

XX.

Ueber die Musculatur der grösseren Arterien, insbesondere ihrer Tunica adventitia.

Von Dr. Max Bresgen.

(Hierzu Taf. XIII.)

Die vorliegenden Untersuchungen, welche im pathologischen Institute zu Berlin angestellt wurden, und deren Resultate Herrn Professor Virchow vorgelegen haben, beziehen sich hauptsächlich auf die Musculatur der Tunica adventitia der grösseren Arterien, vorzüglich derjenigen des Beckens.

Zur Vergleichung wurden auch Aorten und kleine Arterien, sowie Venen und einige wenige Arterien von Kaninchen und Hunden untersucht.

Abgesehen von den letzteren, habe ich 25 verschiedene Arterien in etwas über 100 Präparaten von 23 verschiedenen Individuen untersucht und aufbewahrt.

Ueber die Anordnung der Musculatur der Arterien findet man in der Litteratur nur geringe und zum Theil ungenaue Angaben.

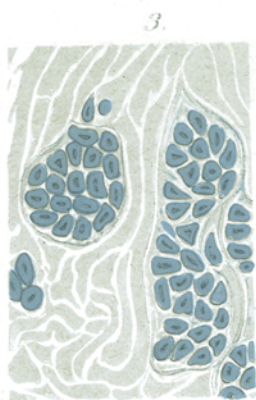
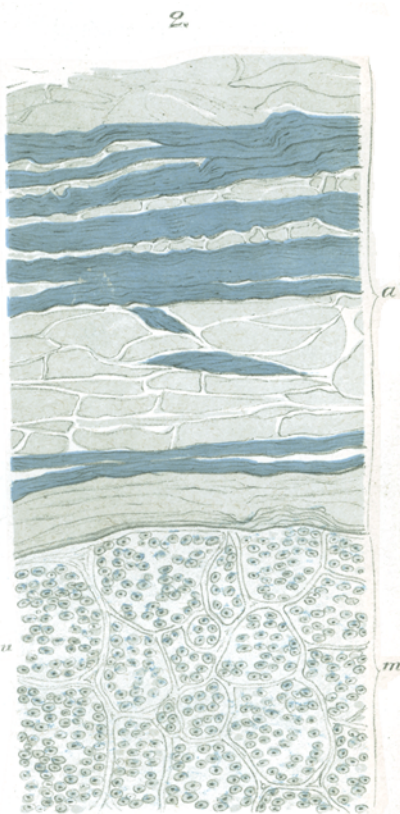
Ich beschränke mich im Folgenden hauptsächlich auf die im Frey'schen und Stricker'schen Handbuche kurz und übersichtlich zusammengestellten bisherigen Befunde und Ansichten bezüglich der hier einschlägigen Bestandtheile der Arterien.

Ich glaube, diesen Theil der vorliegenden Arbeit am kürzesten abmachen zu können, wenn ich die betreffenden Sätze meist wörtlich hier wiedergebe, um später auf dieselben bei abweichenden Befunden meinerseits zurückkommen zu können.

Frey¹⁾ unterscheidet bezüglich der Tunica media und adventitia kleinere, grössere und grösste Arterien.

Von den kleineren sagt er: „Die mittlere Lage besteht aus mehreren Schichten übereinander gebellter, quengerichteter, glatter

¹⁾ Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. 3. Aufl. 1870. S. 369 u. 370.



Muskelzellen. In den äusseren endlich wird das Bindegewebe fibrillär und die Bindegewebskörperchen verbinden sich zum feinen elastischen Fasernetze.“

Bei „etwas stärkeren Stämmen von 1 Linie und mehr schieben sich in der Tunica media zwischen die mächtig zunehmenden Schichten glatter Muskeln unvollkommen gebildete Membranen elastischer Natur mit querlaufenden elastischen Fasernetzen ein, und in der äusseren Haut gewinnen die letzteren ebenfalls eine grössere Ausbildung. In Gefässen von zunehmender Weite beginnen diese elastischen Netze sich mehr und mehr zu entwickeln, namentlich nach einwärts gegen die Grenze der Tunica media hin.“

Bei den „grössten arteriellen Stämmen tritt in der mittleren Schichtung der häutige Charakter der querlaufenden elastischen Fasernetze mehr und mehr hervor. Letztere können starke dicke Fasern zeigen oder feine und zarte Im Allgemeinen schieben sich diese elastischen hautartigen Lagen ziemlich regelmässig zwischen die Schichten der Musculatur. Die letztere ist ungleich entwickelt, vielfach nicht besonders, was mit der Ausbildung der elastischen Zwischenlagen zusammenhängen mag ¹⁾.“

„Ausnahmsweise kann glatte Musculatur auch in der inneren Haut menschlicher Arterien vorkommen. Die entsprechende Musculatur der äusseren Lagen, wie wir sie für Venen kennen gelernt haben, scheint unserem Körper gänzlich abzugehen.“

Eberth ²⁾ bespricht den Bau der Arterien weit eingehender und führt besonders mehr über das Vorkommen von Längsmusculatur an.

