Die Muskulatur der Kammerostien.

Zur Tätigkeit, Lage und Bewegung des Herzens.
Nach einem Herzschusse und Trockenpräparaten.

Von

Dr. Joh. Ludw. Anselm Feuerbach.

(Hierzu Tafel I und II.)

Der Verschluss der arteriellen Ostien erfolgt durch den Schluss der Semilunarklappen infolge des Überdruckes in den grossen Arterien. Dieser Überdruck währt nach der bisherigen Annahme von einer Herzsystole bis zur anderen und darüber hinaus.

Der Schluss der Semilunarklappen wird durch die anliegende elastische Wandung, ferner durch Muskeln, die teils die Klappen umgeben, teils unterhalb derselben liegen, unterstützt. Man kann daher in funktioneller Beziehung einen Verschluss teil der Kammer annehmen. Während aber die Pulmonalklappen vollständig von Muskeln umgeben sind, ist dies bei den Aortenklappen nur zur Hälfte der Fall; der übrige Teil ist membranös. Letztere Hälfte beteiligt sich in der Weise am Schlusse der Aortenklappen, dass diese Membran gegen das Ende der Kammersystole und im Beginn der Diastole durch den Druck des Vorkammerblutes sowie die Aspiration der linken Kammer unter die Aortenklappen vorgewölbt und mehr oder weniger an die untere Klappenfläche angedrängt wird. Dabei wirkt noch teilweise das vordere Klappensegel mit. Die andere Hälfte der Aortenklappen ruht mit dem unteren Teile ihres Umfanges auf dem gemeinschaftlichen Ringmuskel des linken arteriellen und venösen Ostium. Schon Henle¹⁾ hat diesen Muskel als wahren Ringmuskel des linken arteriellen Ostium

1) Henle, Systemat. Anatomie Bd. 3 Abt. 1 S. 58 Fig. 46 u. S. 30 Fig. 23. Braunschweig 1868. 2. Aufl. 1876.

beschrieben, während ihn Landois¹⁾ als besondere Ringmuskelschicht des linken Ostium bezeichnet.

Ich hatte Gelegenheit, einen Herzschuss zu beobachten, bei dem der gemeinschaftliche Ringmuskel durchschossen wurde zu einer Zeit, wo sich die linke Vorkammer in der Kontraktion befand. Der Schuss gibt zugleich Anhaltspunkte für die Bestimmung der Lage des Herzens und seiner Ostien im lebenden Körper; doch kann diese Bestimmung bei der Beweglichkeit des Herzens nur eine annähernde sein.

Ein 23jähriger Mann, 1,80 m gross, brachte sich in selbstmörderischer Absicht mit einem Revolver einen Schuss bei²⁾. Die über 10 mm starke Kugel durchbohrte das Brustbein etwas rechts von der Mitte in der Höhe des Ansatzes der fünften Rippe; sie verliess die Brusthöhle nahe dem Winkel der linken siebenten und achten Rippe, zwischen welchen sie 5 cm weiter nach vorne eingekeilt vorgefunden wurde. Der Schuss ging demnach horizontal, von vorn nach hinten, etwas nach oben und links.

Am Herzen befand sich die linsengrosse Schussöffnung an der vorderen Wand etwas oberhalb der Mitte der rechten Kammer am Übergang derselben in den Conus arteriosus dexter, der sich äusserlich durch eine deutliche Linie kennzeichnete. Diese Linie zog sich von der Spitze des linken Herzhohres gegen die untere Hohlvene, und die Schussöffnung befand sich zwischen dem oberen ersten und zweiten Drittel dieser Linie. Nach der Eröffnung der rechten Kammer bemerkte man, dass die Kugel in gleicher Höhe mit dem obersten Randteile der dreizipfligen Klappe eingetreten war, sowie dass die Pulvergase die rechte Klappe³⁾ in ihrer Mitte zerstört hatten. Die rechte Klappe lag hier wahrscheinlich um etwa 1 cm weiter links vorne und etwas tiefer als gewöhnlich; dementsprechend war der linke Ansatzpunkt etwas mehr rechts hinten.

Die Kugel durchsetzte den rechten Kegel fast horizontal. In der Herzscheidewand befand sich eine etwa 0,5 cm lange, 1—2 mm breite und ebenso tiefe Furche, die zu der Stelle führte, wo die Kugel unmittelbar unter dem linken hinteren Ansatzpunkte⁴⁾ —

1) Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 8. Aufl. S. 79. Leipzig 1893.

2) Fig. 1 V und Fig. 2 IV.

3) Fig. 1 b.

4) Fig. 1 a und Fig. 2 b.

dem gemeinschaftlichen der linken und der vorderen Pulmonalklappe — zwischen beiden hindurch in die linke Vorkammer gedrungen war. Die Kugel ging dann gut 1 cm weit durch die zerfetzte Muskulatur der oberen linken Kammerwand, wobei der Schusskanal, anfangs gerade verlaufend, etwa von der zweiten Hälfte an eine Biegung nach rechts, vom Herzen aus gesehen, machte¹⁾. Es war sonach die Muskelpartie, welche dem venösen Faserringe des linken Ostium unmittelbar auflag, bzw. der gemeinschaftliche Ringmuskul des linken arteriellen und venösen Ostium während des Schusses verzogen, und zwar von links nach rechts; da die Muskulatur in der Erschlaffung nach links zurückgegangen war. Ferner gelang es nicht, mit der Sonde vom rechten Conus in die linke Vorkammer zu gelangen, indem man von der hinteren, kaum sichtbaren Öffnung im rechten Conus etwa 1 cm weit nach rechts gehend an den linken Conus bzw. an den Ansatz der Aortenklappen, ebenso nach oben an den geschlossenen Kammerrand stiess. Die etwas grössere Eingangsöffnung²⁾ in der linken Vorkammer befand sich aber noch etwa 0,5 cm weiter rechts und etwas höher als die Klappen bereits hinter der Aorta, während diese keine Verletzung zeigte. Dabei konnten sich an dieser Stelle die Vorkammer- und die Aortenwand schon getrennt haben oder noch verbunden gewesen sein³⁾. Bei einem meiner Präparate sind diese bis etwa 2 cm über den oberen Aortenklappenrand fest vereinigt.

Da nun die beiden 1,5 cm voneinander entfernten Öffnungen im Moment des Schusses in einer Linie sich befanden, die von vorne nach hinten etwas von rechts nach links ging⁴⁾, so musste vorerst die Öffnung *d* in der linken Vorkammerwand zu dieser Zeit um etwa 1 cm von rechts nach links (*d—d'*), die Öffnung *b* im rechten Conus etwa 0,5 cm von links nach rechts (*b—d'*) verzogen gewesen sein, wodurch sich die beiden Öffnungen einander näherten. Daraus folgt, dass ein Teil der Muskelfasern der vorderen linken Vorkammerwand von rechts nach links, etwas nach unten zusammengezogen war, sich demnach im Moment des Schusses die linke Vorkammer in Kontraktion befand.

1) Fig. 2 *b—d'*.

2) Fig. 2 *d*.

3) Fig. 2 *d*.

4) Fig. 2 *IV*.

Es lag dementsprechend bei dem herausgenommenen Herzen die Eingangsöffnung in der linken Vorkammer mehr der Mündung der rechten unteren Lungenvene gegenüber, während eine Ausgangsöffnung fehlte und die Kugel durch die Mündung der linken Lungenvene, beide linke Lungenvenen waren zu einem Gefässe vereinigt, die Vorkammer verlassen hatte. Bei der Sektion befand sich die linke Vorkammer noch im Zustande teilweiser Kontraktion.

Die Kugel kreuzte sich bei ihrem Austritt aus der linken Vorkammer mit der Lungenvene bzw. der linken Lungenwurzel, die eine Richtung mehr nach links und oben hatte, und deren Scheide unverletzt war. Zugleich war die linke Lungenvene etwas herabgezogen. Im hinteren Mittelfellraum traf die Kugel die Aorta¹⁾, deren linke Seite einen querverlaufenden, 1,5 cm langen Riss zeigte. Bei dem Lebenden steht die absteigende Aorta in ihrem oberen Verlaufe weiter von der Wirbelsäule ab; auch erhält der Aortenbogen mit jedem Pulsschlage eine erhöhte Spannweite.

Im linken Mittelfell hatte die Kugel etwas nach hinten und unten von der Lungenwurzel eine rundliche Öffnung verursacht, worauf sie durch das obere Drittel des linken unteren Lungenlappens gedungen war.

Das Herz gelangte nicht in meinen Besitz, und der Verlauf des Schusses konnte nicht genauer festgestellt werden. Es ist aber anzunehmen, dass bei längerem Suchen man die Verbindung zwischen dem rechten Conus und der linken Vorkammer gefunden hätte. Nach dem Vorausgehenden hat vermutlich der Schuss im Beginn der Kammerkontraktion stattgefunden, während die Vorkammer noch kontrahiert war. Es war daher wahrscheinlich der gemeinschaftliche Ringmuskel infolge der gleichzeitigen Zusammenziehung der Längsmuskulatur etwas nach unten verzogen. Infolgedessen befand sich vielleicht die Öffnung des weiterverlaufenden Schusskanals ausser nach rechts zugleich etwas nach unten von der sichtbaren Conusöffnung und unterhalb des linken venösen Faserringes.

