

## IX.

## Ueber die Ringe und Klappen des menschlichen Herzens.

Von Dr. Ludwig Joseph.

(Hierzu Taf. II.)

**S**e viele und vortreffliche Arbeiten auch in den letztverflossenen Decennien über fast sämmtliche Knorpel des menschlichen Körpers zur Oeffentlichkeit gelangt sind, stets ist der im Herzen befindliche Knorpel unberücksichtigt gelassen worden, nirgend ist eine Spur von Aufklärung über ihn zu finden, nicht einmal vergleichsweise hat man ihn einer Erwähnung gewürdigt, gleichsam als hätte man ihn wegen seiner Winzigkeit ganz übergangen oder sich mit dem Charakternamen „*Annulus fibrocartilagineus*“ befriedigt und so die Erforschung für erledigt angesehen. Aber selbst auch die Männer, die sich speciell mit der Erkenntniss des Herzens befasst haben, sind über den gedachten Herzknorpel mit einer unbegreiflichen Lakonicität hinweggegangen oder haben ihn nur flüchtig oder in einer für die wahre Wissenschaft des Herzens unbefriedigenden Weise abgehandelt, als mache derselbe nur einen unwichtigen Bestandtheil des Herzens aus. Für so bedeutend auch dieses Unrecht angesehen werden mag, eine um so grösse Übill ist die Nichtachtung dessen zu nennen, was fleissige Forscher in wahrem Interesse für die Vervollkommnung unserer Wissenschaft entdeckt haben.

Ich habe hier vor Allem die in den venösen Klappen des menschlichen Herzens vorhandene Muskulatur im Auge, die schon seit einer Reihe von Jahren von Kürschner aufgefunden und die nach ihm von vielen anderen Forschern auch bei Thieren beobachtet worden ist. Der Kenntnissnahme über alles dieses sind jedoch die modernen Handbücher der mikroskopischen Anatomie, der Histologie, Physiologie, in denen man nähere Aufschlüsse über die verschiedenen Verhältnisse jener Theile zu suchen hat, so voll-

ständig baar, dass sich auch nicht ein Sterbenswörtchen davon in ihnen vorfindet. Namentlich sind Kölliker, Hyrtl, Gerlach, Ludwig dieses literarischen Vergehens anzuklagen, indem sie in einer unverzeihlichen Weise dieser Muskulatur nicht mit einer Silbe gedenken. Auf diese Weise konnte es nur geschehen, dass bei meinen Untersuchungen über das Herz und in specie über die in der Aufschrift genannten Theile desselben, die ich an der Hand meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor und Staatsrath Reichert, ausgeführt habe, auch mir diese Thatsache unbekannt geblieben war und dass ich bei ihrer Auffindung der Erste zu sein glaubte, der sie gesehen. Erst nach Herausgabe meiner Inaugural-Dissertation kam ich zufällig bei der Lektüre auf die wahre Quelle des Ursprunges der in Rede stehenden Muskulatur, auf den eigentlichen Entdecker, den ich so eben genannt habe. Ich glaube durch diese einigermaassen augenöffnenden Bemerkungen meinem innigsten wissenschaftlichen Pflichtgefühl nach gehandelt zu haben und den Prioritätsrechten des Entdeckers gerecht zu werden. Ich wünsche aber, dass diese offene, wahrheitsgemäße Hinweisung auf wissenschaftliche Fehler von den obengenannten sehr achtungswürdigen und hochzuschätzenden Männern keine übeln, missliebigen Deutungen erfahren möge, da dieselben der Ueberzeugung sein können, dass ich es bei allem warmen Interesse für die Förderung der Wissenschaft in Hinblick auf ihre Stellung mit einem Widerstreben gethan habe. Jedoch bin ich der Ansicht, dass eine Zurückhaltung in dieser Beziehung weit mehr Nachtheil als Vortheil bringe, und im Grunde genommen war ich zu solchen Mittheilungen gewissermaassen verpflichtet, selbst auf die Gefahr hin, Anstoss zu erregen. Aber selbst Kürschner, dessen vorzügliche Monographie über das Herz die verdiente Anerkennung gefunden hat, liess die eigentliche knorpelige Substanz der Ringe und Klappen in ihrem Dunkel und würdigte sie nicht der geringsten Beachtung. Erst Donders und Luschka haben in neuerer Zeit mikroskopische Untersuchungen mit jenen Herztheilen angestellt, die jedoch noch mancher Berichtigungen bedürfen, weshalb ich in nachfolgender Abhandlung meine Resultate niedergelegt habe. Allein ich halte dadurch die Forschungen über die Ringe und Klappen des Her-

zens keineswegs für geschlossen, vielmehr hoffe ich durch spätere Untersuchungen noch einige Lücken in der Kenntniss über diese Herzgegenden in ihrem normalen und pathologischen Verhalten auszufüllen.

Bevor ich zur eigentlichen Entwicklung des abzuhandelnden Gegenstandes schreite, möchte ich, gewissermaassen voreiligend, die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen voranstellen, um den sachkundigen Leser gleichsam mit dem eigentlichen Kern der Sache bekannt zu machen, ihn in medias res zu führen, damit er von vornherein wisse, warum es sich insonderheit handle, und damit ihm seine kritischen Bestrebungen, wenn er den weiteren Verlauf der Abhandlung, die Resultate dabei stets ins Auge fassend, aufmerksam verfolge, um ein Bedeutendes erleichtert werden. In vier Sätzen lässt sich das Resumé der Ergebnisse meiner Untersuchungen kurz und bündig geben:

a. Sämtliche vier Ringe, sowohl die arteriösen als die venösen, sind im Allgemeinen von gleicher histologischer Beschaffenheit, indem sie nämlich alle elastisch-faserknorpeliger Natur sind, von nahezu gleicher Form und von verschiedener Grösse, und haben sammt und sonders, wenn wir den Ring der Arteria pulmonalis ausnehmen, der ganz isolirt von den übrigen Ringen da steht und keine Verbindung mit denselben eingeht, sowohl gemeinschaftliche Bezirke, wo sie in einander übergehen oder vielmehr mit einander verschmolzen sind und welche den kleineren Theil ihres Umfanges betragen, als auch zum grössten Theile ihre Selbst-

 ständigkeit bewahrt, wie es sich am anschaulichsten durch beistehendes Schema darstellen lässt (conf. diss. m. de anat. cordis etc. 1857. p. 26 u. Tab. II. Fig. 9): \*)

b. Sowohl die arteriellen als venösen Klappen zeigen der Hauptsache nach denselben histologischen Charakter wie die Ringe, da sie ebenfalls aus elastischem Faserknorpel bestehen, welcher die Grundlage und den grössten Bestandtheil der Klappen ausmacht; namentlich ist dies bei den Valvulae semilunares der Fall, die keinen muskulösen Theil enthalten, während die Valvulae atrioventri-

\*) a bezeichnet den linken, b den rechten venösen Ring, c den der Aorta, d der Art. pulmonalis.

culares ausser ihrem elastisch-faserknorpeligen Gerüste eine Strecke weit von der innersten Muskelschicht der Vorhöfe begleitet werden, die, an Längsschnitten des Herzens beobachtet, in längs- und querverlaufenden Fasern an der der Vorhofshöhle zugekehrten Fläche dem elastischen Faserknorpel dicht aufliegt, nach abwärts allmälig zungenförmig sich verschmälert und endlich nach einem mehr oder minder langen Verlauf, der in der Regel ein Dritttheil Klappenlänge beträgt, in einzelnen Muskelröhren endet. Diese Thatsache ist, wie schon erwähnt, zuerst von Kürschner (Fro-  
riep's neue Notizen. No. 316. 1840) aufgestellt, in der jüngsten Vergangenheit aber von Donders (Physiologie des Menschen. 1856. S. 21) geläugnet worden. Ein solcher muskulärer Bestandtheil fehlt den Sigmoidalklappen ganz und gar, obgleich schon Morgagni (Advers. I. 19), später Hamberger (Physiologia medica. 1751. p. 93) schräg und querverlaufende Muskelfasern, von denen letzterer, wie weiter unten die Rede sein wird, die Funktion der arteriellen Klappen grössttentheils abhängig sein lässt, in letzteren beobachtet haben, während eine solche Muskelmasse in neuerer Zeit von Kürschner muthmaasslich und durch die Gesetze der Analogie angenommen wurde und vor kaum einem Jahrzehend noch Monnert (compt. rend. XXIX. 1849. p. 417), auf mikroskopische Beobachtungen gestützt, den Semilunarklappen eine Muskulatur und zwar merkwürdiger Weise eine organische vindiciren wollte. Neben diesen beiden Elementen der Klappen, die ein deutlich ausgesprochenes histologisches Gepräge tragen, sind noch sodañ Fortsetzungen des Endocardiums anzuführen, welches durch seinen Reichthum an elastischen Fasern und durch seine sehr bemerkbare Dicke auszeichnet, die Valvulae atrio-ventriculares an der Fläche, die bei der Systole nach dem Vorhofsraume gerichtet ist, die arterieller dagegen an der in das Innere der Ventrikeln sehenden Fläche besitzen, also an der dem zuwiderstehenden Blute entgegengesetzten Seite der Klappen, während die dem Arterienlumen zugewandte Fläche letzterer von einer Verlängerung der Tunica intima, bei den venösen die den Ventrikeln zugerichtete Fläche von dem Endocardium der Ventrikeln überzogen wird, welches aber fast der Intima an Dicke und Elementen gleichsteht. Es bestehen also die

