

# **Chemische Untersuchungen von verkalkten Aorten.**

## **II. Mitteilung.**

Von

**Assistent Ph. Mg. F. Ameseder.**

(Aus dem k. k. deutschen medizinisch-chemischen Universitäts-Institute zu Prag.)

(Der Redaktion zugegangen am 2. Mai 1913.)

In der Fortsetzung früherer Untersuchungen<sup>1)</sup> habe ich eine Reihe von Analysen stark verkalkter Aorten ausgeführt, welche im folgenden mitgeteilt werden sollen, ohne weitere Schlußfolgerungen; vielleicht sind solche durch die Analysen den pathologischen Anatomen möglich.

Das Untersuchungsmaterial verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Vorstandes des hiesigen deutschen pathologisch-anatomischen Instituts, Herrn Professor Dr. A. Ghon.

### **Untersuchungsgang:**

Die Aorten wurden, wie seinerzeit beschrieben, kurz mit 0,1%iger Sodalösung maceriert, bis sich Blutreste und das anhaftende Gewebe leicht entfernen ließen, nach deren Entfernung wurden sie wiederholt mit Wasser gewaschen, bis letzteres keine Spur einer alkalischen Reaktion zeigte, dann auf dem Wasserbade, schließlich bei 110° getrocknet, hierauf möglichst fein zerkleinert, zum konstanten Gewicht bei 110° getrocknet und gewogen.

Das getrocknete Material wurde wiederholt mit reinem Äther bei Zimmertemperatur, bis der Äther nichts mehr aufnahm, extrahiert. Die Ätherextrakte wurden filtriert. Zur Beseitigung des feinverteilten Calciumphosphates, welches selbst

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 70, S. 451—465.

bei mehrmaligem Filtrieren durch dichtes Filtrierpapier nicht völlig zu entfernen war, wurden die ätherischen Filtrate verdunstet; durch neuerliches Aufnehmen mit Äther ließ sich jetzt ein klares Filtrat erzielen.

Der Ätherrückstand wurde als Fett in Rechnung gestellt; die Untersuchung von Proben desselben ergab, daß anorganische Substanzen darin nicht enthalten waren und auch, daß organisch gebundener Schwefel fehlte.

Die gewogenen Ätherrückstände wurden nach Kumagawa Suto verseift. Der in der üblichen Weise mit Petroläther extrahierte unverseifbare Anteil wurde nach Vertreibung des Petroläthers nochmals verseift und diese Verseifung noch ein drittes Mal wiederholt. Bei dieser 2. und 3. Verseifung wurden noch ca. 9% vom Ätherrückstand an freien Fettsäuren gewonnen.

Die Gesamtmenge der Fettsäuren betrug ca. 30% des Ätherrückstandes.

Aus dem in Äther unlöslichem Rückstande wurde die an Kationen gebundene Kohlensäure durch 15%ige Essigsäure in der Wärme freigemacht, an Natronkalk gebunden und gewogen. Zwischen dem Kolben, in welchem die Kohlensäure sich entwickelte, und den Absorptionsapparaten für Wasserdampf und Kohlensäure befand sich ein langer Liebig'scher Kühler. Durch Vorversuche konnte ein etwaiger Fehler durch übergegangene Essigsäure<sup>1)</sup> ausgeschlossen werden. Da übrigens die erhaltenen absoluten Werte für Kohlensäure gering waren und die Gegenwart von Carbonaten schon früher erwiesen worden war, wäre selbst ein kleiner Fehler hier nicht von entscheidender Bedeutung.