Bei der geringen Verschiebung der Muskulatur des gemeinschaftlichen Ringmuskels war diese ferner möglicherweise der Ausdruck der Verkürzung, wie sie nach Durchschneidung eines Muskels eintritt. Auch kann die Muskulatur in grösserer Ausdehnung zer-

1) Fig. 2, 4.

stört gewesen sein; doch vermögen beide Vorgänge nicht, die Achse des Schusskanals abzubiegen. Dagegen kann leicht der Faserring des linken venösen Ostium mit der Vorkammer etwas von rechts nach links verzogen gewesen sein, dem die nächstliegenden Fasern der Kamtermuskulatur folgen mussten, die dann mit dem Faserringe nach dem Schusse wieder etwas von links nach rechts, und zwar die zunächstliegenden am meisten, zurückgingen. Es ist daher auch möglich, dass der Schuss kurz vor dem Eintritt der Kammerystole erfolgte. Jedenfalls befand sich aber das Herz während des Schusses nahezu in der Ruhelage.

An einem frisch ausgenommenen Ochsenherzen habe ich beobachtet, dass ein in die linke Kammer durch das arterielle Ostium gesteckter runder Stab mit seiner vorderen Fläche sich von links nach rechts drehte, während er zugleich aus der Kammer gedrängt wurde¹⁾. Es zieht sich demnach die vordere linke Kammerwand und wahrscheinlich ebenso der gemeinschaftliche Ringmuskel von links nach rechts zusammen, während sich die querverlaufenden Fasern der vorderen linken Vorkammerwand von rechts nach links kontrahieren.

Versucht man, die verschiedenen Vorgänge während des Schusses im Herzen darzustellen, so ergibt sich folgendes. Es mussten die drei Punkte:

- a) Eingangsöffnung an der vorderen rechten Kammerwand;
 - b) Ausgangsöffnung im rechten Conus;
 - d) Eingangsöffnung in die linke Vorkammer
- in die Schusslinie *ae* gebracht werden²⁾.

Hierzu fanden etwa fünf Bewegungen statt, die sämtlich gleichzeitig erfolgten:

1. Die Zusammenziehung des gemeinschaftlichen Ringmuskels von links nach rechts und der querverlaufenden Fasern der vorderen linken Vorkammerwand von rechts nach links, wodurch sich die Schussöffnungen *b* und *d* einander näherten.

2. Die Kontraktion des muskulösen linken Herzohrs, wodurch *d* noch mehr der linken Lungenvene gegenüber zu liegen kam.

1) Die Bewegung und das Achsensystem des Herzens. Eine Studie auf dem Gebiete der Mechanik. E. Pflüger's Arch. f. Physiol. Bd. 14 S. 131—156. November-Dezemberheft 1876. Bonn 1877.

2) Fig. 2.

Diese war zugleich herab- und, weil links gelegen, etwas nach rechts gezogen. Damit war ferner wahrscheinlich eine geringe Verziehung des Faserringes nach links verbunden.

3. Die Drehung der Kammern infolge des rechten Reaktionsstosses, wobei die Kammern bei lebhafterer Bewegung auf der Rückkehr mit ihrer vorderen Wand über die Ruhestellung etwas nach oben links hinausgehen. Dadurch kam die rechte Klappe mehr nach vorn links zu liegen, der Punkt *b* noch etwas weiter links von der Schusslinie, *a* über die Schusslinie nach links hinaus. Ferner folgt die untere Partie der Vorkammern mehr der Bewegung der Kammern als die obere, weil diese zum Teil befestigt ist. Dadurch trat *d* gleichfalls mehr der linken Lungenvene gegenüber. Die Bewegungen 2 und 3 unterstützen daher einander.

4. Die Bewegung der Punkte *a* und *b* zu weit nach links wurde korrigiert, bezw. diese Punkte wurden in die Schusslinie gebracht durch die Bewegung der vorderen Wand der Kammern von links nach rechts infolge der Zusammenziehung der Längsmuskulatur derselben sowie des gemeinschaftlichen Ringmuskels. Die letztere Bewegung vermochte zugleich den Pulmonalklappen eine geringe Drehung mit ihrer hinteren Wand von links nach rechts um ihre senkrechte Achse mitzuteilen, wodurch die rechte Klappe mehr nach vorne links, der linke Ansatzpunkt mehr nach hinten rechts kam.

5. Mit dem Beginn der Bewegung der Kammern von links nach rechts war wahrscheinlich zugleich eine Erhebung des Spitzenteiles durch die Längsmuskulatur verbunden.

Erfolgte der Schuss während der Vorkammersystole, aber noch vor dem Beginn der Kammersystole, so fallen die beiden letzten Bewegungen weg. Hier ist anzunehmen, dass der linke hintere Ansatzpunkt der Pulmonalklappen von vornherein eine Lage mehr nach rechts hinten und dementsprechend die rechte Klappe mehr nach links vorn hatte. Wenn ferner die Verziehung des Faserringes nach links und der Lungenvene nach rechts (Bewegung 2) genügten, so ist auch die Bewegung 3 (die Drehung) nicht mehr zur Verlagerung von *d* notwendig. Für den Vorgang des Schusses vor der Kammersystole spricht, dass bei Figur 1 die Achse der Lungenarterie mit der senkrechten Körperachse annähernd einen nach unten spitzen Winkel von $50^{\circ 2}$) bildet, was

1) Fig. 2, 1.

2) Fig. 1 g. Achsensystem, a. a. O. S. 130.

nahezu der Ruhestellung des Herzens gleichkommt. Ganz genau und einwandfrei werden sich übrigens diese Vorgänge bei den verschiedenen Faktoren, die hier in Betracht kommen, wohl niemals feststellen lassen.

Der beschriebene Herzschuss ist das Gegenstück von der Stichwunde des Herzens¹⁾ einer untersetzten, 30jährigen Arbeiterin, bei welcher die vordere Wand der linken Kammer in der Mitte 1—2 cm von der Längsfurche in gerader Richtung mit einem spitzen Tischmesser durchbohrt war. Die Verletzung des Brustbeines befand sich in der Höhe des zweiten Interkostalraumes 1—2 cm vom linken Sternalrande entfernt. Es hat sonach die ihr von ihrem Liebhaber zugefügte Verletzung zur Zeit der grössten Drehung von links oben nach rechts unten stattgefunden, während der Schuss das Herz nahezu in der Ruhelage durchdrang. Während ferner die Schussverletzung des grossen und schlanken Mannes in sitzender Stellung erfolgte, wurde die Stichwunde in liegender Stellung zugefügt. Beide Wunden, auf das Herz eines Erwachsenen übertragen, ergeben eine Entfernung von 4—6 cm zwischen beiden bei einem Querumfange des Herzens von 24 cm an dieser Stelle. Zieht man die Entfernung der beiden Wunden in der Quere des Brustbeines voneinander ab, so ergibt sich eine Drehungsgrösse des Herzens von 2—4 cm.

Die Eintrittsstellen am Brustbeine zeigen einen Höhenunterschied von $2\frac{1}{2}$ Interkostalräumen.

Schon Ziemssen²⁾ hat beobachtet, dass die Vorkammersystole noch andauert, während die Systole der Kammer beginnt. Lösch³⁾ lässt die Abwärtsbewegung des Herzens bereits in der Vorkammersystole anfangen. Es zieht sich ferner nach dem Vorausgehenden der gemeinschaftliche Ringmuskel und somit die gesamte Muskulatur der Kammerostien, die zusammenhängt, noch vor der Austreibungsperiode und vor der Kontraktion der übrigen Ringmuskulatur der Kammern zusammen, dagegen gleichzeitig mit der Kontraktion der Längsmuskulatur oder wahrscheinlich schon vor derselben, welche die Abrundung der Kammer und zumeist eine Erhebung des Herzens mit seinem

1) Bewegung und Achsensystem des Herzens, a. a. O. S. 141.

2) von Ziemssen, Fall der Frau Serafin. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 30 S. 273. 1885.

3) Lösch, Zentralbl. f. d. medicin. Wissenschaften S. 723. 1879.

E. Pflüger, Archiv für Physiologie. Bd. 108.

Spitzenteile bewirkt. Dies stimmt auch damit überein, dass die Kontraktion des Herzens von oben nach unten fortschreitet. Ferner spricht für die Zusammenziehung der Muskulatur der Kammerostien noch während der Vorkammerkontraktion der Umstand, dass dadurch der Widerstand der Ostien gegen die Ausdehnung derselben während der Systole erhöht wird. Endlich wird der Schluss der venösen Klappen durch die Verengerung der venösen Ostien gefördert, ebenso durch den vermehrten Blutdruck infolge Zusammenziehung der Ringmuskulatur derselben, die oberhalb des Ansatzrandes der Klappen verläuft. Wahrscheinlich erfolgt der Schluss der venösen Klappen zumeist schon während der Vorkammersystole, womit auch ein Ton verbunden sein kann.

Relative Insuffizienz der Kammerostien.

Bei mangelhafter Entwicklung, sowie Störung der Funktion usw. der Muskulatur der Kammerostien kann es zu einer relativen Insuffizienz der venösen und arteriellen Klappen kommen. Die Insuffizienz der arteriellen Klappen hat ein vorzeitiges Ausströmen des Blutes im Beginn der Kammersystole ein Regurgitieren des Blutes am Ende derselben zur Folge. Wenn ferner ein Ausströmen in der Vorkammersystole erfolgt, so wird nur eine mangelhafte oder keine Unterbrechung des Ausströmens von Blut zwischen Vorkammer- und Kammersystole eintreten, die Vorkammersystole wird mehr zur Geltung kommen; ja, es kann sich das Herz als Ganzes entleeren. Es wird sich dies bei der Pulscurve als anakrote Erhebung, sogenannte Vorhofsacke, ferner als Zackenbildung und Verbreiterung des Hauptgipfels, endlich durch die Bildung des letzteren durch die Vorkammersystole allein zu erkennen geben, was in vorkommenden Fällen noch zu erweisen wäre.

