

dünnen Schnitt einer Bohne oder Erbse mit Zucker und Schwefelsäure, so wird man unter dem Mikroskop die Zellmembranen, wenn die Schwefelsäure nicht zu concentrirt eingewirkt hat, und das Amylon unverändert sehen, der Zelleninhalt um das Amylon herum färbt sich aber intensiv roth bis violettroth, gerade so wie thierische Proteïnsubstanz.

Stellt man sich das Legumin oder Eiweiß isolirt aus den Saamen dar, so kann man sich leicht überzeugen, daß diese Stoffe es sind, von welchen die rothe Farbe abhängt.

Daß die Pilze, die Algen, auch die einzelligen kieselschaligen, zum großen Theile aus Proteïnsubstanzen bestehen, läßt sich durch diese Reaction leicht nachweisen.

Auch die fetten vegetabilischen Oele verhalten sich analog dem thierischen Elain. Es wurden in dieser Beziehung untersucht: Mandelöl, Olivenöl, Mohnöl, Rüböl, Hanföl. Dagegen nimmt die festere Cacaobutter bei Behandlung mit Zucker und Schwefelsäure nicht die rothe Farbe an, wie die genannten Oele. Sind die Fette in Zellen eingeschlossen, so färben sie sich nicht, es gehört, wie beim thierischen Elain, eine unmittelbare Einwirkung concentrirter Schwefelsäure dazu, die rothe Farbe der in Zuckerlösung schwimmenden Fetttröpfchen hervorzurufen.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Arterienhäute;

von Dr. *M. S. Schultze.*

So viele und genaue Untersuchungen thierischer *Flüssigkeiten* auch bisher von den Chemikern geliefert sind, so wenig sind thierische *Gewebe* ausführlicheren chemischen Untersuchungen

unterworfen worden. Der Hauptgrund davon liegt gewiß darin, daß die verschiedenen die thierischen Gewebe zusammensetzenden Formelemente, welche wir unter dem Mikroskop zu isoliren vermögen, durch chemische Hülfsmittel nur in den wenigsten Fällen von einander getrennt werden können, so daß eine gesonderte Untersuchung der einzelnen verschiedenen Bestandtheile nur in diesen Fällen möglich war. Ferner hat *der* Umstand hindernd eingewirkt auf eine ähnlich vollständige Kenntniß der chemischen Eigenschaften thierischer Gewebe wie der der Flüssigkeiten, daß für die zur chemischen Untersuchung nothwendige Lösung der meisten geformten Gewebstheile noch nicht die passenden Lösungsmittel gefunden sind, welche nicht, wie die bisher fast allein angewandten starken Säuren und Alkalien, eine bedeutende Zersetzung des Gewebes erzeugen, deren Producte wieder so mannichfaltig, leicht zersetzbar und zum Theil flüchtig sind, daß das Studium dieser Zersetzungsproducte mit den größten Schwierigkeiten verbunden ist.

Die leimgebenden Gewebe machen allein in so fern eine Ausnahme, als dieselben sowohl ziemlich vollständig rein von anderen beigemischten Gewebstheilen erhalten werden können, als auch gerade durch ihre Eigenschaft beim Kochen mit Wasser in Leim verwandelt und gelöst zu werden und in dieser Form ganz constante Reactionen zu zeigen, der chemischen Untersuchung zugänglicher sind als andere Gewebe. Die sogenannten proteiugebenden Gewebe dagegen, welche verhältnißmäßig viel wichtiger als die leimgebenden für den Organismus sind, kennen wir so wenig, daß wir nicht einmal entscheiden können, ob die Grundstoffe derselben mit den bekannten im Blute, der Milch, dem Eiweiß der Eier gelöst enthaltenen Proteinstoffen übereinstimmen, oder von denselben verschieden sind.

Die Mikrochemie, welche uns bisher fast allein Gesichtspunkte zur Classificirung der feineren Formelemente geliefert hat, würde hier durch einige glückliche Entdeckungen viel

fördern können, aber die eigentliche Entscheidung kann der Chemiker doch nur an größeren, unvermischten Quantitäten der einzelnen Bestandtheile des Organismus liefern. Doch bis wir von der Chemie Aufschufs über alle im Organismus concurrirenden Modificationen der Bestandtheile der Gewebselemente und der Beziehungen derselben zu einander erhalten, wird noch viel Zeit vergehen. Vor der Hand müssen wir dahin streben, nur die hauptsächlichsten Formelemente so chemisch classificiren zu können, daß die physiologischen Eigenschaften derselben mit den chemischen und umgekehrt einigermassen in Einklang gebracht werden können.

