

2. Cohn: Ueber Knochenbildung an den Arterien. Dieses Archiv Bd. 106. 1886.
3. Rosenstein: Ueber Knorpel- und Knochenbildung in Herzklappen. Dieses Archiv Bd. 162. 1900.
4. Marchand: Artikel Arterien in Eulenburg's Realencyclopaedie Bd. II: 1894.
5. Howse: Transactions of the Pathol. Society of London. Vol. 28. 1877.
6. Paul: The british medical Journal. 1896. Vol. I. (Demonstration.)
7. Dmitrijeff: Veränderung des elastischen Gewebes der Arterienwände bei Arteriosclerose. Ziegler's Beitr. Bd. XXII. 1897.
8. Heucking und Thoma: Ueber die Substitution der marantischen Thromben durch Bindegewebe. Dieses Arch. Bd. 109.
9. Ziegler: Lehrbuch der spec. path. Anatomie. Jena. 8. Aufl. 1895
10. Orth: Lehrbuch der spec. path. Anatomie. Berlin. 1887.
11. Kaufmann: Lehrbuch der spec. path. Anatomie. Berlin. 1896.

### N a c h t r a g.

Während des Druckes obiger Arbeit traf ich bei weiteren Untersuchungen von Gefässen noch auf 4 Fälle mit Knochenbildung, so dass sich mein Material jetzt, Ende Februar, auf 10 Fälle mit 22 Knochenheerden beläuft. Da ich im ganzen rund hundert Fälle von hochgradigen Arterienveränderungen untersuchte, stellt sich die Häufigkeit des Vorkommens der Knochenbildung in meinem Material auf 10 Procent.

---

## XIII.

### Zur Kenntniss des histologischen Baues und der Rückbildung der Nabelgefässe und des Ductus Botalli.

(Aus dem pathologisch-anatomischen Institut des allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Eppendorf. Prosector: Dr. Eugen Fraenkel.)

Von

Dr. B. Pfeifer,

früherem Assistenten des Institutes.

(Hierzu Taf. VII.)

---

Die den foetalen Kreislauf vermittelnden Gefässe: Nabel-Arterien, Nabel-Vene und Ductus Botalli sind schon häufig Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen. Doch gehen die

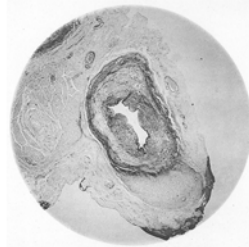


Fig. 1a.

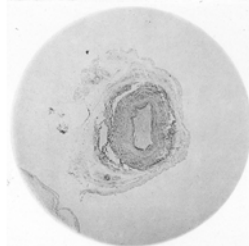


Fig. 1b.

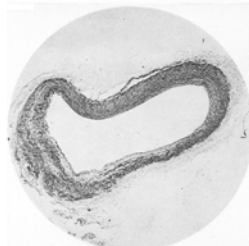


Fig. 1c.

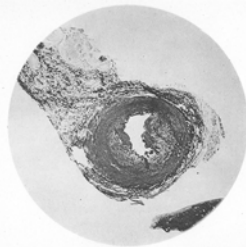


Fig. 2c.

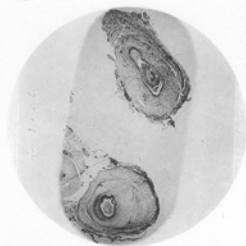


Fig. 2a, b.

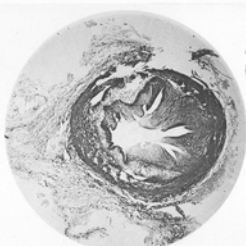


Fig. 2d.

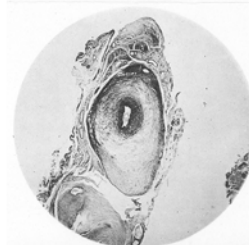


Fig. 2a.



Fig. 2b.

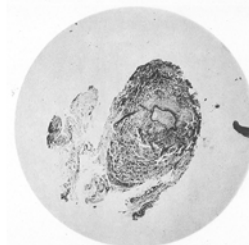


Fig. 3b.

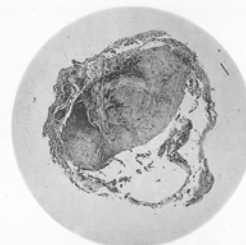


Fig. 4b.



Fig. 4c.

Ansichten sowohl bezüglich des histologischen Baues dieser Gefässe, als auch bezüglich des Rückbildungs-Processes, der sich an denselben nach der Geburt vollzieht, sehr aus einander, so dass zur Klärung dieser Frage dienende Beiträge wünschenswerth erscheinen.

Strawinski<sup>1</sup> gab die erste ausführliche Beschreibung des histologischen Baues der Nabelgefässe. Er hebt die auffallende Dicke der Nabel-Arterien hervor und weist bezüglich ihrer Structur auf den ausserordentlichen Reichthum an glatten Muskelfasern und auf den Mangel fast jeglicher elastischer Elemente in den Wandungen hin. Die Anordnung der Muskelfasern zeigt grosse Unregelmässigkeit, zuweilen nur Ring-, zuweilen nur Längsmuskeln und alle Uebergänge zwischen diesen beiden Verlaufsrichtungen. Auch die Lagerung der Ring- und Längsmusculatur zu einander sei eine sehr verschiedene.

Hofmann<sup>2</sup> constatirte einen spiraligen Verlauf der Längsmuskelzüge und legte dieser Anordnung eine besondere Bedeutung für den Verschluss des Lumens der Arterie bei.

Auch Runge<sup>3</sup> fand, wie Strawinski, bei den Nabel-Gefässen einen ausserordentlichen Reichthum an Muskelfasern, dagegen vollständiges Fehlen der elastischen Intima, so dass das Endothel der Musculatur direct aufsitze.

Herzog<sup>4</sup> setzt den Hauptantheil der Verdickung der Nabel-Gefässe auf Rechnung der Adventitia, die den übrigen Theil der Gefässwand um das 2—3fache übertreffe. Dieselbe bestehe aus einem dem embryonalen gleichwerthigen Gewebe, welches beim Eintritt der Arterie in die Nabelschnur mit dem Nabelschnur-Gewebe, der Wharton'schen Sülze, zusammenhänge. Dieses embryonale Gewebe liefere das Material zur Bildung von geformtem Bindegewebe und zur Entstehung einer fibrösen Mantelzone der Adventitia. Die Anordnung der Musculatur findet Herzog wie Strawinski sehr unregelmässig, indem Längs- und Querfasern mit einander abwechseln. Doch lasse sich insofern eine gewisse Regelmässigkeit feststellen, als die Ringmusculatur mehr nach aussen liege, während nach innen gegen das Lumen zu kürzere Muskelkerne anzutreffen seien.

In der ganzen Muskelfaserschicht konnte Herzog nirgends elastische Elemente constatiren. Nach innen folge der Muscularis

unmittelbar die Endothelschicht, da die eigentliche elastische Intima fehle. Die Innenfläche der Arteria findet er zerklüftet und mit zahlreichen Ausbuchtungen und Wülsten versehen.

Dem gegenüber fand Baumgarten<sup>5</sup>, dass die Wand der Nabel-Arterien, als directe Fortsetzung der Arteriae hypogastricae, deren Structur etwa bis zur Hälfte des intraabdominellen Verlaufs beibehalte. Von da ab treten die elastischen Häute mehr zurück und die Muscularis mehr hervor.