„Mit Ausnahme der grössten Arterienstämme besteht die Muskellage aus einem feinkörnigen, von spärlichen und feinen elastischen Fäserchen durchzogenen, sehr zellenarmen Bindemittel, welches die bald dichter, bald zerstreuter liegenden Muskelzellen trägt. Gegen die peripheren Gefässe nimmt die Menge dieser Zwischensubstanz ab, die Muskelzellen rücken einander näher. In den grossen Arterienstämmen, Aorta, Pulmonalis, Subclavia, Carotis prävalirt

¹⁾ Messungen der Wandungen und einzelnen Schichten bei menschlichen Arterien wurden von Donders und Jansen, Kölliker (Mikroskop. Anat. Bd. 2. Abth. 2. S. 512), Gimbert und Henle (Gefässlehre S. 72) angestellt.

²⁾ Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. 1871. Bd. I. Cap. 8. S. 196 u. ff.

nicht nur diese Zwischenmasse so bedeutend, dass die vereinzelt und kurzen Muskelzellen und kleine Gruppen solcher durch grössere Zwischenräume getrennt sind, sondern es erreicht auch das elastische Gewebe in der Muskelhaut seine grösste Entwicklung.“

Weiterhin wird gesagt, dass allmählich aus elastischen Bändern und gefensterten Membranen bestehende Lamellen sich bilden und die Muskelhaut in ziemlich gleich breite und zahlreiche Schichten theile.

„Beim Menschen findet sich immer eine Schicht ringförmig angeordneter Muskelzellen, die sich aber häufig noch durch schräge oder longitudinale Muskelzüge verstärkt, welche bald innen, bald aussen von der Ringfaserschicht, bald an beiden Orten zugleich verlaufen.“

„Zerstreute längs und schräg verlaufende Muskelzellen finden sich auch in der Aorta thoracica descendens zwischen den queren Muskelfasern.“

„Insbesondere sind die in ihrer Lage weniger fixirten grossen Gefässe, wie die der Baucheingeweide des Menschen und der Säugethiere, Arteria lienalis, renalis, umbilicalis und dorsalis penis durch längsverlaufende Muskelbündel ausgezeichnet.“

Sodann spricht Eberth über den Ort des Vorkommens von Längsmusculatur in menschlichen Arterien. Ich ziehe auch diese Stellen wörtlich an, weil meine Befunde davon besonders abweichen.

„Die Längsmuskeln der Arterien gehören meist der Adventitia, insbesondere ihren inneren und mittleren Lagen an, wo sie übrigens selten eine vollkommene Schicht bilden, sondern nur zu schwächeren und stärkeren Bündeln vereinigt sind. Arteria renalis, lienalis, dorsalis penis.“

„Spärliche kurze Längsbündel enthält die Adventia der Schenkelarterie.“

Weiter führt Eberth an, dass nach Remak (Müller's Archiv S. 96, 1850) beim Menschen, wie bei Säugethiern (Ochs, Schaf, Schwein) an der Aussenfläche des Aortenbogens und des Brusttheils der Aorta kleine Züge longitudinaler Muskeln, die schon mit dem freien Auge als kleine weissliche Klümpchen sichtbar seien, sich finden; bei den eben genannten Säugethiern hätte Remak die Längsmuskeln bis in die Arteriae iliacae verfolgen

können; dasselbe habe Remak nur im Stamm und den ersten Aesten der Arteria mesenterica superior, splenica und renalis des Ochsen, und in der Arteria mesenterica des Schafes gefunden.

Eberth selbst traf „innere Längsmuskeln nur als ganz vereinzelte Zellen in der inneren Längsfaserhaut der Arteria hepatica, lienalis und cruralis, vermisste sie dagegen in den übrigen Baucharterien und der Arteria axillaris und poplitea, wo Köl liker solche gesehen zu haben glaubte.“

„Eine schmale, aus contractilen Längsfasern bestehende Schicht existirt nach Remak in der inneren Längsfaserhaut der Arteria renalis, splenica, hepatica und mesenterica beim Menschen, Ochsen, Schafe und Schweine. Diese Muskeln sind jedoch nur auf die Ausflussmündungen und auf die dem Zweige nächste Seite der Stammarterie beschränkt.“

Bezüglich der Structur glatter Muskelfasern, zu deren Untersuchung die Muscularis der Harnblase von Hunden genommen wurde, macht Schwalbe ¹⁾ darauf aufmerksam, dass man einen oder zwei Kerne mit je einem oder zwei Körperchen, ferner eine nicht unbedeutende Menge um den Kern angehäuften Protoplasmas und die contractile Substanz zu unterscheiden habe. Er sagt ferner, dass die Kerne nicht immer mit ihrem Längsdurchmesser in der Längsaxe der Zelle ständen; sie besäßen nicht, wie allgemein angegeben werde, eine stäbchenförmige Gestalt, sondern stellten klare ellipsoide Gebilde ohne körnigen Inhalt dar. Die Stäbchenform bilde sich erst später bei Veränderungen der Kernsubstanz aus.

Was die Behandlung der Arterien zur Erlangung geeigneter Schnitte anbelangt, so sind bisher und auch von mir verschiedene Methoden angewandt worden.