Die nachstehenden Untersuchungen, welche ein ziemlich zusammengesetztes Gewebe, die Arterienhäute, zum Gegenstande haben, wurden veranlaßt durch eine von der hiesigen medicinischen Facultät gestellte Preisfrage über die Function der Arterienhäute. Die von mir gelieferte und von der Facultät gekrönte Preisschrift habe ich im Zusammenhange als Inauguraldissertation dem Druck übergeben *). Den chemischen Theil derselben gebe ich hier in seinen Hauptpunkten. Mögen die wenigen vereinzelt, oft unrichtigen Angaben der früheren Schriftsteller über diesen Gegenstand und die einzelnen vielleicht nicht ganz werthlosen Resultate dieser Arbeit den Leser zur Entschuldigung der vielen Lücken derselben geneigt machen.

Die Angaben der Chemiker über die Bestandtheile der Arterienhäute sind im Wesentlichen folgende: Berzelius **) sagt von der mittleren Arterienhaut: „Beim Trocknen verliert diese Haut wenig Wasser, wird dabei dunkelbraungelb oder zuweilen schwarz, hart und spröde, nimmt aber im Wasser ihr

*) De arteriarum notione, structura, constitutione chemica et viribus vitalibus. Gryphiae 1849.

**) Lehrbuch der Chemie. 3. Aufl. 1840. Bd. IX, S. 111.

voriges Ansehen und ihre Elasticität wieder an.“ — „Die faserige Haut der Arterien ist in Wasser ganz unlöslich. Auch nach mehrstündigem Kochen darin bleibt sie unverändert, das Wasser löst Nichts auf, und wird nicht von Galläpfelinfusion getrübt. Dieß gilt jedoch nur für ein kürzeres Kochen. Wird es mehrere Tage lang fortgesetzt, so erleidet sie nach Versuchen von J. Müller eine Veränderung in der Zusammensetzung und das Wasser zieht eine leimartige Substanz aus. Mit concentrirter Essigsäure übergossen, wird diese Haut weder erweicht noch aufgelöst und auch in kochender verdünnter Essigsäure ist sie unlöslich“.

Berzelius weist ferner nach, daß weder Fibrin noch eine andere proteiugebende Substanz in der Arterienhaut enthalten sey und fügt hinzu: „Von dem Muskelgewebe unterscheidet sie sich durch den vollkommenen Mangel an Reizbarkeit, indem sie weder durch electriche, noch chemische, noch mechanische Reizung sich zusammenzieht; in physischer Hinsicht durch die Trockenheit und Elasticität ihres Gewebes, während sich die Muskelfasern in erweichtem Zustande befinden; und in chemischer Hinsicht durch ihr, von dem Fibrin so ganz abweichendes, chemisches Verhalten zu Reagentien, z. B. ihre leichte Löslichkeit in Salpetersäure.“

Nachdem Eulenberg *) gezeigt hatte, daß das elastische Gewebe, welchem er auch die mittlere Arterienhaut zurechnete, beim Kochen Leim gebe, untersuchte J. Müller den Leim desselben genauer und fand ihn verschieden von Glutin und Chondrin **). Auf das Verhalten dieses Leims komme ich unten bei der speciellen Betrachtung der elastischen Fasern der Arterien ausführlich zurück.

*) De tela elastica. Diss. inaug. Berol. 1836.

**) Poggendorff's Ann. 1836. Bd. 38, S. 311.

Valentin *) bemerkte, daß Essigsäure aus den Arterienfasern eine geringe Menge eines durch Kaliumeisencyanür fällbaren Stoffes löste. Dasselbe beobachtete Retzius **).

Simon ***) fügt noch hinzu, daß nach zehnstündigem Kochen der mittleren Arterienhaut mit Wasser die Lösung von Essigsäure stark gefällt worden sey. Der Niederschlag habe sich zum großen Theile in überschüssiger Essigsäure gelöst und darauf habe Kaliumeisencyanür, Quecksilberchlorid und basisch essigsaures Bleioxyd starke Fällungen hervorgebracht.

Endlich hat Donders †) darauf aufmerksam gemacht, daß beim Behandeln der mittleren Arterienhaut mit concentrirter Salpetersäure und Hinzufügen von Ammoniak xanthoproteinsaures Ammoniak entstehe, aus welcher Reaction derselbe mit Recht auf das Vorhandenseyn von sogenannten proteingebenden Substanzen in den Arterienhäuten schließt.

So viel über die bisherigen chemischen Untersuchungen der Arterienhäute.

Ehe ich nun zu der Beschreibung meiner Versuche übergehe, will ich Einiges über die Gewebelemente *der* Arterienhäute, welche ich untersucht habe (vom Menschen, Rind, Kalb, Schaf, Schwein) und deren mikrochemische Reactionen anführen.

Drei Arten von Fasern finden wir in den größeren Arterien derselben: elastische Fasern, ähnlich denen der Lig. flava der Wirbelsäule und des Lig. nuchae mancher Wirbelthiere, nebst aus denselben entstandenen elastischen Lamellen, eigenthümliche contractile Fasern und Zellgewebfasern. Erstere, welche die innere Haut sämmtlicher und die mittlere Haut der größten

*) Müller's Archiv. 1838. S. 199.