Bezüglich der Nabel-Vene erwähnt Herzog als besonders bemerkenswerth, dass ihr eigentliches Gefässrohr die Arterie an Volumen weit übertrifft, und dass ferner keine Spur der bei den Arterien so stark entwickelten embryonalen Adventitia vorhanden sei.

Die Venenwand bestehe eigentlich nur aus einer stark entwickelten Media. Diese setze sich zusammen aus geformtem Bindegewebe, in das längs- und querlaufende Muskelfasern, unregelmässig unter einander gemengt, eingesprengt seien. Auch an der Vene konnte Herzog weder eine Spur von elastischen Fasern in der Media, noch in der Intima erkennen, so dass auch hier die das Lumen begrenzende Endothelschicht direct auf den innersten Lagen der Muskelschicht auflag. Das Lumen zeigte ebenfalls zahlreiche Buchten und Vorwölbungen wie bei den Arterien.

Die Zahl der Autoren, die sich mit dem Ductus Botalli beschäftigt haben, ist sehr gross. Bezüglich des histologischen Baues des nicht obliterirten Gefässes giebt Langer<sup>6</sup> an, dass es bei Neugeborenen von Gänsefederdicke und von anderer Organisation als die übrigen Arterien sei. Vor Allem falle ein fast vollständiges Fehlen der elastischen Fasern in der Media auf. Diese seien nur locker in die Adventitia eingeflochten. Trotzdem seien die Wandungen stärker durch mächtige Kernwucherungen an der Innenfläche.

Rokitansky<sup>7</sup> macht dagegen geltend, dass es einen histologischen Unterschied im Bau des Ductus Botalli und der Arteria pulmonalis nicht gebe.

Aus dieser Zusammenstellung der Literatur über den histologischen Bau der Nabelgefässe und des Ductus Botalli geht hervor, dass auf diesem Gebiete noch sehr widersprechende

Meinungen herrschen. Ich habe es mir daher zur Aufgabe gemacht, die histologischen Verhältnisse der Nabelgefäße in ihrem intraabdominalen Verlauf, sowie die des Ductus Botalli nach neueren Methoden zu untersuchen, um sodann auf den Vorgang der Rückbildung dieser Gefäße näher einzugehen.

Zu diesem Zwecke wurden von 3 Neugeborenen und ausserdem von 27 Kindern im Alter von 2 Tagen bis zu 7 Monaten Präparate entnommen. Nach Härtung in Formol-Alkohol wurden dieselben in Paraffin eingebettet. Bei 2 Präparaten von Kindern im Alter von 3 Wochen und 4 Monaten wurde als Einbettungsmasse Celloidin zur Herstellung von Serienschnitten vorgezogen. Da nun die Ansichten über das Verhalten der elastischen Fasern bei diesen Gefäßen sehr auseinander gehen, und deren Vorhandensein von den meisten Untersuchern direct in Abrede gestellt wird, diese aber gerade bei den in Frage stehenden Vorgängen eine ganz besondere Aufmerksamkeit beanspruchen, so wurden die sämtlichen Präparate zur Darstellung der elastischen Fasern mit Orcein gefärbt. Darauf wurde zur deutlichen Hervorhebung der Zellkerne, des Bindegewebes und der Musculatur eine Kernfärbung mit Lithionkarmin und eine Gegenfärbung mit Picro-Indigokarmin angewandt. Hierbei heben sich die blauschwarzen elastischen Fasern sehr scharf von dem übrigen Gewebe ab, von welchem die Kerne leuchtend roth, die Musculatur hellgelb und das Bindegewebe smaragdgrün gefärbt sind.

Bei diesen Untersuchungen bin ich nun zu einem von den früheren Beschreibungen des histologischen Baues der Nabelgefäße und des Ductus Botalli besonders bezüglich des Verhaltens der elastischen Fasern wesentlich abweichenden Resultate gelangt. Zur besseren Veranschaulichung dieser Verhältnisse sollen die hinten beigefügten mikrophotographischen Abbildungen einiger Präparate dienen. Leider können diese die Präparate selbst schon aus dem Grunde nicht vollkommen ersetzen, weil sich, wie oben erwähnt, die verschiedenen Gewebsbestandtheile gerade durch die Färbemethode sehr deutlich von einander abheben. Doch sind wenigstens die elastischen Fasern, auf deren Verhalten es wesentlich ankommt, auf den Mikrophotographien deutlich zur Darstellung gebracht.

Betrachten wir zunächst die Nabel-Arterien beim Neu-

geborenen (Taf. VII Fig. 1a), so fällt dabei schon bei schwacher Vergrößerung die im Vergleich zu anderen Arterien gleichen Umfanges bedeutendere Dicke der Wandung auf. Diese ist in Falten gelegt, so dass die Begrenzung des Lumens nicht kreisförmig erscheint, sondern Vorwölbungen und Ausbuchtungen zeigt. Die Adventitia ist im Vergleich zu anderen Arterien stark entwickelt. Sie besteht aus einem sehr lockeren, dem embryonalen ähnlichen Bindegewebe, das manchmal an seiner äusseren Circumferenz eine dichtere Structur zeigt und von längsverlaufenden, nirgends zu einer geschlossenen Schicht vereinigten Muskelfasern und zahlreichen Gefässen durchzogen ist. Dazwischen finden sich reichliche, zierliche, elastische Elemente, die an der Grenze gegen die Media eine stärkere Lage bilden. Die Media selbst ist von auffallender Dicke. Sie ist von sehr zahlreichen, feineren und dickeren, elastischen Fasern durchsetzt, welche eine im Allgemeinen zwar circuläre Anordnung aufweisen, jedoch auch radiäre und schräg verlaufende Fasern erkennen lassen, so dass dadurch das Bild eines zierlichen schwarzblauen Maschenwerks entsteht, in dessen Spalten man die gelben Muskel-Elemente erblickt. Diese letzteren zeigen in nächster Umgebung der Intima, wie aus den quergetroffenen, rundlichen Kernen deutlich ersichtlich, längsverlaufende Fasern. Darauf folgt eine, die Hauptmasse der Musculatur ausmachende circuläre Schicht, während weiter nach aussen hin wieder einzelne Längsmuskulzüge zu erkennen sind. Jedoch tritt diese Anordnung der Musculatur nicht an allen Präparaten mit gleicher Deutlichkeit zu Tage. Bei mehreren derselben suchte ich vergebens nach inneren Längsfaserzügen und konnte mit Sicherheit nur Ringmusculatur nachweisen. Das Gefässlumen ist von langgestreckten, spindelförmigen Endothelzellen ausgekleidet, die einen sehr zarten Saum darstellen. Die länglichen Kerne derselben treten etwas stärker in das Lumen vor. Zwischen den einzelnen Kernen besteht ein Abstand, der sich etwa auf das 2—3fache ihres längsten Durchmessers bemessen lässt. Das Endothel ist einer Schicht von elastischem Gewebe aufgelagert. Dieses zeigt jedoch nicht die regelmässige, circulär verlaufende wellenförmige Anordnung der inneren elastischen Lamelle mittelgrosser Arterien, sondern umzieht in bald mehr, bald weniger mächtiger

Schicht und in wechselnder Dicke der Fasern die faltige Innenwand.