Langhans ²⁾ spricht ausdrücklich davon, dass er Arterienstücke getrocknet und von so getrockneten Schnitten angefertigt habe, sagt dagegen nicht, in welcher Weise er von feuchten Präparaten Schnitte gewann.

Zur Conservirung der Präparate wandte er Müller'sche Flüssigkeit und zur Färbung Carminlösung an.

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskelfasern. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. IV. S. 392.

²⁾ Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Arterien. Dieses Archiv Bd. XXXVI. S. 188.

Soboroff ¹⁾ tauchte die Präparate, um von denselben dünnere Schnitte herstellen zu können, in geschmolzene Gelatine. Zur Erhärtung bediente er sich des Weingeistes, Müller'scher Flüssigkeit und verdünnter Chromsäurelösung.

Zur Färbung der glatten Muskelfasern benutzte er eine $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ procentige Lösung von Chlorpalladium, welches gleichzeitig binnen Kurzem die Präparate erhärtete. Er constatirte hierbei auch, dass eine $\frac{1}{2}$ procentige Chlorpalladiumlösung „eine mehr gleichmässige Färbung sowohl der glatten Muskelfasern, als auch des interstitiellen Gewebes“ bewirke, was ich nach meinen Erfahrungen bestätigen kann. Im Uebrigen befriedigte ihn die Chlorpalladiumfärbung nicht besonders.

Bessere Resultate als mit Chlorpalladium erhielt Soboroff mit einer $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{8} - \frac{1}{10}$ procentigen Lösung von Goldmonochlorid. Er wandte dieses Salz, durchgehends bei seinen Untersuchungen an und rühmt es als vortreffliches Reagens für glatte Musculatur.

Zur Conservirung der Arterienpräparate benutzte ich Weingeist und Müller'sche Flüssigkeit. Durch verschiedene Umstände wurde ich früher verhindert, die bereits begonnenen Untersuchungen weiterzuführen, und so haben viele Präparate, bevor sie untersucht wurden, $1\frac{1}{2}$ Jahre in ihren Conservierungsflüssigkeiten gelegen.

Zur Erlangung hinreichend durchsichtiger Schnitte wandte ich zunächst das Trocknungsverfahren und das Einklemmen von Arterienstückchen in Leber an.

Von ersterem war ich nicht befriedigt, weil ich stets nur kleinere Schnitte und Fragmente der Wand der Arterie erhalten konnte. Erlangte ich grössere dünne Schnitte, so rollten sich dieselben während des Schneidens auf, und es war deshalb auch bei der grössten Vorsicht selten möglich, den Schnitt unversehrt auseinander zu rollen und auf dem Objectträger auszubreiten.

Das Einklemmen in Leber lieferte mir auch bei guter Erhärtung keine hinreichend dünnen Schnitte. Wenn ich solche auch von der Intima und Media erlangte, so gelang mir solches von der Adventitia, die ein sehr loses Gefüge besitzt, doch nie oder nur in ganz kleinen zerrissenen Stückchen, von denen man nicht genau bestimmen konnte, an welcher Stelle der Adventitia sie sich be-

¹⁾ Untersuchungen über den Bau normaler und ectatischer Venen. Dieses Archiv Bd. LIV. S. 140 ff.

funden hatten. Und gerade dieses war mir wünschenswerth, weil ich schon bei den ersten Schnitten gefunden zu haben glaubte, dass meine Resultate mit den bisher bekannten nicht ganz übereinstimmen würden.

Daher trachtete ich darnach, eine Methode zu ermitteln, mittelst derer es mir möglich würde, gleichmässig dünne Schnitte der ganzen Dicke der Arterienwand zu erhalten.

Ich versuchte den Einschluss der Präparate in Paraffin, kam jedoch zu der Ueberzeugung, dass eine so harte Masse es nicht gestatten könne, einigermaassen gleichmässig dünne Schnitte von so weichen Objecten, wie die meinigen waren, zu erhalten.

Das Paraffin presst eben bei seinem Erkalten nicht nur die Präparate zusammen, sondern lässt auch die Schnittfläche der letzteren in Folge dessen stets über seine eigene hervortreten, so dass man auch bei den feinsten Paraffinschnitten stets dicke Arterienschnitte erzielte.

Bei Vermengung des Paraffins mit wenig Oel machte ich die Erfahrung, dass meine Präparate sich mit Oel imbibirten, und so mehr oder weniger undurchsichtig wurden; die erhaltene Einbettungsmasse war von schöner Consistenz, also übrigens wohl brauchbar.

Eine vorzügliche, durch Einlegen in absoluten Alkohol die Consistenz eines gehärteten Gehirns erhaltende Einbettungsmasse wurde mir von Dr. Richard Fleischer, Assistenzarzte am neuen städtischen Krankenhause in Berlin, mitgetheilt.