**) Müller's Physiologie. 4. Aufl. 1844. Thl. I. S. 171.

***-) Medicinische Chemie. Bd. II. S. 522.

†) Holländische Beiträge. Bd. I. S. 67. Archiv von Roser u. Wunderlich u. Griesinger. Bd. VII. S. 391.

Arterien (Aorta und Arteria pulmonalis) fast ausschließlich bilden, widerstehen der Einwirkung kalter organischer und mineralischer Säuren und Alkalien vollständig, und lösen sich erst bei länger fortgesetzter Erwärmung in mineralischen Säuren und Kalilauge. Auf diese Fasern passen die Angaben von Berzelius über die chemischen Eigenschaften der mittleren Arterienhaut.

Von den contractilen, mit deutlichen Kernen versehenen Fasern, welche nur in der mittleren Haut der Arterien vorkommen, giebt Henle *) als einzige mikrochemische Reaction an, daß sie sich in Essigsäure mit Ausnahme der Kerne auflösen. Ebenso verhalten sie sich nach meinen Versuchen zu mineralischen Säuren und Alkalien, so jedoch, daß auch die Kerne nach längerer Einwirkung der Reagentien verschwinden.

Die Zellgewebsfasern endlich, welche vorzugsweise in der äußeren Haut der Arterien, jedoch in geringer Menge auch in der mittleren, vorkommen und immer mit elastischen Fasern (Kernfasern nach Henle) verbunden sind, zeigen dieselben Eigenschaften wie überall, wo sie vorkommen. Sie schrumpfen bei der Berührung mit Säuren oder Alkalien zusammen, lösen sich aber erst bei der Erwärmung.

Diese einzelnen Gewebelemente, namentlich die beiden zuerst genannten in der mittleren Haut vereinigten Fasern möglichst zu trennen und für sich zu untersuchen, habe ich mir zur Aufgabe gemacht. Die Arbeit zerfällt demnach in folgende Abtheilungen :

- 1) Untersuchung der durch Wasser ohne Anwendung der Siedhitze aus den Arterienhäuten ausziehbaren Bestandtheile;
- 2) Untersuchung der in Wasser nicht gelösten Bestandtheile der contractilen Fasern; 3) Untersuchung der elastischen Fasern

*) Allgemeine Anatomie. 1841. S. 500.

der Arterienhäute, mit Vergleichung der elastischen Fasern anderer Organe.

1. Untersuchung der durch Wasser ohne Anwendung der Siedhitze aus den Arterienhäuten ausziehbaren Bestandtheile.

Die Fasern der mittleren Arterienhaut einer frischen Ochsen-Carotis wurden mit destillirtem Wasser, erst kaltem, dann warmem (40° C.), mehrfach ausgewaschen und ausgepresst. Das klare Extract zeigte schwach alkalische Reaction, wurde durch Kochen nicht getrübt, durch eine geringe Menge Essigsäure stark gefällt, welcher Niederschlag sich in einer größeren Menge Essigsäure leicht löste und dann von Kaliumeisencyanür von neuem gefällt wurde. Die von dem durch Essigsäure entstandenen Niederschlage abfiltrirte schwach saure Flüssigkeit schied beim Kochen wenige weißse Flocken coagulirten Eiweißes ab. Die zurückbleibende Lösung wurde nicht mehr durch Kaliumeisencyanür gefällt. Sie enthielt noch etwas organische Substanz und Salze, was sich beim Eindampfen zeigte.

Der durch Essigsäure fällbare, im Ueberschuß wieder lösliche Stoff gab sich durch sein Verhalten zu anderen Säuren und Metallsalzen, so wie seine Coagulirung durch Kälberlab als Käsestoff zu erkennen.

Wurde einer Portion des wässerigen Auszuges der Carotidfasern etwas Milchzucker zugesetzt und diese zur Hälfte der freiwilligen Gährung überlassen, während der anderen Hälfte ein Stückchen Kälberlab zugehan wurde, so war bei einer Wärme von 30° C. nach 7 Stunden durch den Kälberlab sämtlicher Käsestoff ausgeschieden, während in der anderen Hälfte nach 14 Stunden erst ein Theil des Käsestoffes niedergeschlagen war.

Auch bedeckte sich der Auszug der Arterienfasern beim Abdampfen mit einem Häutchen, wie alle Käsestofflösungen.

Vom Globulin, Simon's Käsestoff des Blutes, unterscheidet

sich dieser Käsestoff dadurch, daß er in der Hitze nicht gerinnt wie das Globulin. Auch enthält er, wie das Globulin des Blutes immer, keine Spur von Hämatin.

Aehnlich wie der wässerige Auszug der Carotidfasern verhielt sich der aus den Fasern der Aorta des Ochsen bereitete, nur die Menge der in Wasser gelösten Bestandtheile, besonders das Casein, war geringer. Aber nicht bloß die mittlere Haut zeigte diesen merkwürdigen Caseingehalt, sondern auch die äußere Zellgewebshaut, jedoch in viel geringerem Grade.