Bei der Nabelvene (Tafel VII, Fig. 1b) geht die aus grobwelligen Bindegewebs-Fasern mit spärlichen, äusserst feinen, elastischen Elementen, längsverlaufenden Muskelfasern und zahlreichen Blutgefässen bestehende Adventitia ohne scharfe Grenze in die Media über. An dieser bemerkt man an der Grenze gegen die das Lumen in einfacher Lage auskleidende Endothelschicht ein feines Gerüst von elastischen Fasern. Diese trennen aber nicht, wie bei den Arterien, als ein deutlich hervortretendes Band das Endothel von der Media, sondern erscheinen als feine, zum Theil ganz kurze Fäserchen, welche, peripherwärts an Stärke zunehmend, einen grösstentheils circulären Verlauf zeigen. Dazwischen ziehen aber auch feinste, radiär und diagonal verlaufende Fasern, so dass auch hier wieder durch das elastische Gewebe ein Netzwerk hergestellt wird, das jedoch viel feiner und zierlicher als bei den Arterien erscheint. Die Massen dieses Netzwerks sind ausgefüllt von Bindegewebszügen, sowie von längs- und circulär verlaufenden Muskelfasern ohne regelmässige Anordnung. Das Lumen ist von Blutkörperchen ausgefüllt.

Der Ductus Botalli (Taf. VII, Fig. 1c) zeigt in seiner morphologischen Structur keinerlei Abweichungen im Vergleich zu anderen grösseren Arterien, z. B. zur Aorta des Neugeborenen. In der Adventitia sind feinste elastische Fasern vorhanden, die ein sehr zartes Netzwerk darstellen, in dessen Maschen Bindegewebe, Muskelemente und Gefässe sichtbar sind. Die Media besteht aus dichten Zügen circulär verlaufender, elastischer Fasern, die mit Schichten glatter Ringmuskelfasern abwechseln. Ferner bemerkt man auch schräg die Ringmuskelszüge durchsetzende elastische Fasern, wodurch eine sehr innige Verbindung aller elastischen Elemente der Tunica media hergestellt wird. Das aus kurzen Zellen bestehende Endothel ist einer dünnen, streifigen Binde substanz mit rundlichen Zellen aufgelagert, welche ohne scharfe Grenze in das elastische Gewebe der Media übergeht.

Wie aus der Literatur ersichtlich, wird das Vorhandensein von elastischen Fasern in den Nabelgefässen von fast allen früheren Untersuchern entweder mit Stillschweigen übergangen

(Hofmann) oder sogar direct in Abrede gestellt (Strawinski, Runge, Herzog); bezüglich der Media des Ductus Botalli geschieht Letzteres auch von Seiten Langers. Nur Rokitansky erwähnt, dass ein Unterschied des histologischen Baues zwischen Ductus Botalli und Lungenarterie nicht bestehe, und Baumgarten gesteht den Nabel-Arterien, wenigstens für die Hälfte ihres intraabdominalen Verlaufs, gleiche Structur, wie den Hypogastricae, aus welchen sie sich fortsetzen, zu.

Aus den von mir angestellten Untersuchungen geht hervor, dass sich durch die Unna-Tänzer'sche Orcein-Methode, sowie auch durch die Weigert'sche Methode der elastischen Faser-Färbung, nach welcher einige Controllpräparate hergestellt wurden, sowohl in den Nabelgefässen, als im Ductus Botalli ein sehr reiches elastisches Gewebe nachweisen lässt. Dasselbe zeigt bei den drei verschiedenen Gefässen ein verschiedenes Verhalten. Während beim Ductus Botalli kein Unterschied in der Anordnung der elastischen Fasern gegenüber anderen Arterien von gleicher Grösse zu constatiren ist, findet man bei den Nabel-Arterien an Stelle der regelmässigen, welligen *Elastica interna* Fasern von unregelmässigerem Verlauf und wechselnder Dicke und Reichlichkeit. Auch in der Media zeigt das elastische Gewebe bei den Nabel-Arterien unregelmässiger Structur als bei anderen Arterien mittlerer Grösse, indem die gleichmässig wechselnde Anordnung circulär verlaufender elastischer Fasern mit Schichten glatter Ringmuskel-Fasern bei den ersteren nicht so deutlich hervortritt, wie bei den letzteren. Die Nabelvenen weisen ebenfalls reichliches elastisches Gewebe auf, und zwar ohne Andeutung einer *Elastica interna*, vorwiegend in der Media, als feine, zierliche Fäserchen von meist circulärem Verlauf,

Die Muscularis fand ich in Uebereinstimmung mit den Angaben der früheren Untersucher bei den Nabel-Arterien im Vergleich zu anderen Arterien gleichen Kalibers mächtig entwickelt. Ebenso konnte ich die früher beschriebene unregelmässige Anordnung der Muskelfasern feststellen. Bei den meisten Präparaten konnte man aber doch eine schwächer entwickelte innere Längsschicht und eine, die Hauptmasse der Media ausmachende, Ringmuskellage, bei einigen auch noch isolirte Längsmuskelsegmente im peripherischen Abschnitt der Media unterscheiden.



Die Adventitia zeigte sich bei den Nabel-Arterien aussergewöhnlich stark entwickelt; doch konnte ich in keinem Fall eine den übrigen Theil der Gefässwand um das Zwei- bis Dreifache übertreffende Adventitia, wie sie Herzog beschreibt, nachweisen.

Bei allen drei Gefässen enthielt die Adventitia in einem lockeren gefässhaltigen Bindegewebe isolirte Muskelelemente und ein mehr oder weniger reichliches Netz zierlicher elastischer Fasern.

Nachdem wir uns so über die histologischen Verhältnisse der den fötalen Kreislauf vermittelnden Gefässe Klarheit verschafft haben, soll der Vorgang der Obliteration, dem dieselben nach der Geburt unterliegen, näher untersucht werden.

Von den früheren Autoren, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, wurde theils eine Obliteration durch Gerinnung des in den Gefässen befindlichen Blutes und Organisation des Thrombus, theils eine Contraction der Gefässwände durch deren musculöse Elemente angenommen.

So sagt Henle<sup>8</sup> in seinem Handbuch der systematischen Anatomie von der Nabel-Vene: „Nach der Geburt gerinnt das Blut und verschmilzt mit der Gefässwand zu einem soliden Bindegewebsstrang.“

Vater und Haller<sup>9</sup> nehmen an, dass der Verschluss des Ductus Botalli zu Stande komme „durch eine geronnene polypöse Masse: Substantia medullaris“.

Hofmann<sup>2</sup> constatirte bei den Nabel-Arterien, wie schon oben bemerkt, einen spiraligen Verlauf der Längsmuskel-Züge und legte dieser Anordnung eine besondere Bedeutung für den Verschluss des Lumens bei. Nach ihm verkürzen diese Längsmuskel-Züge nicht nur das Gefäss als Ganzes, sondern legen im Verein mit der umgebenden Ringfaser-Schicht die Innenwand der Arterie in Längs- und Schrägfallen, wodurch die Lichtung sehr ausgiebig verschlossen wird.

Auch Landau<sup>10</sup> ist der Ansicht, dass die Verengerung meist durch Zusammenziehung der Wandung zu Stande komme. Weiterhin constatirt er, dass die Obliteration durch Organisation eines Thrombus bei den Nabelarterien nur in geringem Maasse, bei den Nabelvenen und dem Ductus Botalli nur unter pathologischen

Verhältnissen, z. B. bei schwacher Herzaction und Asphyxie stattfindet.