Klappen zunächst aus der ihnen Festigkeit, Resistenz und demnach Funktionsfähigkeit verleihenden elastisch-faserknorpeligen Substanz, aus einem dieselbe überkleidenden Ueberzuge des Endocardium, wenn wir die Intima dem letzteren gleichsetzen, was wir mit gutem Fug thun können, wie es sich weiter unten ergeben wird, und aus einer den venösen Klappen eigenen, vom Atrium herabsteigenden Muskulatur, die wir kurz die Klappennuskulatur nennen wollen. Die venösen Klappen zählen demnach von der Vorhoftfläche an folgende Bestandtheile:  $\alpha$ ) das sehr starke Endocardium,  $\beta$ ) die Klappennuskulatur,  $\gamma$ ) den elastischen Faserknorpel, und  $\delta$ ) das sehr dünne Ventrikelendocardium; die arteriellen von der nach dem Sinus Valsalvae sehenden Fläche an:  $\alpha$ ) die Tunica intima,  $\beta$ ) den elastischen Faserknorpel, und  $\gamma$ ) das von dem Ventrikel sich fortsetzende, am Anfangstheil der Klappe ziemlich starke Endocardium, welches sich aber sehr bald zu einer kaum messbaren Dicke verdünnt.

c. Die Klappen und Ringe bilden, was sich schon zum Theil aus dem Gesagten ergiebt, ein continuirlich zusammenhängendes Ganze, indem sie also einerseits aus demselben histologischen Formelemente, dem elastischen Faserknorpel, bestehen, andererseits sie ununterbrochen ohne eine wahrnehmbare Grenze in einander übergehen. Diesen feststehenden Thatsachen zufolge möchte ich beide Organe allgemein als elastisch-fibrocartilaginöse oder fibröse Apparate (vide diss. m. p. 22) bezeichnen, oder in Bezug auf ihre Funktionen als Ventilapparate.

d. Sämmtliche Apparate gehören als solche dem Herzen an und sind mit demselben innig verbunden, wie sich dies weiter unten herausstellen wird. Diese Behauptung gilt insbesondere für die Semilunarklappen, die man bislang mit Unrecht (wahrscheinlich ihrer physikalischen Beschaffenheit halber oder aus Unkenntniss ihres feineren Baues) den grossen Gefässstämmen, der Arteria pulmonalis und Aorta, zugerechnet hat \*). Es wären daher die Benennungen Ventricular- oder doch Arterio-ventricularklappen für ihre Constellation bezeichnender.

Nach diesen kurzen Betrachtungen bin ich gewillt, die Klappen

\*) Conf. Valentin's Grundriss der Physiologie. S. 191.

und Ringe nicht getrennt abzuhandeln und dadurch eine breite, ausgedehnte und durch Wiederholungen langathmige Darstellung zu geben, sondern sie als ein ganzes Gebilde zu beschreiben, um so die öftere Wiederkehr von Thalsachen zu vermeiden und durch Gedrängtheit, Uebersichtlichkeit und Einfachheit der Darstellung sie für die Aufnahme geeigneter zu machen. Dabei werde ich auch eine bestimmte Reihenfolge und zwar in derselben Weise einhalten, wie ich es in meiner Inauguralabhandlung gethan habe, zuvörderst die Grössen-, Lage- und Formverhältnisse der Apparate, sodann die grob anschaulichen anatomischen Bestandtheile erörtern, ferner dieselben in ihre mikroskopischen Elemente zerlegen, um endlich in aller Kürze mit einer Beleuchtung der physiologischen Leistungen der Apparate zu schliessen.

Der Umfang und die Gestalt der Apparate ist an eigens zugerichteten Präparaten, wie sie in Fig. 1 und 2 gezeichnet sind, leicht zu erkennen. Man löst nämlich durch kurze Scheerenschnitte an einem am besten von der Vena cava superior aufgeblasenen und getrockneten Herzen beide Vorhöfe und Herzohren bis auf eine kleine Strecke ab und in gleicher Weise die untere Hälfte beider Ventrikel nebst Septum ohne Verletzung der venösen Klappen und der ihnen angehörigen Papillarmuskeln, wodurch man eine vollständige klare Uebersicht über alle Verhältnisse der Apparate erhält. Die venösen Apparate schliessen einen trichterförmigen Raum ein, der nur unmittelbar unterhalb des Ringes, ungefähr 2 bis 3 Linien vom Limbus cordis entfernt, eine vollkommene peripherische Begrenzung hat, weiter unten aber mehr minder durchbrochen und unvollkommen erscheint, bis zuletzt die Klappen in einzelne Sehnfäden, die sogen. Chordae tendineae, auslaufen, die sich an die Musculi papillares anheften. Es sind demnach die Chordae tendineae als die letzten Endigungen der venösen Klappen anzusehen, da sie aus derselben elastisch - faserknorpeligen Substanz wie die Klappensegel bestehen, und gleichen nicht in ihrer Struktur den Sehnen aller anderen Muskeln, wie sie Gerlach (Gewebelehre 1853. S. 205) beschreibt, der sie für die Sehnen der Papillarmuskeln ansiegt, welche die Atrioventricularklappen verstärken. Nach der Befestigung der Klappen an die Papillarmuskeln richtet sich

die Grösse und Direction des in die Ventricularhöhle hineinragenden, trichterförmigen Raumes, der von den venösen Apparaten umschlossen wird. Während sich nämlich die Chordae tendineae der Valvula tricuspidalis an die Warzenmuskeln ihrer Seite anheften und so daher der Klappe eine gerade Richtung nach abwärts ertheilen, so dass dieselbe in Wirklichkeit mit einem Trichter die grösste Aehnlichkeit besitzt, heften sich die Sehnenfibrillen der Valvula mitralis und zwar deren ganze rechte Hälfte, worin auch der Theil, welcher unter dem Namen des der Aorta und der Valvula mitralis gemeinschaftlichen Zipfels in der Anatomie figurirt, mit inbegriffen ist, an die ihnen gegenüberliegende Wand des Ventrikels, nämlich an die linke freie Wand und nicht, wie es im rechten Ventrikel stattfindet, an das Septum ventriculorum. Dadurch erhält die ganze Klappe mit ihren Zipfeln die Richtung nach aussen und links und die Gestalt eines linksseitig abgeplatteten, ebenda-selbst hingerichteten Trichters. Schon aus dieser Beschreibung der Form der venösen Apparate, die trotz anscheinender geringer Bedeutsamkeit eine hohe Wichtigkeit für die Physiologie der Klappen wohl hat, ergiebt sich ihre Grösse, die beim rechten Apparat viel namhafter sowohl der Länge als dem Umfange nach als beim linken ist. Diese Formverhältnisse beziehen sich jedoch nur im engeren Sinne auf die Klappen, da die Ringe gemeinlich mit blossen, ungerüsteten Augen wegen ihrer Feinheit und ihrer in der Herz-musculatur verborgenen Lage gar nicht sichtbar sind und sodann da sie von zu unbedeutender Grösse sind, als dass sie noch bei der Herstellung der Form der Apparate in Rechnung gebracht werden könnten. Bei den arteriellen Ringen sehen wir dagegen, ist dies weniger der Fall, da sie nämlich einmal frei von aller Umgebung offen daliegen und sich durch eine ganz auffällige Helligkeit und Durchsichtigkeit hervorthun, alsdann aber wesentlich durch ihr Lageverhältniss zu den halbmondförmigen Klappen zur Gestaltbildung der arteriellen Apparate beitragen. Es tritt deshalb ein ganz anderes Bild bei den arteriellen Apparaten zu Tage, deren Klappen auch nicht abwärts in den Ventrikel hinein, sondern aufwärts streben und in die Gefässlichtung hineinragen. Sie stellen im Verein mit dem unteren Ende der grossen Gefässe, den sogen.

