

**Über die Assimilationsweise der Elastinalbumosen.
(Ein Beitrag zur Frage nach dem Schicksal der Eiweißkörper
im Blut.)**

Von

L. Borchardt,

z. Zt. Assistent am pharmakol. Institut in Königsberg i. Pr.

(Aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg.)

(Der Redaktion zugegangen am 24. April 1907.)

Der Gedanke, markierte, d. h. durch eine ganz spezifische Reaktion charakterisierte Eiweißkörper dem Organismus einzuverleiben und ihr weiteres Schicksal im Tierkörper zu verfolgen, ist wohl zuerst bei Neumeister ausgesprochen: «In dessen», schreibt Neumeister in seinem Lehrbuch der physiol. Chemie S. 303, «ist über die nächsten Ablagerungsstätten der Eiweißstoffe nach ihrem Durchtritt durch die Darmwand nicht das geringste bekannt. Diese Frage ließe sich entscheiden, wenn es möglich wäre, die Eiweißstoffe der Nahrung mit einer dauerhaften Marke zu versehen, welche nicht nur während der Verdauung und Resorption, sondern auch nach erfolgter Aufsaugung erhalten bliebe und somit ein Wiederauffinden der betreffenden Substanzen in den Organen gestattete.» Die Anregung Neumeisters, solche Versuche mit dem Amyloid anzustellen, das durch die charakteristische Reaktion mit Jod ausgezeichnet ist, kam nicht zur Ausführung. Dagegen wurde von Szumowski¹⁾ in dem Laboratorium von A. Kossel ein Versuch unternommen mit einem Eiweißkörper, welcher nicht künstlich markiert war, sondern sich durch seine natürlichen Eigenschaften von den übrigen Bestandteilen tierischer Gewebe unterschied. Szumowski benutzte die Eigenschaft

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI, 1902. S. 198.

des Zeïns, im Gegensatz zu vielen anderen Eiweißkörpern durch Alkohol nicht gefällt zu werden, um Zeïn in den Organen wiederzufinden. Nach Fütterung, auch nach Mästung mit zeïnhaltiger Nahrung gelang der Nachweis eines alkohollöslichen Eiweißkörpers in den Organen niemals: dagegen konnte Szumowski 5 Stunden nach intravenöser Injektion einer Zeïnlösung im Blut und in der Leber eine biuretgebende Substanz nachweisen, die sich im Filtrat der Alkoholfällung vorfand, die also auf das Vorhandensein von Zeïn bezogen werden durfte.

Wenn auch Szumowski mit dem Zeïn im wesentlichen negative Resultate zu verzeichnen hatte, so war zu erwarten, daß die Resultate mit solchen Albumosen, die sich durch ihre Reaktionen von den analogen Derivaten des Zellprotoplasmas unterscheiden, anders ausfallen könnten, und daß es gelingen würde, eingeführte Albumosen im Blut und in den Organen wiederzufinden. Jedenfalls lagen für Albumosen, da sie schon Abbauprodukte des Eiweißes sind, die Bedingungen für positive Resultate günstiger als für unveränderte Eiweißkörper. Auf Vorschlag des Herrn Prof. Kossel benutzte ich daher die Eigenschaft des Hemi-elastins, einer Elastinalbumose, in der Hitze auszufallen und in der Kälte sich wieder zu lösen, zur Bearbeitung dieser Frage. Herrn Prof. Kossel danke ich für seine wertvollen Ratschläge und die zahlreichen Anregungen. Das Hemi-elastin erschien auch insofern geeignet, als seine Mutter-substanz in der Nahrung der von mir benutzten Versuchstiere in erheblicher Menge vorhanden ist; es kann daher als ein normaler Nährstoff bezeichnet werden.

