im weiteren Verlauf der Verdauung (oder auch beim Kochen mit Säuren) geht der Zersetzungsprozess sogar noch weit über die Peptonbildung hinaus, indem Amidokörper einfacher Art gebildet werden; freilich widersteht ein Teil der durch Verdauung gebildeten Peptone (die Anti-Peptone, siehe unten) der weiteren Umwandlung.

Da nach Meissner (Zeitschr. f. rat. Med. III, R. 7, 8, 10, 12, 14) nur ein Teil der Pepsinpeptone durch Pepsin zerlegt wird, ein anderer nicht, und nach Schützenberger (Bull. Soc. chim. 23) das Eiweiß zur einen Hälfte unerwartet resistent gegen die Einwirkung verdünnter siedender Säuren, zur andern leicht zersetzbar ist, so hat Kühne gefolgert (Verh. d. naturh. med. Vereins Heidelberg, N. F., 1): Das Eiweißmolekül ist aus zwei verschiedenen Hälften zusammengesetzt, welche bei der Verdauung oder der Einwirkung von Säuren zwei ver-

---

1) nach Kühne charakteristisch für Hemialbumose; ein größerer Säureüberschuss verhindert die Reaktion. Durch künstlichen Magensaft wird Hemialbumose in (Hemi-) Pepton umgewandelt, durch Trypsinverdauung in Pepton, Leucin und Tyrosin. Hemialbumose ist ein äußerst seltener Albuminstoff, den zuerst Bence-Jones im Harn bei Knochenerweichung fand (im Sediment des starksauren Harns).

schiedene Reihen von Produkten liefern, die „Anti“-Reihe, welche durch Trypsin nur bis zu Antipepton verändert wird, und die Hemi-Reihe<sup>1)</sup>, welche durch Trypsin in Amidosäuren etc. zerlegt wird.

Das Trypsin, welches in neutraler oder schwach alkalischer Lösung angewendet wird, nicht in saurer wie das Pepsin, ist bekanntlich ein Ferment der Bauchspeicheldrüse (Pankreas); es zerlegt ebenfalls die Eiweißkörper.

Bei der pankreatischen Verdauung (3 tägiger Selbstverdauung der zerhackten Drüse) erhielt M. Nencki (Ber. d. deutsch. chem. Ges., 28) folgende Eiweißzerfallsprodukte: Tyrosin, Amidosäuren der Fettreihe, Peptone, Proteinochromogen (nach Verf. die Muttersubstanz der tierischen Farbstoffe), Xanthin, Hypoxanthin, Guanin und Adeninhypoxanthin.

Wie mit verdauenden Fermenten, so kann man auch durch Erhitzen mit verdünnten Säuren die Eiweißstoffe in Albumosen und Peptone überführen.

W. Kühne und R. H. Chittenden (Zeitschr. f. Biol., 19) haben aus Eiereiweiß, Blutserum, Fibrin und Syntonin, welche in der Regel