Menschliche Arterien, Carotis, Aorta, Femoralis, enthielten ebenfalls viel durch Wasser lösliches Casein neben einer geringen Menge Eiweiß und Salzen und, wie bei den Ochsenarterien, gab die nur eine geringe Menge contractiler Fasern enthaltende Aorta bedeutend weniger Casein, als die Carotis und Art. femoralis, deren mittlere Haut fast nur aus contractilen Fasern besteht.

Zur Bestimmung der Menge dieses Käsestoffes und der übrigen in dem wässerigen Extract enthaltenen Bestandtheile wurden folgende Versuche gemacht :

1) Zwei Portionen der Fasern der mittleren Haut einer ganz frischen Ochsenarotis wurden gewogen, die eine zur Bestimmung der trocknen Substanz, die andere zur Bestimmung der in Wasser löslichen Bestandtheile verwendet.

0,430 Grm. bei 120° C. getrocknet gaben 0,132 Grm. trockne Substanz, d. i. 30,69 pC.

0,530 Grm. wurden erst mit kaltem, dann mit warmem Wasser von 40° C. mehrere Male ausgewaschen und ausgepresst, das Extract filtrirt, dann die Fasern selbst auf das gewogene Filtrum gebracht und ausgewaschen. Der Rückstand wurde getrocknet und gewogen. Seine Menge betrug 0,100 Grm. Die angewandten 0,530 Grm. entsprechen (nach der ersten Bestimmung berechnet) 0,162 Grm. trockner Substanz. Von diesen waren 0,100 Grm. in Wasser unlöslich und 0,062 Grm.

gelöst, d. i. 38,27 pC. der trocknen Substanz der Ringfasern der Carotis sind in Wasser löslich.

Zur Bestätigung dieser sehr auffallenden Menge von in Wasser löslichen Bestandtheilen wurden noch zwei Versuche gemacht :

2) 0,185 Grm. der Ringfasern einer anderen Ochsenarotis gaben 0,053 Grm. trockne Substanz, d. i. 28,65 pC.

0,552 Grm. Ringfasern derselben Carotis wurden mit Wasser auf die angegebene Weise ausgewaschen. Der trockne, in Wasser unlösliche Rückstand betrug 0,095 Grm. Nun geben 0,552 Grm. der frischen Fasern, nach der ersten Bestimmung der trocknen Substanz zu 28,65 pC. berechnet, 0,157 Grm. trockne Substanz. Von diesen sind 0,095 in Wasser unlöslich, folglich 0,062 Grm. oder 39,49 pC. in Wasser gelöst.

3) Von den Ringfasern einer dritten Ochsenarotis wurden 1,234 Grm. bei 120° C. getrocknet. Es blieben 0,335 Grm. trockne Substanz = 27,14 pC.

Von derselben Carotis wurden 1,592 Grm. Ringfasern mit kaltem Wasser mehrere Male ausgewaschen. Sie verloren dabei von den festen Bestandtheilen, die (zu 27,14 pC. berechnet) gleich 0,432 Grm. sind, 0,159 Grm., d. i. 36,80 pC. der trocknen Substanz.

Die etwas geringere Menge von in Wasser löslichen Bestandtheilen bei diesem Versuche mag darin ihren Grund haben, daß zum Auswaschen nur kaltes Wasser genommen wurde.

Zur Bestimmung der in Wasser gelösten Stoffe wurde das Extract von dem unter 1) beschriebenen Versuche, welches 0,062 Grm. fester Bestandtheile gelöst enthielt, durch Eindampfen etwas concentrirt, dann mit einem Tropfen Essigsäure versetzt, so daß schwach saure Reaction eintrat, wodurch der Käsestoff gefällt wurde. Seine Menge betrug nach dem Filtriren und Trocknen 0,034 Grm., das ist 20,98 pC. der festen Be-

standtheile der Ringfaserhaut und mehr als die Hälfte der in Wasser löslichen Stoffe.

Die von dem Käsestoff abfiltrirte Lösung wurde zur Bestimmung des Eiweisses gekocht, worauf die abgeschiedenen Flocken abfiltrirt wurden. Dieselben betrugen nach dem Trocknen 0,012 Grm., d. i. 7,40 pC. der festen Bestandtheile der Ringfasern.

Die abfiltrirte Flüssigkeit, welche von den 0,062 Grm. fester Bestandtheile noch 0,016 Grm. enthalten mußte, nachdem Käsestoff und Eiweiß aus derselben entfernt waren, wurde zur Trockne abgedampft und gelinde geglüht. Es blieben zurück 0,004 Grm. feuerbeständige Salze, d. i. 2,46 pC. der festen Bestandtheile der Fasern.