Dem gegenüber hat schon Rokitsanski<sup>7</sup> im Jahre 1844 die Ansicht einer unmittelbaren Verklebung und späteren Verwachsung der Gefäßshäute ohne Betheiligung des Blutgerinnsels ausgesprochen und zugleich darauf hingewiesen, dass die Obliteration der fötalen Gefäße derselbe Process sei, wie die Schliessung und Verödung unterbundener Arterien.

Auch dieser letztere Vorgang war ursprünglich durch Organisation des gebildeten Thrombus erklärt worden. Später aber wurde zuerst von Cohn<sup>11</sup>, dann von Waldeyer<sup>12</sup>, Friedländer<sup>13</sup>, Baumgarten<sup>14 und 15</sup>, Raab<sup>16</sup> und Anderen zum Theil auf experimentellem Wege überzeugend nachgewiesen, dass es sich dabei hauptsächlich um eine Wucherung der Gefäßbestandtheile handelt.

Baumgarten führt zum Beweis hierfür an, dass die ursprünglichen Producte der Zellwucherung ausgesprochen endotheliale Gebilde seien. Zwischen diesen und den später auftretenden grösseren Spindelzellen mit langen, faserähnlichen Ausläufern seien vielfach beweisende Uebergangsformen vorhanden. Der Thrombus spiele bei den organisatorischen Vorgängen keine Rolle. Er weiche zurück, ohne dass je ein Zeichen zelliger Proliferation in ihm sichtbar werde.

Durch seine Untersuchungen „über das Offenbleiben fötaler Gefäße“ stellte Baumgarten weiterhin nach Einführung einer Schweinsborste in das offene, obere Endstück der Vena umbilicalis bis zum Widerstand, an mikroskopischen Querschnitten fest, dass eine unvollständige Obliteration durch wandständige Neubildung mit Erhaltung eines Restlumens stattfindet. Erst in einer Entfernung von 1 cm vom Nabel war die Vene total zugewachsen. Der Restcanal ist, wie Baumgarten<sup>15</sup> an anderer Stelle beschreibt, in der Richtung nach der Leber hin von Blut durchströmt, das aus kleinen Verzweigungen der Vena epigastrica profunda stammt; dadurch könne die Nabelvene für die Circulationsstörung bei Lebercirrhose als Collateralbahn Bedeutung erlangen.

Bezüglich des Ductus Botalli hat Henle gezeigt, dass sich innerhalb des fibrös-elastischen Stranges, der an Stelle der

einstigen Arterie tritt, ein feines mikroskopisches Lumen erhält. Auch dieses wurde von Baumgarten als das Restlumen des durch die obturirende Endothelwucherung unvollständig verschlossenen alten Gefässrohres bezeichnet.

Am complicirtesten gestaltet sich der Obliterationsvorgang bei den Nabelarterien. Nach Baumgarten stellen dieselben einige Wochen nach der Geburt an ihrem untersten Abschnitt dicke, rundliche Stränge dar mit engem blutführenden Lumen, dem Restcanal der unvollständig obliterirten Arterie. Weiter nach oben wird Media und Adventitia etwas undeutlich, dagegen ist daselbst die dicke, gefaltete, elastische Grenzmembran vollkommen erhalten. Am äussersten Ende ist das Lumen der Arterie vollständig durch zellarmes Bindegewebe verschlossen. Im vierten bis fünften Monat post partum reichen nun die Arterien als rundliche Stränge nicht mehr bis zum Nabel, sondern sind an denselben durch ein fadenartiges Rudiment von 2—3 cm Länge befestigt, das, allmählich etwas dicker werdend, nach abwärts in die Arterien übergeht. Diese filamentösen Stränge sind vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, und ihre Entstehung ist in verschiedenem Sinne gedeutet worden.

Die ursprüngliche Ansicht, dass die Nabelarterien sich vom Nabelring weg zurückgezogen, wurde von Sömmering<sup>17</sup> bestritten. Dieser erklärte das Zustandekommen der filamentösen Stränge durch Schwund des obersten Abschnittes der Arterien.

Die Auffassung des Vorgangs als Retraction wurde aber von Robin<sup>18</sup> wieder aufgenommen, der annahm, dass der gegen den Nabel hin gelegene Theil der Gefässe sich in Folge der Elasticität des Gefässlumens in den ersten zwei bis drei Wochen um 5—14 cm zurückziehe. Die Retraction betreffe jedoch nicht die Gefässwände in ihrer Gesamtheit, sondern nur die Media und Intima, welche sich innerhalb der Adventitia zurückziehen, während die letztere bestehen bleibe und zur Bildung der betreffenden Ligamente Veranlassung gebe.

Von den Autoren, die diese Verhältnisse in den Lehrbüchern besprechen, wie Luschka<sup>19</sup>, Hyrtl<sup>20</sup>, Albert<sup>21</sup>, wird allgemein die Ansicht Robin's von der Retraction der Umbilicalarterien angenommen.

Baumgarten erklärt die Entstehung der fibrösen Stränge da-

durch, dass in Folge der zur Abstossung des Nabels führenden „elimini-  
nirenden Eiterung“ sich das adventitielle und periadventitielle Ge-  
webe der Nabelarterie infiltrire, und aus dem straffen Faser-  
gewebe ein weiches Granulationsgewebe entstehe. Dieses werde  
in Folge des Zuges der elastischen und muskulösen Retractions-  
kräfte ausgedehnt und verlängert. Durch Umwandlung des  
Granulationsgewebes in Narbengewebe entstehen dann später  
die fibrösen Stränge.

Herzog wendet sich gegen die Auffassung, dass eine Re-  
traction der Media innerhalb der Adventitia stattfinde. Der  
Vorgang der Rückbildung der Nabelarterien besteht nach seinen  
Untersuchungen nicht allein in einer Obliteration des Gefäss-  
lumens durch endotheliale Wucherung, sondern zugleich in einer  
Degeneration der Musculatur. Der Schwund der Muskelfasern  
gehe jedoch nicht in der ganzen Circumferenz des Gefässrohrs  
zur gleichen Zeit vor sich, sondern in dem gegen die Bauch-  
wand hin gelegenen Theil früher als in dem gegen die Bauch-  
höhle hin gelegenen. Mit der Endothelwucherung an der Innen-  
fläche der Gefässe und mit der Degeneration der Musculatur  
gehe zugleich eine Zellwucherung und Granulationsbildung in  
den Schichten der Gefässwand einher. Schliesslich werde das  
ganze Gefäss unter Verdrängung und Zugrundegehen des Thrombus  
durch die Endothelwucherung und unter Umwandlung der Muskel-  
schicht zu faserigem Bindegewebe in einen rein bindegewebigen  
Strang verwandelt. Da dieser Process an dem obersten, gegen  
den Nabel zu gelegenen Theil der Arterie sehr schnell und voll-  
ständig eintrete, bringe er den Eindruck einer Retraction der  
Gefässe hervor. Der Grund des Untergangs der Musculatur sei  
in dem Aufhören der Function zu finden.