Man zerschneidet gutes, frisches Hühnereweis, nach Entfernung der Chalarien, so dass es beim Ausgiessen gut und gleichmässig fliesst. Hiervon schüttelt man 24 Ccm. in einem weiten Reagenzglas mit $2\frac{1}{2}$ Ccm. einer 10procentigen Sodalösung einige Zeit und lässt die Mischung alsdann zur Ruhe kommen. In einem anderen weiten Reagenzglas schmilzt man 9 Ccm. guten Talg. In diesen giesst man vorsichtig die zuerst hergestellte Mischung ein, so dass keine Luftblasen sich beimengen, und schüttelt 2—3 Mal hin und her. Die so erhaltene Masse giesst man, nachdem die einzubettenden Präparate in geeigneter Weise in Papierkästchen befestigt sind, in diese letzteren. In wenigen Minuten ist soweit Erkaltung eingetreten, dass man die Kästchen bei einiger Vorsicht, ohne die Masse zu zerbrechen, in absoluten Alkohol einsenken kann.

Ich habe die Präparate mit Nadeln auf Stückchen älterer Einbettungsmasse befestigt und diese in den Kästchen aufgestellt; man achte beim Eingiessen nur darauf, dass die Präparate nicht umfallen.

Bevor man die Kästchen in Alkohol einsenkt, thut man gut, erst mit einigen auf die Oberfläche der Einbettungsmasse gebrachten Tropfen zu versuchen, ob er schon vertragen wird; löst er die obere Schicht nicht ab, so lasse man ihn während 24 Stunden einwirken. Nach dieser Frist ist das Papier vorsichtig abzureissen und sind die Wände der Masse zu beschneiden. Ich habe stets bis dicht an die eingebetteten Präparate abgeschnitten, und so diejenigen Stücke erhalten, die ich zum Aufstecken anderer Präparate benutzte. Die Nadeln nimmt man in drehender Bewegung am besten vor Entfernung des Papiers heraus. Auf die Papierkasten selbst kann man mit Leichtigkeit eine Marke kleben oder Nummer anschreiben und diese nachher mit einer Nadel auf die Masse befestigen.

Schon nach wenigen Tagen ist die letztere beim Gebrauch absoluten Alkohols schnittfähig; auch bei längerem Aufbewahren bleibt sie stets von der Consistenz eines gehärteten Gehirns.

Bei Anfertigung dieser Einbettungsmasse ist es besonders wichtig, die oben angegebenen Verhältnisse genau zu beachten, namentlich auch das Eiweiss gehörig zu zerschneiden und nachher ebenso zu schütteln.

Vorzüglich kann man auf den Kästchen sich die Axe eines Präparates andeuten und nicht minder nach Entfernung des Papiers in der Masse selbst.

An den mit dem Rasirmesser erhaltenen Schnitten haftet stets ein mehr oder minder grosses Stück Einbettungsmasse an. Man braucht diese nicht zu entfernen, wenn man nur darauf achtet, dass sich dieselbe beim Einschluss auf dem Objectträger nicht über das Object legt.

Bei Anfertigung der Schnitte muss das Messer mit Alkohol befeuchtet werden. Am besten spült man dieselben zuerst in solchem ab und bringt sie dann in Nelkenöl auf den Objectträger; das letztere hellt die Einbettungsmasse ganz auf. Nach 24 Stunden sind auch die feinsten Schnitte soweit gehärtet, dass sie sich, ohne zu zerreißen, leicht zum definitiven Einschluss in Canadabalsam auf einen anderen Objectträger bringen lassen.

Den Canadabalsam habe ich für Gefässschnitte als das beste Einschlussmittel befunden; auch blassen gefärbte Präparate in ihm nicht ab.

Was die Färbungsmethoden anlangt, die ich in Anwendung zog, so darf ich wohl sagen, dass ich ziemlich alle bekannten einschlägigen versucht habe.

Bevor ich dieselben in kurzen Worten bespreche, will ich noch bemerken, dass ich zuerst Schnitte von Präparaten anfertigte und diese dann färbte. Ich fand hierbei, dass ich erstens viel mehr Zeit gebrauchte, um ein gutes gefärbtes Präparat zu erlangen, weil ich den zu färbenden Schnitt doch erst immer ungefärbt bezüglich seiner Brauchbarkeit prüfen musste, und zweitens feine Schnitte während des Färbens häufig sich so zusammenrollten, dass sie beim Ausbreiten auf dem Objectträger selten unverletzt blieben. Ich färbte daher später, besonders nachdem ich die zu meinen Zwecken brauchbarsten Färbemittel ausfindig gemacht hatte, die betreffenden Arterienstücke vor ihrer Einbettung. Ich bin stets recht zufrieden mit derartigen Präparaten gewesen; nur bei sehr wenigen fand ich, dass die Färbung, weil ich die Einwirkung von freilich stärkeren Lösungen nur 12 Stunden hatte währen lassen, in der Mitte des Stückes eine unzureichende war. Starke Lösungen kann man eben bei Färbung ganzer Gewebstückchen nicht anwenden, weil schon bei zwölfstündiger Einwirkung die Aussenschichten zu stark gefärbt werden; man muss deshalb so schwache Lösungen nehmen, dass man innerhalb 24 Stunden eine gleichmässige Färbung des ganzen Gewebstückchens erzielt.

