

V.

Ueber die Structur normaler und ectatischer Venen.

Von Simon Epstein aus Warschau.

Aus dem pathologischen Institut in Dorpat.

Erste Mittheilung.

(Hierzu Taf. IV.)

Die vorliegende Arbeit verfolgt die Aufgabe, einen Beitrag zu liefern zu der Kenntniss der Structurveränderungen, welche sich in der Wandung pathologisch erweiterter Venen entwickeln. Es ist jedoch die Lösung dieser Aufgabe nicht unerheblich erschwert durch den Umstand, dass manche Einzelheiten in dem normalen Baue dieser Organe noch nicht erschöpfend bearbeitet sind. Ich sah mich deshalb veranlasst, eine grössere Anzahl normaler Venen von Neuem genauer zu untersuchen, und zwar namentlich solche, welche häufiger pathologische Erweiterungen darbieten.

Das zu diesen Untersuchungen erforderliche Material wurde mir zum Theile von dem pathologischen Institute in Dorpat zur Verfügung gestellt, zum Theile beschaffte ich mir dasselbe mit gütiger Erlaubniss der Herren Vorstände aus dem Obuchow'schen und Prinz Oldenburg'schen Hospitale in St. Petersburg. Bei der Auswahl des Materiale war ich bestrebt, alle diejenigen Fälle auszuschliessen, in welchen Krankheiten des Circulationsapparates oder der Nieren vorlagen, um in möglichst zuverlässiger Weise normale Venen zur Untersuchung zu bekommen. Und aus dem gleichen Grunde beschränkte ich mich ferner auf die früheren Lebensalter vor dem 30. Jahre, da in späterer Zeit bekanntlich pathologische Veränderungen im Arteriensysteme, welche möglicher Weise auch das Verhalten der Venenwand beeinflussen konnten, nicht selten sind.



Die herauspräparirten Venen habe ich entweder doppelt unterbunden und mit der natürlichen Blutfüllung in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol gehärtet, oder aber mit 96 pCt. Alkohol bei schwachem Drucke injicirt und dann einfach in Alkohol eingelegt. Später wurden die Venen in Celloidin eingebettet und auf dem Mikrotom in zahlreiche Schnitte, zumeist in Stufen-schnitte von 1—2 mm Stufe zerlegt. Die Schnitte habe ich in der Regel mit Alauncarmin gefärbt und in Canadabalsam oder Glycerin untersucht. In manchen Fällen aber erschien es zweckmässiger, andere Zusatzflüssigkeiten anzuwenden, um die elastischen Elemente schärfer hervortreten zu lassen. Als geeignet zu diesem Zwecke erwies sich 2,5—3 pCt. Kalilauge, 1—2 pCt. Essigsäure oder eine Mischung von 5 procentiger Ameisensäure mit dem gleichen Volumen Glycerin.

Marx¹⁾ hat im Jahre 1819 zuerst in der Venenwand drei Schichten unterschieden, die Tunica intima, die Tunica media und die Tunica cellulosa, welche letztere heute in der Regel als Adventitia bezeichnet wird. Die Untersuchungen von Henle²⁾ bahnten sodann eine genauere Kenntniss der Structurelemente der Venenwand an. Aus den Arbeiten dieses Autors, sowie aus denjenigen von Schrant³⁾, Wahlgren⁴⁾, Remak⁵⁾, Kölliker⁶⁾, Gerlach⁷⁾, Frey⁸⁾, Sappey⁹⁾, Eberth¹⁰⁾, Soboroff¹¹⁾,

¹⁾ Marx, Diatribe anatomico-physiologica de structura atque vita venarum. Carlsruhe 1819. p. 35.

²⁾ Henle, Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841.

³⁾ Schrant, Outleedkundige studien over de aderlijke bloedvaten in den gezonden toestand. Tijdschr. d. Maatsch. tot bevordering der Geneeskunde. 1850. Canstatt's Jahresbericht 1851.

⁴⁾ F. Wahlgren, Kort framstallning af venensystemets allmänna anatomi. Akad. Afhandling. Lund. 1850. Canstatt's Jahresbericht 1851.

⁵⁾ Remak, Histologische Bemerkungen über die Blutgefäßwände. Müller's Archiv f. Anatomie. 1849.

⁶⁾ Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1867.

⁷⁾ Gerlach, Handbuch der Gewebelehre. Mainz 1848.

⁸⁾ Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie. Leipzig 1867.

⁹⁾ Sappey, Traité d'anatomie descriptive. Paris 1869.

¹⁰⁾ Eberth, in Stricker's Handbuch der Gewebelehre. 1871.

¹¹⁾ Soboroff, Untersuchungen über den Bau normaler und ectatischer Venen. Dieses Archiv Bd. 54.

Bardeleben¹⁾), Ranzier²⁾), Cornil³⁾), Longe⁴⁾) ergab sich, dass in der Venenwand neben dem Endothel und den Bestandtheilen des Bindegewebes reichliche Mengen von elastischen Fasern und glatten Muskelfasern, sowie Capillarbahnen und Nerven getroffen werden. Die elastischen und muskulösen Fasern aber gruppieren sich in Bündel, Platten und Membranen, welche in die Bindegewebsmassen der Venenwand eingelagert, dieser ihre wesentlichen Eigenschaften, grosse Dehnbarkeit und annähernd vollkommene Elasticität bei hinreichender Festigkeit verleihen. Die Faserrichtung der Bündel, Platten und Membranen ist aber eine sehr wechselnde, und finden sich in allen drei Häuten der Venen die verschiedensten Richtungen vertreten. Indessen bemerkt man, dass in den innersten Schichten der Venenwand, in der Intima die elastischen und muskulösen Fasern vorzugsweise longitudinal, parallel der Gefäßaxe orientirt sind, während in der Media die Faserrichtung vorwiegend circulär erscheint. Dieser Unterschied in der Verlaufsrichtung der elastischen und muskulösen Elemente ist offenbar zunächst Veranlassung gewesen für die Abgrenzung dieser beiden Schichten, denn er bedingt nicht nur bei dem Versuche, die Gefäßwand mit Messer und Pincette aufzublättern, auffällige Unterschiede in der Spaltbarkeit, sondern er tritt auch nicht minder deutlich hervor, wenn man Dünnschnitte der Venenwand bei schwächeren und stärkeren Vergrösserungen der mikroskopischen Betrachtung unterzieht. In gleicher Weise zeigt auch die Adventitia für die makroskopische wie für die mikroskopische Untersuchung charakteristische Verschiedenheiten gegenüber der Media, und zwar vorzugsweise in Folge des Vorwiegens der bindegewebigen Bestandtheile, welche in der inneren und mittleren Venenhaut wenig hervortreten.