Das Elastin und seine Verdauungsprodukte zeichnen sich durch das Fehlen der Tryptophangruppe in ihrem Molekül vor anderen Eiweißkörpern aus. Sie geben daher zwar die Biuret- und Millonsche Probe, aber nicht die für die Indolgruppe charakteristische Adamkiewicz-Hopkinsche Reaktion mit Glyoxylsäure. Da aber auch einige wenige andere Eiweißkörper die Indolgruppe nicht besitzen und demnach die Glyoxylsäurereaktion nicht geben, so diente zur sicheren Charakterisierung des Hemi-elastins die im folgenden von mir als Hemi-elastinreaktion bezeichnete Eigenschaft, die darin besteht, daß Hemi-elastin

beim Kochen einen Niederschlag gibt, der sich in der Kälte leicht wieder löst (Horbaczewski).¹⁾ Nur der positive Ausfall dieser Probe ließ mit Sicherheit darauf schließen, daß Hemi-elastin vorhanden war. Da die Reaktion aber weniger empfindlich ist als die Biuret- und Millonsche Probe, so durfte ein Fehlen der Hemi-elastinreaktion bei positivem Ausfall der Biuret- und Millonschen Probe nicht ohne weiteres auf Abwesenheit von Hemi-elastin bezogen werden.

A. Darstellung des Elastins und seiner Verdauungsprodukte.

Bei der Darstellung ging ich vom Nackenbände des Rindes aus; die Darstellungsmethode, die hier kurz wiedergegeben sei, führte nicht zu einem chemisch reinen Präparat, was für meine Versuche auch nicht notwendig war.

Frische Nackenbänder vom Rind wurden in kochendes Wasser geworfen und von anhaftendem Fett, Bindegewebe und Fleisch aufs sorgfältigste freipräpariert (das Kochen hatte nur den Zweck, das Freipräparieren zu erleichtern, da auf diese Weise das Bindegewebe besser sichtbar wird und sich leichter abziehen läßt). Die Nackenbänder wurden gewogen und in der Fleischhackmaschine zerkleinert. Zu weiterer möglichst hochgradiger Zerkleinerung wurden die Nackenbänder gefroren und in der von Kossel²⁾ beschriebenen Maschine zur Zerkleinerung organischen Gewebes zerschnitten. Das Präparat wurde dann in flacher Schicht auf dem Ofen getrocknet und zu einem groben Pulver verrieben. Das Pulver ist unbegrenzt haltbar. Ich konnte aus 670 g freipräpariertem Nackenband 225 g Elastinpulver gewinnen. Das Pulver enthielt 15,16% N (Mittel aus 2 gut übereinstimmenden Analysen), könnte also vielleicht neben Elastin noch stickstoffärmere Substanzen enthalten, da nach Chittenden und Hart³⁾ reines Elastin 16,85% N enthalten soll. Dagegen war es frei von anderen Eiweißkörpern, da es die Glyoxylsäurereaktion nicht gab.

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. VI, 1882, S. 330.

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXXIII, 1901, S. 5.

³⁾ Zeitschr. f. Biol., Bd. XXV, 1889, S. 368.

Zur Herstellung des Verdauungsproduktes wird das mit der Kosselschen Maschine geschnittene Präparat mit 8 L. 0,4%iger Salzsäure und 5 g Pepsin. sicc. (Grübler) bei 37° unter Toluolzusatz digeriert. Nach 9 Tagen ist die gesamte Menge gelöst: unter der Toluolschicht schwimmt eine Schicht Fett. Das Filtrat wird mit reiner 10%iger Natronlauge genau neutralisiert und auf dem Wasserbad soweit eingeeengt, daß es sich pulvern läßt. Ich erhielt ein sehr feines hellgelbes Pulver mit einem Stickstoffgehalt von 12,78%. Dasselbe ist in kaltem Wasser löslich und gibt beim Kochen einen Niederschlag, der sich in der Kälte rasch wieder löst. Es gibt die Biuret- und Millonsche, aber nicht die Glyoxylsäurereaktion. Danach war es anzusehen als ein Gemisch von Hemi-elastin, Elastinpepton¹⁾ und einigen eiweißfreien Verunreinigungen. Ich bezeichne dieses Pulver im folgenden der Kürze halber als Hemi-elastinpulver, seine Lösungen als Hemi-elastinlösungen.