Als Färbemittel wandte ich zunächst nach Angabe von Soboroff das Goldmonochlorid an. Die Resultate können sehr zufriedenstellend ausfallen; doch muss man in der Lage sein, jederzeit nach den Präparaten sehen zu können. Kann man dies nicht, so werden dieselben sehr leicht zu dunkel. Die ersten Versuche mit Goldchlorid machte ich an ganz frischen Präparaten; spätere an in Alkohol erhärteten; auch die letzteren gaben ganz brauchbare Bilder.

Einen grossen Fehler jedoch haben alle diese Präparate; dieselben dunkeln sehr rasch nach und gestatten aus diesem Grunde keine längere Aufbewahrung. Ich habe deshalb diese Methode nicht weiter geübt, besonders nachdem ich andere als besser befunden hatte.

Färbeversuche, die ich mit wässriger ammoniakarmer Carminlösung machte, befriedigten mich nicht, weil Musculatur und Bindegewebe fast stets eine gleichmässige Färbung darboten.

Ich nahm deshalb hiervon sofort um so mehr Abstand, als ich durch Frey's „Mikroskop“ auf das Hämatoxylin aufmerksam gemacht wurde.

Ich benutzte nach seiner Angabe eine Lösung von 1,0 Gramm des Farbestoffes in 30,0 Gramm absoluten Alkohols. Diese tropfte ich allmählich in eine 2procentige Alaunlösung, bis ich eine tiefe violett-blaue Färbung erzielt hatte. Die nunmehr erhaltene Flüssigkeit liess ich einige Tage in offenem Glase der Luft ausgesetzt stehen und filtrirte dann. Die so gewonnene Hämatoxylinlösung benutzte ich, mit $\frac{2}{3}$ Wasser vermischt, zur Färbung ganzer Arterienstücke. Nach 24 Stunden wurden dieselben in destilirtem Wasser ausgewaschen und sodann in absoluten Alkohol gebracht, um sogleich ihre Einbettung in oben beschriebene Eiweissmasse folgen zu lassen.

Ich habe auch mit einer wässrigen, mit etwas Alaun versetzten Blauholzlösung gefärbt. Die Resultate mit dieser sind nicht verschieden von der Färbung mit alkoholischer Hämatoxylinlösung, nur ist die Farbe bei ersterer Methode mehr violett, während sie bei letzterer schön blau ist.

In Alkohol aufbewahrte Präparate, sowie frische färben sich beide sehr schön. In Chromsäure und Müller'scher Flüssigkeit erhärtete werden fast schwarz bei nur kurzer Einwirkung; doch sind solche Präparate auch mit Hämatoxylin färbbar, wenn man, wie ich constatirt habe, selbige vorher einige Zeit in Alkohol legt und die frühere Conservirungsflüssigkeit auszieht. Ein Nachdunkeln oder Blasserwerden der Färbung habe ich während der Dauer eines Jahres an keinem Präparate bemerkt.

Der Vortheil der Hämatoxylintinction bei Gefässen besteht darin, dass die glatte Musculatur und besonders die Kerne tiefblau, während die elastischen Fasern gar nicht gefärbt werden, und das Bindegewebe nur wie angehaucht erscheint.

Abgesehen von der Färbungseigenschaft des Hämatoxylins glaube ich, ihm noch diejenige des Erhärtens der zu färbenden Präparate beilegen zu müssen. Ich bemerkte diese Eigenschaft bei ganz frischen Arterienstückchen, die ich in die alkoholische Lösung

des Hämatoxylin auf 24 Stunden zur Tinction eingelegt hatte. Dieselben waren nach dieser Zeit soweit gehärtet, dass ich schon nach wenigen Tagen der Einbettung in die beschriebene Eiweissmasse sehr brauchbare Schnitte machen konnte. Parallelversuche machte ich mit gleichem Material ohne Färbung in derselben Zeit durch Einlegen in absoluten Alkohol, fand jedoch, dass sich von diesen Präparaten keine so gleichmässig dünnen Schnitte herstellen liessen, wie es mir bei ersteren gelang. Ich glaubte auch schon durch das Gefühl die stärkere Erhärtung der in Hämatoxylin gefärbten Präparate gegenüber den einfach in absolutem Alkohol erhärteten constatiren zu können.

Leider scheint die Hämatoxylinfärbung das längere Liegen der Präparate in absolutem Alkohol nicht zu vertragen; denn bei vielen meiner Präparate sind die Kerne der Muskelfaserzellen sehr un-
deutlich, andere sogar ganz unsichtbar geworden.

Die Doppelfärbung mit Picrocarmin ¹⁾ giebt sehr schöne Bilder, indem Musculatur und Bindegewebe verschiedene Farbe erhält, ist jedoch von nur kurzer Dauer; die gelbe Färbung verschwindet sehr rasch und das einfache Carmincolorit bleibt übrig.