Einiges Anatomische. Muskulärer Schluss der arteriellen Ostien. Nachträgliches zu dem Falle Florian Rieger¹⁾.

Aus dem Herzschusse ergibt sich, dass in der Ruhelage des Herzens die oberste Randstelle der beiden venösen Klappen und die

1) Rhythmische kontinuierliche Bewegungen des Kehlkopfs und der Zunge, abhängig von der Herzbewegung, sowie einiges über die Kontraktionsbewegung; ferner über Herz- und Lungengeräusche. Berliner klin. Wochenschrift S. 670 bis 672. 1880.

unterste Randstelle der Pulmonalklappen nahezu in einer Linie liegen¹⁾, die entsprechend der Höhenlage des Herzens von der Mitte der rechten Brustbeinhälfte bis nahe zum Winkel der linken Rippen, etwas von unten rechts nach oben links, geht. Dabei befindet sich die rechte venöse Klappe etwas nach rechts hinten von der Pulmonalklappe. Es entspricht diese Lage der Ostien der Abbildung von Dalla Rosa²⁾, zu deren Herstellung die Klappen mit grosser Sorgfalt auf die vordere Brustwand projiziert wurden. Die linke venöse Klappe und die beiden arteriellen Klappen liegen annähernd in einer Ebene³⁾, wie auch letztere aus einer gemeinschaftlichen Anlage, dem gemeinsamen Arterienrohre dem Truncus arteriosus, hervorgehen.

Die untere Fläche der arteriellen Klappen fällt im allgemeinen mit den arteriellen Ostien zusammen. Die Klappen liegen manchmal höher oder tiefer; ebenso ist die Lage der einzelnen Semilunarklappen, der grossen Gefässe zueinander und zum linken Vorhof nicht immer die gleiche. Die wahrscheinliche Lage der rechten Pulmonalklappe bei dem Schusse weiter nach vorne links als gewöhnlich sowie die Eröffnung der rechten Kammer in der Schusslinie entsprechen ziemlich der Abbildung von Heitzmann⁴⁾.

Ferner geht links die Muskulatur der Kammer nicht immer gleich weit herauf; infolgedessen ist der membranöse Abschnitt manchmal mehr, manchmal weniger entwickelt.

Endlich haben die arteriellen Klappen die Eigentümlichkeit, dass sie mit der einen Hälfte ihres Umfanges der muskulären Conusscheidewand fest aufsitzen, mit der anderen mehr beweglich sind; da die Pulmonalklappen mit ihrem vorderen Umfange einen Teil der Aussenwand des rechten Conus bilden, die Aortenklappen mit ihrem hinteren Umfange in der Regel dem membranösen Abschnitt aufsitzen⁵⁾.

1) Fig. 1 V und Fig. 2 c.

2) Toldt, Anatom. Atlas, bearbeitet von Dalla Rosa. 6. Lieferung S. 568 Fig. 945. Wien 1898.

3) Fig. 3 B.

4) Heitzmann, Topograph. Anatomie, 6. Aufl. S. 417 Fig. 526. C., Fig. 523 und 531. Wien 1890.

5) Fig. 4 und 5.

Im allgemeinen entspricht der linke Verschluss- teil dem linken Kegel, der Aortenwurzel der Anatomen, der rechte Verschluss- teil dem rechten Kegel; doch ist dieser weniger ausgeprägt. Der membranöse Abschnitt des linken Verschluss- teiles besteht aus dem rechten und dem linken Vorkammerabschnitt oder dem Segel. Das Conussegel, Velum coni sinistri¹⁾, geht auf der Kammerseite ohne bestimmte Grenze in das Klappensegel über; auf der Vorkammer- seite ist es durch eine Linie begrenzt, längs welcher die Muskel- fasern der linken Vorkammer ihren Ursprung nehmen. Das Segel wird manchmal durch eine viereckige, mehr breite als hohe, knorpel- ige Platte²⁾ verstärkt, und die Seitenränder desselben gehen zu- meist in die Knoten über, mit denen sie eine zusammenhängende, bis zu 2 mm dicke, knorpelige Masse darstellen. Der linke Knoten befindet sich unter der Mitte der linken Aortenklappe, der rechte unter der Mitte der hinteren Klappe. Dadurch sind diese Ver- dickungen geeignet, dem Segel und den beiden Klappen — die rechte Klappe sitzt dem muskulären Abschnitte des linken Verschluss- teiles auf — als Stützpunkte zu dienen und mit die rückläufige Blutwelle am Ende der Systole aufzufangen.

Von den Knoten, Nodi, gehen die vier Kranzstränge, die Fila coronaria, aus. Diese sind etwa 6 mm lange, bis zu 1 mm im Durchmesser haltende knorpelige Fäden, welche je als vorderer und hinterer Kranzstrang den Faserring des linken und rechten venösen Ostium verstärken. Doch sind diese nicht immer gleichmässig aus- gebildet. Die Knoten³⁾ zeigen am linken Verschluss- teil nach unten eine dreieckige Fläche, an der man einen Conus- und Segelfortsatz unterscheiden kann sowie einen mittleren Fortsatz, von dem das Filum coronarium ausgeht.

Der untere Rand des Conussegels, der in der Fortsetzung der unteren Fläche der beiden Knoten liegt, sowie der Conus- und Segelfortsatz der Knoten bilden einen Ring, der am muskulären Teil des Conus eine Strecke weit unterbrochen ist und die untere Grenze des Verschluss- teiles der linken Kammer darstellt. Nach

1) Fig. 4 k.

2) Henle, a. a. O. S. 18 Fig. 15 Bei der Figur liegt die Platte über den Knoten, sonach im Segel, nach dem Texte gewöhnlich unter den Knoten im Klappenzipfel.

3) Fig. 4 g und h. Henle, a. a. O. S. 19 Fig. 16 A.

oben reicht der Verschluss teil bis zum oberen Rand der Klappen. Zu diesem gehört ferner noch im muskulären Abschnitt der gemeinschaftliche Ringmuskel, im membranösen der obere Teil des vorderen Klappenzipfels eventuell bis zum unteren Rande der öfter zwischen seinen Lamellen befindlichen Platte, die vermutlich mit von der rückläufigen Blutwelle getroffen wird.

Der linke Conus, der eine Röhre darstellt, reicht bis zum freien Rande des vorderen Klappenzipfels, der rechte bis zum obersten Randteile der dreizipfligen Klappe.

Die Knoten und das Segel bilden ein Gerüst, welches dazu dient, den Verschluss teil zu stützen und nach unten offenzuhalten. Doch ist dieses selten so vollkommen wie bei dem Herzen mit dem Muskelschwund¹⁾ entwickelt und als solches zu erkennen.

Das Segel zerfällt in einen freien und einen nichtfreien Teil. Der letztere wird von der hinteren Hälfte der linken Klappe und der linken Hälfte der hinteren Klappe bedeckt. Die rechte Hälfte der hinteren Klappe sitzt dem rechten Vorkammerabschnitt auf²⁾.

Die beiden Verschluss teile haben jeder eine eigene Muskulatur, zu der noch je ein Teil der inneren und der äusseren Längsmuskulatur kommt. Der linke Verschluss teil besitzt den gemeinschaftlichen Ringmuskel, einen besonderen Ringmuskel und den Segelmuskel. Die beiden letzteren gehören zu der Gruppe von Muskeln, die die Klappen untereinander verbinden, teils bogenförmig, teils gerade verlaufen, auch als kleinste Muskeln den Klappenspalt einnehmen. Auf den Abbildungen 4 und 5 gehen der besondere und der gemeinschaftliche Ringmuskel ohne bestimmte Grenzen ineinander über. Meist nimmt der besondere Ringmuskel im muskulären Abschnitt den Ansatz der Klappen in seiner ganzen Höhe ein, geht aber nicht ganz herum, sondern wird durch den membranösen Abschnitt oder das Segel allein ergänzt. Bei einem Präparate, an dem die Aortenklappen hoch und mit ihrem hinteren Umfange ausnahmsweise gänzlich auf der freien Arterienwand liegen, umgibt er die Klappen in der Höhe ihres Ansatzes vollständig. Doch war dies nur deutlich sichtbar, solange das Präparat noch nicht getrocknet war. Dies gilt übrigens gewöhnlich von den zarten Muskeln, die als Ringmuskel die Semilunarklappen umgeben. In dem angeführten

1) Fig. 4.

2) Fig. 5 k. Spalteholz, Atlas Bd. 2 S. 380. 3. Aufl. Leipzig 1901.

Falle ist weder von den Knoten noch von einem Segelmuskel etwas zu bemerken. Die Knoten sind aber auch sonst ohne Präparation meist nicht sichtbar.

Der gemeinschaftliche Ringmuskel liegt im muskulären Abschnitt des Verschlusssteiles, der hier ohne bestimmte Grenze in den Conus übergeht, unmittelbar unterhalb der Klappen, teilweise noch auf denselben, umgibt das linke arterielle und venöse Ostium, sendet Fasern um das rechte venöse Ostium und liegt durchschnittlich oberhalb des Ansatzes der venösen Klappen. Er fügt sich bald unmittelbar an die innere Fläche der inneren longitudinalen Schicht an, bald verflucht er sich mit ihr, bald verläuft er oberhalb derselben, durch einen bindegewebigen Saum von ihr geschieden (Henle).