Sinus Valsalvae, vollständig gleiche halbkugelige Ausbuchtungen dar, deren Aussentheil von diesen Sinus Valsalvae und einem Theil der Annuli arteriosi gebildet wird, während der übrige Theil der arteriellen Ringe, welcher sich unter den Klappen befindet, jenen halbkugeligen Becken gleichsam als Unterlage oder Postament dient, worauf jene ruhen. Um sich aber über die Grösse, Lage und Form der Ringe nähere Auskunft zu verschaffen, genügt eine Besichtigung der Herzmündungen, welche von ihnen ringförmig umfasst werden. In Anbetracht der grösseren Weite des rechten Herzens besitzt auch der rechte venöse Ring die bedeutendste Grösse, welcher alsdann der linke venöse und zuletzt die approximativ gleich grossen arteriellen Ringe folgen, da nur in einzelnen Fällen des Ostium arteriosum pulmonale eine unbedeutend grössere Peripherie zeigte als das der Aorta. Deshalb ist auch die Angabe Bizot's, dass bis ins 6. bis 10. Jahr beide Ostia arteriaosa stets eine vollkommen gleiche Circumferenz darbieten, nicht so ganz stichhaltig. Es sind demnach die Annuli arteriosi die kleineren Ringe und kommen ungefähr dem vierten Theile des Umfanges der Annuli venosi gleich. Die Form sämmtlicher Ringe dagegen ist im Allgemeinen übereinstimmender und fast dieselbe, da die Kreisform fast alle besitzen. Nur der rechte venöse Ring hat bald die Form eines grossen Kreisabschnittes, wenn, wie dies häufig der Fall ist, der dem Septum cordis zugewandte Zipfel der Valvula tricuspidalis gänzlich fehlt (Fig. 1), bald aber auch eine ovale, einem auf der Fläche liegenden Ei ähnliche Gestalt hat, wenn die Valvula tricuspidalis vollkommen ist, so dass jener so häufig mangelnde Zipfel in geringer Ausbildung, fast rudimentär vorgefunden wird; der linke venöse Ring dagegen hat constant eine beinahe mathematisch begrenzte Kreisform. Was die Lage der Annuli fibrocartilaginei venosi anbetrifft, so entsprechen beide venöse Oeffnungen nach aussen hin genau dem Sulcus coronalis, der die äusserliche Trennung der Atrien von den Ventrikeln darstellt. Da diese Kreisfurche sich nach der Höhe der beiden Herzkammern, welche eine verschiedene ist, indem die linke um mehrere Linien die rechte überragt, ganz und gar richtet, so liegt wie natürlich die rechte Oeffnung ebensoweit tiefer als die linke, wie jener Ventrikel

im Verhältniss zum linken tiefer steht. Ganz anders verhält es sich mit der Lage der Annuli fibrocartilaginei arteriosi. Dieselbe ist zu den umliegenden Theilen wie zu einander gegenseitig sehr verschieden von der der venösen Ringe des Herzens. Sie sind nämlich eintheils mehr median als seitlich von der Herzscheidewand, wie es bei den venösen Ostien der Fall ist, situirt, da sie zwischen beiden Herzaurikeln in der Mittellinie des Herzens entsprechend dem Septum Platz greifen und da die zwischen ihnen liegende gemeinschaftliche Grenzschicht die Fortsetzung des Septum ventriculorum und atriorum nach vorn und oben bildet, anderentheils haben sie nicht wie die venösen eine Stellung neben einander, sondern vielmehr hinter einander, und zwar liegt das Ostium pulmonale am meisten nach vorn, höher und etwas nach links, das Ostium aorticum am meisten nach hinten, tiefer und etwas nach rechts, welches mit dem mittleren Theile seiner vorderen Begrenzung dicht an den mittleren Theil der hinteren Begrenzung des Ostium pulmonale anliegt und jene ebenerwähnte gemeinschaftliche Grenzschicht (Stratum intermedium) zwischen beiden arteriellen Ringen formirt. Auch sie liegen nicht in gleicher Ebene, sondern sie sind so gegen einander gerichtet, dass sie die Schenkel eines nach unten gekehrten, oben offenen, spitzen Winkels darstellen, dessen rechter und zugleich vorderer Schenkel von dem Ostium pulmonale und dessen linker und gleichzeitig hinterer Schenkel von dem Ostium aorticum gebildet werden, so dass zwei durch ihre Mitte geführte Sonden sich daselbst unter spitzen Winkeln kreuzen und demnach die Blutströme daselbst in gleicher Weise ihre Kreuzungsstelle haben.

Betrachten wir anschliessend an die eben gegebene physikalische Beschreibung noch die Consistenz und Farbe selbstverständlich nur der Klappen, da bei den Ringen dies nur unter dem Mikroskope möglich ist, so stellt sich bei allen Herzexemplaren, die wir besitzen, heraus, dass die Valvula triglochis heller, blassgelb, durchsichtig, biegsamer ist und an Consistenz der Valvula mitralis weit nachsteht, diese dagegen dunkler, meist mehr mit Haematin getränkt erscheint als jene, desshalb röther, weniger durchsichtig, fester und härter sich zeigt. Diese Verschiedenheit

ihrer physikalischen Eigenschaften ist, wie man sich wohl leicht denken kann, vollkommen organisch begründet und beruht auf der ungleichen Stärke der Klappenmuskulatur und des faserknorpligen Gerüstes. Was die physikalische Beschaffenheit der Semilunarklappen anbetrifft, da ich von denen der Ringe schon gesprochen, so sind die Aortenklappen im Allgemeinen immer etwas stärker, fester an Consistenz, dunkler von Ansehen, als es bei den Pulmonalklappen der Fall ist, welche dünner, weniger resistent, viel zarter gebaut sind als jene.

Resumiren wir die Darstellung der vier elastisch-fibrocartilaginösen Apparate des Herzens, so möchte wohl obiges Schema zur klaren, übersichtlichen Anschauung genügen. Beide venösen Ringe stossen mit dem Aortenringe an der Grenze des Septum atriorum und ventriculorum zusammen und haben dort ihre Berührungs-punkte und Verbindungsorte\*), worauf wir später noch zurückkommen werden, während der Ring der Art. pulm. gesondert etwas nach links vor jenem Dreibunde liegt. Alle Apparate, Ringe und Klappen, liegen in verschiedenen Ebenen und Höhen und sind von ungleicher Grösse, indem der rechte venöse Ring grösser als der linke ist, der der Art. pulmon. zuweilen etwas grösser als der der Aorta, der rechte venöse Ring am tiefsten von allen liegt, der linke etwas höher, der der Aorta höher als der vorangegangene und der der Art. pulm. am höchsten.

Nach dieser vorausgeschickten Darstellung der vier Ventilapparate des Herzens lässt es sich den Leser getrost weiter führen zu ihrer Struktur, ihrer derben anatomischen Anlage, da diese eine

\*) Dies ist wahrscheinlich die Stelle am Septum cordis, in der Prof. Hauska in Wien (Wiener Wochenschrift 1855. No. 9.), durch ihre Lichtseite darauf gestossen, sehr richtig keine Muskulatur fand, jedoch deshalb irrthümlich diese Stelle für eine einfache Anlagerung der Endocardia beider Ventrikel angesehen hat, was nicht der Fall ist, da dieselbe den Reunionsort der beiden venösen und des Aortenringes darstellt, weshalb sich zwischen den Endocardiis eine starke, elastisch-faserknorpelige Masse vorfindet (Fig. 4.), worauf auch Donders (p. 30.) und Luschka (Archiv für physiologische Heilkunde von Vierordt. 1856.) hinweisen. Jedoch ist die Ansicht Luschka's, dass die besprochene Stelle von beiden arteriellen Ringen gebildet sei, sehr irrig, da dieselben an keiner Stelle communiciren, wie es Fig. 10. beweist.