Aus diesen allgemeinsten Resultaten ergiebt sich zunächst, dass jene Eintheilung der Venenwand in Intima, Media und Ad-

¹⁾ Bardeleben, Ueber den Bau der Venenwandungen und Klappen. Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaften. 20. Juli 1877.

²⁾ Ranzier, *Traité technique d'histologie*. Paris 1877—1878.

³⁾ Cornil und Ranzier, *Manuel d'histologie pathologique*. Paris 1873.

⁴⁾ Longe, *Contribution à l'étude histologique du système veineux*. Thèse, Paris 1880.

ventitia als eine wohl begründete bezeichnet werden kann. Allein es machen sich sofort Schwierigkeiten bemerkbar, sowie man nach den Einzelheiten der Gestaltung und Lagerung der Elemente und Membranen fragt. In dieser Beziehung lassen die Angaben der Autoren mancherlei Widersprüche erkennen, die sich indessen ohne grosse Schwierigkeiten lösen lassen, wenn man die thatsächlichen Verhältnisse etwas gehauer in das Auge fasst.

In Fig. 1 ist bei 170facher Vergrösserung ein Theil des Querschnittes einer Vena saphena magna gegeben. Derselbe stammt von einer Stelle der Vene her, welche weit entfernt von Klappen und Verzweigungsstellen lag. Zu innerst (in der Figur oben) bemerkt man die endotheliale Auskleidung des Gefässlumen in Gestalt einer dunklen, mit spindelförmigen Anschwellungen versehenen Linie. Nach aussen von dieser liegen, in einer durchsichtigen Grundsubstanz eingebettet einige Kerne und Zellen, sowie der glänzende Querschnitt einer leicht gefalteten vielfache Unterbrechungen darbietenden, gefensterten elastischen Membran. Diese besteht aus dicken elastischen Fasern, welche annähernd parallel der Gefässaxe, also senkrecht zur Ebene der Zeichnung orientirt sind. Nach aussen von der elastischen Innenhaut findet sich dann eine geringe Menge hyaliner, stellenweise auch kernhaltiger Zwischensubstanz, welche die Verbindung mit der Media herstellt.

Letztere, die Media, besteht vorzugsweise aus Bündeln glatter Muskelfasern, welche ein stark in die Länge gezogenes Netzwerk bilden, so zwar dass die längsten Durchmesser der Maschen circulär gerichtet sind. Die Maschenräume dieses Netzwerkes werden von Bindegewebe eingenommen, welches elastische Fasern von circulärem, schrägem und longitudinalem Verlauf einschliesst, und zugleich Träger der kleinsten Vasa vasorum ist. Gegen die Adventitia hin werden die Maschenräume breiter, und die in denselben enthaltenen Elemente gehen über in die Adventitia.

Die Adventitia ist um Vieles breiter als die Media. Sie besteht ihrer Hauptmasse nach aus grobfasrigem Bindegewebe, welches bei Neugeborenen zellreicher ist als bei Erwachsenen. Zwischen den Bindegewebeskörpern liegt ein unregelmässig ge-

bautes Netzwerk breiter und schmaler elastischer Fasern. Diese sind in den inneren Schichten der Adventitia in grösserer Menge vertreten als in den äusseren Schichten, in welchen die stärkeren Vasa vasorum und einige Nervenstämmchen ihren Sitz haben. Sehr auffällig ist endlich der Gehalt der Adventitia an glatten Muskelfasern. Zumeist erscheinen dieselben in kleine Bündel gruppirt, welche parallel der Gefässaxe verlaufen, und daher in Fig. 1 im Querschnitte getroffen sind. Sie treten reichlicher auf in den oberen, dem Herzen näher gelegenen Abschnitten der Vena saphena magna als in den unteren. Man muss sie als letzte Ausstrahlung der Längsmuskelfasern ansehen, welche in der Adventitia der Vena cava inferior eine so starke Entwicklung gewinnen.

In den verschiedenen Venen des menschlichen Körpers variiren diese Bestandtheile in Beziehung auf Zahl, Grösse und Anordnung in verschiedenartigster Weise. Es ist dies eine That-sache, welche bereits Schrant und Wahlgren bemerkten, und welche für Norman Chevers¹⁾), Kölliker, Gerlach, Frey und Eberth Veranlassung wurde, die Venen nach diesen wechselnden Structurverhältnissen in gewisse Gruppen zu ordnen. Vor Allem aber sind es die Innenschichten, welche in verschiedenen Venen eine sehr verschiedenartige Entwicklung zeigen. So findet sich in Fig. 2 (Vena femoralis, Vergr. 195) unter dem Endothel nur eine sehr geringe Menge homogenen Gewebes. In diesem sind nur in grossen Abständen einzelne Zellkerne nachweisbar, so dass sich im Allgemeinen die dünne elastische Membran, die hier keine Fensterung erkennen lässt, sehr nahe dem Endothel anschliesst. In Fig. 4 (Vena femoralis, Vergr. 195) hat sich dagegen die elastische Membran in zwei und drei Blätter gespalten, die vielfach mit einander zusammenfliessen. Zahlreiche Kerne, die nicht mit voller Bestimmtheit als Kerne glatter Muskelfasern erkannt werden können, sind endlich zwischen diese elastischen Lamellen eingesprengt. In Fig. 3 (Vena femoralis, Vergr. 195) sind die Verhältnisse noch verwickelter. Unter dem Endothel liegt eine breite Zone eines zellreichen Gewebes. Das

¹⁾ Norman Chevers, Observations on the structural Anatomy of the veins. London med. Gazette. August 1845

letztere weist zunächst zahlreiche elastische Lamellen auf, welche netzförmig anastomosiren, und zahlreiche Querschnitte glatter Muskelfasern einschliessen. Unter den elastischen Lamellen zeigen zwei eine etwas stärkere Entwicklung. Die eine derselben bildet die Begrenzung der ganzen Gewebszone gegen das Endothel, die andere legt sich der Ringmuskelschicht der Media an. Von letzterer ist in Fig. 3 indessen, ebenso wie in Fig. 2, 4, 7, der Raumersparniss halber nur ein sehr kleiner Theil gezeichnet. Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse auch in Fig. 7 (Vena femoralis, Vergr. 195), mit dem Unterschiede, dass hier zwischen Endothel und der Zone elastischer und muskulöser Fasern noch eine nicht unerhebliche Schicht von Bindegewebe eingelagert ist, welches indessen ausser Zellen und Kernen auch eine beschränkte Anzahl elastischer Fasern führt.