1) Die Hemialbumosen von W. Kühne und H. Chittenden unterscheiden sich (Zeitschr. f. Biol., 20) 1. vom Albumin durch: a) Löslichkeit in siedendem Wasser, in siedenden verdünnten Salzlösungen, selbst bei schwachem Ansäuern, ev. Wiederabscheidung in der Kälte, b) unveränderte Löslichkeit nach Ausfällung mit starkem Alkohol; 2. vom Pepton: a) durch sehr langsame oder mangelnde Dialyse, b) Ausscheidung durch Chlornatrium oder Chlornatrium und Essigsäure oder Koagulation bei Temperaturen weit unter 70°, mit und ohne Salz- und Säurezusatz, nebst Wiederlösung des Gerinnsels beim Erhitzen über 70°; 3. von den der Antigruppe angehörenden Stoffen: durch Zersetzlichkeit mit Trypsin unter Bildung von Leucin und Tyrosin und eines durch Brom violett werdenden Körpers. Abweichungen in der Löslichkeit und Zusammensetzung der verschiedenen Hemialbumosepräparate führten die Verf. zu weiteren Untersuchungen, deren Folge eine Unterscheidung von 4 verschiedenen Albumosen war: I. Protalbumose, durch festes Chlornatrium im Ueberschuss fällbar (Fällung erst bei Essigsäurezusatz vollständig), in kaltem und heißem Wasser löslich, II. Heteroalbumose, durch Kochsalzüberschuss fällbar, in kaltem und siedendem Wasser unlöslich, dagegen sowohl in verdünntem als in konzentriertem Salzwasser löslich, III. Dysalbumose, ähnlich II, aber in Salzwasser unlöslich, löslich in Salzsäure 0,1%, IV. Deuteroalbumose, durch Chlornatrium nicht, dagegen durch Chlornatrium und Säure fällbar, in reinem Wasser löslich. Die elementare Zusammensetzung der verschiedenen Albumosen zeigt keine deutlichen Unterschiede. Durch Trypsinwirkung wird Prot- und Deuteroalbumose fast vollständig zerlegt unter Bildung sehr geringer Mengen von Pepton; Heteroalbumose dagegen liefert reichlich einen Körper, der nur bis zu Pepton verdaut wird (also zu Antireihe gehört). Heteroalbumose also ein Gemisch von Hemi- und Antialbumose. I. und IV. geben mit Sublimat im Ueberschuss des Reagens unlösliche Fällungen, II. giebt erst nach Zusatz von Essigsäure einen in großem Ueberschuss von Eisessig löslichen Niederschlag.

durch Sieden mit schwefelsaurem Wasser koaguliert waren, Antialbumid, Antialbumat, Antialbumose und Antipepton dargestellt, ferner Hemialbumose und Hemipecton<sup>1)</sup>. Die Eiweißstoffe wurden mit verdünnter Schwefelsäure auf 100° erwärmt.

Der Verf. dieses Aufsatzes erhielt ebenfalls Albumosen sowie Peptone beim Erhitzen von gereinigtem Hühnereiweiß mit verdünnten (4prozentigen) Säuren. Schon bei 2stündigem Kochen des Eiweißes mit 4prozentiger Schwefelsäure zeigte sich eine allmähliche teilweise Lösung und Umwandlung des Eiweißstoffes. In der filtrierten Lösung entstand beim Neutralisieren ein Präzipitat, das durch Filtrieren abgetrennt wurde. Das Filtrat wurde mit Zinkvitriolkrystallen im Ueberschuss geschüttelt und dann 24 Stunden stehen gelassen bis zum Absitzen der nicht gelösten Krystalle; es war eine starke Albumosenausfällung sichtbar. Im Filtrat dieser Probe entstand mit Phosphorwolframsäure ein beträchtlicher Peptonniederschlag.

Eine ähnliche Einwirkung, eher noch stärker, beobachtete ich auch beim Kochen des Hühnereiweißes mit 4prozentiger Salzsäure, ferner mit 4proz. Bromwasserstoffsäure.

Sogar organische Säuren, wie Weinsäure, Oxalsäure, Essigsäure wirkten bei 2stündigem Kochen umwandelnd auf Hühnereiweiß (Essigsäure am schwächsten).

Bekanntlich ist auch bei der fermentativen Verdauung des Eiweißes beobachtet worden, dass statt Salzsäure verschiedene andere Säuren dem Ferment beigegeben werden können. Sie wirken verschieden kräftig, aber nicht nach Maßgabe ihrer Acidität.

Bei längerer Einwirkung von alkoholischer Salzsäure (auf Glutin) werden nach Buchner und Curtius (Ber. d. deutsch. chem. Ges., XIX, 850) ebenfalls Amidosäuren gebildet, nur finden sie sich den Versuchsbedingungen entsprechend in Form der Ester vor.