Es soll nun im Folgenden der Vorgang der Rückbildung der  
Umbilicalgefässe und des Ductus Botalli in chronologischer  
Reihenfolge beschrieben werden, wobei wieder einige mikrophoto-  
graphische Abbildungen von Präparaten zur Veranschaulichung  
des Verhaltens speciell der elastischen Fasern dienen mögen.  
Dabei ist von vorn herein zu betonen, dass der Process nicht in  
gleichmässiger Weise von Tag zu Tag weiter schreitet. Die  
Rückbildung findet manchmal schneller, manchmal langsamer

statt, so dass dieselbe bei gleichalterigen Kindern nicht stets im gleichen Stadium anzutreffen ist.

In Erwägung dieser Thatsachen glaube ich, dass es keinen besonderen Vortheil böte, die sämtlichen Präparate der Reihe nach zu beschreiben, und ich werde mich daher auf die genauere Schilderung einzelner beschränken, welche mir für den Rückbildungsprocess von besonderer Bedeutung zu sein scheinen.

Auch soll der Obliterationsvorgang an den einzelnen Gefässen zunächst nicht auf weitere Strecken verfolgt werden, sondern im Wesentlichen eine Vergleichung von Schnitten stattfinden, die etwa aus der Mitte der Gefässlänge entnommenen Präparaten entstammen.

Schliesslich soll an Serienschnitten von Nabelarterienpräparaten zweier Kinder verschiedenen Alters das Weiterschreiten der Rückbildung im Verlauf der ganzen Gefässe verfolgt, und dabei auch auf die Deutung der filamentösen Stränge eingegangen werden.

#### 1. Kind im Alter von 2 Tagen.

Hierbei fand sich noch bei keinem der Gefässe eine Veränderung gegenüber dem Befund beim Neugeborenen.

#### 2. Kind von 16 Tagen.

##### a) Nabelarterien (Taf. VII, Fig. 2a).

Im Gauzen erscheint die rechte etwas dicker wie die linke.

Die Adventitia ist stark entwickelt. Sie besteht aus lockerem, zellreichem Bindegewebe, mit spärlich eingesprengten elastischen Fasern, Längsmuskelbündeln und reichlichen Gefässen.

Die Media zeigt in der Peripherie einige Längsmuskelbündel. Dann folgt eine mächtige Ringmuskelschicht, in deren äusseren Abschnitt nur spärliche elastische Fasern sichtbar sind. Nach innen zu aber werden dieselben so massenhaft, dass sie das ursprüngliche Lumen als dicke Schicht elastischen Gewebes, zwischen welchem überhaupt keine Muskelelemente mehr erkennbar sind, unter Bildung von Falten und Vorsprüngen umgeben.

An Stelle der Intima findet sich ein zartfaseriges Gewebe mit eingestreuten Kernen, welches das Lumen vollständig ausfüllt und in der Mitte ein Gefäss mit deutlich entwickelter Media und Endothelbelag enthält.

##### b) Nabelvene (Taf. VII, Fig. 2b).

Die aus fibrillärem Bindegewebe, spärlichen, kurzen, elastischen Fasern und sehr reichlichen Blutgefässen bestehende Adventia zeigt keine deutliche Abgrenzung ihrer Wandschicht gegen die Media hin. In der äusseren Circumferenz der letzteren sieht man durch reichliches Binde-

gewebe auseinandergedrängte Längsmuskelzüge mit kurzen elastischen Fasern. Darauf folgen Ringmuskelschichten zwischen Bindegewebszügen und zahlreichen elastischen Fäserchen, die keine circuläre Anordnung erkennen lassen. Gegen das Lumen hin werden die elastischen Fasern dichter, erscheinen aber auf einer Seite durchbrochen. Das ursprüngliche Gefässlumen ist vollständig durch derbes Bindegewebe mit spärlichen, zelligen Elementen ausgefüllt, welches ein grösseres und mehrere kleinere Gefässe enthält.

Auf der Seite, wo das elastische Gewebe der Media durchbrochen ist, findet ein unmittelbarer Uebergang der letzteren in die das Lumen ausfüllende Bindegewebsmasse statt.

#### c) Ductus Botalli (Taf. VII, Fig. 2c).

Die aus reichlichen, zierlichen, elastischen Fasern, grobwelligem Bindegewebe und Gefässen bestehende Adventitia geht in eine der Media zugehörige mächtige elastische Gewebsmasse über. Die Entwicklung des elastischen Gewebes ist hier so hochgradig, dass nur noch in der äusseren Circumferenz der Media innerhalb der Lücken der elastischen Fasern die gelben Muskelbündel erkennbar sind. Die Begrenzung des Lumens ist unregelmässig und faltig. Indem die inneren Schichten des elastischen Gewebes sich theilweise aufgelockert haben, springen sie in Form von Wülsten gegen das Lumen hin vor und verengern dasselbe.

Im Lumen sieht man nur Reste von Blut, aber keine Spur von Endothelneubildung.

### 3. Kind von 5 Wochen.

#### a) Nabelarterien (Taf. VII, Fig. 3a).

Die Adventitia besteht aus lockerem Bindegewebe mit ganz spärlichen elastischen Fasern und Gefässen. An der äusseren Circumferenz nach der Bauchhöhle hin befindet sich eine Zone aus dichterem fibrillären Gewebe mit reichlicheren elastischen Elementen.

Die Media lässt in der Peripherie nur äusserst spärliche elastische Fasern zwischen den Ringmuskeln erkennen. Weiter nach der Mitte zu tritt das elastische Gewebe in circulärer Anordnung auf, nimmt nach innen mehr und mehr zu und bildet gegen das Lumen eine zusammenhängende dichte Schicht, die auf einer Seite etwas aufgelockert erscheint.

Dieser elastischen Schicht ist innen ein zartfaseriges Bindegewebe mit zahlreichen Kernen aufgelagert, das aber das Lumen nur theilweise ausfüllt und ein mit Blutkörperchen angefülltes Restlumen umschliesst.

#### b) Nabelvene (Taf. VII, Fig. 3b).

Die dünnwandige, aus fibrillärem Bindegewebe mit zahlreichen kurzen elastischen Fäserchen, Längsmuskelbündeln und Gefässen zusammengesetzte Adventitia geht unmittelbar in die Media über.

In dieser verlaufen Längs- und Ringmuskelbündel zwischen fibrillärem Gewebe und reichlichen kurzen, meist querdurchschnittenen elastischen

Fasern. Letztere werden nach dem Lumen zu dichter und zeigen mehr circuläre Anordnung, ohne dass es jedoch zur Bildung einer *Elastica interna* kommt. Der Media sitzt ein zarter Bindegewebssaum mit einem zierlichen Endothel auf. Ein Winkel des länglichen Lumens ist durch eine lockere, subendotheliale Bindegewebsmasse ausgefüllt, welche allmählich nach beiden Seiten hin in den erwähnten Saum übergeht. Der Rest des Lumens enthält ein Blutcoagulum.

c) Ductus Botalli (Taf. VII, Fig. 3c).

Im fibrillären Gewebe der Adventitia finden sich aussen zierliche, elastische Fasern, die nach der Media hin an Reichlichkeit und Dicke zunehmen, um schliesslich in die mächtig entwickelte, elastische Gewebsmasse derselben überzugehen. Die Muscularis ist auch hier in dem elastischen Gewebe fast vollständig untergegangen. Gegen das Lumen zu bildet das letztere nur noch an einer kleinen Strecke die beim Neugeborenen beschriebene dichte Schicht circulär verlaufender welliger Fasern. Im Uebrigen hat es sich aufgelockert und springt in Gestalt von Wülsten und Zapfen, die tiefe Falten zwischen sich lassen, gegen das Lumen vor, das dadurch bedeutend verengt wird. Neugebildetes Bindegewebe ist im Lumen nirgends zu beobachten.