Brücke zur mikroskopischen oder eigentlich histologischen Darstellung bildet; denn erst eine klare Einsicht in die Situation der ein Gebilde zusammensetzenden anatomischen Bestandtheile ermöglicht das richtige Verständniss des histologischen Gewebes dieser Theile. Und deshalb wollen wir auch hier, bevor wir zur Textur übergehen, die Strukturverhältnisse sämmtlicher Klappen und Ringe uns näher ansehen. Um das Strukturverhalten der Ringe mit den dazu gehörenden Klappen vollkommen klar zu übersehen, müssen wir zuvor die genauere Situation der Apparate, resp. der Ringe kennen lernen, da die Klappen frei von jeder Umgebung sich befinden. Dazu genügt es, Längsdurchschnitte, die alle die Achse des Herzens einhalten, in folgender Weise zu machen und zu prüfen. Wir führen zuerst das Messer von einem Herzrande zum anderen, von a nach b in der Fig. 1, und treffen dabei die Seitenwand des rechten und linken Ventrikels, zwischen denen das Septum cordis gelegen ist, das uns den Schmelzpunkt beider venösen Ringe (Fig. 4) zeigt. Wir haben dann ein mikroskopisches Bild vor uns, wie es Fig. 3, 4 und 5 in achtmaliger Vergrösserung giebt. Ein zweiter Achsenschnitt, durch welchen wir Fig. 6, 7 u. 8 erhalten, muss durch die hintere Wand des linken Ventrikels, durch die vordere und hintere des linken Vorhofs, durch das Lumen der Aorta und die vordere Wand des rechten Ventrikels in der Richtung von c nach d, Fig. 1 von links und hinten nach vorn und rechts ausgeführt werden, wodurch wir arterielle und venöse Apparate zugleich erhalten und namentlich jene Partie des Herzens; die bisher immer als eine auffällige Inconsequenz der Natur erscheinen musste, nämlich den der Aorta und der Valv. mitralis gemeinschaftlichen Zipfel der letzteren, den man der Aorta zuerteilte und der die Gegend bildete, wo man sich den linken venösen Ring unterbrochen vorstellte, während man den anderen, rechten venösen Ring in seiner vollen Integrität bestehen liess, wie dies noch heutzutage sogar Donders thut, der in seiner Physiologie (S. 28) sagt: „Der eine Zipfel der Valv. mitralis ist eine Fortsetzung der Aortenwand. Dieser zwischen Ostium art. und venos. liegende Zipfel der Mitralklappe entspringt nicht vom Faserringe der venösen Mündung; derselbe ist linkerseits, wo er

übrigens viel dicker ist, durch die dazwischentreteende Aorta unterbrochen". Allein der linke venöse Ring ist ebensowenig incomplet wie der rechte venöse, der einen ähnlichen Vereinigungsort hat mit der Aorta, wie jener (Fig. 11). Endlich ist ein dritter vertikaler Schnitt (Fig. 9, 10 und 11) nötig, der die Richtung von hinten und rechts nach vorn und links einschlägt und seinen Weg auf diese Weise durch die hintere Wand des rechten Ventrikels, durch die vordere und hintere des rechten Atriums, durch die hintere Wand und Ring der Aorta, sodann durch letztere und Art. pulm., da wo sie zusammenstossen und durch das Septum ventriculorum und zuletzt durch die vordere Wand der Art. pulm. und des rechten Ventrikels, den (nach Caspar Friedrich Wolff) sogen. Conus arteriosus nimmt. Dieser Schnitt lehrt uns ebenfalls viele wichtige Stellen kennen, die für die Auffassung des Strukturverhaltens der elastisch-fibrösen Apparate von grosser Wichtigkeit sind, so z. B. das Zusammenstossen der beiden arteriellen Ringe, wo man einsieht, dass sie nicht in einander übergehen, noch sich berühren, sondern vielmehr durch ein dazwischenliegendes Sehnengewebe, in welchem zahlreiche Gefässse und sympathische Nerven (ob Ganglien?) verlaufen, getrennt bleiben und sich selbstständig erhalten (Fig. 10). Man kann nun an jedem einzelnen Schnitte an dem zu einem untrennbaren Ganzen zusammengehörigen, in Rede stehenden Apparate zwei Theile unterscheiden, ein in der Wandung der Höhle befindliches Basilarstück, das ist der Ring und die frei in die Höhle hineinragende Dependenz oder Fortsatz, den wir die Klappe nennen. Das Basilarstück hat bei seiner Kreisform im Querschnitt eine vierseitige Begrenzung. Es stösst nämlich nach oben bei den venösen Apparaten mit breiter Fläche ans Atrium, bei den arteriösen ans Gefässende, nach unten ebenfalls mit breiter Fläche an die Muskulatur der Ventrikel, nach aussen nach dem Sulcus circularis hin bei den venösen Apparaten an die zwischen Vorhof und Kammer liegenden Grenzschichten, welche aus vielfachen unter dem Epicardio befindlichen Geweben bestehen, bei den arteriösen an die zwischen Gefässende und Herz-Kammer gelegenen Theile, nach innen sieht er gegen das Ostium und geht mit seiner ganzen Innenfläche abwärts in die Atrioven-

tricularklappen über, aufwärts bei den arteriellen an den Ostia arteriosa in die halbmondförmigen Klappen über. Letztere\*) gehen immer nur von einem Theile der Innenfläche der arteriellen Ringe ab und zwar geschieht dies bald vom unteren, bald vom oberen und endlich bald vom mittleren Theil, so dass der charakteristische Ringknorpel bald unterhalb, bald oberhalb und bald unter- und oberhalb des Anfangstheiles der Klappe sich befindet. So sieht man unterhalb der dem Nodus Arantii und Morgagnii entsprechenden als der convexesten Stelle der Klappe keinen Ring mehr, sondern nur oberhalb derselben. Das Umgekehrte ereignet sich an der Stelle, wo zwei Semilunarklappen mit ihren Seitentheilen unter spitzen Winkeln zusammenstossen. Der dritte Fall, dass man ober- und unterhalb der Klappe den Ring beobachtet, findet zwischen den genannten Stellen der Klappen statt. Es besteht demnach jeder arteriöse Ring nicht, wie Luschka glaubt, aus drei unter spitzen Winkeln in einander übergehenden, mit den Convexitäten abwärts gekehrten Bögen, welche den angehefteten Rändern der Klappen entsprechen, sondern er stellt vielmehr einen die Höhe der Klappen erreichen den, in seinem Querschnitt wahrscheinlich vollkommen gleichmässigen Reifen dar. Die wulstigen Bögen, die Luschka zu jener Annahme gewiss bewogen haben, röhren von dem sehr breiten Abgange der Klappen her. Wie wir also gesehen haben, besitzen alle Ringe das Gemeinschaftliche, dass sie an ihrer unteren Fläche an die Muskulatur der Ventrikel

\*) Schon Richard Lower kannte alle vier Ringe und wusste, dass von ihnen die Muskulatur entspringt. Er sagte in seiner vortrefflichen Abhandlung über das Herz (Tractat. de corde etc. Lugd. Batav. 1740. p. 29. Tab. III. Fig. 1.): „in corde bene cocto, et ab auriculis suis et vasis majoribus separato, tendo satis validus appareat, qui marginem ejus circa ostia undique cingit et amplectitur, cuius pars quaedam in summitate septi in quibusdam animalibus in osseam substantiam induratur: in quem tendinem fibrae carneae, quae externum cordis ambitum constituant, atquae fibrae carneae interiores, quae ventriculus proximae sunt, ductu plane obliquo et opposito inseruntur“. Es muss deshalb die Bemerkung Hyrtl's, dass Krause auch arterielle Ringe annehme, überflüssig erscheinen. Nach Lower hat sich vor Allen C. F. Wolff um die Kenntniß der Herzringe grosse Verdienste erworben. Seine Abhandlungen sind in den Akten der kaiserlichen Academie zu St. Petersburg aus den Jahren 1781—85 niedergelegt.

stossen und mit ihrer Innenfläche gegen die Ostien blicken und von derselben sich in die Klappen fortsetzen. Die untere, gegen die Spitze des Herzens gewendete Fläche nun hat man sich aber durchaus nicht als eine grade Fläche vorzustellen, sondern vielmehr als eine unebene, nach unten in vielfache spitzige, zackige Enden auslaufende Fläche, die entsprechend in die letzten Endigungen der Fasern der innersten Muskelschicht der Ventrikel, die pallisadenartig unregelmässig neben einander stehen und spaltförmige Lücken zwischen sich lassen, zuweilen tief eingreifen, wie dies sehr naturgetreu in Fig. 12 bei mm dargestellt ist. Von diesen Zacken sieht man regelmässig bei allen Ringen namentlich den arteriellen die innerste eine kleine Strecke zwischen den Muskelfasern und dem Endocardio verlaufen, wie es auch in allen Figuren durch x vermerkt ist, so dass auch hierdurch die innigen Beziehungen der elastisch-faserknorpeligen Apparate zu den Herzventrikeln sich sehr auffallend verrathen. In allen den Ringstellen, wo die Klappen an ihrem Ursprunge fast ebenso dick wie der Ring sind und also keinen Abschnitt desselben frei und unbedeckt lassen, wie dies sich namentlich bei den Atrioventricularklappen findet, stehen die Endigungen der Muskelprimitivbündel der Ventrikel, die vom Ringe entspringen, auf niveau mit dem unteren Rande der Klappe, an den Stellen des Ringes dagegen, wo dieser höher ist als der Anfangsteil der Klappe und denselben nach unten zu überragt, ist die vom Ringe entspringende Ventrikel-Muskulatur natürlich auch tiefer gestellt, liegt unter dem Niveau des unteren Klappenrandes, wie dies nur bei gewissen Regionen der arteriellen Ringe stattfindet, die den Seitentheilen der Klappe entsprechen. Die untere Fläche, die auch der Breitendurchmesser des Ringes ist, ist natürlich verschieden nach der verschiedenen Grösse des Ringes der Ostia venosa und arteriosa überhaupt, an den Ostia venosa links breiter als rechts, an der Art. pulmon. offenbar breiter als an der Aorta; jedoch variiert auch etwas die Breite überhaupt in den verschiedenen Gegenden jedes einzelnen Ringes. Die Innenseite des Ringes, welche seine Höhe andeutet, entspricht gemeinlich an Grösse der Ursprungsstelle der Klappen, so bei den venösen Ringen, während dies bei den arteriellen nicht der Fall