Essigsäure wurde zur Aufschließung gewählt, weil bei der folgenden Bestimmung des Elastins in demselben Materiale eine selbst durch verdünnte Salzsäure in der Wärme wahrscheinlich eintretende Veränderung desselben nicht gleichgültig sein konnte. Der nach der Entfernung der Kohlensäure verbliebene Rückstand wurde mit Wasser und dann in der Kälte

<sup>1)</sup> Vgl. Landolt-Börnstein-Meyerhoffer, Tabellen, S. 170, über die Totaltension 18,2%iger Essigsäure bei 16,65° und bei 49,85°.

mit 5%iger Salzsäuren extrahiert. Sämtliche wässerigen Lösungen und der unlösliche Rückstand wurden nun wiederum mit Äther bei Zimmertemperatur ausgezogen. Die Ätherextrakte mußten die aus unlöslichen Seifen freigemachten Fettsäuren enthalten. Die vom Äther befreiten wässerigen Lösungen wurden auf anorganische Bestandteile untersucht.

Das nach diesen Behandlungen zurückgebliebene noch unreine Elastin wurde nach dem Verfahren von Richards und Gies<sup>1)</sup> sechsmal durch je 24 Stunden mit halbgesättigtem Kalkwasser digeriert. Um bei diesem Auswaschen keine Verluste zu erleiden, benutzte ich eine von Herrn Doc. Dr. F. Lippich<sup>2)</sup> mit Erfolg verwendete Einrichtung, nämlich einen weithalsigen Kolben, welcher in etwa  $\frac{2}{3}$  der Höhe des Kolbenaufbaues einen kleinen Tubus trägt. Dieser Tubus wird während des Abkolierens mit feinmaschiger Müllergaze überbunden, durch welche alle größeren Partikel zurückgehalten werden.

Während des im Verlaufe der Bestimmung öfters wiederkehrenden Kochens am Rückflußkühler verschließt ein Korkstöpsel den Tubus.

Nach der Behandlung mit Kalkwasser wurde mit reinem Wasser anhaltend bis zum Verschwinden der Kalkreaktion gewaschen, mit Wasser völlig ausgekocht, schließlich wurde einige Stunden mit 5%iger kalter Salzsäure digeriert, chlorfrei gewaschen, der Rückstand mit Alkohol und mit Äther ausgekocht, getrocknet und gewogen. Während aller ausgeführten Prozeduren verbleibt die Substanz in demselben oben beschriebenen tubulierten Kolben, wodurch die Möglichkeit einer annähernd quantitativen Bestimmung gegeben ist.

In einem Falle (Nr. VII) wurde noch die Bestimmung der Chondroitinschwefelsäure nach Mörner<sup>3)</sup> ausgeführt.

Nr. I. Aorta einer 72jährigen Frau: Gangraena pedis; Arteriosklerose.

Verwendetes bei 110° getrocknetes Aortentrockenmaterial: 11,995 g. Dieses gab 0,9116 g Ätherrückstand; von diesem wurden nach Kuma-

<sup>1)</sup> Amer. Journ. of Physiol., Bd. 7, S. 93 (1902).

<sup>2)</sup> Vgl. A. Selig, Diese Zeitschrift, Bd. 70, S. 454 (1911).

<sup>3)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 20, S. 357 (1895).

gawa Suto 0,2945 g verseift; es hinterblieb 0,1912 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend.

Gemäß der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,0407 g  $\text{CO}_2$  erhalten.

Der nach dem Austreiben der  $\text{CO}_2$  ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger HCl erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,0332 g Fettsäuren aus Seifen. Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 3,8913 g, aus welchem 1,5288 g Asche erhalten wurden.

Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und  $\text{P}_2\text{O}_5$  verwendet.

Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt,  $\text{P}_2\text{O}_5$  nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden im Mittel erhalten: 0,01780 g CaO, 0,0306 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  und 0,2914 g  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .

Der nach der Behandlung mit Essigsäure und Salzsäure verbliebene Rückstand wurde in der beschriebenen Weise auf Elastin verarbeitet. Es wurden 0,9645 g reines Elastin erhalten.

Nr. II. Aorta eines 74jährigen Mannes: Carcinoma recti.

Verwendetes bei 110° getrocknetes Aortentrockenmaterial: 10,941 g. Dieses gab 1,03414 g Ätherrückstand; von diesem wurden nach Kumagawa Suto 0,3683 g verseift; es hinterblieb 0,2682 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend. Gemäß der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,0999 g  $\text{CO}_2$  erhalten. Der nach dem Austreiben der  $\text{CO}_2$  ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger Salzsäure erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,2689 g Fettsäuren aus Seifen.

Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 4,1313 g, aus welchem 1,4427 g Asche erhalten wurden.

Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und  $\text{P}_2\text{O}_5$  verwendet. Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt,  $\text{P}_2\text{O}_5$  nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden erhalten im Mittel: 0,0346 g CaO, 0,0499 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  und 0,4645 g  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .

Der nach der Behandlung mit Essigsäure und Salzsäure verbliebene Rückstand wurde in der beschriebenen Weise auf Elastin verarbeitet und wurden so 0,8479 g reines Elastin erhalten.

Nr. III. Aorta eines 52jährigen Mannes: Carbunculus.

Verwendetes bei 110° getrocknetes Aortenmaterial: 10,304 g. Dieses gab 1,4975 g Ätherrückstand; von diesem wurden nach Kumagawa

Suto 0,3812 g verseift; es hinterblieb 0,2668 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend. Gemäß der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,0258 g  $\text{CO}_2$  erhalten.

Der nach dem Austreiben der  $\text{CO}_2$  ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger  $\text{HCl}$  erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,1549 g Fettsäuren aus Seifen. Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 3,0657 g, aus welchem 0,3579 g Asche erhalten wurden.

Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und  $\text{P}_2\text{O}_5$  verwendet. Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt,  $\text{P}_2\text{O}_5$  nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden erhalten im Mittel: 0,0057 g  $\text{CaO}$ , 0,0129 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  und 0,6429 g  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .

Der Rückstand, der nach der Behandlung mit Essigsäure und Salzsäure verblieb, wurde in der beschriebenen Weise auf Elastin verarbeitet. Es wurden 1,1468 g reines Elastin erhalten.

Nr. IV. Aorta eines 72jährigen Mannes: Endarteriitis chron. deform. Cirrhosis hepatis.

Verwendetes bei  $110^\circ$  getrocknetes Aortenmaterial betrug 16,268 g. Dieses gab 2,0637 g Ätherrückstand, von diesem wurden nach Kumagawa Suto 0,4710 g verseift; es hinterblieb 0,3537 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend. Gemäß der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,0987 g  $\text{CO}_2$  erhalten.

Der nach dem Austreiben der  $\text{CO}_2$  ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger Salzsäure erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,2461 g Fettsäuren aus Seifen.

Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 4,1274 g, aus welchem 1,6230 g Asche erhalten wurden.

Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und  $\text{P}_2\text{O}_5$  verwendet. Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt,  $\text{P}_2\text{O}_5$  nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden im Mittel erhalten: 0,0459 g  $\text{CaO}$  und 0,0622 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , sowie 0,8664 g  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .

Der nach der Behandlung mit Essig- und Salzsäure verbliebene Rückstand wurde in der beschriebenen Weise auf Elastin verarbeitet. Es wurden 1,6009 g reines Elastin erhalten.

Nr. V. Aorta einer 52jährigen Frau: Insufficiencia valvulae aortae. Arteriosclerosis, Arthritis.

Das verwendete bei 110° getrocknete Aortenmaterial betrug 21,571 g. Dieses gab 2,8686 g Ätherrückstand, von diesem wurden 0,3514 g nach Kumagawa Suto verseift und hinterblieb 0,2577 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend.

Gemäß der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,0450 g CO<sub>2</sub> erhalten. Der nach dem Austreiben der CO<sub>2</sub> ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger Salzsäure erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,0245 g Fettsäuren aus Seifen.

Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 5,3457 g, aus welchem 1,0326 Asche erhalten wurden.

Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verwendet. Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden im Mittel erhalten: 0,0289 g CaO, 0,0362 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> und 0,5824 g (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> · 12 MoO<sub>3</sub>.

Der nach der Behandlung mit Essigsäure und Salzsäure verbliebene Rückstand wurde in der beschriebenen Weise auf Elastin verarbeitet. Es wurden 2,2976 g reines Elastin erhalten.