4. Kind von 4 Monaten.

a) Nabelarterien (Taf. VII, Fig. 4a).

Beide Arterien sind von ungefähr gleichem Umfang. Die Adventitia besteht aus lockerem fibrillären Gewebe mit wenigen Längsmuskelfibrillen, reichlichen Gefässen und spärlichen elastischen Fasern.

Im äusseren Abschnitt der Media sieht man Längsmuskelfibrillen von Zügen fibrillären Bindegewebes umgeben. Dazwischen senken sich an einzelnen Stellen von der Peripherie her spärliche elastische Fasern ein. Der mittlere Theil der Media zeigt vereinzelte Züge von Ringmuskeln zwischen welligem, fibrillärem Gewebe mit reichlicher Gefässbildung und einem auffallenden Mangel an elastischen Elementen.

Weiter nach innen tritt das elastische Gewebe in circularer Anordnung wieder mehr und mehr hervor. Es wird dichter und stärker, so dass nur noch einzelne feine Lücken freibleiben, innerhalb welcher kleine gelbe Felder mit kurzen runden Kernen (Längsmuskelfasern) sichtbar sind. Gegen das Lumen zu bilden die elastischen Fasern eine mächtige Grenzschicht, die nirgends Auffaserung zeigt.

Das Lumen selbst ist erheblich verengt und von einer zellreichen bindegewebigen Masse ausgefüllt, in der einzelne Pigmentschollen und zahlreiche Gefässe mit deutlicher Muscularis und Endothelbelag nachweisbar sind.

b) Nabelvene (Taf. VII, Fig. 4b).

Die bindegewebige Adventitia ist auf einer Seite der Abbildung von der Media losgerissen. Sie enthält einzelne isolirte Längsmuskelfasern und spärliche elastische Fasern und geht auch hier wieder an dem erhaltenen

Theil ohne scharfe Grenze in die Media über. Diese zeigt Längs- und Ringmuskelszüge, von reichlichem, fibrillärem Gewebe umzogen, mit einzelnen sehr feinen Gefässen, aber auffallend wenigen elastischen Fasern in den äusseren Partien.

Dagegen findet sich an der Grenze gegen das Lumen hin eine bald mehr bald weniger dichte Schicht elastischen Gewebes, das an mehreren Stellen der Circumferenz Unterbrechungen zeigt. An einer derartigen Stelle ist deutlich der Uebergang eines Gefässes aus der Media in die das Lumen ausfüllende zell- und gefässreiche Bindegewebsmasse zu beobachten.

c) Ductus Botalli (Taf. VII, Fig. 4c).

Auf die besonders reichliche elastische Elemente und einige Vasa vasorum enthaltende Adventitia folgt wieder ein mächtiges elastisches Gewebe, das nur an seinen peripheren Abschnitten noch Spuren von Musculatur durchschimmern lässt. Nach innen zu lockert es sich zunächst etwas auf, sodass feine Lücken in ihm bemerkbar werden, um dann in Form spitzer und stumpfer, aus sehr dichten elastischen Massen bestehender Kegel gegen das Lumen hin vorzuspringen. Das letztere wird dadurch so verengt, dass nur noch 3 feine, zwischen den einzelnen Kegeln liegende Spalten zu erkennen sind.

Die übrigen Präparate zeigen in bald mehr bald weniger fortgeschrittenem Stadium der Rückbildung die gleichen Bilder wie die eben beschriebenen und lassen, wie diese, deutlich erkennen, dass die Obliteration der foetalen Gefässe bei den einzelnen Gefässarten in verschiedener, wohl charakterisirter Weise vor sich geht, und dass dabei den elastischen Fasern eine bei den Nabelarterien und dem Ductus Botalli wichtige Bedeutung zukommt.

Bei der Rückbildung der Nabelvene kommt das elastische Gewebe am wenigsten in Betracht. Die Obliteration findet hier hauptsächlich durch Wucherung der Intimaelemente und durch Bindegewebsneubildung innerhalb des Lumens statt.

Zugleich ist in der Media ein mit dem Fortschreiten der Rückbildung zunehmendes Ueberwiegen der bindegewebigen Bestandtheile auf Kosten der Muskelemente zu constatiren. Die elastischen Fasern spielen bei der Obliteration der Nabelvene eigentlich eine mehr passive Rolle, indem sie sich auflockern, oder vielmehr durch Bindegewebszüge, die von der Media her nach dem Lumen vordringen, aufgelockert werden. Dadurch wird ein Zusammenwachsen der Bindegewebs-Elemente der Media und des Lumens ermöglicht. Bei einigen Präparaten sind diese Vorgänge deutlich zu beobachten, und an einem Schnitt (Tafel VI Fig. 4 b) ist, wie oben beschrieben, zufällig eine Stelle getroffen,



an welcher man das Eintreten eines Gefässes durch eine Lücke des elastischen Gewebes in das Bindegewebe des Lumens verfolgen kann. Damit ist zugleich auch der Weg gezeigt, auf welchem die Vascularisation der das Lumen des Gefässes ausfüllenden Gewebsmasse stattfindet. Mit der Zunahme der bindegewebigen Bestandtheile in der Media findet zugleich ein Eindringen von Blutgefässen aus der Adventitia her statt, die schliesslich durch das aufgelockerte elastische Gewebe hindurch in das neugebildete Bindegewebe des Lumens eindringen.

Die oben angeführte Beobachtung Baumgartens, dass bei der Nabelvene ein Restlumen erhalten bleibe, und dass dieselbe nur an ihrem untersten Abschnitt bis zu einer Entfernung von 1 cm vom Nabel zugewachsen sei, trifft nur für einen Theil meiner Fälle zu. Unter 30, etwa der Mitte der Vene entnommenen Präparaten fand sich bei 18 noch ein engeres oder weiteres Lumen, während bei 12 eine vollständige Ausfüllung durch Bindegewebsmassen theils mit, theils ohne Vascularisation stattgefunden hatte. Nach diesem Befunde halte ich es für wahrscheinlich, dass Baumgarten beim Einführen der Schweinsborste in das offene obere Endstück der Nabelvene wenigstens bei einem Theil seiner Fälle in neugebildete Gefässe und nicht in das Restlumen eingedrungen ist.

Die obliterirte Nabelvene stellt also einen grösstentheils bindegewebigen Strang dar, an dem man an Stelle der früheren Media noch Reste von Längs- und Ringmuskelzügen, und an der Grenze gegen das frühere Lumen hin eine bald mehr, bald weniger dichte, theilweise aufgelockerte Schicht elastischen Gewebes erkennen kann. Bei einem 3 monatigen Kind waren innerhalb der das Lumen ausfüllenden Bindegewebsmasse auch Muskelelemente, und bei 5 Präparaten von Kindern im 4., 6. und 7. Monat zahlreiche feinste elastische Fasern nachweisbar.