Diese Abbildungen versinnlichen die grosse Variabilität des Baues der Innenschichten der Venen, und lassen es begreiflich erscheinen, wenn die Angaben verschiedener Autoren über die letzteren nicht vollständig übereinstimmen. Ein Vergleich mit dem Baue der Arterienintima giebt aber ohne Schwierigkeiten den Schlüssel zu dem Verständnisse dieser Variationen.

Der einfachste Fall (Fig. 1 und 2) ist offenbar gegeben, wenn genau wie in den kleineren Arterien des Aortensystems unter dem Endothel der Venen eine einfache elastische Membran liegt, die höchstens durch eine geringe Menge homogener Zwischensubstanz und einzelne über weite Flächenräume zerstreute Zellen vom Endothel geschieden ist. Wie aber bei den Arterien die elastische Innenhaut sich an gewissen Stellen in mehrere Blätter theilt, zwischen denen die Zellen zahlreicher werden, und deutlicher den Charakter glatter Muskelfasern annehmen, so geschieht dies auch in den Venen (cf. Fig. 4). Auf diesem Wege bilden sich endlich durch weitere Spaltung sowohl in Arterie als Vene Schichten und Gewebszüge in der Intima, die nach ihren auffälligsten Bestandtheilen als elastisch-musculöse Schichten bezeichnet werden müssen (vgl. Fig. 3). Sie sind zu betrachten als höher gegliederte Analogia der einfachen, elastischen Innenhaut. Und schliesslich ereignet es sich zuweilen, dass zwischen dem Endothel einerseits und den elastischen Membranen oder elastisch-musculösen Schichten andererseits eine

Bindegewebslage auftritt, welche in Beziehung auf ihre Structur in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt mit den bindegewebigen Innenschichten der Aorta descendens (Fig. 7), wie sie zuerst von Langhans¹⁾ beschrieben wurden. Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Bindegewebsschichten in anscheinend normalen Venen nur eine sehr geringe Flächenausdehnung besitzen und offenbar einen durchaus inconstanten Befund darstellen. Sie kommen aber bereits bei jugendlichen Individuen vor, bei welchen man keine Veranlassung hat, an pathologische Störungen zu denken.

Mit diesen Erläuterungen ist der allgemeine Gesichtspunkt gewonnen, nach welchem die Grenzbestimmung zwischen Intima und Media genauer durchzuführen ist. Man wird mit dem Namen der Intima bezeichnen müssen die Endothelschicht und alle nach aussen von dieser gelegenen Structuren bis zu der glänzenden, gefensterten elastischen Membran einschliesslich. Wo diese aber fehlt oder sich in mehrere Blätter spaltet, tritt an ihre Stelle die elastisch muskulöse Schicht, die als Analogon der elastischen Membran gleichfalls der Intima zuzurechnen ist. Sie hebt sich überall hinreichend scharf von der Media ab, durch den vorzugsweise longitudinal gerichteten Verlauf der einzelnen elastischen und muskulösen Fasern, aus welchen sie aufgebaut ist. In dieser Grenzbestimmung der Intima treten zugleich mit voller Deutlichkeit die Analogien im Baue der Venen und Arterien hervor. Auch die Grenzen der Media können nun leicht genauer bestimmt werden. Sie sind gegeben nach innen zu durch die Elastica interna der Intima oder durch ihre Analogia, nach aussen zu durch die äusserste circulär verlaufende Faser der compacten Ringmusculatur der Venenwand.

Nach diesen allgemeineren Bemerkungen wende ich mich zu einer etwas eingehenderen Betrachtung der einzelnen Venen.

Die Vena saphena magna habe ich an 10 Leichen genauer mit Hülfe zahlreicher Stufenschnitte untersucht. Dieselbe

¹⁾ Langhans, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Arterien. Dieses Archiv Bd. 36. 1866.

hat oben eine vorläufige Beschreibung erfahren, zu welcher noch hinzuzufügen ist, dass an manchen Stellen die einfache Elastica interna ersetzt wird durch eine elastisch-musculöse Schicht, welche aus einem dichten Geflechte feiner elastischer Fasern besteht. In den Zwischenräumen der letzteren liegen eine grössere oder geringere Anzahl bindegewebiger und muskulöser Zellen. Wenn die Unterscheidung dieser beiden Zellformen in der Regel keine erheblichen Schwierigkeiten bietet, in Anbetracht der Form der Zellkerne und der eigenartigen Gruppierung der Muskelzellen, die namentlich auf dem Querschnitte deutlich hervortritt, so ist dies doch nicht immer der Fall. Namentlich wenn diese Zellen sehr spärlich vorkommen, habe ich öfters eine Unterscheidung nicht durchführen können.

Das bisher Gesagte gilt, wie früher bemerkt wurde, für diejenigen Stellen der Venen, an welchen weder eine Verzweigung noch eine Klappe sich findet. Unter letzteren Bedingungen erleiden die Structurverhältnisse so erhebliche Abweichungen, dass ich auf diese noch näher eingehen muss.

An den Verzweigungsstellen der Vena saphena magna treten Bündel von Muskelfasern auf, welche schleifenförmig die Theilungsstelle umgreifen. Diese Muskelschleifen stimmen in Beziehung auf ihre Anordnung im Allgemeinen überein mit den Muskelschleifen, welche Thoma¹⁾ an den Theilungsstellen der Arterien aufgefunden hat. Etwas centralwärts von der Theilungsstelle werden sie auf Stufenschnitten, welche senkrecht zur Gefässaxe stehen, im Stamme der Vene wahrnehmbar in Gestalt zweier Wülste, die leicht in das Lumen prominiren. Diese Wülste haben ihren Sitz an zwei gegenüberliegenden Stellen der Venenwand, welche bestimmt sind durch eine Ebene, die den Theilungswinkel symmetrisch halbiert. Diese Ebene steht senkrecht auf der Theilungsebene [Stammmaxenradialebene von Roux²⁾], welche man durch die Axe des Stammes und die Axe des Zweiges legen kann. Verfolgt man auf Stufenschnitten die Wülste

¹⁾ Thoma, Ueber die Abhängigkeit der Bindegewebsneubildung in der Arterienintima von den mechanischen Bedingungen des Blutumlaufes. Erste Mittheilung. Dieses Archiv Bd. 93.