Nr. VI. Aorta einer 63jährigen Frau: Arteriosclerosis.

Verwendetes bei 110° getrocknetes Aortenmaterial betrug 24,883 g. Dieses gab 2,5043 g Ätherrückstand; von diesem wurden nach Kumagawa Suto 0,3133 g verseift und hinterblieb 0,2378 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend. Gemäß der eingangs beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,1193 g CO<sub>2</sub> erhalten.

Der nach dem Austreiben der CO<sub>2</sub> ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger Salzsäure erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,0897 g Fettsäuren aus Seifen.

Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 7,4065 g, aus welchem 2,2354 g Asche erhalten wurden.

Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und P<sub>2</sub>P<sub>5</sub> verwendet. Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden im Mittel erhalten: 0,0607 g CaO, 0,1088 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> und 1,1180 g (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> · 12 MoO<sub>3</sub>.

Der nach der Behandlung mit Essigsäure und Salzsäure verbliebene Rückstand wurde in der beschriebenen Weise auf Elastin verarbeitet. Es wurden 2,9480 g reines Elastin erhalten.

Nr. VII. Aorta eines 43jährigen Mannes: Paralysis progressiva, Atrophia cerebri.

Verwendetes bei 110° getrocknetes Aortenmaterial: 9,4967 g. Dieses gab 1,3101 g Ätherrückstand, von diesem wurde nach Kumagawa Suto 0,3201 g verseift; es hinterblieb 0,2104 g Unverseifbares, vorwiegend aus Cholesterinen bestehend.

Gemäß der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden beim Kochen mit Essigsäure 0,0168 g CO<sub>2</sub> erhalten.

Der nach dem Austreiben der CO<sub>2</sub> ungelöst gebliebene Rückstand wurde, wie beschrieben, mit 15%iger HCl erschöpft. Das Ausschütteln der vereinigten salzsauren und essigsäuren Auszüge mit Äther ergab 0,0897 g Fettsäuren aus Seifen. Nach dem Ausschütteln wurde zur Trockene verdampft; es hinterblieb ein Rückstand von 3,2576 g, aus welchem 1,3210 g Asche erhalten wurden. Diese Asche wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gestellt und  $\frac{1}{18}$  derselben zu den Bestimmungen auf Ca, Mg und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verwendet.

Ca und Mg wurden in einer Portion in der üblichen Weise bestimmt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nach Woy als Molybdat gewogen. Es wurden im Mittel erhalten: 0,0028 g CaO, 0,0041 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> und 0,1360 g (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> · 12 MoO<sub>3</sub>.

Ferner wurde in 4,5680 g des Aortentrockenmaterials die Chondroitinschwefelsäure bestimmt und ergab 1,5897 g BaSO<sub>4</sub>, entsprechend 0,1245 g SO<sub>3</sub>.

Zur Übersicht seien die gefundenen Werte auf je 100 Gewichtsteile der getrockneten Aorten bezogen in Form einer Tabelle zusammengefaßt.

Es war nun von verschiedenen Gesichtspunkten aus von Interesse, das in oben beschriebener Weise erhaltene Elastin zu analysieren.

Einmal liegt hier, wie ich glaube, zum erstenmal genau nach der Methode von Richards und Gies dargestelltes Aortenelastin vor, weiter war die Möglichkeit gegeben, nach genau gleicher Methode erhaltenes Elastin aus normalen und pathologisch stark veränderten Aorten zu vergleichen; schließlich mußte noch ein Vergleich aus dem Nackenband des Rindes von Wert sein, denn es liegen hier, wie ich glaube, die ersten wirklich vergleichbaren Werte vor, während die in der Literatur<sup>1)</sup> niedergelegten Analysen fast durchweg von Elastinen

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biolog., Bd. 27, S. 374 (1890). — Amer. Journ. of Physiol. Bd. 7, S. 93 (1902). — Zeitschr. f. Biolog., Bd. 25, S. 368 (1889); Ebendas., Bd. 31, S. 413 (1894). — Diese Zeitschr., Bd. 6, S. 330 (1882); Ebendas., Bd. 18, S. 487 (1894); Ebendas., Bd. 25, S. 337 (1898).