B. Prüfung der Methode.

Durch Vorversuche überzeugte ich mich, daß das Hemi-elastin in den Organen nach Entfernung der koagulablen Eiweißkörper noch in einer Verdünnung von 1 : 2500 nachweisbar ist. (In Wirklichkeit ist die Reaktion noch feiner, da die Versuche nicht mit reiner Hemi-elastinlösung angestellt wurden, sondern mit einer Verdauungsmischung, deren N-gehalt von Elastinpepton und anderen Verdauungsprodukten herrührte, während die Biuretreaktion noch in der 10fachen Verdünnung deutlich war). Zur Entfernung des Eiweißes bediente ich mich in allen Fällen der Koagulation durch kurzes Aufkochen bei ganz schwach essigsaurer Reaktion. Nach dem Erkalten wurde filtriert: falls noch Spuren von koagulablem Eiweiß dann vorhanden waren, wurde nochmals kurz aufgeköcht und filtriert. Bei genauem Innehalten der Reaktion wurden meist sofort klare, rasch filtrierende eiweißfreie Filtrate gewonnen. Das defibrinierte Blut, sowie die in der Hackmaschine zerkleinerten Organe wurden mit der 10fachen Menge Wasser vorher verdünnt.

²⁾ Das bei der Elastinverdauung entstehende Elastinpepton gibt die Biuretprobe mit rötlicher Farbe sowie die Millonsche Probe, aber nicht die Hemi-elastinreaktion und natürlich auch nicht die Glyoxylsäureprobe.

Vorversuche.

1. 10 g ganz frische Rindsleber wurden mit der Fleischmaschine zerkleinert, mit dem 10fachen Volumen Wasser bei schwach essigsaurer Reaktion kurz aufgekocht. Das Filtrat des Eiweißniederschlags gibt keine Hemiellastinreaktion, keine Biuret-, keine Millonsche Reaktion. Nach Eindampfen des Filtrats auf ca. 2 ccm derselbe Befund.

2. 10 g dgl. Leber + Hemiellastinlösung von 0,0005 g N-Gehalt. Filtrat des Eiweißniederschlags: Biuret +, Millon +, Hopkins 0, keine Hemiellastinreaktion.

Nach Einengen: derselbe Befund.

3. 10 g dgl. Leber + Hemiellastinlösung von 0,001 g N-Gehalt. Filtrat des Eiweißniederschlags: Biuret +, Millon +, Hopkins 0, Hemiellastinreaktion 0.

Nach Einengen: derselbe Befund.

4. 10 g dgl. Leber + Hemiellastinlösung von 0,005 g N-Gehalt. Filtrat des Eiweißniederschlags: Biuret +, Millon +, Hopkins 0, Hemiellastinreaktion +.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß Hemiellastin — in einer Verdünnung von 0,005 : 100 (als Stickstoff berechnet) Organlösungen zugesetzt — nach Entfernung des Eiweißes — durch die Hemiellastinreaktion nachweisbar ist. Zugleich wurde festgestellt, daß in der Rindsleber keine anderen Substanzen vorkommen, die die Hemiellastinreaktion geben — ein Befund, der im Laufe der weiteren Untersuchungen auch für andere Organe erhoben werden konnte.

C. Untersuchung auf Albumosen.

Die im folgenden notwendige Untersuchung der Organe auf das Vorhandensein von Albumosen wurde in doppelter Weise durchgeführt. Zunächst wurde in der üblichen Weise das Filtrat des durch Koagulation gefällten Eiweißniederschlags auf Biuret-, Millon- und Hopkinsche Reaktion untersucht.

Da aber auch nach den Angaben von Inagaki¹⁾ die Möglichkeit vorlag, daß die Albumosen nicht nur in freier

¹⁾ Diese Zeitschrift, Band L, 1907, S. 449.

Form, sondern auch an das Histon gebunden vorkommen könnten, so wurde in allen Fällen das koagulierte Eiweiß der auf diese Weise gekochten Organe über Nacht mit 0.36% iger Salzsäure extrahiert, am andern Morgen neutralisiert, bei schwach essigsaurer Lösung aufgeköcht und gleichfalls filtriert. In keinem Falle gelang es, durch Extraktion mit HCl Albumosen abzuspalten. Ich habe also keinen Grund anzunehmen, daß die von mir in den Geweben nachgewiesenen Albumosen sich in einer chemischen Bindung mit andern eiweißartigen Gewebsbestandteilen befinden.