²⁾ Roux, Ueber die Verzweigungen der Blutgefässse. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XII.

weiter, so bemerkt man, dass sie genau in den Sattel eintreten, welcher der Theilungsstelle entspricht, und hier bogenförmig in einander übergehen. Diese Muskelschleifen werden gebildet von Längsmuskelfasern, welche in allen drei Häuten der Venen auftreten. In diesem Punkte unterscheiden sie sich von den Muskelschleifen an den Theilungsstellen der Arterien, die vorwiegend in der Intima und in den angrenzenden Theilen der Media ihren Sitz haben. Demungeachtet sind die Muskelschleifen in den Venen weniger mächtig als in den Arterien. Auch heben sie sich nicht so scharf von ihrer Umgebung ab. Vielmehr sind die Muskelfasern, welche in der Venenwand diese Schleifen bilden, mehr zerstreut und auf grössere Flächen vertheilt, als dies in den Arterien der Fall ist. Unzweifelhaft hängt dies damit zusammen, dass der Blutdruck in der Vene so viel geringer ist, als in der Arterie, so dass in ersterer der Sporn der Theilung keiner gleich starken Stütze bedarf.

Die Längsmuskelfasern, welche die Schleifen bilden, sind in der Adventitia am schwächsten entwickelt. Sie erscheinen hier in Bündeln angeordnet und liegen letztere ziemlich entfernt von einander. Viel stärker ist die Ausbildung der Längsmuskelbündel in der Media. Dem entsprechend treten hier die Ringmuskeln gegenüber den Längsmuskeln etwas in den Hintergrund, doch verschwinden sie nicht vollständig. In der Intima gestalten sich die Verhältnisse in der Weise, dass im Gebiete der Muskelschleife die Elastica interna in mehrere Blätter zerfällt, die vielfach mit einander anastomosiren. Zwischen diesen Blättern treten dann einige Bündel von Längsmuskeln auf, welche relativ reich sind an hyaliner Zwischensubstanz. Dem entsprechend sind im Gebiete der Muskelschleifen die Grenzen der einzelnen Venenhäute weniger scharf. Es stimmt dies im Wesentlichen überein mit dem Verhalten der Arterien und konnte ich analoge Verhältnisse nicht nur in der Vena saphena magna, sondern auch an allen daraufhin untersuchten Verzweigungen der venösen Bahn nachweisen. Andeutungsweise wurden sie bereits auch von Norman Chevers berührt. Wenigstens beschrieb derselbe im Jahre 1845 bogenförmige Krümmungen an den Ringfasern der mittleren Venenhaut, welche möglicherweise mit den Muskelschleifen der Verzweigungsstellen zu identificiren sind.

Bezüglich des Baues der Venenklappen hatten Bichat¹⁾ und Marx die Meinung vertreten, dass sie als Duplicaturen der Intima aufzufassen seien. Dieser Meinung ist zuerst Henle entgegengetreten, indem er zugleich eine sehr genaue Beschreibung der Klappen gab. Kölliker, Eberth, Ranzier und Cadiat²⁾, haben diese noch weiter vervollständigt, so dass nur wenige allgemeinere Fragen noch Gegenstand der Discussion sind. Zu diesen rechne ich die Frage nach dem Vorkommen von glatten Muskelfasern in den Klappensegeln und in den zuerst von Remak³⁾ beschriebenen sinuosen Ausbauchungen, welche die Venenwand an den Stellen der Klappen erkennen lässt. In den Klappensegeln und zwar namentlich in der Nähe ihres freien Randes fanden Wahlgren, Ranzier und Bardeleben glatte Muskelfasern, welche von Kölliker und Eberth bestritten werden. Bezuglich der Wand des Klappensinus aber behauptet Remak, dass sie sehr reich an glatten Muskelfasern sei, während Eberth und Cadiat sich davon nicht überzeugen konnten. Meine Erfahrungen zeigen, dass sich in dieser Beziehung die Klappen verschiedener Venen ungleich verhalten. Ich wende mich daher wieder in speciellerer Weise zur Betrachtung der einschlägigen Verhältnisse an der Vena saphena magna.

Die Venenklappen besitzen bekanntlich die Gestalt von Taschenventilen. Die Klappensegel bestehen aus derbem, fibrillärem Bindegewebe und elastischen Fasern. Doch zeigen die beiden Flächen des Klappensegels keinen genau übereinstimmenden Bau. Während an der peripherischen, dem Capillargebiete zugewendeten Fläche des Klappensegels unter dem Endothelbelag ein feines elastisches Netzwerk verläuft, führt die centrale, dem Herzen zugewendete Fläche unter dem Endothel ein Bindegewebe, in welchem nur Spuren von elastischen Fasern nachweisbar sind. Ich stimme in dieser Beziehung mit Ranzier vollständig überein. Auch habe ich gleich Bardeleben mich davon überzeugt, dass die Klappen stets paarweise angeordnet

¹⁾ Bichat, Anatomie Générale. Edition 1830. T. II. p. 223.

²⁾ Cadiat, Considérations nouvelles sur la texture des veines et sur l'Endocardie. Gazette médicale de Paris. 1877. No. 10.

³⁾ Remak, Ueber contractile Klappensäcke an den Venen des Menschen. Deutsche Klinik. 1856. No. 70.

sind, so zwar, dass in der Regel die beiden Klappentaschen sich annähernd gegenüber stehen. Jedoch ist die eine Klappentasche gegen die andere etwas centralwärts verschoben.

Das Klappensegel steht vermittelst eines abgerundet V-förmigen Wulstes (*agger valvulae*) mit der Venenwand in Zusammenhang. Dieser Wulst hat nichts mit den von Ranzier beschriebenen Leisten (*crêtes*) zu thun, welche im Grunde der Tasche liegen sollen. Denn diese Leisten Ranzier's sind zweifellos Producte unregelmässiger Quellungen der Venenwand, die so leicht eintreten, wenn man Schnitte getrockneter Venen, nach Ranzier's Vorgang, in Wasser quellen lässt. An frischen Venen ist von diesen Leisten nichts zu sehen. Auch nach der Härtung in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol und nach sorgfältiger Einbettung in Celloidin fehlen dieselben vollständig, wenigstens dann, wenn die Klappen keine Faltungen aufweisen. Diese sind aber namentlich dann zu erwarten, wenn man nach den Vorschriften Ranzier's die frischen Venen aufschneidet, auf Kork aufspannt und trocknet. Denn in diesem Falle werden sowohl die Wände des Klappensinus als die Klappen völlig aus ihren normalen Lagerungsverhältnissen gebracht und ihre gewölbten Flächen gerade gelegt, was ohne Falten nicht wohl angeht.