Sogar bloßes Erhitzen mit Wasser führt zur Peptonbildung aus Eiweißstoffen oder Albumosen.

Wenn man neutrale Lösungen von primären Albumosen (Proto- und Heteroalbumose) einige Zeit auf 150—160° erhitzt, so werden sie in ihre Deuteroalbumosen und zuletzt in Peptone übergeführt, gerade wie bei der peptischen Verdauung (Neumeister, Zeitschr. Biol., 26).

Wird Fibrin mit Wasser in Glaskolben gebracht und im Papin'schen Topf eine Stunde auf 160° erhitzt, so werden als Zersetzungsprodukte erhalten: Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Pepton.

Bei Anwendung von 0,5proz. Natriumkarbonat-Lösung statt Wasser erhält man „Atmidalbumin“ (nach der Neutralisation mit Salzsäure).

1) Antipepton ist ernährungsphysiologisch nicht gleichwertig mit Hemipecton. In Voit's physiolog. Institut wurde gezeigt, dass Antipepton (welches meist aus Protaminbasen besteht) unfähig ist, die echten Proteine in der Tierernährung zu ersetzen (O. Loew, chem. Energie leb. Zellen, S. 150).

„Atmidalbumin“ und „Atmidalbumose“ sind nach Neumeister Hydratationsprodukte, welche das ungespaltene Eiweißmolekül enthalten.

Einwirkung von Laugen führt auch allmählich zum Zerfall der Eiweißstoffe.

Meine eigenen Versuche über Peptonbildung durch Einwirkung von Natronlauge auf Eiweißkörper bei gewöhnlicher Temperatur führten zu einem negativen Resultate.

Ich übergoss je 2 g Hühnereiweiß mit 20%, 10%, 5%, 2%, 1% Natronlauge und ließ die Lösungen unter öfterem Aufschütteln stehen (bei Zimmertemperatur). Es erfolgte fast völlige Lösung. Nach 24stündigem Stehen wurde ein Teil der Lösung auf Pepton geprüft [nach dem Neutralisieren und Entfernen des Neutralisationspräzipitates, das bei 20% schwach, bei der verdünnteren Lösung successive stärker war<sup>1)</sup>. Nirgends war eine Spur Pepton aufzufinden.

Ganz dasselbe Resultat erhielt ich mit Blutalbumin.

Auch nach 3wöchentlichem Stehen ergab sich in beiden Fällen kein Pepton, auch dann nicht, wenn die alkalischen Lösungen vor dem Neutralisieren kurze Zeit gekocht wurden. Bei stundenlangem Kochen allerdings ließ sich Pepton nachweisen.

Es scheint, dass die Zersetzung hier einen etwas anderen und auch langsameren Verlauf nimmt. Der Schwefel wird durch die Natronlauge zum Teil als Schwefelwasserstoff aus dem Eiweißmolekül abgespalten, wie man aus dem stinkenden Geruch beim Neutralisieren und der Schwärzung von Silberblech mit dem entwickelten Gas erkennt.

Durch Einwirkung 3prozentiger alkoholischer Natronlauge auf Eiweißsubstanzen (Eialbumin, Leim, Rindfleisch, Casein, Wolle . .) in Wasserbadtemperatur erhielt W. Fahrion (Chem. Zeitg., 19) eine fast völlige Lösung jener Stoffe; darin war eine Säure enthalten, welche mit der von Schützenberger mit Eiweiß und Barythydrat erhaltenen identisch war (Proteinsäure).

Bei lange andauernder Einwirkung und Anwendung von Temperaturen über 100° wird auch durch Basen eine Zerlegung in krystallisierbare einfache Amidokörper bewirkt.