Gerlach's complicirte Färbung ²⁾, welche auf Schnitte getrockneter Gefässe Anwendung finden soll, ist mir wohl nicht recht gelungen, denn ich habe das dreifache Colorit der muskulösen, elastischen und bindegewebigen Elemente nicht darzustellen vermocht. Später habe ich dieselbe Methode einmal bei feuchten Präparaten angewendet, aber keine von den ersten Versuchen verschiedene Resultate gewonnen.

Durch verschiedene Umstände wurde ich bewogen, nochmals Carminfärbungen vorzunehmen und zwar an ganz frischen Präparaten. Ich wandte hier die von Frey ³⁾ empfohlene mit Glycerin und absolutem Alkohol zu vermischende Carminsolution an. Die Resultate dieser Tinction befriedigten mich durchaus, aber nur bei ganz frischen Präparaten, bei denen man die Muskelkerne sehr klar erkennt, und das Muskelgewebe überhaupt gegen die Umgebung sich deutlich abhebt. Bei in Weingeist erhärteten Präparaten wird die Musculatur zwar auch intensiver gefärbt, aber die Kerne treten

¹⁾ Ich fertigte es nach der Angabe in Frey's Mikroskop. 5. Aufl. 1873. S. 91 an.

²⁾ Frey, Das Mikroskop. S. 95. No. 13.

³⁾ Ibid. S. 89. Absatz 3.

nicht deutlich hervor. In einem Falle ist bei dieser Färbung die Musculatur ganz gelbbraun gefärbt, ohne dass die Kerne hervortreten, das Bindegewebe aber roth. Dies Präparat hat bis zur Tinction zwei Jahre in Weingeist gelegen¹⁾.

Eine einprocentige Ueberosmiumsäure - Lösung färbt die Musculatur gegenüber einem helleren Colorit der Umgebung dunkelbraun.

Ein sehr werthvolles Reagens für glatte Musculatur ist eine $\frac{1}{10}$ procentige Lösung von Chlorpalladium, wie sie F. Schulze empfohlen hat. Binnen 2—3 Tagen erhärtet das hineingelegte Präparat nicht nur zu einer schnittfähigen Consistenz, sondern die Musculatur zeigt sich auch deutlich durch eine intensiv gelbe Farbe gegen die Umgebung abgehoben. Auch in Weingeist bewahrte Präparate behalten diese Eigenschaft. Färbt man nachträglich mit Carminlösung, so wird das Bindegewebe und die Kerne der Muskelfaserzellen schön roth gefärbt.

Von den hier beschriebenen Tinctionsmethoden habe ich zu meist die des Hämatoxylyns geübt; bei frischen Präparaten benutzte ich häufig die mit Alkohol und Glycerin versetzte Carminsolution, und verband mit der Chlorpalladiumfärbung öfters diese letztere.

Als Objecte zu meinen Untersuchungen diente mir hauptsächlich die Arteria iliaca communis und deren beide Verzweigungen, die iliaca externa und interna.

Ich stellte hierbei, wie bei allen anderen Gefässen, die ich untersuchte, Quer- und Längsschnitte her, und zwar wurden dieselben möglichst dicht nebeneinander zu erhalten gesucht.

Bei der Untersuchung dieser Arterien, die durchgehends den gleichen Bau zeigen, habe ich die Tunica media ebenso gebaut gefunden, wie solche auch bisher bei Arterien diesen Calibers beschrieben worden ist. Nur bei wenigen Präparaten habe ich hiervon, die ich unten noch berühren werde, gefunden.

Auf die Media folgt stets, scharf abgesetzt gegen diese, nach aussen eine schmalere oder breitere Schicht dichter, mit spärlichem Bindegewebe durchsetzter elastischer Fasern, die einen stark welligen Verlauf aufweisen.

¹⁾ Darnach ist Fig. 1 gezeichnet. Um jedoch die Complication des Farbendrucks nicht zu sehr zu steigern, ist in der Lithographie dieselbe Färbung gewählt, wie für die anderen Präparate.

Auf diese Schicht folgt meist lockeres Bindegewebe, in welchem hie und da einige Bündel glatter Längsmusculatur vorkommen. In den ersten 4—5 Bindegewebslagen nächst der elastischen Schicht findet man nur selten Musculatur.

Die Bündel der letzteren, welche stets durch mehr oder minder reiches Bindegewebe von einander isolirt sind, mehren sich, je mehr man nach aussen kommt, so dass man schliesslich eine Schicht trifft, in der die Musculatur äusserst zahlreich in Bündeln vorhanden ist.

Hierauf folgt stets sehr lockeres Bindegewebe und Fettgewebe. Unmittelbar nach aussen von den Muskelbündeln reisst bei dünneren Schnitten das Gewebe schon beim Abspülen in Alkohol ab, so dass man durch diese Erscheinung einigermaassen berechtigt zu sein scheint, hierhin die äussere Grenze der Tunica adventitia zu verlegen. Einzelne meiner Präparate dürften ganz besonders geeignet sein, diese Ansicht zu stützen.

Remak konnte nur beim Ochsen, Schafe und Schweine Längsmuskeln in den Arteriae iliacae finden. Ich habe an keinem Orte in der Literatur ihr Vorkommen in der Adventitia der Arteriae iliacae des Menschen, wie meine Untersuchungen sie erwiesen haben, verzeichnet finden können (Fig. 1).