ist, da die Höhe des Ringes hier stets bedeutender ist als die des Anfangsstückes der Klappen, daher man entweder oberhalb der Klappe Ringsubstanz, die von der Intima der Gefäße überzogen ist, oder unterhalb, die von einem sehr starken Endocardio überkleidet ist, oder beides beobachtet. Das Höhenmaass der Ringe ist ebenfalls selbst an jedem einzelnen Ringe sehr verschieden, so ist es an dem rechten venösen Ringe hinten und unten (das Herz eines 4jährigen Kindes in seiner normalen Lage gedacht) 1,2 P. L., zur Seite 1,833—2 P. L., am linken venösen Ringe hinten 1,33—1,66 P. L., zur Seite 3 P. L. und darüber, an der Aorta vorn 2 P. L., an der Art. pulm. hinten 3,1 P. L. Es geht aus diesen wenigen Messungen durchaus noch kein maassgebendes Mittel hervor, jedoch beweisen sie im Allgemeinen, dass das Grössenverhältniss der Ringe unter sich wie unter den einzelnen Regionen eines jeden Verschiedenheiten erleidet. Nach oben nun stösst der venöse Ring an die Muskulatur des Atriums und an das zwischen den vereinzelt stehenden Muskelbündeln sehr namhaft angehäufte Sehnengewebe, welches in weitmaschigen Netzen verläuft, mit eingestreuten verschiedenen verlaufenden elastischen Fasern untermengt ist und einen Theil der Muskulatur, welche theils in Längsfasern, theils in Bündeln querdurchschnittener Muskelfibrillen sich mehr oder minder tief in die Klappe hinein fortsetzt, in diese hinein begleitet und dort an der dem Vorhofe zugekehrten Fläche das von demselben herabsteigende, überdies schon sehr starke Endocardium noch in einem hohen Grade verstärkt. Schon oben habe ich angedeutet, dass Donders diese Muskulatur vollkommen geläugnet und demgemäß auch gleichzeitig die von Kürschner darauf gebaute Theorie der Klappenwirkung bei der Systole der Atrien gestürzt hat. „Nirgend“, sagt er (S. 21), „gehen Muskelbündel in die Klappen über, wie sie von Kürschner (Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 2. S. 44) beschrieben wurden und die schon von Reid, Baumgarten und Anderen theilweise oder ganz in Abrede gestellt worden sind“. Jedoch mit dieser etwas kühnen Behauptung hat es heutzutage bei der Vortrefflichkeit der Mikroskope gute Wege. Reid und Baumgarten sprechen allerdings den venösen Klappen des menschlichen Herzens

jene Muskeln ab, obgleich sie ersterer bei Thieren (Ochsen) beobachtet hat; letzterer sie aber an einzelnen Stellen des menschlichen Herzens und auch schwach gesehen. „Nur zuweilen“, sagt er (Müller's Archiv 1843. S. 464), „fand ich im Menschenherzen in den hinteren Lappen der Valvula tricuspidalis ein Paar äusserst feine Muskelstreifen als Fortsetzungen der innersten Schicht der Musculi pectinati“. Es ist wunderbar genug, dass ihm sowohl wie Palicki (De musculari cordis structura. Vratisl. 1839), der sich ganz speciell mit Untersuchungen über die Herzmuskulatur beschäftigt hat, die Klappenmuskulatur jenem zum Theil, diesem gänzlich entgangen ist. Allein durch meine zahlreichen Untersuchungen bin ich selbständig zur Kenntniss der Gegenwart einer Muskulatur in den venösen Klappen gelangt, wie mir dies sehr gern Herr Professor Reichert bezeugen wird, der die von den Vorhöfen in die venösen Klappen eintretende Muskulatur zu wiederholten Malen aus fast allen Gegenden des venösen Klappensystems betrachtet hat. Und abgesehen von dieser Bestätigung der Kürschner'schen Entdeckung, giebt es noch eine Reihe von Männer (Rigot, Müller, Rokitansky, Bouillaud), die ebenfalls die venösen Klappen muskulös gefunden haben, so dass eine venöse Klappenmuskulatur unumstösslich feststeht.

Die arteriellen Ringe deckt von oben her das Ende des Gefäßes, das allmälig sich noch im Ringe verliert, indem dort die sonst deutlich im Längsschnitt des Gefäßes ausgeprägten quer- und schrägdurchschnittenen, elastischen Fasern unter der Form von feinen schwarzen Pünktchen erscheinen, die bei sehr starker Vergrösserung und bei gewissem Focalstande deutliche Durchschnitte von elastischen Fasern erkennen lassen, in derselben Weise wie es sich mit den quer durchschnittenen Spiralfasern im Sehnen-gewebe verhält. Diese Pünktchen (Fig. 12) sind namentlich im oberen Theile des Ringes zunächst dem deutlichen Gefässende am meisten verbreitet, weiter unten im Ringe werden sie immer sparsamer, eingestreut in dem areolären Gewebe des Ringes, auf das wir gleich zu sprechen kommen. Endlich nach aussen vom venösen Ringe finden sich Theile vor, welche man gewöhnlich im Sulcus circularis verlaufend vorzuführen pflegt, so rechts die Art.

coronaria dextra und Vena gleiches Namens, links die Art. coronaria sinistra und die Vena magna cordis, sodann zahlreiche um die Arterie namentlich gelagerte, im Bindegewebsstroma eingebettete sympathische Nerven, ferner am weitesten nach innen zunächst der Aussenfläche des Ringes elastische Netze, welche (bei Neugeborenen öfter hämatingetränkt und dadurch gelbroth sichtbar) im rechten Ringe schwächer sind als im linken. Alle diese Theile sind nach aussen von dem Visceralblatt des Pericardium, dem Epicardium, begrenzt. Aus diesen elastischen Netzen gehen Fornsätze zwischen die einzelnen Abtheilungen der Ventrikularmuskulatur, die unter dem Mikroskope sichtbar werden, hinab, daselbst hin Gefäße vom Sulcus her, in welchem die Hauptstämme ihre Lage haben, verpflanzend, während sie noch nach oben zu mit dem interstitiellen Bindegewebe der Vorhofsmuskulatur und dem Sehnengewebe daselbst zusammenhängen. Die arteriellen Ringe, wo sich diese Schicht etwas anders verhält, liegen im Allgemeinen näher dem Epicardium, als es bei den venösen Ringen der Fall ist. Man nimmt in dieser Schicht die Kranzarterie selbst oder einen Ast von ihr gewahr, mehrere sympathische Nerven, die gleichfalls wiederum um die Arterie aufgepflanzt erscheinen und ein maschiges Sehnengewebe in dünner Lage, das vielfach mit dem Epicardio nach aussen zusammenhängt sowie mit der Adventitia der Gefäßenden. Nur insoweit von aussen der Sulcus circularis die beiden venösen Ringe ankündigt, ist die vorgetragene Beschreibung ihrer äusseren Deckung gültig, da nach innen gegen das Septum cordis zu, wo beide Ringe im Septum zusammenstoßen, dieselben unmittelbar zusammenhängen, indem sie ineinander uno tenore übergehen, also überhaupt keine Schicht gegenseitiger Sonderung zwischen sich haben, die das Septum hier vorstellen müsste. Es ist daher, wenn ich so sagen darf, das Septum septorum atriorum und ventriculorum durch das Zusammentreffen der beiden venösen Ringe eine elastisch-fibrocartilaginöse Masse, wie es Fig. 4 y zeigt. Verfolgt man diesen Zusammenfluss beider Ringe nach vorn bis zum Ursprung der Aorta, so vereinigt sich dieses Gefäßes Ring ebenfalls mit jenen venösen Ringen, so dass an dieser Stelle alle drei Ringe ihre Zusammenkunft halten, wie es Fig. 4 11 und jenes

oben gegebene Schema lehren. Man wird auch finden, dass die Grösse der elastisch-faserknorpeligen Substanz der Vereinigung von zwei Ringen entspricht. Da man nun weiss, dass auch der rechte venöse Ring sich mit dem Aortenring verbindet, so hat man gar keine Veranlassung, sich zu einer höchst unwahrscheinlichen und sehr bedenklichen Ansicht zu bekennen, dass nämlich der rechte venöse Ring in Integrität sich befindet, während der linke unterbrochen sei und sein Zipfel an der Stelle der Trennung der Aorta angehöre.