Die negativen Resultate, die die Untersuchung auf an Histon gebundene Albumosen ergab, sind in die Versuchsprotokolle nicht aufgenommen worden.

D. Das Schicksal des intravenös injizierten Hemi-elastins.

Über das Schicksal intravenös injizierter Albumosen und Peptone liegen zahlreiche Untersuchungen vor, aus denen hervorgeht, daß die Albumosen eine Senkung des Blutdrucks, narkotische Wirkung, Ungerinnbarwerden des Bluts und andere Intoxikationserscheinungen verursachen, und daß sie ziemlich rasch wieder aus dem Blute verschwinden, ohne daß man ihr weiteres Schicksal bisher verfolgen konnte. Nur das eine stand fest, daß sie in wenig veränderter Form in den Urin übergehen, und zwar primäre Albumosen als Deuteroalbumosen, diese als Peptone. Peptone werden unverändert ausgeschieden (Neumeister).¹⁾

Mit den Elastinalbumosen sind bisher derartige Versuche noch nicht angestellt worden.

Vorversuche erwiesen, daß die Organe keine Substanzen enthalten, die die charakteristische Hemi-elastinreaktion verdecken. Stets ließ sich das Hemi-elastin nach Koagulieren des Eiweißes leicht wiederfinden.

Versuch.

Ein Kater erhält 14. 2. 07 langsam aus einer Bürette 250 ccm einer 5% igen Elastinverdauungslösung in 0.8% iger

¹⁾ Zeitschr. f. Biol., Bd. XXIV, 1888, S. 272.

NaCl-Lösung (= 12,5 g Elastinverdauungsprodukt) in die r. V. jugularis injiziert. Im Verlaufe der Injektion, die $\frac{3}{4}$ Stunde dauert, tritt leicht narkotische Wirkung ein. Am Ende der Injektion plötzlicher Tod durch Herzstillstand.

Autopsie: Hydrops sämtlicher Organe. Sonst ohne Befund. Blase prall mit Flüssigkeit gefüllt. In Leber, Muskulatur, Blut, Niere ist Hemiastin im eingeeengten Filtrat des Eiweißniederschlags durch die Hemiastinreaktion nachweisbar: Milz und Pankreas zeigen negative Hemiastinreaktion, dennoch ist Vorhandensein eines nicht koagulierenden Eiweißkörpers, der die Biuret- und Millonsche, aber nicht die Adamkiewicz-Hopkinsche Reaktion gibt, nachzuweisen. In Leber, Muskulatur und Blut ist auch die Hopkinsche Reaktion in dem nicht koagulablen, noch nicht eingeeengten Filtrat des Eiweißniederschlags positiv.

Der Tod durch Überflutung mit Flüssigkeit veranlaßte mich, die Albumosenlösung in den folgenden Versuchen in konzentrierterer Form zu injizieren.

Versuch.

Großer Kater erhält 1. 3. 07 12 Uhr mittags innerhalb einer halben Stunde 12 $\frac{1}{2}$ g des Elastinverdauungsprodukts in 70 ccm 0,9% iger NaCl-Lösung in die r. V. jugularis körperwarm injiziert. Tiefe Narkose als Albumosenwirkung, die stundenlang anhält und bei der Tötung noch nicht verschwunden ist. Nach 3 Stunden (3 Uhr nachmittags) in Äthernarkose aus der Carotis entblutet.

In Blut, Leber, Muskulatur, Niere ist die Hemiastinreaktion im eingeeengten Filtrat des Eiweißniederschlags vorhanden. Sie fehlt in Milz und Lunge, wo aber der positive Ausfall der Biuret- und Millonschen Probe bei negativer Hopkinscher Reaktion das Vorhandensein eines Elastinverdauungsprodukts höchstwahrscheinlich macht. Am intensivsten ist aber die Hemiastinreaktion im (nicht eingeeengten) Filtrat des Eiweißniederschlags der Dünndarmwand, so daß auf eine Ansammlung des Hemiastins an dieser Stelle geschlossen werden muß.

Die Blase ist prall gefüllt mit ca. 150 ccm (diuretische Wirkung?) eiweißfreien Urins, der eine schön rote Biuret- und deutliche Millonsche Probe, aber weder Hopkinsche noch Hemiastinreaktion gibt (Vorhandensein von Elastinpepton?). Derselbe Befund im Dünndarminhalt.