Die einzelnen Längsmuskelbündel der Tunica adventitia bekommen von dem sie umgebenden Bindegewebe eine besondere Hülle, ganz ähnlich derjenigen, wie man sie in der Tunica media die dort dicht neben einander liegenden Ringmuskelbündel umspinnen sieht.

Die Anordnung der einzelnen Fasern der Längsmusculatur in der Adventitia habe ich durchgängig dichter, als die der Ringmusculatur in der Media gefunden.

Auf Querschnitten der ersteren — also Querschnitten des Gefässes (Fig. 1 u. 3) sowohl, als der letzteren — also Längsschnitten des Gefässes (Fig. 2—4), sieht man bei geeigneter Färbung einen stäbchenförmigen oder ellipsoiden Kern deutlich hervortreten; bei einzelnen scheint er zu fehlen.

Auf Längsschnitten der Musculatur der Adventitia sieht man meist schmälere oder breitere Bänder, die auch bei schwacher Vergrösserung schon eine streifige Structur zeigen; bei stärkerer Vergrösserung tritt diese deutlich hervor, so dass man die einzelnen

Fasern unterscheiden kann; dunklere Stellen innerhalb dieser deuten den Kern an. Bei isolirten Fasern sind diese Verhältnisse in voller Klarheit zu sehen.

In der Media erhält man ziemlich dieselben Bilder; nur sieht man hier wegen des weiteren Auseinanderliegens der einzelnen Ringfasern diese letzteren auf dünnen Schnitten fast stets isolirt; der Kern erscheint hier bei geeigneter Färbung besonders schön.

Mehr als einen Kern, wie Schwalbe an der glatten Musculatur der Blase gefunden hat, ist mir bei den Muskelfasern der Gefäße nie gelungen zu sehen. Dass der Kern in seinem Längsdurchmesser nicht immer in der Längsaxe der Zelle stehe, glaube ich durchaus bestätigen zu können.

Einige meiner Präparate weisen eine andere als oben beschriebene Anordnung der Musculatur auf.

Bei den Einen findet sich in der Media Ringmusculatur, in welche entweder vereinzelte Längsfaserbündel eingesprengt sind, oder die Schichten der ersteren wechseln mit solchen von Längsmusculatur entweder von gleicher oder von halber Dicke ab. In der Adventitia habe ich stets in allen diesen Fällen Längsfasermusculatur in der oben beschriebenen Anordnung vertreten gefunden.

Solcherlei Präparate fand ich einigemal in derselben Arterie dicht neben denen des zuerst beschriebenen Baues. Es scheint demnach der Bau der Arterienrohre keineswegs ein durchgehends bestimmter, vielmehr mannichfachen Schwankungen unterworfen zu sein.

In anderen Präparaten — und diese stammen sämmtlich von einem Individuum — zeigen die *Iliaca communis*, *externa* und *interna* den Bau der Aorta. Eine eigentliche Adventitia ist nicht vorhanden; das Gewebe nach aussen von der Media reisst meist beim Anfertigen der Schnitte schon ab. In der Media finden sich zwischen die Ringmusculatur zahlreiche Längsfasern eingesprengt.

Längsfasermusculatur in der Adventitia habe ich noch in der *Mesenterica superior*, *Renalis* und *Spermatica interna* gefunden.

Eberth hat solche in der *Renalis*, *Spermatica interna* und *Dorsalis penis* gesehen; doch behauptet er, dieselbe finde sich in der inneren und mittleren Schicht der Adventitia.

Ich habe die Musculatur bei den oben genannten Arterien —

die Dorsalis penis habe ich nicht untersucht — in derselben Anordnung, nur in viel geringerer Anzahl, als bei den Iliacae gefunden.

Die innere elastische Schicht der Adventitia fand ich entgegen den Angaben Eberth's stets durchaus frei von Musculatur. Manchmal freilich war diese Schicht so schmal und die Musculatur der Adventitia und Media reichten so nahe zusammen, dass man kaum von einer besonderen inneren Schicht sprechen konnte; aber immerhin war sie da und frei von Musculatur. Diese habe ich vielmehr, wie auch bei den Arteriae iliacae, in der mittleren und äusseren Schicht der Adventitia gefunden.

Bei einigen Präparaten der Mesenterica superior fand ich weder in der Media noch Adventitia Längsmusculatur, wohingegen ich einmal in der Renalis diese in der Adventitia zwar vermisste, aber in der Media zahlreich zwischen die Ringmusculatur eingesprengt sah.

Die schmale, aus contractilen Längsfasern bestehende Schicht, welche Remak, Eberth und Kölliker in der inneren Längsfaserhaut der Arteria renalis, splenica, hepatica, mesenterica, cruralis, axillaris und poplitea beim Menschen, Ochsen, Schafe und Schweine gesehen haben, konnte ich in den untersuchten menschlichen Arterien nicht finden.