Der feuerbeständige Rückstand in größerer Menge dargestellt wurde zusammengesetzt gefunden aus Verbindungen von Natron (mit sehr wenig Kali) und Chlor, Phosphorsäure und etwas Schwefelsäure.

Die organische Substanz, welche außer Käsestoff und Eiweiß noch in dem wässerigen Extract enthalten ist, wurde in größerer Menge dargestellt. Aether löste aus derselben keine Spur von Fett. Alkohol eine geringe Menge einer nach Fleischbrühe riechenden, bräunlichen Substanz. Der Rückstand löste sich bis auf einige Flocken in Wasser, welche sich in Essigsäure lösten und durch Kaliumeisencyanür wieder gefällt wurden und wahrscheinlich aus einem Ueberbleibsel von Eiweiß oder Käsestoff bestanden. Die wässrige Lösung der übrigen organischen Substanz wurde durch Essigsäure und Kaliumeisencyanür nicht verändert, durch Gerbsäure, neutrales und basisch essigsaures Bleioxyd und salpetersaures Silberoxyd und Quecksilberoxydul gefällt.

Die geringe Menge dieser Stoffe erlaubte keine genauere Untersuchung derselben, namentlich konnte auch die Prüfung auf Kreatin und Kreatinin, welche Stoffe Liebig in der Fleisch-

flüssigkeit als constant vorhanden nachwies und denen er eine große Bedeutung für den Organismus zuschreibt, nicht ausgeführt werden. Ich behalte mir vor, dieß bei einer Untersuchung bedeutend größerer Quantitäten zu bestimmen.

Die bisher beschriebenen Versuche wurden alle mit den Ringfasern der Ochsenarotis, welche zum größten Theile aus contractilen Fasern bestehen, angestellt. Die Untersuchung der aus größtentheils elastischen Fasern bestehenden mittleren Haut der Brustaorta des Ochsen ergab folgende Resultate :

1) Zur Bestimmung der trocknen Substanz der Ringfasern der Aorta wurden 1,621 Grm. derselben getrocknet. Der Rückstand betrug 0,522 Grm., d. i. 32,20 pC.

Von demselben Theile der Aorta wurden 1,095 Grm. Ringfasern mit kaltem und warmem Wasser vielfach ausgewaschen. Der trockne Rückstand der Fasern betrug 0,272 Grm. Von den festen Bestandtheilen der Ringfasern, welche (zu 32,20 pC. berechnet) gleich 0,352 Grm. sind, waren also in Wasser gelöst 0,080 Grm., d. i. 23,13 pC.

2) Von einer anderen Ochsenarotis wurden 1,200 Grm. der Ringfasern getrocknet. Es blieben 0,320 Grm. feste Bestandtheile, d. i. 26,66 pC.

Von derselben Aorta wurden 10,820 Grm. Ringfasern genommen und mit kaltem und warmem Wasser vielfach ausgewaschen, ausgepresst und getrocknet. Es blieben 2,382 Grm. feste Bestandtheile. Die 10,820 Grm. enthalten (auf 26,66 pC. berechnet) 2,884 Grm. feste Bestandtheile. In Wasser gelöst waren also 0,502 Grm., d. i. 17,41 pC. der trocknen Substanz der Ringfasern.

Der Gehalt dieses Extractes an Käsestoff betrug 0,209 Grm., d. i. 7,24 pC. der festen Bestandtheile der Ringfasern der Aorta.

Es fällt auf, daß die Ringfasern der Aorta so viel weniger in Wasser lösliche Bestandtheile enthalten als die der Carotis, indem aus der Aorta nur 23,13 pC. und 17,41 pC. der festen

Bestandtheile gelöst wurden, während in dem Extract der Carotisfasern 38,27, 39,49 und 36,80 pC. enthalten waren.

Es beweist dießes Verhältniß, daß die contractilen Fasern, welche in der Carotis vorwalten, gewisse in Wasser lösliche Bestandtheile enthalten müssen, welche den elastischen Fasern der Aorta nicht zukommen und zwar führt uns die Analyse hier auf den Käsestoff. Dieser bisher in keinem *Gewebe* in irgend erheblicher Menge gefundene Stoff *), welcher in dem Carotisextract in verhältnißmäßig viel größerer Menge enthalten ist, als in dem Auszug der nur wenige contractile Fasern enthaltenden Aorta, ist es sicherlich, welcher die schon in ihrer Form von den organischen Muskelfasern unterschiedenen contractilen Arterienfasern auch chemisch auszeichnet. Uebrigens bestehen dieselben, wie unten gezeigt werden wird, auch aufser dem Käsestoff aus einer proteingebenden Substanz, wie die Muskelfasern.