Versuch.

Großer Kater, der 3 Tage gehungert hat, erhält 6. 2. 07 100 ccm 15%ige Hemiastinlösung in 0,8%iger NaCl-Lösung in die r. V. jugularis innerhalb $\frac{3}{4}$ Stunden injiziert. Schwere anhaltende Narkose. Nach 3 Stunden in Äthernarkose aus der Carotis entblutet.

In Blut, Leber, Galle, Milz, Nieren, Urin, Lungen, Muskulatur, Magenwand, Dickdarmwand, Magen- und Dünndarminhalt war Hemiastin durch die spezifische Reaktion nicht nachweisbar; dagegen war die Hemiastinreaktion im eingeengten Filtrat des Eiweißniederschlags der Dünndarmwand deutlich positiv.

Im Filtrat des Eiweißniederschlags von Blut, Leber, Milz, Nieren, Muskulatur, Magenwand waren Elastinpeptide durch positiven Ausfall der Biuret- und Millonschen Reaktion bei fehlender Glyoxylsäurereaktion nachzuweisen. In der Dünn- und Dickdarmwand war auch die Glyoxylsäurereaktion positiv. — Der Urin gab beim Kochen keine Trübung, er gab ebenso wie der Mageninhalt (der Dünndarm war nur von einer minimalen Menge Schleim ausgefüllt) schön rote Biuret- und Millonsche Reaktion, keine Glyoxylsäurereaktion.

Diese Versuche zeigen, daß das untersuchte Albumosengemisch wenigstens in einem von 2 Fällen noch mit Sicherheit nach 3 Stunden im Blut nachweisbar war. Eine Ansammlung des intravenös injizierten Hemiastins fand in den beiden darauf untersuchten Fällen allein in der Dünndarmwand statt.

Dieser gewiß beachtenswerte Befund gestattet 2 Deutungen:

1. Das Albumosengemisch wird durch den Dünndarm ebenso wie durch die Nieren so schnell wie möglich eliminiert und ist in der Darmwand, die es passiert, deshalb nachweisbar.

Der Dünndarm, der sich für die Passage der Speisen vom Darmlumen nach der Blutbahn als am durchgängigsten erweist gegenüber Magen und Dickdarm, kommt auch für diese Elimination wesentlich in Betracht: diese Art der Ausscheidung wäre analog der Ausscheidung einer Reihe von Giften durch die Darmwand. Für diese Auffassung spricht der Befund von Elastinpepton im Darminnern (rote Biuretreaktion, Millonsche Reaktion bei negativer Glyoxylsäureprobe: keine Hemielastinreaktion), ein Befund, der übrigens für andere Albumosen schon von Neumeister¹⁾ erhoben wurde. Die Annahme einer Sekretion durch die Galle in den Darm und einer nachträglichen Aufnahme durch die Wandung des Dünndarms, die an sich noch möglich wäre, scheint mir deshalb ausgeschlossen, weil ich in einem darauf untersuchten Falle nach intravenöser Hemielastininjektion in der Galle auch nicht Spuren einer Substanz auffinden konnte, die die Biuret- oder Millonsche Reaktion gab.

2. Der Organismus sucht die injizierten Albumosen zu verwerten, indem er sie an die Dünndarmwand transportiert, soweit er sich derselben nicht durch den Urin entledigt.

Eine Verwertung intravenös zugeführter Eiweißstoffe wurde zuerst von Zuntz und Mering²⁾ auf Grund von Gaswechseluntersuchungen angenommen. Neumeister, Lilienfeld, Munk und Lewandowsky³⁾ und Oppenheimer⁴⁾ kamen dann zu demselben Resultat.

Ist es möglich, diese zweite Auffassung als richtig zu erweisen, so wäre damit zugleich gesagt, daß nur die Darmwand die Fähigkeit hat, das aufgenommene Eiweiß in eine zur Assimilation geeignete Form zu verwandeln: daß es also zum mindesten unökonomisch wäre, wenn ein wesentlicher Teil des Nahrungseiweißes bei enteraler Zuführung als Albumosen oder Peptone aus dem Darm in die Blutbahn gelangte.