Der Segelmuskel, *Musculus veli*, erhält meist von vorn Fasern vom besonderen oder gemeinschaftlichen Ringmuskel. Er geht bald bogenförmig von einem Klappenrande zum anderen, bald überzieht er als dünner Quermuskel das Segel; manchmal fehlt er vollständig. Auf dem stark eingetrockneten Präparate zu Fig. 3¹⁾ verläuft er noch als 2 mm breiter und etwa 0,5 mm dicker Muskel unmittelbar unterhalb der Klappen und, von denselben grösstenteils verdeckt, vom linken vorderen Knoten, sich verbreiternd, zum rechten, hinteren Segelrand. Die Wirkung des Segelmuskels ist, den Widerstand des Segels zu verstärken und den Eingang in den Verschlussteil im Verein mit den Knoten offenzuhalten. In seinem oberen Teil vermag er das linke a. Ostium zu verengen und unter Umständen mehr oder weniger die untere Klappenfläche zu überziehen.

Die innere Längsmuskulatur der Kammer geht im rechten Conus noch über den oberen Rand der Pulmonalklappen hinaus. Im linken Conus reicht sie bis zum oberen Rand der Aortenklappen oder setzt sich an den unteren Rand des gemeinschaftlichen Ringmuskels; auch geht sie in die *Fila coronaria* über. Die äussere Längsmuskulatur sendet ferner Fasern um beide Ostien (Henle).

Bei einem Ochsenherzen setzt sich der stark entwickelte besondere Ringmuskel in der ganzen Höhe der Aortenklappen an die beiden Segelränder. Die darunter befindliche Ringmuskelschicht lässt sich nicht abgrenzen. Auf der Vorkammerseite geht

1) Fig. 3 A c.

hier die gut entwickelte Längsmuskulatur bis zum unteren Rand des Segels, wo sie gleichwie am übrigen Vorkammerrande scharf abschneidet. Die Aortenklappen liegen hier tief. An diesem grossen Präparate sieht man deutlich, dass die Aortenklappen innerhalb der vier Herzhöhlen liegen.

Die Wirkung der Muskeln der arteriellen Ostien ist, einmal die Klappen zu verengern, zweitens eine geringe Drehung um eine senkrechte und eine horizontale Achse der unteren Klappenfläche zu bewirken. Letzteres kommt in verstärktem Masse auch der inneren und der äusseren Längsmuskulatur zu. Dadurch wird im rechten Herzen in der Systole die untere Pulmonalklappenfläche mehr an die vorgewölbte Conusscheidewand angedrängt, im linken Herzen die untere Klappenfläche und das Segel einander genähert. Wenn aber die untere Klappenfläche nur etwas über die Mitte bedeckt ist, was bei Verkleinerung der Klappenfläche gegen das Ende der Herzphase erleichtert ist, so wird diese dem andrängenden Kammerblute im Vereine mit dem noch vorhandenen Druck in den grossen Arterien einen wesentlichen Widerstand zu leisten vermögen. Es kann auf diese Weise unter Umständen zu einer länger andauernden Verengung sowie zum Schluss der arteriellen Ostien kommen. Hier wirkt im linken Herzen ausser der Muskulatur des arteriellen Ostium und der Längsmuskulatur wahrscheinlich noch die dem gemeinschaftlichen Ringmuskel nächstliegende Ringmuskulatur der linken Kammer mit. Dabei vermag der gemeinschaftliche Ringmuskel bei hoher Lage und kräftiger Entwicklung¹⁾ sowie der Segelmuskel die untere Klappenfläche mehr oder weniger zu bedecken.

Man hat bei starker elektrischer Reizung eine tumultuarische Zusammenziehung der Kammerwandungen beobachtet, während welcher sich gleichzeitig die Kammer ausdehnte und das Blut in derselben ansammelte²⁾. Diese Ansammlung von Blut setzt einen länger andauernden Verschluss voraus, der sich durch den Überdruck allein nicht erklären lässt, wie dies auch die Annahme widerlegt, dass die ganze Kammer sich in Kontraktion befindet.

Hierher gehören die Fälle von starken Herzaktionen, bei welchen der Puls sehr klein ist oder fehlt. Dieser sehr kleine

1) Fig. 5f und g.

2) Rollett, Handbuch der Physiologie von L. Hermann Bd. 4 Teil I S. 351. Leipzig 1880.

Puls könnte von einem geringen Ausströmen des Blutes herrühren; wahrscheinlich ist er aber die Folge der starken Herzaktion. Dieser Puls kann ferner ein systolischer sein, infolge Pressung und Schnellung des Anfangsteiles der Aorta, oder ein diastolischer bei der Rückkehr der Kammern von ihrer Kontraktionsbewegung und dadurch bedingter Vorwärtsschiebung der Blutsäule. Diese Kontraktionsbewegung besteht in einer leichten Senkung der Basis der Kammer (Harvey) bei Erhebung der Herzspitze, ferner in einer Drehung der Kammer von links nach rechts.

Der Verschluss der linken Kammer wird hier noch verstärkt durch die Zunahme des Blutdruckes in den Vorkammern infolge der mangelnden Entleerung, wodurch das Andrängen des membranösen Abschnittes erhöht wird. Zugleich ist wahrscheinlich die Kraft der stürmischen, aber unregelmässigen Herzaktionen eine geringere. Immerhin ist anzunehmen, dass bei der längeren Dauer des Anfalles der Druck in der Aorta allein nicht ausreicht und die eigentliche Ursache des Verschlusses der Krampf der Muskulatur der Kammerostien etc. ist.

Heine hat einen solchen Fall von starken Herzaktionen, bei welchen der Puls sehr klein war, Anfang der dreissiger Jahre in Wien beobachtet, welcher ihn veranlasste, die Kontraktion der Kammern, speziell der Papillarmuskeln¹⁾ als Ursache des Herzstosses anzunehmen, gegenüber Gutbrod, der (1833) den Rückstoss dafür aufstellte. Skoda hat dann die Theorie Gutbrod's in seinen Werken weiterverbreitet. Alle drei waren befreundet und gleichzeitig Asstistenzärzte am Wiener Allgemeinen Krankenhaus, um sich nach Beendigung ihrer Universitätsstudien noch weiter auszubilden²⁾.

Hierher gehört auch die krampfhaft Form der Hemisystolie, bei der abwechselnd während einer Herzphase die Kontraktion der linken Kammer aussetzt und sich mehr Blut in derselben ansammelt,

1) Heine, Zeitschr. f. ration. Med. von Henle und Pfeufer Bd. 1 Heft 1. 1842. Schmidt's Jahrb. Bd. 37 S. 282.

2) Persönliche Mitteilung Heine's 1877. Dr. Joseph von Heine, geboren in Würzburg am 28. November 1803, gestorben in München am 5. November 1877, war zuletzt Kreismedizinalrat in Speyer am Rhein. Dr. Johann Lorenz Gutbrod (er selbst nannte sich später Anton) wurde am 10. Mai 1801 in Stuttgart geboren, starb daselbst am 22. Februar 1886, war 1833 Assistent bei Friedrich Jäger dem Älteren und dann Augenarzt in Stuttgart.

so dass beim Wiedereintritt des Pulses die Arterien am Halse und in der unteren Schlüsselbeingegend mächtig hervorspringen. Diese Hemisystolie beruht wahrscheinlich darauf, dass sich der gemeinschaftliche Ringmuskel während einer Herzphase krampfhaft kontrahiert, wodurch eine Art Strangulation der Atrioventrikulargrenze eintritt, die einen Stillstand der linken Kammer zur Folge hat. Eine zweite Erklärung ist die, dass der Ringmuskel noch während der nächsten Herzphase kontrahiert ist und dadurch die Übertragung der systolischen Bewegung der Vorkammer auf die Kammer ausbleibt. Durch die Verziehung des Faserringes des linken venösen Ostium wird nämlich die Bewegung der Vorkammer auf den gemeinschaftlichen Ringmuskel, von diesem auf den Teil der Längsmuskulatur, der mit ihm verbunden ist¹⁾ und von dieser auf die übrige linke Kammermuskulatur übertragen. Da sich während des Stillstandes der linken Kammer mehr Blut in dieser ansammelt, so kann bei der krampfhaften Form der Hemisystolie unter Umständen ein teilweiser oder vollständiger muskulärer Schluss des linken arteriellen Ostium stattfinden. Ich habe bei einem sonst gesunden jungen Mann eine solche Hemisystolie beobachtet²⁾. Die Anfälle traten bei heftiger Erregung auf; sie waren mit einem starken Angst- und allgemeinen Schwächegefühl verbunden.

Die beiden angeführten Vorgänge lassen annehmen, dass die Muskulatur der Ostien und besonders des linken Ostium ein eigenes Bewegungszentrum besitzt. Ob es auch ausserdem zu einem muskulären Schluss des linken arteriellen Ostium zwischen der Vorkammer- und Kammersystole kommen kann, hängt einmal von der Stärke und Lage der Muskulatur des linken Verschlusssteiles ab³⁾. Ferner kommen hier der Blutgehalt der Kammer, das Schlagvolumen, das Herzphasen- und Kreislaufvolumen in Betracht, die sich teilweise mit den Jahren ändern und deren Grösse sowie gegenseitiges Verhalten noch nicht endgültig festgestellt sind. Wenn ferner ständig oder zeitweise und zur Ausgleichung, was wahrscheinlich ist, in der Diastole der Kammern Blut dem Herzen

1) Fig. 3 *B*, *c* und *d*.

2) Rhythmische kontinuierliche Bewegungen des Kehlkopfs und der Zunge etc., a. a. O. S. 671.

3) Fig. 5 *g*.

entströmt, so ist nicht das Schlagvolumen, sondern das Herzphasenvolumen gleich dem Kreislaufvolumen.