Nach P. Schützenberger<sup>2)</sup> tritt bei andauernder Erhitzung von Eiweißkörpern mit Barytwasser (3 Teile BaOH auf 4 Tl. Wasser) auf 160—200° endlich eine vollständige Spaltung ein, und man erhält durchweg krystallisierende Zersetzungsprodukte, es wird dabei freies Ammoniak gebildet; es entsteht ferner ein Niederschlag, welcher ein

1) Die Prüfung auf Pepton geschah, indem ich die Lösung mit Zinkvitriolkrystallen im Ueberschuss versetzte und 24 Stunden stehen ließ; im Filtrat hievon wurde auf Pepton mit Phosphorwolframsäure reagiert.

2) Ref. in: Ber. d. chem. Ges., 1875, ferner Chem. Centr., 1875; Bull. soc. chim., 23 u. 24; C. r. 80 u. 81.

Gemenge von kohlen-saurem, oxals-aurem und schweflig-saurem Baryt ist, während in der Lösung Tyrosin, Amidosäuren der Reihe  $C_nH_{2n+1}NO_2$  (von  $n = 7$  bis  $n = 3$ ), Asparaginsäure, Glutaminsäure und Glutaminsäure enthalten sind. Die Spaltung geht in verschiedenen Phasen von Statten; zuerst erhält man unkrystallisierbare Uebergangsprodukte („Hemialbumin“, „Hemiprotein“, „Hemiproteidin“ u. s. w.); später gewinnen die Uebergangsprodukte mehr oder weniger bestimmt die Eigenschaft zu krystallisieren, je nach dem Grade der fortgeschrittenen Spaltung („Leucein“, „Leukoprotein“, „Glykoprotein“).

Die bei völliger Spaltung entstehenden Gemenge der Amidokörper zeigen bei den Haupteiweißkörpern eine fast vollständige Uebereinstimmung; Hühnereiweiß, Bluteiweiß, Casein und Blutfibrin liefern fast dasselbe Resultat. Casein liefert mehr Tyrosin als das Albumin, Blut-fibrin steht zwischen beiden.

E. Schulze und Barbieri<sup>1)</sup>, ferner A. Kossel u. a. fanden, dass beim Eiweißumsatz in keimenden Samen verschiedene einfache Amidokörper in größerer Menge auftreten.

Nachdem in den Keimlingen der Pflanzen die genannten Amidosäuren durch die Thätigkeit des lebenden Protoplasmas beim Eiweißumsatz und bei der tierischen Verdauung nachgewiesenermaßen zuerst (vor den Amidosäuren) Albumosen und Peptone entstehen, darf mit Recht gefragt werden, ob denn nicht auch in Pflanzen die Peptone und Albumosen gebildet werden.

Einige Zeit lang hat man nach den Untersuchungen von Gorup-Besanez bei Wickensamen angenommen, dass die Pflanzen Peptone und Pepton-bildende Fermente enthalten. Aber C. Krauch gelang es bei Wiederholung dieser Versuche nicht, mit Sicherheit ein peptonisierendes Ferment in den Pflanzen aufzufinden; auch O. Kellner und E. Schulze konnten in den Pflanzen kein peptonisierendes Ferment nachweisen; Schulze fand allerdings in den Extrakten von Keimpflanzen, jungem Gras, von Kartoffel- und Rübensaft Peptone in sehr geringer Menge vor, er ist aber der Ansicht, dass dieselben nicht fertig gebildet in den Pflanzen vorhanden sind, sondern dass letztere (junges Gras) Fermente enthalten, welche während der Extraktion auf die Eiweißkörper wirken und dieselben teilweise peptonisieren.

Meine eigenen Versuche über Peptonvorkommen in einigen grünen Pflanzen haben bis jetzt ein negatives Resultat ergeben.

Dagegen ist in der Presshefe nicht unerheblich Pepton enthalten; O. Loew fand darin 2% Pepton vor.

Ueber das Verhältnis der Peptone zu den Amidosäuren und Eiweißstoffen hat C. Paal (über Peptonsalze des Glutins, Ber. der deutsch. chem. Ges., XXV, 1203) wertvolle Angaben gemacht.