Ich habe zur Vergleichung viele Gewebstheile auf Käsestoff untersucht, gestreifte und glatte Muskelfasern, elastische Fasern des Ligam. nuchae, Zellgewebsfasern, habe aber, obgleich Zellgewebe und Ligam. nuchae Spuren von Käsestoff enthielten, nie eine dem Gehalt der Arterienwandungen an Käsestoff nur einigermaßen vergleichbare Quantität finden können. Die Venenhäute dagegen, welche den Arterienhäuten sehr ähnlich zusammengesetzt sind, namentlich auch dieselben eigenthümlichen contractilen Fasern enthalten, liefern beim Ausziehen mit Wasser auch eine entsprechende Menge Käsestoff. Somit stehe ich nicht an, den Gehalt der Arterien- und Venenhäute an Käsestoff den contractilen Fasern derselben zuzuschreiben. Daß sich die menschlichen Arterien und Venen, die des Kalbes, des Schafes

*) Das Globulin der Fasern der Krystalllinse, welches Simon zum Käsestoff rechnet, halte ich, wie Berzelius und Lehmann, für einen eigenthümlichen Stoff.

denen des Ochsen ganz gleich verhalten, wurde durch mehrere Versuche bewiesen. Zur quantitativen Bestimmung wurden menschliche Arterien nicht verwandt, weil sie nie so frisch erhalten werden konnten, wie die der Thiere.

Der Gedanke könnte nahe liegen, es sey dieß Casein der Blutgefäßwandungen nichts Anderes als aufgelöstes Globulin der Blutkörperchen, das bekanntlich dem Käsestoff sehr nahe steht, welches in die Blutgefäßwandungen infiltrirt und daselbst in Casein verändert wäre.

Ohne durch directe Beweise diese Ansicht beseitigen zu können, erinnere ich, abgesehen von anderen Unwahrscheinlichkeiten dieser Hypothese, nur daran, daß in den Blutkörperchen das Globulin mit dem Hämatin immer so eng verbunden vorkommt, daß man bisher noch nicht im Stande gewesen ist, beide vollständig von einander zu trennen, wogegen in dem Casein der Arterien auch nicht die geringste Spur von Hämatin enthalten ist.

Zur besseren Uebersicht der Resultate der beschriebenen Analysen folgt eine Zusammenstellung derselben. Die in dieselbe aufgenommene Bestimmung der Aschenmenge der Carotisfasern war folgende :

0,848 Grm. getrockneter Ringfasern der Ochsen-carotis wurden bei gelinder Glühhitze verbrannt. Es blieben 0,030 Grm. Asche, welche aus 0,020 Grm. in Wasser löslichen Bestandtheilen (phosphorsaures, schwefelsaures Natron und Chlornatrium) und 0,010 Grm. in Wasser unlöslichen Stoffen (kohlen-saurer und phosphorsaurer Kalk) bestand. Diese Bestimmung der in Wasser löslichen Salze stimmt mit der oben angegebenen sehr nahe überein, indem jene 2,46 pC. der festen Bestandtheile, diese 2,34 pC. ergibt.

100 Theile der frischen Ringfasern der Arterien enthielten :

	Carotis			Aorta thorac.	
	I.	II.	III.	I.	II.
Wasser	69,31	71,35	72,86	67,80	73,34
Feste Bestandtheile	30,69	28,65	27,14	32,20	26,66.

100 Theile der festen Bestandtheile der Carotisfasern enthielten :

	I.	II.	III.
In Wasser unlösliche Bestandtheile der Fasern	60,66	61,73	60,51
Salze in Wasser unlöslich	1,07		
Käsestoff	20,98	38,27	39,49
Eiweiß	7,40		
Extractivstoffe	7,43		
Salze in Wasser löslich	2,46		
		63,20	36,80

100 Theile der festen Bestandtheile der Ringfasern der Aorta thoracica enthielten :

	I.	II.
In Wasser unlösliche Bestandtheile	76,87	82,59
In Wasser lösliche Bestandtheile	23,13	17,41
Davon Käsestoff		7,24.

2. Ueber die in Wasser unlöslichen Bestandtheile der contractilen Fasern der Arterien.

Die Fasern der mittleren Haut einer Ochsenarotis, welche mit kaltem und warmem Wasser vollständig ausgezogen waren, wurden zur Hälfte $\frac{1}{4}$ Stunde lang mit Essigsäure gekocht, zur anderen Hälfte mit mäßig verdünnter Kalilauge bei einer Temperatur von 50° C. $\frac{1}{4}$ Stunde lang digerirt.

In der von den Fasern abfiltrirten Essigsäure brachte Kaliumeisencyanür einen reichlichen Niederschlag hervor, eine Reaction, welche wir nur als von einer sogenannten Proteinsubstanz herrührend kennen.

Der von den Fasern abfiltrirten Kalilauge wurde Essigsäure bis zur schwach sauren Reaction zugesetzt. Es entstand ein starker weißer Niederschlag, welcher abfiltrirt und mit Salpeter-

säure übergossen und erhitzt sich citronengelb färbte und bei Zusatz von Ammoniak sich mit dunkelgelber Farbe als xanthoproteinsaures Ammoniak löste. Ueberhaupt zeigte dieser Niederschlag sich ganz wie der Körper, welcher durch die gleiche Behandlung von Faserstoff oder Eiweifs erzeugt wird.