Aorten trocken- gewicht	Äther- extrakt % der Trocken- substanz	Unver- seifbare Anteile % des Äther- rück- standes	% CO <sub>2</sub> der Trocken- substanz	% Fett- säuren aus Seifen der Trocken- substanz	% Elastin der Trocken- substanz	% Trocken- rück- stand des HCl-Aus- zuges	% Asche des HCl-Aus- zuges der Trocken- substanz	% Ca der Trocken- substanz	% Mg der Trocken- substanz	% PO der Trocken- substanz	
I	11,99	7,6	64,7	0,34	0,28	8,04	32,44	12,75	2,67	0,67	1,64
II	10,94	9,4	66,9	0,91	2,47	7,75	37,76	13,19	5,69	1,49	2,87
III	10,30	14,5	69,0	0,25	1,50	11,13	29,75	3,47	1,00	0,42	4,21
IV	16,27	12,5	75,1	0,61	1,55	9,84	25,37	9,78	5,08	0,91	3,60
V	21,57	13,3	73,3	0,21	0,12	10,65	24,78	4,90	2,47	0,70	1,82
VI	24,88	10,1	75,9	0,48	0,07	11,85	29,76	8,98	4,39	1,41	3,04
VII	9,50	13,8	65,7	0,18	0,95	7,07	34,29	14,45	0,53	0,14	1,00

stammen, deren Darstellung auf verschiedenen Wegen erfolgte, wodurch vielleicht die recht differierenden Werte insbesondere für den Schwefelgehalt ihre Erklärung finden könnten.

Das nach Richards und Gies dargestellte Elastin wurde bei  $115^{\circ}$  getrocknet und von allen Bestimmungen wurden zwei Analysen ausgeführt. Da, wie oben erwähnt, bei den bisher veröffentlichten Analysen die Schwefelwerte im Elastin sehr differieren, wurden zur Vermeidung eines Schwefelsäuregehaltes der Atmosphäre diese Bestimmungen in einem Zimmer ohne Leuchtgas, vom übrigen Laboratorium getrennt, am Spiritusgebläse vorgenommen. Um einen Verlust durch Verspritzen zu verhindern, wurde das Ansäuern der in Wasser gelösten Soda-Salpeterschmelze mit HCl in hohen, mit umgestülpten Glas-trichtern bedeckten Bechergläsern vorgenommen. Die salzsaure Lösung wurde zum Vertreiben der Salpetersäure dreimal mit konzentrierter HCl am mit Spiritus geheiztem Wasserbade abgeraucht, der Rückstand gelöst, mit  $\text{BaCl}_2$  gefällt, als  $\text{BaSO}_4$  gewogen und als S berechnet.

Bei nachstehenden Elementaranalysen wurde mit Rücksicht auf die Anwesenheit von Schwefel und Stickstoff die Substanz mit Bleichromat verbrannt. Zur Stickstoffbestimmung nach Dumas wurde 50%ige Kalilauge verwendet.

### Versuchsergebnisse:

a) Elastin normaler Aorten des Menschen:

0,1546 g Substanz ergaben: 0,2999 g  $\text{CO}_2$ , 0,0986 g  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
 0,1233 g Substanz nach Dumas bei  $8,30^{\circ}$  und 748 mm Hg  
 = 15,00 ccm N; nach Kjeldahl 0,1945 g Subst. 20,50 ccm  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
 0,1954 g Subst. 0,0117 g  $\text{BaSO}_4$   
 0,1458 g Subst. 0,0101 g  $\text{BaSO}_4$   
 0,1346 g Subst. 0,0006 g Asche.

