Die lymphoiden Drüsen auf der Oberfläche des Störherzens.

Von

Dr. **Richard Hertwig.**

Hierzu Taf. VI.

Das erste Auftreten des Lymphgefäßsystems bei den niederen Wirbelthieren beweist, dass es sich hier um eine Bildung handelt, welche meist in innigster Beziehung zu der tunica adventitia der Blutgefäße steht. Bei Fischen, Amphibien und Reptilien liegen die meisten grösseren Arterien und Venen inmitten lymphatischer Hohlräume, welche von Trabekeln durchsetzt werden und aus einer Umwandlung der Adventitia entstehen. Auch bei den höheren Wirbelthieren ist diese innige, offenbar auf tieferer funktioneller Verwandtschaft beruhende Lagerung von Lymph- und Blutgefässen vielfach erhalten. Besonders auffallend tritt uns dies in der Milz entgegen, einem Organ, welches sich mit so merkwürdiger Constanz von den Petromyzonten an in der ganzen Reihe der Wirbelthiere erhalten hat und überall wesentlich gleiche Struktur besitzt. Hier fliesst ein Lymphstrom in Bahnen, welche zu einem lockeren Netzwerk um die Blutgefäße angeordnet sind, in der zu spongiösem Bindegewebe umgewandelten Arterienscheide. Auch an anderen Orten scheinen sich perivascularäre Lymphräume in der Reihe der Wirbelthiere bis zum Menschen hinauf erhalten zu haben, wie z. B. die auf das Gehirn und Rückenmark sich beziehenden Beobachtungen von His ¹⁾, die auf die Leber bezüglichen von Mac Gillavry ²⁾ beweisen.

Entsprechend dem Vorkommen der Lymphgefäße scheinen sich auch die Lymphdrüsen zuerst in der Adventitia der Blutgefäße entwickelt zu haben. Auch hierfür können wir als ein sprechendes Beispiel die Milz anführen, die phylogenetisch älteste aller

1) Zeitschrift f. wiss. Zoologie B. 15 S. 127.

2) Sitzungsberichte der Wiener Akad. d. Wissensch. 1864.

lymphoiden Drüsen. Die in ihren Arterienscheiden eingelagerten Lymphfollikel, die Malpighischen Körperchen, sind wohl unzweifelhaft die ersten sicheren Lymphdrüsen und haben sich unverändert in allen Wirbelthierklassen bis zum Menschen aufwärts erhalten. Nach Leydig ¹⁾ umgeben Lymphfollikel auch die Verästelungen der Pfortader bei *Trigla hirudo* und *Dactyloptera volitans* und dringen bei *Cobitis fossilis* mit jenen selbst in das Parenchym der Leber hinein.

Unter diesen Umständen muss ein Organ das höchste Interesse des vergleichenden Anatomen erregen, welches das Herz der Störe bedeckt und von den meisten Forschern, die es bisher untersucht haben, namentlich von Joh. Müller²⁾, Stannius³⁾ und Leydig⁴⁾ mit dem Lymphgefäßsystem in Verbindung gebracht wurde. Bei dem unzweifelhaft enorm hohen Alter, welches die Störe als Panzerganoiden in der Entwicklungsreihe der Wirbelthiere besitzen und der vollen Berechtigung der Annahme, dass wir in den Stören direkte Abkömmlinge der ältesten Fische besitzen, welche überhaupt unseren Erdball bewohnten, muss uns jede Organisationseigenthümlichkeit dieser Thiere aufs Höchste interessiren. Somit ergriff ich mit Freuden die Gelegenheit, welche sich mir bot, ein von Herrn Geh. Rath M. Schultze frisch in eine Lösung von Kali bichromicum gelegtes Herz eines grossen ausgewachsenen *Acipenser sturio* einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Zur Vervollständigung meiner Untersuchungen benutzte ich einige in Spiritus und eine Anzahl ebenfalls in Kali bichromicum aufbewahrter Herzen derselben Species, die ich mir aus Hamburg und Bremen verschaffte.

Oeffnet man den Herzbeutel eines erwachsenen Störs, so findet man, dass das Herz nicht wie bei anderen Thieren mit glatter muskulöser Wandung zu Tage liegt, sondern eine unregelmässig höckrige Oberfläche besitzt, welche dem Organ ein fremdartiges, drüsiges Aussehen verleiht. Die eigenthümliche Beschaffenheit wird dadurch bedingt, dass der Herzmuskel von vielen Höckern bedeckt ist, welche durch Furchen mehr oder minder scharf von einander getrennt werden und in Form und Grösse sich mannig-

1) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1854 S. 323.

2) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden S. 138 Anm.

3) Lehrbuch d. vergl. Anat. 1846, S. 109 Anm. 3.

4) Anatom.-histolog. Untersuchungen über Fische und Reptilien S. 23.

fach unterscheiden (vergl. Fig. 1). Die kleinsten derselben sind erbsengross und darunter. Ihre Oberfläche ist glatt und kugelig abgerundet. Die grössten von ihnen erreichen einen drei- bis vierfachen Umfang, sie sind nicht so gewölbt wie die kleineren, sondern besitzen eine nur mässig gekrümmte, eher eben zu nennende Oberfläche. Häufig gehen vom Rande Einkerbungen in sie hinein, oder Furchen, die nach der Mitte zu sich verflachen, trennen sie unvollkommen in kleinere Abschnitte. Hierdurch gewinnt solch ein grösserer Körper einen unregelmässig gelappten Bau. Zwischen den grossen gelappten Massen und den kleinen runden Höckern finden sich alle möglichen Uebergangsformen vor. Im frischen Zustande variirt das Aussehen der Höcker je nach ihrer Turgescenz, welche abhängt von der Füllung mit einer klaren, lymphatischen Flüssigkeit. Stannius vergleicht die Bildung geradezu einem bullösen Hautausschlag. An erhärteten Herzen, deren ich eins in Fig. 1 abgebildet habe, sind sämmtliche grössere Höcker abgeflacht.

Untersuchen wir genauer, in welcher Weise die Substanz auf der Herzoberfläche vertheilt ist, so ergiebt sich bei Vergleichung einer grösseren Anzahl verschiedener Herzen, dass einzelne Theile fast constant von der beschriebenen Masse nicht bedeckt werden. Vor Allem ist hier der Vorhof zu nennen, welcher in der Regel frei ist und nur ganz ausnahmsweise kleine Drüsenhöcker trägt¹⁾. Ferner ist die mittlere Partie der Rückenfläche der Herzkammer unbedeckt²⁾. Die Höcker schneiden hier mit einer den seitlichen Herzkanten parallel verlaufenden Linie scharf gegen das an dieser Stelle meist reichlich entwickelte subseröse Fettgewebe ab.

Ausserdem bleiben bei den einzelnen Individuen wechselnd bald auf der rechten bald auf der linken ventralen Fläche der Herzkammer und des Conus arteriosus einzelne Stellen des Herzfleisches unbedeckt³⁾. Selten ist die Drüsensubstanz so mächtig entwickelt, dass sie, wie ich nur an einem Exemplare fand, ausser den beiden zuerst genannten Stellen des Vorhofs und der Rückenfläche der Kammer die gesammte Herzoberfläche überzieht. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Kanten, die ventrale und die beiden dorsalen, Lieblingssitz des merkwürdigen Organs sind. Hier kann die Drüsensubstanz eine Mächtigkeit von fast einem Zoll erreichen, während sie sonst nur eine Lage von etwa einem viertel Zoll Stärke bildet.

1) Fig. 1, e. 2) Fig. 1, f. 3) Fig. 1, g.

Bemerkenswerth ist noch, dass auch an dem parietalen Blatt des Pericards vereinzelte an Stielen hängende Knötchen angetroffen werden, welche ebenfalls unserem Organ zuzurechnen sind; dergleichen, wie schon Joh. Müller ¹⁾ und Leydig ²⁾ mittheilten, inmitten eines Canals, welcher hinter dem Venensinus herabsteigt und eine Communication zwischen Peritonealsack und Höhle des Herzbeutels darstellt.

Gehen wir jetzt auf den Bau der einzelnen Höckerchen näher ein. Beim Einschneiden in dieselben quillt eine wolkig getrübbte Flüssigkeit hervor, in der sich bei mikroskopischer Untersuchung zellige Elemente nachweisen lassen. Vor Allem fällt der grosse Reichthum an Lymphkörperchen auf, Zellen mit grossem Kern und einem spärlichen Saum körnigen Protoplasmas. Zwischen ihnen schwimmen grössere und kleinere Endothelplatten herum, die durch Einwirkung des Kali bichromicum von ihrer Unterlage frei geworden sind.