Wesentlich anders gestaltet sich der Vorgang der Obliteration beim Ductus Botalli. Die Präparate zeigen hier übereinstimmend, in mehr oder minder hohem Grade ausgesprochen, das Bild einer mächtigen Entwicklung des elastischen Gewebes der Media, durch welches der Verschluss des Gefässes fast ausschliesslich zu Stande kommt. Da die schwarzen, elastischen Fasern auf den Mikrophotographien deutlich zum Vorschein

kommen, lässt sich hier der Vorgang der Obliteration an den Abbildungen genau verfolgen. Man sieht, wie das elastische Gewebe der Media, das beim Neugeborenen keinen Unterschied gegenüber andern Arterien von gleichem Kaliber aufweist, bei einem Kind von 16 Tagen schon bedeutende Verdickung und ein dichteres Gefüge zeigt, und wie das Lumen durch Vorspringen elastischer Wülste verengt wird (Tafel VII, Fig. 2 c). Die Muscularis wird durch die Massen des elastischen Gewebes allmählich zum Schwund gebracht. Zugleich findet eine Auflockerung der elastischen Massen hauptsächlich in den mittleren Schichten derselben statt, so dass es manchmal zur Bildung von Lücken innerhalb des elastischen Gewebes kommt. Dadurch werden dann die innersten elastischen Schichten in Gestalt spitzer und stumpfer Kegel gegen das Lumen hin vorgedrängt und bringen dasselbe so zum Verschluss (Tafel VII, Fig. 3 c und 4 c). Eine Wucherung der Intima-Elemente ist hierbei nur ganz ausnahmsweise und in sehr geringem Grade beteiligt.

So stellt der obliterirte Ductus Botalli schliesslich einen mit einer dünnen bindegewebigen Hülle bekleideten Strang aus elastischem Gewebe dar, bei dem man nur noch in den peripherischen Theilen der ursprünglichen Media spärliche Muskelemente zwischen den Massen elastischer Fasern durchschimmern sieht.

Während also die Obliteration der Nabelvene im Wesentlichen durch Bindegewebs-Neubildung innerhalb und ausserhalb des Lumens, die des Ductus Botalli durch Wucherung des elastischen Gewebes der Media stattfindet, zeigen sich bei der Rückbildung der Nabelarterien diese beiden Vorgänge vereinigt.

Wir sehen bei allen Präparaten, wie die elastischen Fasern der Media nach innen zu dichter und stärker werden und wie sie das Lumen als mehr oder weniger mächtige Schicht umgeben und durch Verwölbungen gegen dasselbe verengern. Wir sehen aber auch, wie das durch Verdichtung und Zusammenziehung des elastischen Gewebes der Media verengte Lumen durch eine neugebildete Bindegewebsmasse ausgefüllt ist. Obwohl die elastische Schicht der Nabelarterien bedeutend dichter und stärker ist, als die der Nabelvene, so sind doch auch hier zuweilen aufgefaserte Stellen zu constatiren, welche ein Eindringen

von Gewebselementen aus der Media in das Lumen ermöglichen. So finden wir z. B. bei dem Präparat eines 7 Monate alten Kindes das an der Grenze gegen das Lumen reichlich entwickelte elastische Gewebe stark aufgelockert und vorgewölbt. Das Lumen ist dadurch bedeutend verengt und ausserdem durch ein sehr zellreiches, viele Blutgefässe enthaltendes Bindegewebe vollständig ausgefüllt. An einer Stelle kann man wieder, wie bei der oben beschriebenen Vene, das Eindringen eines Gefässes von der stark vascularisirten Media her beobachten.

Die obliterirte Nabelarterie stellt also einen Gewebsstrang dar, der charakterisirt ist durch 3, auch auf den mikrophotographischen Abbildungen deutlich sich von einander abhebenden Schichten:

1. durch eine äussere, der früheren Muscularis entsprechende Schicht, die in der Hauptsache aus Ringmuskelfasern mit spärlichen elastischen Fasern, in fortgeschrittenen Fällen auch mit Bindegewebszügen und Gefässen besteht, und die von einer bindegewebigen Adventitia umgeben ist.

2. durch eine an der Grenze gegen das frühere Lumen hin dickere sehr deutlich hervortretende elastische Schicht, die meist dicht gefügt, zuweilen auch an einzelnen Stellen aufgelockert ist.

3. durch eine, das ursprüngliche, durch den elastischen Ring bedeutend verengte Lumen ausfüllende Bindegewebsmasse, die vascularisirt sein kann.

Durch diese Merkmale unterscheidet sich die obliterirte Nabelarterie auf den ersten Blick von der Nabelvene, die in der Hauptsache einen Bindegewebsstrang und vom Ductus Botalli, der einen, abgesehen von der umhüllenden Adventitia, rein elastischen Gewebsstrang darstellt.

Dieses Verhalten zeigen aber die obliterirten Nabelarterien nur an ihrem unteren Abschnitt, d. h. so weit, als sie sich als deutlich sicht- und fühlbare, rundliche Stränge von der inneren Bauchwand abheben. Weiter nach oben gegen den Nabel zu hören sie bei Kindern im Alter von etwa einem Monat an plötzlich auf und gehen in einer Entfernung von 1—5 cm unterhalb des Nabels in ein fadenartiges Rudiment, die viel umstrittenen filamentösen Stränge über. Auf Querschnitten durch dieselben,

die ich an Präparaten von Kindern im 1., 3. und 6. Monat angelegt habe, fand sich an der Stelle, an welcher die Arterien verlaufen sollten, eine Bindegewebsmasse mit isolirten Muskelbündeln, kleinen Gefässen und elastischen Fasern in bald stärkerer, bald geringerer Anhäufung, jedoch keine Spur von den sonst so wohl charakterisirten Nabelarterien.

Um mir über das Zustandekommen dieser Verhältnisse ein Urtheil bilden zu können, fertigte ich von Nabelarterien-Präparaten zweier Kinder im Alter von drei Wochen und vier Monaten Serienschnitte an.

Bei dem drei Wochen alten Kinde befinden sich die Nabel-Arterien in dem untersten Abschnitte der Schnittserie etwa in einer Entfernung von 1 cm von einander und zeigen offene Lumina ohne Anzeichen von Obliteration. Weiter nach oben sieht man sie mehr und mehr zusammenrücken. Gleichzeitig wird das elastische Gewebe der Media in der Umgebung des Lumens dicker und mächtiger. Das Lumen wird enger und erscheint in zahlreiche Falten gelegt. In der Nähe des Nabels schliesslich liegen beide Arterien dicht bei einander und zeigen deutlich die oben beschriebenen Merkmale vollständiger Obliteration.

Bei dem 4 Monate alten Kinde sieht man die Nabel-Arterien schon in dem untersten Theile der Schnittserie, wo sie noch in einer Entfernung von etwa 1 cm von einander liegen, total obliterirt. Das Lumen ist durch einen verhältnissmässig mächtigen Ring dichten, elastischen Gewebes sehr stark verengt und von einer vascularisirten Bindegewebs-Masse ausgefüllt. Weiter nach oben rücken die Arterien immer mehr aneinander, bis sie sich schliesslich mit der Adventitia berühren. Das durch Bindegewebe verschlossene Lumen ist hier noch enger geworden und der elastische Ring um dasselbe ist im Ganzen kleiner, aber immer noch stark entwickelt und dicht gefügt. Noch weiter gegen den Nabel zu sind die beiden Arterien plötzlich verschwunden und statt ihrer findet man eine reichliche Gefässe und spärliche elastische Elemente enthaltende Bindegewebs-Masse vor.