Nach diesen topographischen Betrachtungen der Herzringe gehen wir sogleich zur Structur der Herzapparate über. Alle Apparate bestehen ihrem inneren Bau nach aus einem einfachen histologischen Gewebe, dem elastischen Faserknorpel oder auch elastischem formlosen Bindegewebe, auf dessen specielle Erörterung ich gleich wieder zurückkomme. Was die durch das Mikroskop zu ermittelnden Structurverhältnisse betrifft, so geben sich dieselben in jenen Längsschnitten leicht zu erkennen. Es giebt sich sofort namentlich am Basilarstück und in dem zunächst angrenzenden Theile der Klappe eine Art areolären Gefüges zu erkennen, welches vorzugsweise durch die nach allen Richtungen verlaufenden elastischen Fasern hervorgerufen wird. Dieser areolare Habitus ist für die Apparate, besonders aber für die Ringe höchst charakteristisch, da er in dieser Weise sich in keinem Theile des menschlichen Körpers vorfindet. Bei jedem Durchschnitt, sei es Längs- oder Querschnitt der Herzringe, wird eine Reihe von Fasern ihrer Länge nach, die andere der Quere nach getroffen, so dass beide durch ihre Vereinigung immer ein Maschengewebe zusammensetzen, wie es uns hier vorliegt. Durch den überaus reichen Gehalt des Faserknorpels an elastischen Fasern wird der Ausdruck dieses Maschengewebes besonders auffällig. Die elastischen Fasern sind namentlich im Ringe und dem angrenzenden Theile der Klappen so massenhaft und dicht, dass sie einen grossen Theil des Faserknorpels verdecken und diesen erst auf Zusatz von Reagentien wie der Essigsäure deutlich erkennen lassen. An dem nach dem freien Rande zugekehrten Theile der Klappe lässt sich ein netzförmiges Gewebe nicht wahrnehmen. Es verlieren sich allmälig

die elastischen Fasern ganz, indem sie immer mehr und mehr, je entfernter vom Ringe, an Masse abnehmen. Die von elastischen Fasern freie Faserknorpelmasse zieht parallel mit der Richtung der Längsaxe ihrer Knorpelkörperchen dem freien Klappenrande zu. Ausser dem elastischen Faserknorpel kann man noch eine besondere durch elastische Fasern reiche Schicht von Bindesubstanzgebilde wahrnehmen, welche jedoch nur an dem Theil der Klappe sichtbar ist, welcher mit dem Basilarstück zusammenhängt. Sie befindet sich bei der Semilunarklappe an der unteren Fläche, bei den Atrioventricularklappen auf der dem Atrium zugewandten Fläche. Dieses elastische Sehnengewebe ist eine unmittelbare Fortsetzung des Endocardium der Vorhöfe, bei den Semilunarklappen des Endocardium der Kammern. Diese letzte Thatsache gibt einen neuen und wichtigen Beleg für die von mir aufgestellte Ansicht, dass die Semilunarklappen nicht zu der Aorta und Art. pulmonalis, sondern zum rechten und linken Ventrikel gehören. An den arteriellen und venösen Apparaten sind weder Gefässe, wie sie an den ersten Luschka durch Injection von den Kranzarterien aus unzweifelhaft dargestellt haben will, aber weder von Kölliker (Mikroskopische Anatomie. Bd. 2. S. 489), noch Gerlach (Gewebelehre. S. 205) aufgefunden werden konnten, desshalb ihre Existenz geläugnet worden ist, noch Nerven an diesen Längsschnittchen getrockneter Präparate unter dem Mikroskope zu erkennen. Sämtliche Klappen besitzen an ihren beiden Flächen zwei Ueberzüge, die an dem freien Rande der Valvulae semilunares continuirlich in einander übergehen. Bei den venösen Klappen nämlich liegt auf der Vorhofsfäche des charakteristischen Knorpelgewebes der Klappen, wie schon oben erwähnt, ein dickes Endocardium mit der Klappensmuskulatur und zahlreichen elastischen Fasern, auf der Kammerfläche aber ein weit dünneres Endocardium, das unmittelbar in das der Ventrikel übergeht, das bekanntlich weit schmächtiger überhaupt ist als das der Atrien. Bei den Sigmoidalklappen ist dagegen die der Gefässlichtung zugekehrte Fläche von einer Schicht längsstreifigen Gewebes bedeckt, das als die Intima der Gefässe auf sie sich fortsetzt und unmittelbar über den freien Rand fortgeht, um die Ventrikelfläche der Semilunarklappen zu bedecken,

sich aber zugleich auch zu verstärken und mit elastischen Fasern zu verbinden und so zum Endocardium zu werden, das namentlich bei continuirlichem Uebergang der Klappe in die innere Ventrikellwandung höchst stark und auffällig wird und deutlich den Charakter des Endocardium zeigt, nämlich an der freien Fläche ein spindelförmiges, kernhaltiges Epithel besitzt, das man gemeiniglich nicht unter dem Mikroskope bei getrockneten Präparaten zu sehen bekommt, sodann ein längsgestreiftes Lager von Bindegewebe, welchem elastische Fasern beigemengt sind, also histologisch ausgedrückt ein elastisches Sehnengewebe, ferner weiter nach innen eine längsverlaufende elastische Schicht, die sich zuletzt in längsmaschige, elastische Netze auflöst und so mit dem eigentlichen Gewebe der Klappe zusammenhängt. Dieser Charakter des Endocardium ist namentlich an den mit dem Basilarstück oder Ring zusammenhängenden Theilen der Klappe deutlich ausgesprochen, bei den Semilunarklappen an der unteren, dem Ventrikel zugewandten Fläche, bei den Atrioventricularklappen an der dem Atrium angehörenden Fläche. Soviel über die die Herzapparate zusammensetzenden Theile.

Wir wenden uns nun zur Erfüllung unserer letzten Aufgabe, die Textur, den feinen histologischen Bau der elastisch-fibrocartilaginösen Apparate einer näheren Prüfung zu unterwerfen. Zur besseren Erläuterung der histologischen Verhältnisse wird es am zweckdienlichsten sein, einen Ring genau mit seiner Klappe abzuhandeln und daran gleich darauf das Bemerkenswerthe der Unterschiede der übrigen Apparate anzuknüpfen. Untersucht man das sogen. fibrocartilaginöse Gewebe des rechten venösen Apparates von Neugeborenen unter dem Mikroskope, so findet man ein nicht ganz einfaches histologisches Formelement, ein schon complicirtes Bindesubstanzgebilde, das wir in diesem Falle mit dem elastischen Faserknorpel oder dem elastischen formlosen oder unreifen Bindegewebe vergleichen. Wir sehen nämlich in diesem Ringe mit seiner Klappe eine gleichmässig hyaline, sehr fein granulierte, bald mehr bald weniger helle, zuweilen (durch optische Wirkung wahrscheinlich) etwas dunkelgrün scheinende, bei mässiger Vergrösserung schon ein streifiges An-