¹⁾ Zeitschr. f. Biol., Bd. XXVII, 1890, S. 322, Anm. 2.

²⁾ Pflügers Arch., Bd. XXXII, 1883, S. 173.

³⁾ Engelmanns Arch., 1899, Suppl. S. 73.

⁴⁾ Hofmeisters Beitr., Bd. IV, 1904, S. 263.

In neuester Zeit hat nun Freund¹⁾ eine sehr bemerkenswerte Arbeit veröffentlicht, die für das Verständnis der Resorptions- und Assimilationsvorgänge der Eiweißkörper ganz neue Gesichtspunkte eröffnet. Freund nimmt auf Grund seiner Versuche an, daß ein Teil des Nahrungseiweißes als ein koagulabler Eiweißkörper (der der Pseudoglobulinfraktion angehört) ins Pfortaderblut übergeht und dann in der Leber in seine Bausteine abgebaut wird. Dieser Weg des Eiweißabbaus besteht nach Freund nicht nur für das Nahrungseiweiß, sondern auch für das im Hunger zersetzte Organeiweiß, das stets der Vermittlung der Darmwand bedarf, um dann in der Leber weiter abgebaut zu werden. Freund nimmt demnach für das im Hunger zersetzte Organeiweiß denselben Weg des Abbaus an, der für die parenteral zugeführten Albumosen hier als möglich hingestellt wurde.

E. Das Schicksal des per os gegebenen Hemi-elastins.

Obwohl nun auch nach der soeben wiedergegebenen neuesten Auffassung über die Resorptions- und Assimilationsvorgänge des Eiweißes kein Grund vorliegt, einen Übergang von Nahrungsalbumosen ins Blut anzunehmen, so lag es doch nahe, diese Frage zu verfolgen mittels der Methode der enteralen Zuführung einer durch ihre Reaktionen gekennzeichneten Albumose, des Hemi-elastins, um so mehr als die Meinungen, ob Albumosen überhaupt im Blute vorkommen, durchaus noch geteilt sind. Wenigstens kamen Abderhalden und Oppenheimer²⁾ übereinstimmend mit älteren Befunden Neumeisters zu negativen Resultaten, während Embden und Knoop,³⁾ Langstein⁴⁾, Bergmann und Langstein⁵⁾, Morawitz und Dietschy⁶⁾, F. Kraus⁷⁾ und Freund⁸⁾ wenigstens in einer

¹⁾ Zeitschr. f. exp. Path. und Ther., Bd. IV, 1907, S. A.

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXXII, 1904, S. 155.

³⁾ Hofmeisters Beitr., Bd. III, 1903, S. 120.

⁴⁾ Hofmeisters Beitr., Bd. III, 1903, S. 373.

⁵⁾ Hofmeisters Beitr., Bd. VI, 1905, S. 27.

⁶⁾ Arch. f. exp. Path. und Pharm., Bd. LIV, 1906, S. 88.

⁷⁾ Zeitschr. f. exp. Path. und Ther., Bd. III, 1906.

⁸⁾ l. c.

Anzahl von Fällen im Filtrat des Eiweißniederschlags Albumosen nachwies. Da aber Abderhalden und Oppenheimer die Beweiskraft dieser Versuche leugnen, so schien es mir möglich, die Frage zu entscheiden, wenn es gelang, eine leicht zu erkennende Albumose, das Hemi-elastin, nach der Aufnahme per os im Blute wiederzufinden.

Versuch.

Ein mittelgroßer Kater erhält 12. 2. 07. 50 g Elastinverdauungsprodukt in Milch, die fast quantitativ aufgeleckt wird. Ein Teil der Nahrung wird erbrochen. Mehrere halbweiche Stuhlgänge. Der Kater wird nach 6 Stunden durch Entbluten aus der Pfortader getötet. Weder im Pfortaderblut, noch in Leber, Milz, Dünndarminhalt ist Hemi-elastin nachweisbar: die Dünndarmschleimhaut zeigt positive Albumosenreaktion (Biuret, Millon, Glyoxylsäure im Filtrat des Eiweißniederschlags), aber negativen Ausfall der Hemi-elastinprobe.