Die V-förmigen Wülste, welche die Ansatzstellen der Klappen an die Venenwand bilden, ziehen sich an der Venenwand centralwärts auf eine gewisse Strecke über den freien Rand des Klappensegels hinauf (*Cornua valvulae*). Sie bestehen hauptsächlich aus Muskeln, die annähernd parallel der Verlaufsrichtung der Wülste orientirt sind, wovon man sich durch lückenlose Schnittserien ohne Schwierigkeit überzeugen kann. Die im Wulste verlaufenden glatten Muskelfasern liegen zwischen elastischen Netzen, welche durch Auffaserung der elastischen Membran der Intima gebildet werden. Ausserdem enthalten die Wülste reichliche Mengen homogener Zwischensubstanz und einige Bindegewebszellen. In geringer Ausdehnung gehen die Muskelfasern der Wülste auch auf die angrenzenden Theile des Klappensegels über.

Der sinuös ausgebauchte Abschnitt der Venenwand, welcher dem Klappensegel gegenüber steht, zeigt gleichfalls eine eigen-

artige Structur. Hier findet sich unter dem Endothel eine Schicht von Längsmuskelbündeln, die von zarten Verzweigungen der elastischen Innenhaut durchzogen werden, und eingebettet erscheinen in eine homogene Zwischensubstanz. In dieser liegen auch einige Zellen, welche ich als Bindegewebszellen deute möchte. Ausserdem sind hier in der Media unter spärlichen Bündeln von Ringmuskelfasern eine grössere Menge längsgerichteter glatter Muskelzellen anzutreffen.

Diese parallel der Gefässaxe orientirten Muskelfasern der Intima und Media reichen centralwärts, also in der Richtung zum Herzen hin, etwas weiter als der freie Rand der Klappentasche, um alsdann allmählich zu verschwinden. Dabei treten in der Media die Ringmuskelbündel, welche entsprechend dem Sinus schwächer entwickelt waren, wieder stärker hervor, während zugleich die Intima die früher beschriebene typische Structur gewinnt. In der Richtung nach der Peripherie hin erstrecken sich die Längsmuskelfasern der Media bis zum Klappenwulste, mit dem sie zusammenfliessen. Dem entsprechend führt unterhalb des Klappenwulstes die Media ausschliesslich Ringmuskelfasern. Auch die Längsmuskelfasern der Intima verschwinden zum grössten Theile am Klappenwulste. Indessen reichen einige derselben noch etwas über den Klappenwulst hinaus. Sie liegen hier in einer vorzugsweise bindegewebigen Schicht, die sich an den Klappenwulst in peripherischer Richtung anschliesst, um einige Millimeter weit von ihm zu verschwinden. In dieser Bindegewebsschicht finden sich ausserdem einige elastische Elemente, die sich als Ausstrahlungen der elastischen Innenhaut charakterisiren, und weiter abwärts in die einfache Elastica interna zusammenfliessen.

Der Klappenwulst, namentlich an seinem Scheitel und ebenso die oben beschriebene Muskelschleife der Verzweigungsstellen sind, soweit sich das an nicht injicirten Präparaten feststellen lässt, ziemlich reichlich mit Blutcapillaren ausgestattet. Fügt man hinzu, dass die äussere Wand der Klappentasche im Vergleiche mit den centralwärts und peripheriewärts von ihr gelegenen Abschnitten der Venenwand im Ganzen verdünnt erscheint, und dass alle freien, dem Blute zugewendeten Oberflächen mit Endothel bekleidet sind, so dürfte damit ein vollständiges Bild

von dem Verhalten der Venenklappen in der Vena saphena magna gegeben sein.

Von der Vena saphena parva habe ich 9 Exemplare untersucht. Die Structur ihrer Wandungen stimmt im Allgemeinen mit derjenigen der Vena saphena magna überein. Doch ist zu bemerken, dass die Intima unter dem Endothel überall eine elastisch-musculöse Schicht zeigt. Diese elastisch-musculöse Schicht der Intima ist in Fig. 6 in eigenartiger Weise halskrausenförmig zusammengefaltet, wie dies bei contrahirten Venenwandungen in der Regel hervortritt.

Die reiche Ausbildung der elastisch-musculösen Schicht in der Vena saphena parva erklärt sich, wie es scheint, einerseits aus der stärkeren Belastung und Spannung der Wandungen dieser Vene bei aufrechter Körperhaltung, andererseits aus dem, vielleicht auf ähnliche Gründe zurückzuführenden Verhalten der Venenklappen. Diese stehen hier sehr dicht, so dass die Längsmuskelfasern der Intima, welche in der Vena saphena magna in der Nähe der Klappen gefunden wurden, hier von Klappe zu Klappe reichen. Für diese Auffassung spricht auch der Umstand, dass die genannten Längsmuskeln der Intima in der Mitte zwischen zwei Klappen relativ am schwächsten ausgebildet sind. Auch die Media führt in der äusseren Wand der Klappensinus Längsmuskeln. Diese endigen in peripherischer Richtung, ebenso wie in der Vena saphena magna, am Klappenwulst. In der Richtung zum Herzen hin nehmen dieselben in der Gegend, welche dem freien Rande der Klappentasche gegenüber liegt, an Menge zu, um einige Millimeter höher vollständig zu verschwinden.

Die Eigenthümlichkeiten des Baues der Vena femoralis, welche ich in acht Exemplaren untersucht habe, lassen sich in Folgendem zusammenfassen. Die Intima führt an Stellen, an welchen weder Klappen noch Verzweigungen sich finden, unter dem Endothel eine oder mehrere elastische Membranen, oder aber eine elastisch-musculöse Schicht (Fig. 2, 3, 4). Letztere erscheint auch hier als eine weitere Formentwickelung der einfachen Elastica interna.