Der Herzstoss ist vornehmlich eine Resultante aus drei Kräften, dem Reaktionsstosse der beiden Kammern und der Kontraktionsbewegung. Dabei bewirkt der Rückstoss der rechten Kammer hauptsächlich die Drehung von oben hinten etwas links, nach unten vorne etwas rechts, der Rückstoss der linken Kammer die Bewegung des Herzens nach links und unten¹⁾. Beide Reaktionsstösse entfernen für sich allein den Spitzenteil des Herzens von der vorderen Brustwand, weshalb die Annäherung durch die Kontraktionsbewegung erfolgen muss.

Je nach dem Überwiegen einer Kraft ist der Herzstoss ein verschiedener. Sind alle drei verstärkt, so ergibt dies eine Erschütterung der vorderen Brustwand, ein Überwiegen des linken Rückstosses den sogenannten Spitzenstoss, des rechten Rückstosses eine Erschütterung der vorderen Brustwand mit der Herzbasis; letzterer kann sich mit der Herzspitze auch am Rücken fühlbar machen. Mit der Zeit nimmt gewöhnlich die Reaktionsbewegung der rechten Kammer zu, das Herz nimmt mehr eine Querlage an und ist der Herzstoss meist in den dreissiger Jahren nicht mehr zu fühlen. In den späteren Jahren lässt gewöhnlich die Bewegung des Herzens wesentlich nach, was vornehmlich auf der Zunahme des Blutgehaltes und der Masse des Herzens bei abnehmender Leistungsfähigkeit beruht. Aufrecht²⁾ hat den Reaktionsstoss der rechten Kammer gleichzeitig mit dem Spitzenstoss beobachtet, aber auf andere Weise erklärt.

Der Beginn der Abwärtsbewegung des Herzens schon in der Vorkammersystole nach Lösch³⁾ wird mit durch den Druck des nachströmenden Blutes auf das geschlossene Herz betätigt. Dabei kann eine Drehung des Herzens um seine Breitenachse mit seinem Spitzenteile nach oben vorne und ein Herzstoss erfolgen, da die Strömungsachsen der Vorkammern nach hinten und zu beiden Seiten vom Schwerpunkte des Herzens liegen. Unter Umständen

1) Karl Vierordt, Grundriss der Physiologie des Menschen S. 102, Aufl. 2. Tübingen 1862.

2) Aufrecht, Über den Herzstoss. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 19 S. 567. 1877.

3) Lösch, a. a. O.

findet auch ein Ausströmen des Blutes in der Diastole der Kammern und damit eine Reaktionsbewegung derselben statt¹⁾. Meist wird dies aber nur der Beginn der Abwärtsbewegung bis zum Eintritt des neuen Reaktionsstosses sein, da das Herz bei lebhafterer Bewegung über seinen Ruhepunkt hinausgeht.

Crüveilher²⁾ hat die Abwärtsbewegung des Herzens in einem Falle nur in der Diastole beobachtet. Bemerkenswert in dieser Beziehung ist auch der von Richter und Gangkofner mitgeteilte Fall³⁾, bei welchem eine ausgiebige Ab- und Aufwärtsbewegung des ganzen Herzens erfolgte, die sich nicht wohl allein durch den Rückstoss erklären lässt. Hier war auch die Vorwärtsbewegung des Herzens deutlich ausgesprochen; während eine Formveränderung oder Drehung nicht wahrgenommen werden konnte. Letzteres beruht darauf, dass bei Neugeborenen der Winkel, unter dem sich die grossen Arterien kreuzen, noch ein spitzer ist, wodurch der rechte Reaktionsstoss mit dem linken mehr zusammenfällt. Bei der Aufwärtsbewegung des ganzen Herzens wirkt auch der Reaktionsstoss der Vorkammern mit.

Den Vorkammern kommen ferner zwei Bewegungen neben denen der Kammern zu. Ich konnte zuerst in dem Falle Florian Rieger⁴⁾ zwei Abwärtsbewegungen der oberen linken Vorkammerwand am Lebenden während einer Herzphase feststellen. Die erste erfolgt durch die Zusammenziehung der Vorkammer, die zweite durch das Einsinken der Vorkammerwand infolge der Aspiration der Kammer beim Eintritt der Diastole.

Diese zweimalige Senkung der oberen hinteren Wand der linken Vorkammer zeigte sich durch rhythmische kontinuierliche Bewegungen der Zunge, die nach einem heftigen Stosse auf die Brust mit einem schweren Fechtgewehr mehr von der Seite, 2 cm oberhalb der linken Brustwarze aufgetreten waren. Dieselben entstanden durch Verwachsungen zwischen der Speiseröhre und der linken Vorkammer in dem Lymphdrüsenraume und seiner Umgebung,

1) Rhythmische kontinuierliche Bewegungen usw., a. a. O. S. 671.

2) Cruveilher, Gaz. méd. de Paris. Août 1841, und Traité d'anatomie descr. 4 méd. t. 3 p. 1, p. 33 suiv. 1867.

3) Richter und Gangkofner, Ein Fall von angeborener Lücke des Brustkorbes bei einem Neugeborenen. Österr. Jahrbücher f. Pädiatrie 7. Jahrg. 1876 S. 108. Ausgegeben Wien 1877.

4) A. a. O.

der nach oben von der Bifurkation der Luftröhre, nach unten von der linken Vorkammer, nach rückwärts von der Speiseröhre begrenzt wird. Hier ist auch die vom Herzbeutel freie Stelle der Vorkammern mit den Umschlagstellen desselben. Besonders auffallend waren die Bewegungen der Zungenwurzel, die stets gleich gross und prompt etwa 1 cm hoch erfolgten. Diese zerlegten die Herzphase in zwei Hälften, deren Schnittpunkt in die Diastole fällt.

Die zugleich beobachteten Ab- und Aufwärtsbewegungen des Kehlkopfes kamen durch Verwachsungen der Luftröhre und deren Verzweigungen vornehmlich mit der Lungenarterie und deren Ästen zustande. Die erste Abwärtsbewegung entsprach hier dem Reaktionsstosse der rechten Kammer, die zweite einer geringen Abwärtsbewegung des Herzens infolge der rückläufigen Blutwelle. Die Bewegungen der Zunge hörten nach vier Monaten, die etwas kleineren des Kehlkopfes nach zwei Monaten auf. Beide bewegten sich anscheinend gleichzeitig; doch liess sich dies bei der Raschheit des Vorganges nicht so genau unterscheiden. Am Herzen des grossen, sonst gesunden Mannes anfangs der zwanziger Jahre liess sich nichts Besonderes nachweisen. Der Herzstoss befand sich im fünften Interkostalraume, die Brustwarze auf der fünften Rippe.

Patient hatte von den Bewegungen am Halse keine Empfindung. Unter dem Brustbein in der Höhe des dritten Interkostalraumes verspürte er beim Genusse von Flüssigkeiten oder Speisen ein raues Hindernis, etwa ein Fünfzigpfennigstück gross; auch fühlte er hier deutlich ein Abwärtsziehen bei jeder Bewegung.

Legte man eine Fingerkuppe auf einen Ringknorpel der Luftröhre und das Ohr auf die Gegend der Herzspitze, so fiel der erste Ton mit der ersten Abwärtsbewegung der Luftröhre, der zweite Ton mit der zweiten Abwärtsbewegung aber nicht so genau zusammen, indem er manchmal etwas vorauszugehen schien. Die zweite Abwärtsbewegung war kleiner wie die erste und erschien manchmal nur wie ein Anhängsel derselben.

Die Anzahl der Pulsschläge betrug bei Rieger, während er in meiner Behandlung war, 72—80 in der Minute. Doch hatte er z. B. bei einem Pulse von 80 Schlägen nur 120 Bewegungen, weil immer auf 10—20 Kehlkopfbewegungen eine Schlingbewegung kam; zählte man aber während der Schlingpause weiter, so konnte bis auf eine geringe Differenz das Doppelte von der Zahl der Pulsschläge nachgewiesen werden. Bei einem Pulse von 80 Schlägen in der

Minute beträgt die Dauer einer Herzphase 0,75 Sekunden, der Ab- und Aufwärtsbewegung der Zunge nicht ganz die Hälfte, etwa 0,35, einer Schlingbewegung auf durchschnittlich 15 Kehlkopfbewegungen 1,407 Sekunden.

Die Begleiterscheinungen waren die einer linksseitigen traumatischen Zwerchfelllähmung infolge entzündlicher Reizung oder Lähmung des linken Nervus phrenicus. Sie bestanden in oberflächlichem Atmen, kupierter Sprache, zeitweisem Hervorwölben der linken oberen Bauchgegend durch die spastische Kontraktion des Zwerchfelles. Fieber war nicht vorhanden.

Bei der oberflächlichen Lage des Nervus phrenicus in der Brusthöhle und der Elastizität der Thoraxwandung kommt die traumatische Zwerchfelllähmung öfter vor. Ich konnte später noch zwei derartige Fälle beobachten. Ferner kommt bei Todesfällen infolge *Commotio thoracica* ausser der Lähmung des Nervus vagus die des Nervus phrenicus — Stillstand des Zwerchfelles — als Todesursache in Betracht.

Auffallend ist, dass in dem Falle Florian Rieger bei den Bewegungen der Zunge die Abwärtsbewegung des Herzens in der Kammersystole anscheinend nicht zum Ausdruck kommt. Dies lässt sich mit dadurch erklären, dass in den mittleren Lebensjahren meist die Drehung, in den jüngeren Jahren die Abwärtsbewegung überwiegt, während letztere in höherem Alter zumeist schon durch die Verkürzung des Herzens in der Längsachse infolge der Zusammenziehung der Kammern kompensiert oder gar übertroffen wird. Da ferner die Vorkammern durch die grossen Venen sowie die Lungenvenen usw. mehr oder weniger befestigt sind, so folgen sie nur teilweise und mehr mit ihrem unteren Teile den Bewegungen der Kammern.