Die Peptone zeigen nach C. Paal chemisch ein ähnliches Ver-

1) Landw. Vers.-St., Bd. 21; Landw. Jahrb., 1877.

halten wie die einfachen Amidosäuren, indem sie sich mit Säuren<sup>1)</sup> und Basen zu Salzen vereinigen. Auch die Propeptone (Hemialbumose) bilden Salze (R. Herth, Wiener Monatsh. f. Chem., V, 266). Die Pepton-Salze lösen sich leicht in wasserfreiem Methyl- und Aethyl-Alkohol; eine Ausnahme bilden nur die Sulfate, die sich in Alkohol nicht oder nur schwierig lösen. Der Salzsäuregehalt der mit Salzsäure hergestellten Peptonosalze (Glutinpeptonchlorhydrate) schwankt zwischen 10 und 12,5 Prozent.

Da den Analysen C. Paal's gemäß die Peptone sämtlich einen geringeren Gehalt an Kohlenstoff und einen höheren Wasserstoffgehalt wie das Glutin besitzen, so sind dieselben als durch Hydratation entstandene Spaltungsprodukte des Eiweiß- (Leim-) Stoffes zu betrachten. „Bei der Peptonisierung wird das Glutiumolekül unter Wasseraufnahme in stufenweise kleiner werdende Peptonmoleküle gespalten, bis schließlich ein Punkt erreicht wird, wo die fortschreitende Peptonisierung ein Ende nimmt und der Zerfall der einfachsten Peptone in ihre letzten Spaltungsprodukte, Amidosäuren, Lysin, Lysatinin etc. eintritt“ (l. c. S. 1236). Das Molekulargewicht der Glutinpeptone wurde von C. Paal mindestens gleich 278 gefunden (nach der Raoult'sehen kryoskopischen Methode). [11]

## E. Duclaux, *Traité de Microbiologie.*

T. I: *Microbiologie générale* p. III u. 632; T. II: *Diastases, toxines et venins* p. III u. 768. Paris 1899.

Das Werk ist eine methodische Darstellung des heutigen Standes der Biologie der Mikroorganismen. Es ist nicht sowohl ein Handbuch, das die Daten einfach wiedergibt und auf litterarische Vollständigkeit Anspruch macht, als ein kritischer Aufbau, in welchem „die beobachteten Thatsachen „durch ein notwendig provisorisches Band der Theorie mit einander verbunden sind“. Der Verf. sucht zu beweisen, dass die Mikrobiologie heute ein wohlbegründetes Gebiet der Wissenschaft darstellt, „wo Alles mit einander verbunden ist und in einander greift“. Man darf wohl sagen, dass der Nachweis dessen dem Verf. durchaus gelungen ist und sein Werk den besten wissenschaftlichen Darstellungen angereicht werden kann. Bedenkt man, wie die Mikrobiologie mit dem Studium der Diastasen und der Eiweißsubstanzen mit einem der dunkelsten Gebiete der Chemie verbunden ist, wie sie durch das bakteriologische Studium des Bodens, der Luft und des Wassers in die allgemeine Hygiene, durch das Studium der Fermentorganismen u. a. m., der Krankheitserreger in die Physiologie und in die Medizin eingreift, so wird es begreiflich, dass ein Einziger das ganze Gebiet wird bald kaum umfassen können. — Wir finden in dem Werke eine sozusagen neu entstandene Wissenschaft dargestellt, über welche weder ein Handbuch der Bakteriologie noch ein solches der Hygiene genügende Auskunft geben kann.

Nach den auch für die vom Verf. speziell verfolgten Ziele not-

1) Je 1 Molekül Pepton verbindet sich mit 1 Molekül Salzsäure.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Bokorny Thomas

Artikel/Article: [Physiologisches und Chemisches u<sup>l</sup>ber die Peptonbildung aus Eiwei<sup>l</sup>. 53-59](#)