Doch bin ich nicht in der Lage angeben zu können, welche Bedingungen an der einen Stelle der Venenwand das Auftreten einer einfachen elastischen Membran, an der anderen Stelle das

Auftreten einer elastisch-musculösen Schicht bestimmen. Es erscheint allerdings wahrscheinlich, namentlich im Hinblick auf die von Bardeleben¹⁾ gegebene Beschreibung der Klappenrudimente, dass das an den klappenfreien Stellen der Venenwand geschilderte Auftreten der elastisch-musculösen Schicht auf eingegangene Klappen zu beziehen ist.

In der elastisch-musculösen Schicht der Intima (Fig. 3) bemerkst man in der Regel zwei elastische Lamellen deutlicher hervortreten, welche die genannte Schicht nach innen und aussen begrenzen. Ich will dieselben als das innere und das äussere Blatt der Elastica interna bezeichnen. Beide Blätter zeigen an verschiedenen Stellen eine sehr ungleiche Mächtigkeit, so dass bald das innere, bald das äussere Blatt dicker erscheint. Auch finden sich gelegentlich Unterbrechungen ihrer Continuität und Fensterungen, oder aber sie lösen sich in feine Fasernetze auf. Ueberall aber vermitteln die elastischen Netze der elastisch-musculösen Schicht eine Verbindung zwischen diesen beiden Blättern der Elastica interna. Endlich findet man bereits bei relativ jugendlichen Individuen einzelne Stellen der Intima, welche unmittelbar unter dem Endothel eine dünne Bindegewebsslage zeigen (Fig. 7). Diese hat indessen stets nur eine sehr geringe Flächenausdehnung.

Die Verhältnisse in der Media stimmen an klappenfreien Stellen mit denjenigen der Vena saphena magna und parva überein. In der Adventitia finden sich zahlreiche Muskelfasern, welche, zu Bündeln gruppirt, parallel der Axe der Vene verlaufen. Diese von zarten elastischen Fasern durchzogenen Längsmuskellbündel sind hauptsächlich in den oberen Abschnitten der Vene stark entwickelt, doch fehlen sie auch in den unteren Abschnitten nicht. Dabei verlaufen die Bündel vorwiegend in der inneren Schicht der Adventitia, nahe der Media und zeigen in Bezug auf ihre Mächtigkeit einen grossen Wechsel. Neben Bündeln, welche auf dem Querschnitte 40 Zellen aufweisen, findet man kleinere, und manche erscheinen nur aus 4—6 Zellen zusammengesetzt. Im Allgemeinen aber zählt man auf dem Querschnitte dieser Bündel am häufigsten 15—20 Zellen.

¹⁾ Bardeleben, Das Klappendistanz-Gesetz. Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. Bd. XIV. 1880.

An den Verzweigungsstellen der Vena femoralis lassen sich ebenso, wie in den früher beschriebenen Venen, Muskelschleifen nachweisen, welche den Sporn der Theilungsstelle umkreisen.

Die Klappen der Vena femoralis stimmen in Beziehung auf ihre Structur im Wesentlichen überein mit den Klappen der Vena saphena magna und parva. Doch finden sich einige Abweichungen. Während in der äusseren Wand des Klappensinus an den Venae saphenae sich reichlich Längsmuskeln fanden, welche in die Ringmusculatur eingestreut waren, fehlt hier in der Vena femoralis die Ringmusculatur im Gebiete des Klappensinus vollständig. Die Musculatur der äusseren Wand der Klappentasche wird somit ausschliesslich von longitudinal gerichteten Muskelfasern gebildet. Allein auch diese fehlen unmittelbar oberhalb des Klappewulstes. Centralwärts von dem letzteren ist die äussere Wand der Klappentaschen der Vena femoralis auf eine Strecke von durchschnittlich 0,1 mm vollständig frei von Muskelfasern. Die Längsmusculatur beginnt erst etwa 0,1 mm oberhalb des Klappewulstes um an einer Stelle zu endigen, welche etwas weiter centralwärts liegt, als der freie Rand des Klappensegels. Es steht dieser Befund einigermaassen in Ueber-einstimmung mit der Abbildung, welche Cadiat¹⁾ von einer Venenklappe giebt. Er zeichnet die Tunica media der Venenwand unmittelbar über dem Klappewulst ohne Muskeln. Allein er findet zugleich in der Adventitia Längsmuskelbündel, welche wenigstens an den Klappen der Vena femoralis fehlen. Hier entbehrt der bezeichnete Abschnitt der Venenwand in allen seinen Häuten der Musculatur. Ausserdem kann ich eine Verallgemeinerung des Befundes für alle Klappen sämmtlicher Venen, welche Cadiat sich erlaubt, nicht für gerechtfertigt erachten.

Oberhalb der kleinen, muskelfreien Stelle in der äusseren Wand der Klappentaschen der Vena femoralis verlaufen die Längsmuskelfasern theils in der Media, theils in der Intima. In letzterer bilden sie regelmässig eine elastisch-musculöse Schicht. Sie verschwinden dann allmählich etwa 5 mm oberhalb des freien Klappenrandes, und an ihre Stelle tritt wieder die Ring-

¹⁾ Cadiat, Considérations nouvelles sur la texture des veines et sur l'endocarde. Gazette médicale de Paris. 1877. No. 10.

musculatur. Gleichzeitig erscheint die Elastica interna der Intima wieder als einfache elastische Membran. Dieses Verhalten der Klappen der V. femoralis kann ich als ein constantes bezeichnen. Doch möchte ich bemerken, dass diese Verhältnisse nicht ausschliesslich in der V. femoralis vorkommen. Sie gelangen gelegentlich auch in der Vena saphena magna und parva, sowie in der Vena basilica zur Beobachtung. Was aber für die letztgenannten Venen als eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten gelten muss, scheint in der Vena femoralis die Regel zu sein.

Die Vena poplitea ist die Fortsetzung der Vena femoralis und hat dem entsprechend die gleiche Structur. Doch mag bemerk't werden, dass die adventitiellen Längsmuskeln in der Vena poplitea sehr spärlich vorkommen und nicht immer sicher nachzuweisen sind.