Schlussätze.

Das Vorausgehende lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Der Schluss der Semilunarklappen erfolgt durch den Überdruck in den grossen Arterien. Dieser wird durch die den Klappen anliegende elastische Wandung sowie durch Muskeln unterstützt.

2. Es besteht daher ein Verschluss teil jeder Kammer, der im allgemeinen dem betreffenden Conus entspricht.

3. Der linke Verschluss teil besitzt einen besonderen Ringmuskel, den mit dem venösen Ostium gemeinschaftlichen Ringmuskel und einen Segelmuskel. Hinzu tritt noch ein Teil der inneren und äusseren Längsmuskulatur der Kammer. Doch wechselt die Muskulatur sehr in ihrer Form, und bildet jedes Herz mehr oder weniger einen Typus für sich (Henle). Der rechte Verschluss teil ist weniger ausgeprägt.

4. Die Kontraktion der Vorkammern bewirkt eine Verziehung ihres Faserringes, wodurch die Bewegung zunächst auf die Muskulatur der Kammerostien und dann auf die Kammern übertragen wird. Es geht demnach die Zusammenziehung der Muskulatur der Kammerostien der übrigen Kamtermuskulatur voraus. An der Austreibung des Blutes beteiligen sich sämtliche Muskeln; die Erschlaffung derselben geht in der nämlichen Reihenfolge vor sich.

5. Der Schluss der venösen Klappen erfolgt zumeist in der Vorkammersystole, womit unter Umständen ein Ton verbunden ist.

6. Gegen das Ende der Systole und im Beginn der Diastole der linken Kammer wird durch den Druck des Vorkammerblutes sowie die Aspiration der Kammer der rechte und linke Vorkammerabschnitt des linken Verschluss teiles unter die Aortenklappen gedrängt, wodurch diese mit einem Drucke unterstützt werden, der dem des Vorkammerblutes annähernd gleichkommt.

7. Die Kontraktion der Vorkammer dauert noch einige Zeit an, während die Kammersystole beginnt. Im Anfange der letzteren erfolgt meist eine Erhebung des Herzens mit seinem Spitzenteile durch die Längsmuskulatur, die mit einer leichten Senkung der Kammerbasis und einer Drehung von links nach rechts verbunden ist.

8. Die vordere (obere) Wand der Kammern bewegt sich infolge der Kontraktion von links nach rechts, der Vorkammern von rechts nach links (Herzschuss). Diese vermögen daher dem Herzen eine Bewegung in ihrem Sinn mitzuteilen sowie die Drehung durch den rechten Reaktionsstoss zu verstärken, und zwar die Kammern am Anfange, die Vorkammern am Ende der Drehung.

9. In den Fällen von starker Herzaktion mit sehr kleinem Pulse besteht ein muskulärer Schluss der arteriellen Ostien. Derselbe erfolgt vornehmlich durch die Drehung der unteren Klappenfläche, und zwar rechts gegen die infolge der Kammersystole stärker vorgewölbte Kammerscheidewand, links durch Drehung der unteren Klappenfläche und Annäherung des Conussegels. Ferner können

bei günstiger Lage und stärkerer Entwicklung der gemeinschaftliche Ringmuskel und der Segelmuskel die untere Aortenklappenfläche mehr oder weniger überziehen. Der sehr kleine Puls wird hier durch die heftige Bewegung der Kammern bei geschlossenen Ostien verursacht.

10. Die krampfartige Form der Hemisystolie beruht auf einem Krampf des gemeinschaftlichen Ringmuskels, der wahrscheinlich eine Art Strangulation der Atrioventrikulargrenze und dadurch den Stillstand der linken Kammer abwechselnd während einer Herzphase zur Folge hat. Eine zweite Erklärung ist die, dass dieser Muskel noch während der nächsten Herzphase kontrahiert ist und dadurch die Übertragung der systolischen Bewegung der Vorkammer auf die Kammer verhindert.

11. Diese beiden Vorgänge lassen für die Muskulatur der Ostien und speziell des linken Ostium ein eigenes Bewegungszentrum annehmen.

12. Bei mangelhafter Entwicklung, Störung der Funktion usw. der Muskulatur der Kammerostien kann es zu einer relativen Insuffizienz der venösen und arteriellen Klappen kommen. Letztere kennzeichnet sich in der Pulscurve durch die Vorhofzacke, Verbreiterung des Hauptgipfels usw.

13. Der von Lösch beobachtete Beginn der Abwärtsbewegung der Kammern in der Vorkammersystole lässt sich mit durch den Druck des venösen Blutes auf das nach rückwärts geschlossene Herz erklären, wobei ein Herzstoss erfolgen kann. Unter Umständen beruht es auf einem Ausströmen des Blutes in der Diastole aus dem Herzen. Zumeist wird es nur die Rückkehr desselben in die Gleichgewichtslage sein, bis der neue Reaktionsstoss einsetzt, indem das Herz bei rascherer Bewegung über seinen Ruhepunkt hinausgeht.

14. Es ist wahrscheinlich, dass zeitweise und zur Ausgleichung auch in der Kammerdiastole Blut dem Herzen entströmt. In diesem Falle ist nicht das Schlagvolumen, sondern das Herzphasenvolumen gleich dem Kreislaufvolumen.

15. Die obere (hintere) Vorkammerwand vollführt während einer Herzphase zwei Ab- und Aufwärtsbewegungen. Die erste ist eine Folge der Vorkammerkontraktion, die zweite der Aspiration der Kammer. Diese Bewegungen teilen die Herzphase, die hier mit der Vorkammersystole beginnt, in zwei gleiche Teile, deren Schnittpunkt in den Beginn der Kammerdiastole fällt. Dadurch lässt sich der Eintritt der Vorkammersystole in der Herzstosskurve bestimmen,

indem dieser hiernach eine halbe Herzphase vor dem Beginn der Kammerdiastole erfolgt.

16. Die Aspiration des venösen Blutes erfolgt durch die Ausdehnung der Kammern sowie durch die verschiedenen Bewegungen des menschlichen Herzens. Dabei befördert die Reaktionsbewegung der rechten Kammer — die Drehung — besonders die Entleerung der linken Vorkammer, die Reaktionsbewegung der linken Kammer — die Bewegung nach links und unten — die Entleerung der rechten Vorkammer. Die doppelte Abwärtsbewegung der Vorkammern während einer Herzphase bewirkt ferner ein Ansaugen des Blutes in die Lungenwurzel und die grossen Venen. Es tragen daher die Bewegungen des Herzens wesentlich zur Unterhaltung des Kreislaufes bei; dies macht sich vornehmlich in den jüngeren Lebensjahren, in denen sie grösser sind, sowie bei krankhaften Zuständen bemerklich.

17. Die Drehungsgrösse des Herzens beträgt im mittleren Lebensalter 2—4 cm bezw. $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{6}$ des Herzumfanges.

18. Die Höhenlage des Herzens wechselt innerhalb $2\frac{1}{2}$ Interkostalräumen.

19. In der Ruhelage des Herzens im lebenden Körper befinden sich die oberste Randstelle der beiden venösen Klappen und die unterste Randstelle der Pulmonalklappen annähernd in einer Linie, die entsprechend der Höhenlage des Herzens von der Mitte der rechten Brustbeinhälfte bis nahe zum Winkel der linken Rippen geht, von vorn etwas rechts und unten, nach hinten etwas links und oben. Dabei liegt die rechte venöse Klappe etwas nach rechts hinten von den Pulmonalklappen (1897).

20. Der Herzstoss ist vornehmlich eine Resultante aus drei Kräften (1865). Er ist verschieden, je nachdem die Kontraktionsbewegung oder der Reaktionsstoss der linken oder der rechten Kammer überwiegt. Beide letztere entfernen für sich allein den Spitzenteil des Herzens von der vorderen Brustwand (1876).

Zusätze.

21. Die Schlingbewegung währt etwa 1,407 Sekunden (Fall Florian Rieger).

22. Die traumatische Zwerchfelllähmung infolge Reizung oder Lähmung des Nervus phrenicus — Stillstand des Zwerchfells — ist

neben der Vaguslähmung eine Ursache des Todes bei der *Commotio thoracica*.

23. Gutbrod (Stuttgart) stellte seine Theorie des Rückstosses im Jahre 1833 in Wien als Assistent des Professor Jäger des Älteren auf, welche Skoda in seinen Werken weiter verbreitete. Doch hat schon Alderson (1825) nachgewiesen, dass das physikalische Gesetz der Reaktionsbewegung bei dem Herzen zur Geltung kommt.

24. Harvey (1628) hat bereits bei seinen zahlreichen Vivisektionen der verschiedensten Tierarten beobachtet:

„dass das Herz sich aufrichtet und mit seiner Spitze erhebt, so dass es zu gleicher Zeit an die Brustwand anschlagen und aussen die Pulsation gefühlt werden kann“.

Ferner hat er eine sich von den Vorkammern her fortsetzende Bewegung, eine wellenförmige Bewegung (der Muskulatur) sowie eine unmerkliche seitliche Neigung in der Richtung des Verlaufes der rechten Kammer, ferner eine Art leichter Drehung festgestellt¹⁾.