Die zurückgebliebenen Fasern, welche von Essigsäure und Kalilauge nicht verändert waren, zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung sich ganz aus feinen elastischen Fasern bestehend, welche in der Ringfaserhaut der Carotis den contractilen und Zellgewebsfasern beigemischt sind. Von letzteren war keine Spur übrig geblieben.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, dafs, da die Zellgewebsfasern aus leimgebendem Gewebe bestehen, die contractilen Fasern es seyn müssen, von welchen der bedeutende Gehalt an Proteinsubstanz in der essigsäuren und alkalischen Lösung herrührt.

Aber auch dadurch wird bewiesen, dafs eine in geformtem Zustande sich befindende Proteinsubstanz zwischen den elastischen Fasern und Zellgewebsfasern der Arterienhäute sich befindet, dafs selbst nach Tage langem Kochen der vorher ganz vollkommen von allen löslichen Theilen mit kaltem und lauwarmem Wasser befreiten Arterienfasern, in dem Decocte sich immer neue Mengen Proteinsubstanz auflösen, so dafs selbst nach 76stündigem Kochen und nachdem das Decoct inzwischen mehrere Male abgegossen und reines Wasser an seine Stelle gebracht war, doch eine nicht zu verkennende Menge von einer durch Essigsäure fällbaren, im Ueberschuß derselben wieder löslichen und von Kaliumeisencyanür von Neuem fällbaren Substanz in dem Decocte neben dem Leim der Zellgewebs- und elastischen Fasern vorgefunden wurde, ein Umstand, welcher, wie nachher umständlicher gezeigt werden wird, die Bestimmung des Leims des elastischen Gewebes nicht wenig erschwert.

Nicht allein aus den Fasern der Ochsenarotis, sondern aus vielen größeren und kleineren Arterien desselben Thieres, des Kalbes, des Schafes und endlich auch des Menschen konnte auf die angegebene Weise die Proteinsubstanz nachgewiesen werden und zwar stellte sich, wenn auch nur durch ungefähre Bestimmungen, deutlich heraus, daß die Aorta und die aus vorzugsweise elastischen Fasern bestehenden größeren Gefäßstämme eine viel geringere Ausbeute an Proteinsubstanz gaben, als die kleineren Arterien, in denen nach mikroskopischen Untersuchungen die contractilen Fasern vorwalten.

So wünschenswerth eine Elementaranalyse dieser die contractilen Arterienfasern bildenden mit dem Casein derselben verbundenen Substanz ist, so muß vor der Hand doch von einer solchen abgesehen werden, da eine Trennung der contractilen Fasern von den übrigen Fasern der Arterienhäute nicht ausführbar ist. Eine Elementaranalyse aber der sämtlichen mit einander vermischten Bestandtheile der Arterienhäute, wie sie Scherer *) ausführte, möchte von untergeordneter Bedeutung seyn.

3. Ueber die elastischen Fasern im Allgemeinen und die der Arterien insbesondere.

Daß die elastischen Fasern den leimgebenden Geweben zuzurechnen seyen, hat Eulenberg **) gezeigt. J. Müller ***) untersuchte den Leim derselben genauer und giebt folgende Eigenschaften derselben an: „Der Leim vom elastischen Gewebe nähert sich mehr dem Knorpelleim als dem gewöhnlichen Leim. Er wird nämlich von essigsauerm Blei getrübt, von Essigsäure sehr stark getrübt, durch Zusatz von Alaun oder

*) Diese Annalen Bd. XL, S. 1.

**) De tela elastica. Diss. inaug. Berol. 1836.

***) Pogg. Ann. Bd. 38. 1836. S. 311 bis 313.

schwefelsaurer Thonerde wird er gefällt und von schwefelsaurem Eisenoxyd kaum getrübt. Der Niederschlag von schwefelsaurer Thonerde löste sich in überschüssiger schwefelsaurer Thonerde nicht.“

Weitere Untersuchungen über den Leim des elastischen Gewebes besitzen wir nicht. Dagegen haben Mulder und Donders *) in neuester Zeit behauptet, das elastische Gewebe sey den leingebenden gar nicht zuzurechnen. Der Leim, welchen Eulenberg erhalten, stamme von beigemischtem Zellgewebe her. Dafs diese durch Beweise gar nicht unterstützten Zweifel an der Richtigkeit der Eulenberg'schen und Müller'schen Beobachtungen durchaus ungerechtfertigt sind, davon habe ich mich vielfach überzeugt.

Eine Elementaranalyse der elastischen Fasern des Ligam. nuchae eines Ochsen stellte Tilanus **) an. Er fand in 100 Theilen C 55,65, H 7,41, N 17,74 und O 19,20 und construirte aus diesen Zahlen die Formel $C_{52} H_{80} N_{14} O_{14}$, welche er durch die Analyse der Verbindung des elastischen Gewebes mit Chlor bestätigt fand.