Die Vena cephalica, basilica und mediana wurde von mir in je 5 Exemplaren untersucht. Dabei ergab sich, dass diese Venen in ihrem Bau im Wesentlichen den Hautvenen der unteren Extremität ähnlich sind. Nur in der Media sind einzelne Abweichungen zu verzeichnen. Dieselbe stimmt im Allgemeinen mit derjenigen der Vena saphena magna und parva überein, jedoch ist hier das durch die Muskelbündel gebildete Netz grobmässiger, wobei die Media breiter erscheint. Diese Verstärkung wird aber nur durch eine reichlichere Entwicklung des Bindegewebes bedingt, welches die Maschenräume des muskulösen Netzes füllt. Dasselbe trägt zum Theil deutlich fibrillären Charakter. Auch in Beziehung auf die äussere Wand der Klappentaschen zeigen die in Rede stehenden drei Venen ein etwas abweichendes Verhalten gegenüber den früher beschriebenen Verhältnissen. In den Hautvenen der oberen Extremität sind die äusseren Wände der Klappentaschen sehr arm an Muskelfasern und an einer Klappe fehlte sogar die Musculatur centralwärts vom Klappenwulst in sehr geringer Ausdehnung vollständig.

Die Vena cava inferior und ihre grossen Aeste habe ich nur in 3 Exemplaren zu studiren Gelegenheit gehabt. Etwa 2 cm centralwärts von dem Abgange der Venae renales erscheint die Intima der Vena cava inferior sehr dünn, und besteht aus einem einschichtigen Endothel, unter welchem eine zarte, continuirliche

elastische Membran sich findet. Auch die Media ist sehr schwach entwickelt. Sie ist äusserst arm an Muskelfasern (Fig. 5 Vergr. 100) und zeigt als Hauptbestandtheile fibrilläres Bindegewebe und mässig zahlreiche elastische Fasern. Die circulär gestellten Muskelfasern liegen theils einzeln zerstreut, theils sind sie in sehr schwache Bündel, die nur wenige Zellen umfassen, gruppirt. Die Adventitia ist verhältnissmässig sehr stark. Sie ist durchschnittlich 3mal so breit als die Media, zuweilen noch breiter. Sie kann in drei Schichten zerlegt werden. Die innerste, der Media angrenzende Schicht besteht aus fibrillärem Bindegewebe, dessen Faserbündel sehr breit sind und lebhaft glänzen. Zugleich finden sich hier einzelne elastische Fasern und zahlreiche längsgerichtete Muskelbündel, deren Querschnitt in der Regel 5—20 Zellen umfasst. Die mittlere Schicht der Adventitia zeichnet sich aus durch mächtige, gleichfalls parallel der Gefässaxe verlaufende Muskelfaserbündel. Diese zeigen auf dem Querschnitte oft 100 Muskelfasern und mehr. Zwischen den letzteren finden sich endlich als regelmässiger Bestandtheil dieser mächtigen Muskelbündel einzelne, feinste, elastische Fasern, während die dicken glänzenden Bindegewebsbündel, welche die Muskelzüge umgeben, mit etwas stärkeren elastischen Elementen gemengt sind. In der äusseren Schicht der Adventitia fehlen die Muskelbündel vollständig. Dieselbe besteht der Hauptsache nach aus welligen, stark glänzenden Bindegewebsfibrillenbündeln.

Die *Vasa vasorum* finden sich in Gestalt von Capillaren in der Media und den beiden inneren Schichten der Adventitia. Die äussere Schicht der Adventitia enthält dagegen die etwas gröberen arteriellen und venösen Stämmchen. Die Dicke der Venenwand erscheint an verschiedenen Stellen des Umfanges ungleich, namentlich durch eine ungleiche Entwicklung der adventitiellen Längsmusculatur. Letztere ist zuweilen auf der ganzen einen Hälfte des Venenumfanges erheblich stärker als auf der anderen.

Etwa $\frac{1}{2}$ cm centralwärts von dem Abgange der *Vena renalis* ist der Bau der *Vena cava inferior* von den soeben geschilderten Verhältnissen in so fern verschieden, als hier die circulären Muskelfasern der Media noch spärlicher sind und an

manchen Stellen sogar vollständig fehlen. Dasselbe gilt auch für die Vena cava in der Höhe des Abganges der Venae renales.

Die Venae renales unterscheiden sich in der Nähe ihrer Einmündung in die Vena cava nur sehr wenig von letzterer, wenn man nur die Structur der Wandungen im Auge hat. Die Ringmusculatur der Media ist hier wieder um ein Geringes stärker entwickelt, während die Längsmuskeln der Adventitia in schwächeren Bündeln auftreten. Von sämtlichen Autoren, Donnel¹⁾ ausgenommen, werden die Venae renales zu den klappenlosen Venen gerechnet. Ich hatte jedoch die Gelegenheit, nahe an der Mündung in die Vena cava Klappen in denselben zu beobachten.

Wendet man sich nun zu dem Abschnitte der Vena cava, welcher nach abwärts von der Einmündungsstelle der Renales gelegen ist, so trifft man auch hier wieder besondere Verhältnisse. Unter dem Endothel der Intima liegt in der Regel die elastische Innenhaut. Allein auch bei jüngeren Individuen sieht man in manchen Fällen zwischen beiden Bindegewebe auftreten und zwar in Gestalt dünner Schichten von geringer Flächenausdehnung. Bemerkenswerth ist aber namentlich der Unterschied im Baue der Media im Vergleich mit den früher beschriebenen Stellen der Vena cava. Die Media zeigt hier eine ziemlich reichliche Ringmusculatur, die aus dünnen vielfach mit einander zusammenhängenden Muskelbündeln besteht. Diese liegen in einer bindegewebigen Grundsubstanz, welche in etwas reichlicherer Menge elastische Fasern einschliesst. Die Adventitia lässt sich relativ scharf in drei Schichten zerlegen. Die innerste Schicht ist an verschiedenen Stellen des Venenumfangs von wechselnder Mächtigkeit und wird von Bindegewebe und einem elastischen Netzwerke gebildet; sie ist aber nahezu frei von Muskelfasern. Die mittlere Schicht der Adventitia besteht in ihrer Hauptmasse aus längsgerichteten Muskelbündeln. Diese lassen auf dem Querschnitt zumeist 20—40 Zellen zählen und liegen in derbfasrigem Bindegewebe eingebettet, welches von einigen elastischen Fasern durchzogen wird. Die äusserste Schicht der

¹⁾ R. Mc. Donnel, Recherches sur les valvules des veines rénales et hépatiques et sur la circulation hépatico-rénale. Journ. de Physiologie ed. Brown-Séquard. T. II. Cannstatt's Jahresbericht 1859.

Adventitia endlich hat einen vorwiegend bindegewebigen Charakter und ist Trägerin der gröberen Vasa vasorum. Die drei Schichten der Adventitia übertreffen in ihrer Gesamtheit die Media um das Drei- bis Viersache. Dabei nehmen sie im Verhältnisse zu einander in der Richtung von innen nach aussen an Mächtigkeit zu.