Versuch.

Ein Spitz von ca. 8 kg Gewicht, der 6 Tage gehungert hat, erhält 11. 3. 07. 50 g Elastinverdauungsprodukt in Wasser gelöst per os, 30 g mit der Schlundsonde, im ganzen 80 g. Kein Erbrechen. Keine Durchfälle. Nach 4 Stunden wird der Hund durch Entbluten aus der Pfortader in Äthernarkose getötet. Blut, Leber, Nieren, Milz, Pankreas, Muskulatur, Magen, Dünndarm-, Dickdarmwand, Dünndarminhalt werden in der üblichen Weise untersucht. In Blut, Leber, Muskulatur, Dünndarminhalt und Dünndarmwand ist das Hemi-elastin durch die Hemi-elastinreaktion nachweisbar.

Versuch.

(Aus dem pharmakol. Institut in Königsberg i. Pr.)

Ein Hund von 6½ kg Gewicht, der 3 Tage gehungert hat, erhält 15. 4. 07 per os 70 g Elastinverdauungsprodukt z. T. mit Schlundsonde; nach 3 Stunden werden in 3 Portionen erhebliche Anteile davon erbrochen. Wird 4½ Stunden nach Nahrungsaufnahme aus der Pfortader entblutet. Es wurden dieselben Organe untersucht wie im vorhergehenden Versuch.

In Pfortaderblut, Leber, Milz, Muskulatur, Magen und Dünndarmwand und Mageninhalt ist das Hemi-elastin durch die Hemi-elastinreaktion nachweisbar.

Diese Versuche bringen wenigstens für eine Albumose, das Hemi-elastin, den sicheren Beweis, daß die Albumosen der Nahrung in gewisser Menge unverändert ins Blut übergehen und in diesem sowie in einigen anderen Organen nachgewiesen werden können. Damit ist zugleich die Frage entschieden, daß Albumosen im Blute vorkommen, die der Nahrung entstammen.¹⁾

Dieser Befund sagt noch nichts über die quantitativen Verhältnisse dieser Aufnahme in die Blutbahn aus. Man wird also durch weitere Versuche feststellen müssen, ob diese Erscheinung sich auch bei enteraler Einführung kleinerer Mengen von Hemi-elastin beobachten läßt und wie groß etwa der Anteil der unverändert aufgenommenen Albumose ist.

Fragen wir nach dem weiteren Schicksal dieser Albumosen im Blute, so müssen wir die Antwort zunächst noch schuldig bleiben. In keinem der untersuchten Organe scheinen sie sich anzuhäufen. Jedenfalls ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß das Hemi-elastin auf dem Blutwege wieder an die Darmwand zurückgelangt und doch schließlich an dieser Stelle weiter gespalten wird. Ob der Organismus trotz der modernen Lehre von dem weitgehenden Abbau des Eiweißes im Darmkanal nicht dennoch in stande ist, an anderer Stelle als an der Darmwand Albumosen ab- oder auch aufzubauen, darüber lassen sich Schlüsse aus diesen Untersuchungen noch nicht ziehen.

F. Zusammenfassung.

1. Die Methode der enteralen und parenteralen Einführung gekennzeichneteter Eiweißkörper ist geeignet, weitere Aufschlüsse über Aufbau und Abbau des Eiweißmoleküls zu geben.

¹⁾ Um den Einwand zu entkräften, daß das Hemi-elastin sich in der Darmwand zu Elastin restituiert habe und erst durch meine Versuchsmethodik aus diesem wieder entstanden sei, überzeugte ich mich, daß aus mit frischem Ochsenblut versetztem Elastin bei dieser Versuchsanordnung Hemi-elastin nicht gebildet wird.

2. Intravenös injiziertes Hemi-elastin ist noch 3 Stunden nach der Injektion im Blut und in den Organen nachweisbar. Besonders reichlich findet man es dann in der Dünndarmwand.

3. Das mit der Nahrung aufgenommene Hemi-elastin ist im Blut und einigen Organen auf der Höhe der Verdauung in unverändertem Zustande in Spuren wieder zu finden. Damit ist zugleich das Vorkommen von Albumosen im Blut, die der Nahrung entstammen, erwiesen.