Der Darstellung eines reinen Leims aus den elastischen Fasern stehen grofse Schwierigkeiten im Wege. Dieselben beruhen eines Theils darauf, dafs man, wie ich schon oben andeutete, beim Kochen der elastischen Gewebe (besonders der Arterienhäute, aber auch des Ligam. nuchae und anderer Bänder) immer nur einen durch Zellgewebsleim und aufgelöste Proteinsubstanzen verunreinigten Leim der elastischen Fasern erhält, selbst wenn man das Kochen Tage lang fortsetzt und das Decoct inzwischen mehrere Male abgiefst und durch reines Wasser ersetzt; anderen Theils wird die Bereitung eines constante Reactionen zeigenden Leimes dadurch sehr erschwert, dafs ein

*) Versuch einer physiol. Chemie von Mulder. 7. Lief. S. 594.

**) Ebendas. S. 595.

aufserordentlich langes, mehrere Tage ununterbrochen fortzusetzendes Kochen der elastischen Fasern, oder ein Behandeln derselben mit Wasser bei einer die Siedehitze bei weitem übersteigenden Temperatur zum Lösen derselben nothwendig ist, durch diese Behandlung aber eine allmähliche Veränderung der Eigenschaften des Leimes eintritt, wie wir dieß beim gewöhnlichen Leim schon kennen, so daß spätere Decocte ein und derselben Substanz andere Reactionen zeigen als frühere.

Die bisherigen Resultate meiner noch nicht beendeten Versuche *) über den Leim des elastischen Gewebes sind kurz folgende :

1) Ein reiner Leim der elastischen Fasern kann nur erhalten werden, wenn vor dem Kochen aus denselben alle zellgewebs- und proteingebenden Fasern entfernt sind, wie dieß z. B. durch Behandeln mit Kalilauge geschehen kann. Aus so behandelten elastischen Fasern des Ligam. nuchae und der Aorta des Oehsen konnte ich durch 60stündiges Kochen kaum eine Spur einer durch Gerbsäure fällbaren Materie lösen, während dieselben sich nach 30stündigem Behandeln mit Wasser bei einer Temperatur von 160° C. vollständig zu einer bräunlichen, stark nach Leim riechenden, durch Gerbsäure stark fällbaren, nicht gelatinirenden Flüssigkeit lösten, welche die unter No. 3 angegebenen Reactionen zeigte.

2) Die Fällungen oder Trübungen des Leims des elastischen Gewebes, welche J. Müller durch Essigsäure, essigsaures Bleioxyd, Alaun und schwefelsaure Thonerde erzeugte, habe ich nur bei Vermischung des Leims mit Proteinsubstanzen erhalten. Der durch Essigsäure entstandene Niederschlag löste sich im Ueberschuß derselben, wie Käsestoff und wurde durch Kalium-eisencyanür wieder gefällt. Wurde die Leimlösung von dem

*) Eine ausführliche Beschreibung der Versuche siehe in meiner oben angeführten Dissertation.

durch Essigsäure entstandenen Niederschlag abfiltrirt, so trat keine der anderen Reactionen mehr ein. Ebenso nicht, wenn der Leim angewandt wurde, welcher aus elastischen Fasern gewonnen war, die vorher durch Kalilauge von allen Protein-substanzen befreit waren.

3) Die constantesten Reactionen des reinen Leims der elastischen Fasern sind die, daß derselbe durch Gerbsäure, Pikrinsalpetersäure, Chromsäure, Jodtinctur und Sublimat gefällt wird, die Reagentien dagegen, welche in dem Chondrin Fällungen erzeugen, denselben nicht verändern. Alkohol und Chlorwasserstoff fällten aus den wenig concentrirten Lösungen ebenfalls Nichts.

Somit mag die Vermuthung gerechtfertigt erscheinen, daß der Leim des elastischen Gewebes sich dem Glutin anschließen, vielleicht mit demselben ganz identisch seyn werde.



Ueber einige Beziehungen des sphäroidalen Zustandes der Körper; Feuerprobe etc.; von *Bouligny (d'Évreux)*.

(Gelesen vor der Academie des Sciences in Paris, den 14. Mai 1849.)



Als im Verlaufe des dritten Jahrhunderts unseres Zeitalters von der Religion Zoroaster's zahlreiche Abfälle stattfanden, wurde ein Concil der Magier berufen, welches über die Mittel berathen sollte, um den wankenden Glauben der Anhänger wieder zu beleben. Indessen 80000 Abtrünnige blieben außerhalb und beharrten bei ihrer Ungläubigkeit.

Im Jahr 241 befahl Sapor oder Chapour den Magiern, Alles, was in ihren Kräften stehe, zu thun, um diese zu bekehren