„Quod cor se erigitur, et in mucronem se sursum elevat, sic ut illo tempore ferire pectus, et foris sentiri pulsatio possit.“ Die andere Stelle lautet: „Si quis cordis motum diligenter in viva dissectione animadverterit, videbit, non solum, quod dixi, cor sese erigere, et motum unum fieri cum auriculis continuum, ac inundationem quandam, et lateralem inclinationem obscuram secundum ductum ventriculi dextri, sed etiam sese leviter quasi contorquere, et hoc (modo) opus (suum) peragere“²⁾.

Baas³⁾ und mit ihm noch andere übersetzen hier: „durch den Zug der rechten Kammer“. Allein abgesehen davon, dass dies dem ganzen Satze nach hier nicht gut passt, so wendet Harvey secundum wiederholt an, aber in räumlichem, nicht in kausalem Sinne.

Abbildungen.

Da zu den Fig. 1 und 2 an Stelle des Herzens mit dem Schusse zwei andere Herzen genommen werden mussten, so können diese

1) Bewegung und Achsensystem des Herzens, a. a. O. S. 137.

2) Guilelmi Harveii de motu cordis et sanguinis anatomica exercitatio cum refutationibus etc. Lugduni Batavorum 1639 tactus 37 p. 42 und tactus 78 p. 101. Exemplar der Münchener Staatsbibliothek.

3) Herm. Baas, William Harvey S. 61. Stuttgart 1878.

E. Pflüger, Archiv für Physiologie. Bd. 108.

nur annähernd den Verlauf des Schusses wiedergeben. Bei der Verschiedenheit der einzelnen Herzen waren ferner Erläuterungen und manchmal Wiederholungen nicht zu umgehen.

Die Herzen stammen, mit Ausnahme eines weiblichen zu Fig. 2, aus den siebenziger Jahren; die zu den Fig. 1 und 3 wurden in Spiritus, die zu 4 und 5 trocken aufbewahrt.

Figur 1.

Senkrechter Durchschnitt eines männlichen Herzens in der Richtung des Revolverschusses nach Braune¹⁾. Der Schuss trat in der Höhe der fünften Rippe in der Mitte der rechten Brustbeinhälfte ein und verliess die Brusthöhle zwischen der linken siebenten und achten Rippe nahe dem Winkel derselben. In Wirklichkeit tritt daher das Herz hinten aus dem Durchschnitt von Braune etwas heraus; vorne weicht es etwas zurück. Die obere Partie dieses Herzens eines mittelgrossen kräftigen Mannes Anfang der zwanziger Jahre war durch Gewehrschuss teilweise weggerissen und wurde nach einem neuen Präparate ergänzt. Die Figur gibt ausser der Schussrichtung die Muskulatur des rechten Verschlusssteiles wieder, die hier besonders entwickelt ist.

I—VII entspricht der Mitte des Ansatzes der ersten und siebenten Rippe am Brustbein.

II—X 2 mit zehntem Brustwirbel und Dornfortsatz.

V Mitte des Ansatzes der fünften Rippe. Schussrichtung von vorn nach hinten etwas von unten nach oben; der Schuss ging zugleich etwas von rechts nach links²⁾.

1 hinterer Ansatzpunkt der Pulmonalklappen und vorderer Ansatzpunkt der Aortenklappen, letzterer durch Punkt markiert. *2* grosser Papillarmuskel. *3* rechter Ast der Luftröhre. *4* Wurzel des linken Astes der Lungenarterie. *5* Speiseröhre. *6* absteigende Aorta.

a linker Ansatzpunkt der Pulmonalklappen mit der linken (hinteren) Klappe, unter dem unmittelbar die Kugel hindurchtrat. Dieser liegt hier etwas höher als bei dem Revolverschuss.

b besonderer Ringmuskel der Pulmonalklappen mit der rechten (vorderen) Klappe; umgibt die Klappen in der Höhe ihres Ansatzes.

c innere Längsmuskulatur an der äusseren Wand des rechten Conus; kennzeichnet sich durch deutliche Längsstreifen.

1) W. Braune, Atlas der topograph. Anatomie. Medialer Durchschnitt durch die Brust eines 21jährigen Mannes.

2) Fig. 2 IV.

d Quer- oder Ringmuskel des rechten Verschlusssteiles. Liegt hier gut 2 cm breit unterhalb der Klappen, liess sich in etwa 1 mm dicken Bündeln von der glatten linken Kammerwand abheben, umgibt den Conus nur zur Hälfte, schliesst sich seitlich an die Längsmuskulatur an.

e höchste Stelle der dreizipfligen Klappe.

f Lymphdrüsenraum; in dem bei dem Falle Florian Rieger entsprechend der Höhe des dritten Interkostalraumes am Brustbeine die Verwachsungen zwischen Speiseröhre und linkem Vorhofe erfolgten.

g Wurzel der linken unteren Lungenvene. Beide linke Lungenvenen waren zu einem Gefässe vereinigt, das im Moment des Schusses etwas nach unten und rechts gezogen war.

h vorderer oder innerer Klappenzipfel der Mitrals. Der Klappenansatz geht hier ausnahmsweise tief herunter; dies kann ein Hindernis für die Blutzirkulation abgeben.

i gemeinschaftlicher Ringmuskel des linken Ostium, nur angedeutet; war hier nicht abgegrenzt.

k hinterer Klappenzipfel der Mitrals.

l Tiefenachse mit Schwerpunkt des Herzens. Der Schuss entspricht in der Richtung von vorn nach hinten annähernd der Tiefenachse; in der Richtung von oben nach unten weicht er um etwa 35° ab. Die Durchschnittsebene des Präparates fällt nahezu mit der Drehungsebene der rechten Rückstosslinie zusammen¹⁾. Der Schwerpunkt liegt in Wirklichkeit etwas mehr rechts und hinten, ungefähr da, wo die vier Herzhöhlen zusammenstossen.

Figur 2.

Horizontaldurchschnitt des Brustkorbes in der Höhe des siebenten Brustwirbels und der Mitte des Ansatzes der vierten Rippe, nach Rüdinger²⁾. Das von mir, wie auch die übrigen Figuren, gezeichnete Herz — die linke Vorkammer gehört noch zur Abbildung von Rüdinger — ist halb schematisch und nach einem Horizontaldurchschnitte des Herzens in der Höhe der durchschossenen Stelle des gemeinschaftlichen Ringmuskels, in der Ruhelage dargestellt. Das Herz liegt hier etwas höher wie bei dem Schusse; aber tiefer wie bei Rüdinger.

1) Bewegung und Achsensystem des Herzens, a. a. O.

2) Rüdinger, Horizontaldurchschnitt durch den Thorax eines neugeborenen Kindes, von oben gesehen. Topograph. Anat. I u. II Taf. XC. Stuttgart 1873. Kursus der topogr. Anat. 3. Aufl. S. 129 Fig. 49. München 1894.

IV durchsägte vierte Rippe. Schussrichtung von vorn nach hinten, etwas von rechts nach links; der Schuss ging zugleich etwas von unten nach oben¹⁾).

VII siebenter Brustwirbel und siebente Rippe.

VIII achte Rippe.

1 rechte Pulmonalklappe, durch Punkte markiert, war durch die Pulvergase in der Mitte zerstört, befindet sich über der Durchschnittsfläche; lag bei dem Herzen mit dem Schusse wahrscheinlich mehr links vorne. 2 hintere Aortenklappe. 3 Speiseröhre. 4 absteigende Aorta. 5 linker unterer Lungenlappen.

a Eingangsstelle der Kugel an der vorderen Wand der rechten Kammer.

b Ausgangsöffnung der Kugel in der hinteren Wand des rechten Conus. Zugleich linker hinterer Ansatzpunkt der Pulmonalklappen, unmittelbar unter welchem die Kugel in die linke Vorkammer hindurchtrat. Liegt bei diesem Präparate höher als bei dem Schusse; ist gemeinschaftlicher Ansatzpunkt der linken (hinteren) und vorderen Pulmonalklappe; befand sich bei dem Schusse mehr rechts hinten.

c obere durchschossene Stelle der linken Kammer mit dem gemeinschaftlichen Ringmuskel sowie dem Ansätze der durchsäigten linken Aortenklappe und linken Pulmonalklappe.

d Eingangsöffnung des Schusses in der linken Vorkammer; befand sich hinter der Aorta, etwas höher als die Klappen. Hier sind Aorten- und Vorkammerwand noch miteinander verbunden; während sie in Figur 1 schon getrennt sind.

d' Schusskanal *b—d'*, nach rechts abgebogen, endet blind.

e linke untere Lungenvene. Beide linke Lungenvenen waren bei dem Schusse zu einem Gefässe vereinigt, das mehr eine Richtung nach links hatte.

Figur 3.

Schnitt parallel dem Segel durch die Mitte des linken Conus und die Aorta. Herz eines 1,80 m grossen, mässig kräftigen Mannes Anfang der zwanziger Jahre mit Herzbeutel usw.

4 hinterer linker grösserer Teil von vorn gesehen.