In einigen Fällen war ich anfangs zweifelhaft, ob ich den eben citirten Befund vor mir hatte; ich glaube mich aber überzeugt zu haben, dass die in meinen Präparaten vorhandenen Bilder nicht auf die innere Längsfaserhaut, sondern auf die Media zu beziehen seien. Häufiger sah ich diese Verhältnisse an Aortenschnitten.

In der Mesenterica inferior, lienalis und gastro-duodenalis fand ich keinerlei Längsrichtung der Musculatur.

In der Aorta thoracica sowohl wie abdominalis fand ich in der mächtigen Media neben Ringmusculatur stets Längsmuskelfasern und auch solche von schräger Richtung in von häutigen elastischen Fasernetzen getrennten Schichten.

Entweder waren die Längs- und Schrägfasern in eigenen Lagen von kleineren oder grösseren Dimensionen oder in einzelnen Fasern zahlreich oder in geringerer Menge eingesprengt. Die Muskelfasern lagen, je nachdem die elastischen Zwischenlagen

mehr oder weniger entwickelt sich zeigten, näher oder entfernter beisammen.

Der Befund in dem *Truncus anonymus*, der *Subclavia*, *Axillaris*, *Carotis communis* und *interna* reiht sich dem soeben von der Aorta beschriebenen mit wenigen Abweichungen in der *Adventitia*, die hier wieder mehr als selbständige Membran auftritt, fast durchgehend an.

Einen ähnlichen Befund hatte ich in der Aorta und *Carotis* des Hundes.

In der *Arteria poplitea* fand ich in der *Media* mächtige Lagen Längsmusculatur neben solchen von Ringmuskeln. Die *Adventitia* stellt sich wie bei der *Carotis* dar.

Die Bilder von Schnitten der *Vena saphena* und *brachialis* in ihrer Schichtung von Ring- und Längsmusculatur bieten ein den vorhin beschriebenen ähnliches Verhalten.

Bei der *Arteria brachialis*, *radialis*, *cruralis*, *tibialis antica* und *postica* und *fibularis* habe ich Längsmusculatur nirgendwo gefunden.

In den grösseren Gehirngefässen, von denen ich mehrere, aber nur in wenigen Exemplaren, untersuchte, habe ich stets nur dicht gedrängte Ringmusculatur, und zwar in der *Media*, gefunden.

Meine ersten Arterienpräparate, in denen ich in der *Adventitia* Längsmusculatur fand, wiesen zufällig nur wenige Bündel solcher auf, und einzelne von diesen boten in ihrer Mitte auf dem Querschnitte eine Zeichnung, die einigermaassen berechnete, an Querschnitte von *Vasa vasorum* zu denken.

In der Folge gelang es mir, diese Längsmuskelbündel in der äusseren Schicht der *Adventitia* so massenhaft darzustellen, dass an Querschnitte der *Vasa vasorum* schon gar nicht mehr zu denken war. Ausserdem konnte ich Präparate aufweisen, in denen solche Muskelbündel neben noch mit Blutkörperchen gefüllten Gefässquerschnitten lagen; auch bieten die letzteren eine ganz andere Anordnung der Muskelfasern und Structur im Allgemeinen, als man solche an Querschnitten der Längsmuskelbündel findet.

Die Resultate meiner Untersuchungen scheinen mir den Schluss zu erlauben, dass Längsmusculatur von der Aorta an in allen Arterien bis zu einer gewissen Grösse im Allgemeinen vorkommen dürften.

Wenn ich bei einzelnen in diese Kategorie zu ziehenden Arterien einen solchen Befund nicht gehabt habe, so liegt es wohl daran, dass es mir zur Zeit nicht möglich war, alle Arterien, ja selbst die untersuchten wegen der doch immerhin vorkommenden Unregelmässigkeiten alle in einer hinreichenden Anzahl von Exemplaren untersuchen zu können.

Weitere Untersuchungen über Arterien, von denen die vorliegende Abhandlung nur einen Abschnitt darstellt, werden in einem späteren Hefte dieses Archivs zur Veröffentlichung gelangen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

- Fig. 1. Querschnitt einer Arteria iliaca communis. Vergrösserung 120. in Media. a Adventitia. Mu Musculatur. Kerne nicht sichtbar.
- Fig. 2. Längsschnitt einer anderen Arteria iliaca communis. Frisches Präparat. Tinction mit Hämatoxylin. Alles Uebrige wie Fig. 1.
- Fig. 3. Querschnitt der Adventitia einer Arteria iliaca interna. Vergrösserung 350. Frisches Präparat. Tinction wie Fig. 2. Die Längsmusculatur ist dunkelblau.
- Fig. 4. Längsschnitt der Adventitia einer Arteria iliaca externa. Zwei Jahre in Weingeist vor der Tinction. Alles Uebrige wie Fig. 3.

Die Abbildungen sind mittelst des Zeiss'schen Doppelprismas und Mikroskopes in einer Tiefe von 4 Cm. unterhalb des Objecttisches angefertigt, daher um eine Kleinigkeit zu gross.

Die elastischen Fasern sind der Einfachheit halber zum Theil nicht, zum Theil gefärbt gezeichnet.