sehen darbietende Grundsubstanz, in der man ausser den schon erwähnten massenhaften elastischen Fasern, die nach den verschiedensten Richtungen verlaufen und namentlich am Uebergange des Ringes in die Klappe eine bestimmte areolare Figur zeigen, noch zahlreiche kernartige Bindesubstanzkörperchen von der verschiedensten Form, wie man sie leicht bei den Knorpelkörperchen wahrnehmen kann, erblickt. Ich sagte hier kernartige Bindesubstanzkörperchen, weil es mir nicht möglich gewesen ist, an diesen Körperchen, die offenbar Bindesubstanzkörperchen sind und hier insbesondere Knorpelkörperchen, eine deutliche Zellenstruktur wahrzunehmen. Die prävalirendste Form derselben ist jedoch die längliche Stäbchenform, die namentlich im Herzen Erwachsener zur Beobachtung kommt, während im Herzen von neugeborenen oder fötalen Kindern mehr die rundliche oder ovale Form bei diesen kernartigen Gebilden Platz greift. Diese kernartigen Bindesubstanzkörperchen, welche eine Länge von 0,066—0,05 P. L. und eine Breite von 0,0166—0,011 P. L. haben, wird man wegen ihrer Winzigkeit versucht, für wirkliche Kerne zu halten, wie dies auch neuerdings von Donders geschehen ist, der sie wahrscheinlich für Kerne sternförmiger Zellen gehalten hat. Er hat nämlich in der fibrösen Substanz des Annulus fibrocartilagineus verästelte, unter einander communicirende, mitunter mit Kernen versehene Zellen wahrgenommen und auch abgebildet. Die Veranlassung, diese Annahme zu fassen, liegt um so mehr nahe, als diese kernartigen Körperchen oft sternförmigen Vereinigungen von elastischen Fasern, die wir bald näher kennen lernen werden, so anliegen, dass man sie wegen ihrer kernähnlichen Beschaffenheit für Kerne jener vermeintlichen sternförmigen Zellen zu halten sich genöthigt sehen könnte, wie dies Donders eben gethan. Allein dass dies hier ein offen zu Tage liegender Irrthum sei, ist leicht dargethan. Eine genaue Untersuchung lehrt nämlich an feinen Schnittchen, dass man drei Theile an dem knorpligen Gewebe unterscheiden kann: a) jene den erwähnten Knorpelkörperchen vollkommen gleiche stäbchenförmige Körper, die ebenfalls nichts anderes als Knorpelkörperchen hier sein können, b) eine hyaline, schon oben beschriebene Grundsubstanz von so leichter Beschaffenheit, dass man

oft an Ort und Stelle eine Lücke in dem Gewebe vermutet, und das natürlich erst durch die Anwendung von Jodtinktur klar hervortritt, c) ein Netz von Fasern, welche sich vielfach spalten, sich verästeln, mit ihren Zweigen unter einander communiciren, sich in der Grundsubstanz verbreiten und bald bei einem Knorpelkörperchen vorbeiziehen, bald auch kein Knorpelkörperchen in ihrer Nähe sichtbar werden lassen. Diese Fasern zeichnen sich durch die äussere deutliche kräftig dunkle Contour aus, wie dies bei den elastischen Fasern der Fall ist. Gegen die Donders'sche Annahme der sternförmigen Zellengebilde spricht zunächst die Unveränderlichkeit und hartnäckige Resistenz derselben gegen Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure und kaustische Alkalien, auf deren Anwendung man nicht die Veränderungen wahrnimmt, die man bei Anwendung jener sehr heftigen Reagentien auf Zellen zu erhalten pflegt. Es verändern sich die elastischen Fasern in keiner Weise, die Kerne bleiben deutlich wie vorher. Sodann ist als zweiter Beweisgrund anzuführen der continuirliche Zusammenhang dieser für sternförmige Zellen gehaltenen elastischen Fasern mit den elastischen Fasernetzen des Endocardium und der Gefäßwandungen. Und endlich spricht gegen die Ansicht Donders das Vorkommen von solchen vermeintlichen Sternzellen ohne solche Körperchen und umgekehrt das Vorkommen von Stellen, wie man sie namentlich etwas entfernt vom Ringe in der Klappe findet, wo nur reine Grundsubstanz und jene stabförmigen Körperchen sich befinden, ohne jede Beimengung von elastischen Fasern, die durch Verschlingung oft eine Sternform zu Stande bringen, wo also der Faserknorpel rein auftritt. Diese angeführten Gründe sind gewichtig und beweiskräftig genug, um jene Annahme von sternförmigen Zellen ausser Kraft zu setzen und vollständig zu widerlegen. Unzweifelhaft geht hieraus hervor, dass das, was hier in Rede steht, nichts Anderes sein kann als ein elastisches Fasernetz. Der Schein angeblich sternförmiger, mit ihren Fortsätzen co<sup>m</sup>unicirender Zellen entsteht dadurch, dass Knorpelkörperchen, welche häufig in der Nähe zweier in ihrer Mitte vereinigter elastischer Fasern liegen (aber auch öfters nicht liegen) wie Kerne von Zellen aufgenommen worden sind, zu deren Constituirung das Fasernetz benutzt wurde.

Allerdings sind die Bindesubstanzkörperchen zuweilen an ihren Enden feingeschwänzt, indem zarte, fadenförmige Fortsätze von ihren Ecken und Enden abgehen, die den faserigen Charakter der Grundsubstanz noch deutlicher hervortreten lassen. Dies kann auch wohl bei einem mehrkantig geformten Körperchen, wie man es bei aufmerksamer Beobachtung hier und da entdecken kann, vorkommen, so dass es das Ansehen einer sternförmigen Zelle, eines Corpusculum radiatum erhalten kann. Allein diese Art von Körperchen sind so selten und zeigen so leicht durch Reagentien ihre wahre Natur, dass es wissenschaftlich ungerechtfertigt wäre, sie allgemein auf ein Phantasma hin als sternförmige Zellen anzunehmen. Uebrigens würde auch die Form der von Donders abgebildeten sternförmigen Zellen gar nicht übereinstimmen mit der Form, die eben zu Stande käme bei vieleckigen, geschwänzten, mit feinen Ausläufern versehenen Körperchen. Man könnte sie eher für verkümmerte, zusammengeschrumpfte Zellen halten. Allein wir sehen uns in keiner Weise zu dieser Annahme berechtigt und halten es für angemessener, sie für kernartige Bindesubstanzkörperchen zu nehmen. Diese Annahme steht um so näher, als grade die Körperchen im unreifen Bindegewebe und in gewissen Schichten der Substanz der Fibrocartilago intervertebralis in derselben Form auftreten wie hier im fibrösen Apparate. Was nun die Anordnung und Vertheilung der Bindesubstanzkörperchen betrifft, so kann wohl Niemand auch beim ersten Hinblick auf den vorliegenden venösen Ring entgehen, dass diese namentlich um die Endigungen der Muskelprimitivbündel der inneren Ventrikellwandung überaus häufig und in so grosser Anzahl und Unordnung gelagert sind, dass sie fast die ganze Grundsubstanz in dieser Gegend verdecken und so den Boden des Sehfeldes trüben und verdunkeln. Offenbar drängt sich hier dem Beobachter der Gedanke auf, dass eine nähere Beziehung der Körperchen zu den Muskelfasern Statt haben müsse, dass Verhältnisse zwischen beiden bestehen, deren innerer Zusammenhang uns noch verborgen liegt. Welche es auch immer sein mögen, sie bestimmt auszusprechen oder auch nur mit dem Scheine der Bestimmtheit, wäre derzeit sehr gewagt. Sodann bemerkt man in diesem venösen Ringe trotz der Unordnung und

Regellosigkeit der Stellung der Bindesubstanzkörperchen ihrer vorherrschenden Längsachse noch einen Strom derselben gegen den freien Rand der Klappe. Man sieht nun, wie ich schon oben aneutete, ausser der beschriebenen Grundsubstanz mit ihren Körperchen zahlreiche elastische Fasern, die zusammentreten, sich vereinigen, wieder auseinandergehen und so zu mannigfachen Figuren Anlass geben. Diese elastischen Fasern kommen hauptsächlich im Ringe vor und treten von diesem in die Klappe, wo sie sich mehr oder weniger tief hinein verbreiten, bis sie sich endlich gegen den freien Rand derselben allmälig verlieren. In dem Herzen des Fötus indess fehlen hier vollständig alle elastischen Fasern und man sieht nur ein reines Faserknorpelgewebe. Es geht also in diesem Ringe bei der weiteren Entwicklung des menschlichen Herzens unwiderleglich eine Metamorphose vor sich, die wohl gewiss ihre Stätte wie in allen Bindesubstanzgebilden in der Grundsubstanz auch hier haben wird. Es bilden sich nämlich in den ersten Jahren nach der Geburt die elastischen Fasern durch Ausscheidung eines Leucin gebenden elastischen Stoffes aus der Grundsubstanz, wie man diesen Prozess so schön und deutlich im Ohrknorpel verfolgen kann, welcher auch aus reinem hyalinen Knorpel besteht, allmälig durch Leucinausscheidung aus der Grundsubstanz und durch Bildung von elastischen Fasern den Charakter des elastischen hyalinen Knorpels oder des gelben oder Netzkorpels annimmt. Soviel, was den histologischen inneren Bau des rechten venösen Apparates anbelangt.