Entsprechend:

53,14% C, 7,17% H, 14,70% N, 0,89% S, 24,10% O,  
 0,45% Asche.

b) Elastin verkalkter Aorten des Menschen:

0,1527 g Subst. ergaben: 0,2932 g  $\text{CO}_2$ , 0,0962 g  $\text{H}_2\text{O}$ ;

0,1281 g Subst. nach Dumas bei 7,10° und 752,1 mm Hg = 16,25 ccm N; nach Kjeldahl 0,2110 g. 22,50 ccm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

0,3427 g Subst. 0,0267 g BaSO<sub>4</sub>

0,2399 g Subst. 0,0199 g BaSO<sub>4</sub>

0,1814 g Subst. 0,0009 g Asche.

Entsprechend:

52,63% C, 7,08% H, 15,20% N, 1,11% S, 23,98% O, 0,50% Asche.

Elastin aus dem Nackenband des Rindes:

0,4242 g Subst. ergab 0,0150 g BaSO<sub>4</sub>

0,4096 g Subst. ergab 0,0162 g BaSO<sub>4</sub>

0,3099 g Subst. ergab 0,0019 g Asche.

Entsprechend:

0,54% S, 0,60% Asche.

Zur genaueren Übersicht seien im Nachstehenden die von mir gefundenen Werte mit denen bisher veröffentlichter Untersuchungen in einer Tabelle zusammengefaßt.

Elastine aus	% C	% H	% N	% O	% S	% Asche	Autor
normalen Aorten des Menschen	53,14	7,17	14,70	24,10	0,89	0,45	Ameseder
verkalkten Aorten des Menschen	52,63	7,08	15,20	23,98	1,11	0,50	"
Nackenband des Rindes	—	—	—	—	0,54	0,60	"
do.	54,14	7,33	16,87	21,52	0,14	—	Richards u. Gies
"	54,08	7,20	16,85	21,57	0,30	—	Chittenden u. Hart
"	53,95	7,58	15,54	—	0,55	0,74	Ebbe Bergh
"	54,35	7,40	14,67	—	0,66	0,51	"
"	54,32	6,99	16,75	—	0	0,51	Horbaczewski
"	54,08	7,00	16,39	—	0	0,13	"
Aorten des Rindes	53,95	7,03	16,67	—	0,38	0,72	H. Schwarz

Zum Schlusse seien der Vollständigkeit halber noch Analysen von normalen Kinder-Aorten angeführt:

Zur Untersuchung gelangten zwei Aorten von im Alter von 7 und 8 Monaten an akuten Infektionskrankheiten verstorbenen Kindern.

Das wie früher gereinigte Material wurde bei 60° getrocknet und im Trockenmaterial die verschiedenen Bestandteile mittels derselben Untersuchungsmethoden bestimmt wie in den Aorten Erwachsener.

Das Gesamttrockengewicht betrug 1,0940 g. 0,1055 g Subst. ergaben 0,0026 g Asche = 2,46%.

Die Asche wurde in verd. HCl gelöst; in der Lösung waren Mg und  $P_2O_5$  nur in Spuren nachweisbar, es fiel also deren quantitative Bestimmung weg. An CaO wurden 0,0023 g gefunden, entsprechend 0,21% der Gesamttrockensubstanz.

Zur Chondroitinschwefelsäure-Bestimmung wurden 0,4727 g Trockensubstanz verwendet und ergaben unter denselben Kautelen wie früher 0,0013 g  $BaSO_4$  = 0,0004 g  $SO_3$  = entsprechend 0,08% der Gesamttrockensubstanz.

Die Extraktion von 0,4862 g der Trockensubstanz mit Äther ergab 0,0340 g Neutralfett, entsprechend 7,03% der Gesamttrockensubstanz.

Fettsäuren aus Seifen konnten keine nachgewiesen werden; die Elastinbestimmung wurde in gleicher Weise wie früher ausgeführt und ergab aus 0,4862 g obiger Trockensubstanz 0,0042 g reines Elastin, entsprechend 0,87% der Gesamttrockensubstanz.

Erwähnenswert wäre, daß bei der Behandlung des Aortentrockenmaterials mit Calciumhydroxyd zur Gewinnung des Elastins der größte Teil der häutigen Gebilde mit einer tief orangefarbenen Farbe in Lösung ging.