Dieses plötzliche Aufhören der so wohlcharakterisirten, an ihrem Endstück noch eine so mächtige, dichte elastische Schicht aufweisenden Nabel-Arterien lässt sich nicht einfach durch einen Degenerations-Vorgang in der Media erklären, wie dies von

Seiten Herzog's geschieht. Wenn es schon wenig einleuchtend ist, dass die in den vorhergehenden Schnitten noch deutlich sichtbare Muscularis plötzlich degeneriren und in eine Bindegewebs-Masse verwandelt werden soll, so ist das plötzliche Verschwinden der mächtigen, dichten elastischen Schicht, von deren Existenz bei den Nabel-Arterien Herzog allerdings nichts erwähnt, vollends unverständlich.

Ich möchte daher bezüglich der Deutung der filamentösen Stränge der Ansicht Baumgarten's zuneigen, dass in Folge der zur Abstossung des Nabels führenden demarkirenden Entzündung aus dem derben adventitiellen und periadventitiellen Bindegewebe ein weiches Granulations-Gewebe entsteht, das in Folge des Zugs der elastischen und musculösen Retractionskräfte ausgedehnt und verlängert wird, und dass nachher durch Umwandlung des Granulations-Gewebes in Narben-Gewebe die fibrösen Stränge entstehen.

Wenn wir schliesslich nochmals die Resultate dieser Untersuchungen mit den oben angeführten früheren Arbeiten auf diesem Gebiete vergleichen, so ist zunächst auch hier zu constatiren, dass die ursprüngliche längst widerlegte Ansicht von der Organisation des Thrombus nicht zu Recht bestehen kann. Wo bei den Präparaten noch ein offenes Lumen vorhanden war, war dasselbe in den meisten Fällen blutleer. In einigen fanden sich Blutreste, in welchen aber niemals eine Spur von zelliger Neubildung sichtbar war.

Auch die Erklärung Hofmann's, dass der Verschluss durch Contraction der Musculatur stattfinde, ist zurückzuweisen, da die Muscularis bei allen 3 Gefässen mit zunehmender Rückbildung schwindet, indem sie bei den Nabel-Gefässen — bei den Venen in stärkerem, bei den Arterien in geringerem Maasse — durch Bindegewebe ersetzt, bei dem Ductus Botalli durch Wucherung des elastischen Gewebes verdrängt wird.

Von den späteren Untersuchern wurde angenommen, dass die Rückbildung durch Wucherung der Gefäss-Endothelien zu Stande komme, die später, wie Baumgarten nachwies, eine bindegewebige Umwandlung erfahren. Diese Art der Obliteration kann ich nach meinen Untersuchungen nur für die Nabel-Venen gelten lassen, während sie für die Arterien nur theilweise, für

den Ductus Botalli überhaupt nicht in Betracht kommt, indem bei der Rückbildung der Nabel-Arterien dem elastischen Gewebe eine hervorragende, bei der des Ductus Botalli eine ausschliessliche Bedeutung zukommt.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten früheren Chef, Herrn Prosector Dr. Eugen Fränkel, für die Anregung zu dieser Arbeit und Unterstützung während der Ausführung derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

### Literatur.

1. Strawinski, N.: Ueber den Bau der Nabelgefässe und über ihren Verschluss nach der Geburt. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. Mathematisch-Naturwissenschaftl. Klasse 70. Band, III. Abtheilung. 1874 Juni und Juli p. 85.
2. Hofmann, E.: Ueber Verblutung aus der Nabelschnur. Oesterreich. Jahrbuch der Pädiatrik VIII. Jahrgang 1877 I. Band p. 187.
3. Runge: Krankheiten der ersten Lebenstage. 1885.
4. Herzog: Die Rückbildung des Nabels und der Nabelgefässe mit bes. Berücksichtigung d. Pathogenese der Nabelhernien.
5. Baumgarten: Ueber das Offenbleiben foetaler Gefässe. Centralblatt für medicin. Wissenschaften 1877 No. 40 u. 41.
6. Langer: Zur Anatomie d. foetalen Kreislaufsorgane.
7. Rockitanski: Handbuch der pathologischen Anatomie 1844.
8. Henle: Handbuch der systematischen Anatomie.
9. Vater u. Haller: Elemente physiolog. VI S. 48.
10. Landau: Ueber Meläna der Neugeborenen nebst Bemerkungen über die Obliteration der foetalen Gefässe. Virchow's gesammelte Abhandlungen S. 591.
11. Cohn: Klinik der embol. Gefässkrankheiten Berlin 1860.
12. Waldeyer: Zur pathologischen Anatomie der Wundkrankheiten. Arch. für pathol. Anatomie Bd. 40. 1867.
13. Friedländer: Ueber Arteriitis obliterans. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1876 No. 4.
14. Baumgarten: Ueber die sogenannte Organisation des Thrombus. Leipzig 1876 u. 1877.
15. Baumgarten: Ueber die Nabelvene des Menschen und ihre Bedeutung für die Circulationsstörung bei Lebercirrhose. Jahres-Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiet der Geburtshilfe u. Gynaecologie.
16. Raab: Ueber die Entwicklung der Narbe im Blutgefäss nach der Unterbindung. Archiv für klinische Chirurgie Band 23, Heft I. p. 156.

17. Sömmering: Ueber die Ursache, Erkenntniss und Behandlung der Nabelbrüche. Frankfurt a./M. 1811.
18. Robin: La retraction des raisaux ombilicaux etc. Mémoire de l'académie impériale de médecine. Tome 24. 1860, p. 378.
19. Luschka: Die Anatomie des Menschen II. Bd. I. Abt. Tübingen 1863.
20. Hyrtl: Lehrbuch der topograph. Anatomie. Wien 1871. I. Band p. 699 ff.
21. Albert: Lehrbuch der Chirurgie. Wien 1885. III. Bd. p. 333.

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel VII.

Fig. 1a Nabelarterie vom Neugeborenen.

- |   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| „ | 1b Nabelvene                                 | „ | „ | „ | „ |
| „ | 1c Ductus Botalli                            | „ | „ | „ | „ |
| „ | 2a Nabelarterie eines 16 Tage alten Kindes.  |   |   |   |   |
| „ | 2b Nabelvene                                 | „ | „ | „ | „ |
| „ | 2c Ductus Botalli                            | „ | „ | „ | „ |
| „ | 3a Nabelarterie eines 5 Wochen alten Kindes. |   |   |   |   |
| „ | 3b Nabelvene                                 | „ | „ | „ | „ |
| „ | 3c Ductus Botalli                            | „ | „ | „ | „ |
| „ | 4a Nabelarterie eines 4 Monate alten Kindes. |   |   |   |   |
| „ | 4b Nabelvene                                 | „ | „ | „ | „ |
| „ | 4c Ductus Botalli                            | „ | „ | „ | „ |

## XIV.

### Zur Kenntniss der Granula der Zellen des Knochenmarkes, bez. der Leukocyten.

(Aus dem pathologischen Institute zu Heidelberg.)

Von

Dr. med. Friedr. Hesse,  
früherem Assistenten des Institutes.

(Hierzu Tafel VIII.)

Die corpusculären Elemente des Blutes, denen bezüglich der Stoffwechsel-Vorgänge zum mindesten beim Transport zu- oder abzuführender Stoffe eine sehr wichtige Rolle zugeschrieben wird, haben andauernd das lebhafteste Interesse des naturwissenschaftlichen Forschers erregt. Bald waren es mehr die