Von seinem ihm verwandten linken venösen Apparate ist im Wesentlichen dasselbe zu sagen, abgesehen davon, dass hier die Grössenverhältnisse etwas gesteigerter sind als in jenem, dass die von Atrium in die Klappe eintretende Muskulatur tiefer dieselbe durchläuft als in jener, weshalb auch hier die Klappe eine festere Consistenz erhalten, ein dunkleres, röthliches Ansehen zeigt als jene venöse Klappe und dass endlich auch das die Klappe deckende Endocardium stärker entwickelt auftritt, wie ja überhaupt beide venöse Apparate sich nur durch ihr verschiedenes Grössenverhältniss von einander unterscheiden. Die arteriellen Apparate dagegen haben, obgleich ihre histologische Anordnung dem Wesen nach der

der venösen gleichkommt, doch durch ihre vermehrten elastischen Fasern ein etwas verändertes Aussehen erhalten. Die elastischen Fasern treten hier in weit reichlicher Menge auf als in jenen und namentlich sind sie es, die vereint mit der die obere Fläche der Semilunarklappen deckenden Intima der Gefäße das an der unteren Fläche der Klappen befindliche, sehr starke Endocardium hervorbringen, welches dann einen Theil des Ringes noch, der unter der Klappe sich befindet, nach innen deckt und sodann die innere Ventrikelwandung weiter überzieht. Die histologischen Differenzen aller vier Apparate sind also im Grunde genommen nicht von besonderer Grösse und Bedeutung. Im Wesentlichen besitzen sie alle insgesamt gleiche histologische Formelemente.

Was nun endlich in aller Kürze den histologischen Zusammenhang und die Verbindungsweise der Apparate mit der Umgebung betrifft, so hängen sämmtliche Apparate nach unten zu mit dem interstitiellen Bindegewebe der Ventrikelmuskulatur ununterbrochen zusammen. Man sieht nämlich die Grundsubstanz des fibrösen Knorpels direkt in das interstitielle Bindegewebe der Muskelfascikeln übergehen, sodass es auf diese Weise den Anschein hat, als ob die Grundsubstanz aus jenem zwischen den Muskelbündeln befindlichen Bindegewebe hervorgeht. Nach oben zu dagegen stehen die arteriellen Apparate, wie man sehr deutlich an den elastischen Fasern sieht, mit der Tunica media der grossen Gefässtämme in Verbindung, die venösen Apparate verbinden sich dagegen durch das elastische Sehnengewebe und die Muskulatur, die in die Klappe übergeht, mit den Atrien. Wie sich die Bindesubstanzkörperchen zu dem Nachbargewebe verhalten, ist, wie schon erklärt, gegenwärtig nicht gut möglich, klare Auskunft darüber zu geben. Vielleicht gelingt es der nächsten Zukunft, darüber einiges Licht aufzugehen zu lassen, was um so mehr wünschenswerth ist, als es von grossem Interesse für die genetische Histologie wäre, zu wissen, wie Bindesubstanzkörperchen dem umgebenden histologischen Gewebe gegenüber stehen, wenn ihre Grundsubstanz aus dem intermusculären Bindegewebe seinen Ursprung nimmt. Aus allem diesem geht nun unwiderleglich hervor, dass sämmtliche Apparate

dem Herzen angehören und nicht, wie es bislang von den arteriellen galt, den Arterienstämmen.

### Erklärung der Tafel.

a b bezeichnet den Längsschnitt, aus welchem die drei mikroskopischen Bilder 3, 4 und 5 entstehen. c—d zeigt den Längsschnitt an, welchen die Figuren 6, 7 und 8 zusammensetzen. e f ist der Längsschnitt, welcher von den Figuren 9, 10 und 11 gebildet wird. g bezeichnet den rechten, g' den linken Vorhof. h zeigt das rechte, h' das linke Herzohr an. i ist der rechte, i' der linke Ventrikel, i'' der Conus arteriosus der Art. pulmon. k die Aorta. l die Arteria pulmonalis. m sind Muskelfasern. n zeigt die Wand des Vorhofs an, n' die Fortsetzung der Vorhofsmuskulatur in die venösen Klappen. o die Wand des Ventrikels. p das Epicardium. q das Endocardium. r den Ring des Herzens, s bezeichnet das Septum atriorum, ss das Septum ventriculorum. t sympathische Nerven. u Fettzellgewebe. va sind die Valvulae atrio-ventricularis dextrae. va' sind die Valvulae atrio-ventricularis sinistrae. vc sind die Vasa coronaria. vs sind die Valvulae semilunares. w zeigt querdurchschnittene elastische Fasern. x ist die untere Fläche des elastisch-faserknorpeligen Ringes zwischen der Kammermuskulatur und Endocardium. y bezeichnet das elastisch-fibrocartilaginöse Septum zwischen dem Septum atriorum und ventriculorum. z ist die Verbindung des rechten venösen und Aorten-Ringes.  $\alpha$  sind die Knorpelkörperchen der elastisch-faserknorpeligen Apparate.  $\beta$  sind elastische Fasern derselben.  $\gamma$  ist das faserknorpelige Gewebe ohne Körperchen, also die Grundsubstanz des Faserknorpels.  $\delta$  das elastische Sehnengewebe.

- Fig. 1. stellt das Herz eines Neugeborenen dar, dem die Atrien und Ventrikel zum Theil abgetragen sind. Alle vier Herzorificien sind in Sicht, bei vc kommt die Vena coronaria cordis magna geöffnet und die Valvula Thebesii zur Ansicht.
- Fig. 2. zeigt dasselbe von unten her, bei va' ist der gemeinschaftliche Zipfel der Aorta und der Valvula mitralis gezeichnet, im rechten Ventrikel bei i sieht man Trabeculae carneae.
- Fig. 3. ist der Längsschnitt durch die Seitenwand des linken Atriums und Ventrikel, bei n' sieht man die Klappenmuskulatur.
- Fig. 4. ist der Längsschnitt durch das Septum cordis, bei y hat die Verbindung der beiden venösen Ringe statt.
- Fig. 5. zeigt den Längsschnitt durch die Seitenwand des rechten Vorhofs und der Kammer derselben Seite.
- Fig. 6. Hier ist die hintere Wand des linken Atrium und Ventrikel längsdurchschnitten, im Atrium erscheint die Vena coron. magna oben geöffnet.

- Fig. 7. zeigt bei n' die Verbindung des linken venösen Ringes mit dem der Aorta und zugleich die Klappenmuskulatur.
- Fig. 8. zeigt die Aorta längsdurchschnitten.
- Fig. 9. führt uns einen Längsschnitt durch den Conus arteriosus und die Art. pulm. selbst vor.
- Fig. 10. stellt das Stratum intermedium zwischen der Aorta und der Art. pulm. und beide arteriösen Apparate dar. δ das elastische Sehnengewebe, welches das Stratum intermedium zusammensetzt und beide arteriellen Apparate trennt, enthält zahlreiche sympathische Nerven τ, welche besonders an dieser Stelle zahlreich auftreten. q ist das starke Endocardium an der Ventricularfläche der Semilunarklappe.
- Fig. 11. z bezeichnetnet die Vereinigung des rechten venösen und Aorten-Apparates.
- Fig. 12. stellt den elastisch-faserknorpeligen Apparat der Art. pulmonalis in 60facher Vergrösserung dar, während die vorstehenden Figuren (mit Ausnahme der Figuren 1 und 2, welche natürliche Grösse haben) nur eine 8fache Vergrösserung besitzen. l ist die Tunica media der Art. pulm., α sind Knorpelkörperchen, β die elastischen Fasern, welche sich vielfach verschlingen, γ ist die eigentliche Grundsubstanz des Faserknorpels.

## X.

**Beitrag zur Cylindrom-Frage.**

Von Dr. Rud. Maier in Freiburg.

Die hier in der Beschreibung folgende Geschwulst wurde mir zur Untersuchung zugeschickt. Da ich im Verfolgen ihres Baues und ihrer Entstehung Verhältnisse fand, die sich an einzelne früher untersuchte Fälle anschlossen, aber viel ausgesprochener waren und da sie sich ferner an einige gerade in letzter Zeit stärker in Diskussion gekommene Fragen anreihten, besonders an die in der Literatur als Cylindroma eingeführte Geschwulstform, so erlaube ich mir die Veröffentlichung des Resultates dieses Falles. Wenn auffällige neue Erscheinungen und Erfahrungen besprochen werden, so bedarf es wohl keiner Vorrede, wenn man, statt die Frage im Allgemeinen dirigiren oder gar abschliessen zu wollen, nur einfach