Unmittelbar oberhalb der Theilung in die beiden Venae iliaca communes werden in der Vena cava die Längsmuskeln der Adventitia spärlicher. Doch erscheinen dabei die einzelnen Bündel nicht erheblich kleiner, nur ihre Anzahl erfährt eine Abnahme. Zugleich treten an bestimmten Stellen der Vene in allen drei Häuten Längsmuskeln auf, welche auf die, der Theilungsstelle der Vene entsprechende Muskelschleife zu beziehen sind.

Aehnliche Structurverhältnisse bieten die Venae iliaca communes. Man kann in denselben von der Theilungsstelle der Vena cava an in peripherischer Richtung einerseits eine Zunahme der Ringmusculatur in der Media, andererseits eine Abnahme der Längsmusculatur der Adventitia verfolgen, so dass allmählich die Verhältnisse sich ergeben, wie sie für die Vena femoralis geschildert wurden.

Dieses Verhalten der Vena cava und der Iliaca communes ist in seinen allgemeinen Umrissen bereits durch die Untersuchungen von Kölliker, Eberth und Ranzier festgestellt. Doch glaubte ich die Einzelheiten nicht übergehen zu sollen, da diese sich in allen Fällen annähernd gleich erwiesen haben. Fragt man aber nach einer Erklärung für die so auffällig schwäche Entwicklung der elastischen und muskulösen Elemente, welche für die Tunica media der Vena cava inferior charakteristisch ist, so ist diese wohl in den örtlichen Verhältnissen des Blutstromes zu suchen. Es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die durch die Respirationsbewegungen bedingten Druckschwankungen in der Bauchhöhle einen befördernden Einfluss auf den Blutstrom in der Vena cava inferior ausüben. Sie erscheinen geeignet, das Venenlumen rhythmisch zu erweitern und zu verengern, wodurch unter Mitwirkung der Klappenapparate des Herzens einerseits und der kleineren Venen andererseits der Blutstrom weiter gepumpt wird. Unter solchen Verhältnissen aber, bei ausgiebigen passiven

Bewegungen der Venenwand, ist eine Ringmusculatur ohne Bedeutung. Sie kommt deshalb bei den innigen Beziehungen; welche zwischen den functionellen, nutritiven und formativen Thätigkeiten der Gewebe bestehen, nicht zur Entwicklung. Sie würde, wenn sie sich jemals entwickelt hätte, muthmaasslicher Weise alsbald einer Inaktivitätsatrophie unterliegen. Wenn aber dem ungeachtet einzelne Ringmuskelfasern in der Tunica media der Vena cava vorkommen, so können diese vielleicht als Generatoren der elastischen Fasern betrachtet werden. Ihr Vorhandensein aber ist zugleich ein Hinweis darauf, dass auch diesem Theile der venösen Blutbahn der gleiche Bauplan zu Grunde liegt, wie er in den kleineren Bauchvenen und in den peripherischen Venen des menschlichen Körpers sich findet, in welchen der Blutstrom noch mehr von der vis a tergo des Herzens gefördert wird.

Die Bedeutung vorstehender Untersuchungsergebnisse ist vor Allem zu suchen in der sorgfältigen Beschreibung der Structurverhältnisse der einzelnen Venen, zumal ihrer Theilungsstellen und Klappen. Ich werde bei der Prüfung ectatischer Venen vielfach auf dieselben zurückzukommen haben. Doch ergaben sich auch einige allgemeinere Gesichtspunkte, welche namentlich die Analogien im Baue der Wandungen von Arterien und Venen betreffen.

Intima, Media und Adventitia bestehen in beiden Röhrensystemen aus den gleichen Structurelementen, und diese sind annähernd in gleicher Weise angeordnet. Die Intima setzt sich zusammen aus dem Endothel und aus einer oder mehreren elastischen Membranen, welche häufig durch elastisch-musculöse Schichten vertreten werden. Dieses findet regelmässig statt in den Schleifen, welche die Theilungsstellen umkreisen und in der Umgebung der Venenklappen. Zwischen diesen beiden constanten Bestandtheilen der Intima, dem Endothel einerseits und den elastischen und muskulösen Elementen andererseits liegt zumeist nur eine Spur homogener Zwischensubstanz, die jedoch an einzelnen Stellen durch dünne Bindegewebslagen ersetzt wird. Dies ist regelmässig der Fall im Gebiete der arteriellen Nabelblutbahn. Auch die Tunica media von Arterien und Venen

weisen eine prinzipiell übereinstimmende Structur auf. Doch ist die Venenwand ungleich reicher an Vasa vasorum, was sicherlich bedingt ist durch die Beschaffenheit der umschlossenen Blutsäule. Während der arterielle Blutstrom geeignet ist, reichliche Mengen von Sauerstoff an die Wandung seines Bettes abzugeben, ist der venöse Blutstrom relativ arm an Sauerstoff und reicher an Kohlensäure, so dass der Gasaustausch in der Venenwand vorwiegend den Vasa vasorum zufällt. Dem entsprechend durchsetzen diese die Tunica media der Vene in ihrer ganzen Dicke, während die mittlere Arterienhaut wenige oder keine eigenen Blutbahnen besitzt. Die Adventitia endlich zeigt bei Venen wiederum grössere Uebereinstimmung mit der arteriellen Adventitia, welche sich auch in der Entwicklung reichlicherer Längsmuskelfasern kundgibt, namentlich an denjenigen Venen, deren zugehörige Arterien in beträchtlicherer Zahl solche Structurelemente aufweisen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1—7 stellen senkrechte Durchschnitte durch die Wand normaler Venen erwachsener Individuen dar.

- Fig. 1. Vena saphena magna. Vergr. 170.
 - Fig. 2. Intima und Theile der Media der Vena femoralis. Vergr. 195.
 - Fig. 3. Intima und kleiner Theil der Media der Vena femoralis. Vergr. 195.
 - Fig. 4. Intima und Theil der Media der Vena femoralis. Vergr. 195.
 - Fig. 5. Intima, Media und Adventitia der Vena cava inferior. Vergr. 100.
 - Fig. 6. Intima, Media und Adventitia der Vena saphena parva. Vergr. 150.
 - Fig. 7. Bindegewebige und elastisch-musculöse Schicht der Intima, Theile der Media der Vena femoralis. Vergr. 195.
-