1 Luftröhre. 2 fünf Lymphdrüsen; befinden sich gewöhnlich zwischen der Teilungsstelle der Luftröhre und der linken Vorkammer. 3 unterste Stelle der Teilung der Luftröhre, markiert; diese geht hier weiter nach unten. Der rechte Bronchus verläuft oberhalb des

1) Fig. 1 V.

rechten Astes, der linke Bronchus rechts neben dem linken Aste der Pulmonalarterie. 4 rechte obere Lungenvene. 5 Foramen ovale. 6 untere Hohlvene. 7 untere und obere Venentasche. 8 linkes Mittelfell. 9 Herzbeutel. 10 linker Ast der Lungenarterie. 11 linkes Herzohr. 12 linker hinterer Ansatzpunkt der Pulmonalklappen. 13 Arteria coronaria.

a linke, *b* hintere Aortenklappe.

c Segelmuskel; kommt vom vorderen linken Knoten, der hintere fehlt hier; erhält Fasern vom gemeinschaftlichen Ringmuskel; setzt sich verbreitert an den hinteren Segelrand beziehentlich die Vorkammerscheidewand; vermag den rechten Vorkammerabschnitt sowie das Segel mehr oder weniger über die untere Klappenfläche zu ziehen. Der gemeinschaftliche Ringmuskel liegt hier tief; es besteht daher ein kräftiger Segelmuskel, der sich auch in den linken Klappenspalt erstreckt.

d rechter Vorkammerabschnitt, Membrana obturatoria atrii dextri, des linken Verschlussteiles; ist hier besonders entwickelt.

ee' gemeinschaftlicher Ringmuskel, Sphincter communis ostii sinistri, bildet bei *e* zugleich den Ringmuskel des rechten venösen Ostium; liegt oberhalb des Ansatzrandes der beiden venösen Klappen. Er hebt sich am Präparate in seinem Verlaufe durch die gestreifte schwärzliche Färbung und auf dem Durchschnitte hinten scharfkantig von der übrigen mehr bräunlichen Kammernuskulatur ab.

f rechtes venöses Ostium mit Ringmuskel und Klappe; beide letztere markiert.

g besonderer Ringmuskel.

h Segel, geht ohne bestimmte Grenze in den vorderen Klappenzipfel über.

i vorderer, innerer Klappenzipfel der Mitralis.

k vorderer Papillarmuskel.

l hinterer Klappenzipfel.

B vorderer rechter kleinerer Teil, von hinten gesehen. Diese Abbildung zeigt die Lage des linken Ostium zu den beiden rechten Ostien.

1 rechte, 2 vordere und 3 linke Pulmonalklappe. 4 Kranzarterie. 5 rechtes Herzohr.

aa besonderer Ringmuskel, Sphincter proprius ostii arteriosi sinistri; nimmt die Höhe des Ansatzes der Klappe ein, geht nicht ganz herum.

bb' gemeinschaftlicher Ringmuskel; sendet Fasern um den rechten

und linken Rand der rechten Aortenklappe, beziehentlich in den rechten und vorderen Klappenspalt.

c innere Längsmuskulatur; geht schief zum unteren Rande des gemeinschaftlichen Ringmuskels.

d 3 Längsmuskelbalken; senden vereinzelte Fasern in den vorderen Klappenspalt, die den gemeinschaftlichen Ringmuskel oberflächlich kreuzen. Sie vermögen mit der Längsmuskulatur nach ihrem Verlaufe den Spitzenteil nach vorne rechts zu heben und das Herz etwas von links nach rechts zu drehen.

e rechte, *f* hintere Aortenklappe.

g rechte venöse Klappe.

Figur 4.

Erweitertes Herz mit Muskelschwund eines grossen Mannes Anfang der zwanziger Jahre. Die Präparate wurden mit Sägespänen von verschiedenen Öffnungen aus gleichmässig unter Anwendung ziemlichen Druckes gefüllt, durch Ton die Klappen ausgedehnt und die Öffnungen geschlossen.

1 vordere, 2 rechte hintere und 3 linke hintere Pulmonalklappe. 4 hinterer Klappenspalt und Ansatzpunkt der Pulmonalklappen. 5 rechter Arterienkegel, Conus arteriosus dexter. 6 rechte Kammer. 7 rechte Vorkammer. 8 linkes Herzohr. 9 vorderer Klappenspalt und vorderer Ansatzpunkt der Aortenklappen. 10 linke vordere, 11 rechte vordere und 12 hintere Aortenklappe. Letztere sitzt mit ihrer rechten Hälfte dem rechten Vorkammerabschnitt, mit ihrer linken dem linken Vorkammerabschnitt des linken Verschlusssteiles beziehungsweise dem Conussegel auf. 13 linke Vorkammer. 14 linke Kammer. 15 Herzscheidewand.

a Ringmuskel des rechten arteriellen Ostium.

b Ringmuskel des rechten venösen Ostium.

c Ansatz des Papillarmuskels an dem vorderen Klappenzipfel der Tricuspidalis.

dd' gemeinschaftlicher Ringmuskel des linken Ostium, vorderer Teil; setzt sich an den vorderen Knoten und den Ansatzrand der rechten Aortenklappe.

e innere Längsmuskelschichte; geht schief zum gemeinschaftlichen Ringmuskel.

f besonderer Ringmuskel des linken arteriellen Ostium; bildet zugleich den hinteren Teil des gemeinschaftlichen Ringmuskels, mit dem jener hier einen einzigen, deutlich abgegrenzten Muskel bildet.

Er umgibt den Ansatzrand der vorderen Hälfte der rechten und linken Aortenklappe, geht mit einem schmalen Rande noch auf die Ansatzfläche derselben über, überbrückt teilweise den vorderen Klappenspalt und setzt sich vornehmlich an den linken Knoten und Segelrand. Er sendet vereinzelte Fasern zum vorderen Klappenzipfel der Mitralis f' , gerade ausgehende zum Segel f'' , zum vorderen Bogen des Segelmuskels ka sowie zum rechten Vorkammerabschnitt n .

g vorderer linker Knoten, Nodus sinister, Trigonum sinistrum.
 g' Conusfortsatz, g'' Segelfortsatz, g''' vorderer Kranzstrang des linken venösen Ostium.

h hinterer rechter Knoten. h' hinterer Kranzstrang des linken venösen Ostium, h'' Segelfortsatz, h''' Conusfortsatz, in seiner Fortsetzung vorderer Kranzstrang des rechten venösen Ostium. Die hintere rechte Hälfte des Knotens ist verdeckt, und geht von dieser der hintere Kranzstrang des rechten venösen Ostium aus. Diese Hälfte ist auf der Abbildung durch Punkte angedeutet.

i Muskelbalken des vorderen inneren Klappenzipfels der Mitralis.

k Segelmuskel, Musculus veli. α erster oder vorderer, β zweiter, mittlerer und γ dritter, hinterer Bogen des Segelmuskels. Der erste und zweite Bogen gehen von einer Klappe zur anderen; der dritte spannt sich über die hintere Klappe. Zugleich Conussegel beziehungsweise linker Vorkammerabschnitt, Membrana obturatoria atrii sinistri, des Verschlussteiles der linken Kammer. Der vordere Segelrand verbindet sich mit dem muskulären Teil der Conuswand, der hintere Segelrand mit der membranösen Vorkammerscheidewand.

l vorderer innerer Zipfel der Mitralis, Velum anterius seu medium valvulae mitralis.

m Ansatzsehne des vorderen Papillarmuskels.

n rechter Vorkammerabschnitt; reicht vom muskulären Abschnitt des linken Verschlussteiles bis zur Mitte der hinteren Aortenklappe und des rechten Knotens; letzteres hat sich auf der Abbildung etwas verschoben. Sein hinterer Rand, zugleich der hintere Segelrand, teilt den dritten Bogen des Segelmuskels in zwei Hälften.

Figur 5.

Muskulöses Herz eines jungen Mannes.

1—15 wie bei Fig. 3.

a schwacher Ringmuskel des rechten venösen Ostium, welcher teils über, teils unter dem Ansätze der dreizipfligen Klappe verläuft, die hier mangelhaft entwickelt ist.

b Ringmuskel der oberen Hohlvenenmündung.

c obere Hohlvene.

d untere Hohlvene.

e Abbiegung der Herzscheidewand nach vorne links.

f gemeinschaftlicher Ringmuskel des linken Ostium, vorderer Teil; überbrückt den vorderen Klappenspalt, setzt sich mit seinen oberflächlichen Fasern an die beiden vorderen Klappen; mit seinen tieferliegenden geht er in den hinteren Teil über.

g gemeinschaftlicher Ringmuskel, hinterer Teil; setzt sich an die rechte Aortenklappe, die rechte Hälfte der hinteren Klappe und den hinteren Segelrand; verläuft hier hoch. Die Enden der beiden Teile legen sich auf der rechten Klappe schief aneinander; die zusammenschnürende und überdeckende Eigenschaft dieses Muskels tritt hier deutlich hervor; dafür ist der Segelmuskel weniger entwickelt.

g' der rechte Vorkammerabschnitt des linken Verschlusssteiles ist hier ausnahmsweise muskulös, bzw. geht die Kammerscheidewand weiter herauf; dient der rechten Hälfte der hinteren Aortenklappe zum Ansatz.

h Faserzug des besonderen Ringmuskels, der eine Strecke weit durch eine ausgesprochene Furche von dem gemeinschaftlichen Ringmuskel geschieden ist, aber sonst von demselben sich nicht abgrenzen lässt. Andeutung des linken vorderen Knotens; der rechte fehlt bei diesem Präparate.

i vorderer Klappenzipfel der Mitralklappe.

k Verschlusssteil der linken Kammer, Pars obturans ventriculi sinistri, Aortenwurzel der Anatomen. Zugleich Conussegel, Velum coni, mit querverlaufendem, das Segel bedeckendem, sehr dünnem Segelmuskel; dieser geht auch eine Strecke weit auf den Klappenzipfel über.

l linke, *l'* rechte untere Lungenvene.

m die abgeschnittene, vom Herzbeutel freie Stelle der linken Vorkammer zwischen den rechten und linken Lungenvenen. Hier befinden sich auch die Umschlagstellen des Herzbeutels.

n Herzfettschicht. Vordere Längsfurche.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.