Ausser diesem flüssigen Inhalt unterscheidet man an jedem Höckerchen eine Umhüllungsmembran und ein von dieser umschlossenes weiches blutreiches Gewebe. Das Verhältniss dieser Theile zueinander und zu der Muskelsubstanz des Herzens lässt sich deutlich übersehen an Schnitten, welche, wie der in Fig. 2 abgebildete, das Herz senkrecht auf die Oberfläche und die Längsaxe theilen. Eine Anzahl der Art durch das ganze Herz gefertigter Schnitte zerlegt dasselbe in Scheiben, welche auf ihrer Oberfläche mehr oder minder vollständig von den drüsigen Höckern bedeckt sind. Die Muskelsubstanz zeigt sich überall von dem Pericardium viscerales überzogen, welches an einigen Stellen durch Fettablagerung verdickt ist (Fig. 2, d). Auch unter den drüsigen Höckern ist das Pericardium als eine zarte gewöhnlich fettfreie Bindesubstanzlage nachweisbar und grenzt die Muskeln vollständig scharf von den in Rede stehenden Gebilden ab. Aus dieser Haut erhebt sich als eine Abzweigung derselben die Umhüllungsmembran der Höcker (Fig. 2 u. 3 Um), so dass die ganzen Gebilde im Wesentlichen auch als eine Verdickung des Pericardium aufgefasst werden können, in welcher lymphartige Flüssigkeit und Drüsengewebe enthalten ist. Die Flüssigkeit kann durch eine Injectionsmasse mittelst Einstich-Injection verdrängt werden. In diesem Falle zeigt sich, dass benachbarte Höcker untereinander in Communication stehen. Aus dieser Haut erhebt sich ferner eine

grössere oder geringere Zahl von Bindegewebssträngen, an welchen wie an Stielen die drüsigen Massen ansitzen, oder welche das Drüsengewebe durchsetzen und an den verschiedensten Stellen mit der inneren Oberfläche der Umhüllungshaut verwachsen. Einzelne dieser Stiele sind von sehr ansehnlicher Dicke, an ihrer Basis mit Fett durchwachsen und in ihrer Ausbreitung im Drüsengewebe vielfach verästelt. Die von verschiedenen Stielen und Balken ausgehenden Aeste verschmelzen innerhalb eines Höckers auch häufig miteinander. Im Allgemeinen jedoch lässt sich das Verhältniss der Stiele zur Drüsensubstanz auffassen, wie der Stamm eines Baumes zu seinen Aesten und Blättern, und zeigt die Drüsenmasse den Verästelungen der Stiele entsprechend auch an der Oberfläche einen mehr oder minder deutlich ausgesprochenen lappigen Bau.

Schon die Anwendung schwacher Vergrösserungen lehrt, dass das einzelne Läppchen kein solides Ganze ist, sondern sich aus einer Anzahl sehr verschiedenartig gebildeter Theile aufbaut. An Stellen, wo Trabekel eindringen und in Verbindung mit Zweigen derselben, liegen breite, unregelmässig geformte Massen, welche den festen Grundstock des Läppchens bilden. Aus ihnen erheben sich cylindrische Stränge, welche dem Gewebe ein charakteristisches Gepräge verleihen. An einzelnen Stellen sich verschmälernd, an anderen kolbig angeschwollen oder mit kugeligen Auswüchsen bedeckt, verästeln sie sich bald baumartig, bald verbinden sie sich in mäandrisch gewundener Anordnung zu einem engmaschigen Netzwerk¹⁾. Zwischen ihnen bleiben schmale, spaltförmige Lücken übrig, welche mit dem die drüsige Masse umhüllenden Raum und den zwischen die Läppchen eindringenden Spalten überall, wie die Injection mittels Einstichs als auch die Betrachtung dünner Schnitte lehrt, in direkter Verbindung stehen. An den Strängen sitzen ferner, durch dünne Stiele befestigt, mikroskopisch kleine kugelige Körperchen²⁾. Dieselben suchen mit Vorliebe die den Anheftungsstellen der Trabekeln abgewandten Drüsenpartieen auf, die Spitzen baumartiger Verästelungen, die Grenzen der Drüsenläppchen etc. und bilden hier in dicht gedrängter Anordnung einen Saum, wie wir später sehen werden, eine Zone des Wachsthums, von der die Anbildung neuer Stränge erfolgt.

Nachdem wir uns so ein Bild von der Anordnung der einzelnen

1) Fig. 3. 2) Fig. 3, k.

Theile des drüsigen Organs entworfen haben, können wir auf eine genauere Darlegung der histiologischen Verhältnisse eingehen.

Hierbei ist zunächst zu bemerken, dass der Hohlraum, welcher unter der Umhüllungsmembran beginnt und zwischen das Netz der Stränge hinein sich fortsetzt, allseitig von einem Endothel ausgekleidet ist, welches somit die Oberfläche des Herzmuskels, die Innenwand der Umhüllungshaut, die Oberflächen der Kolben, Stränge und Netze mit einem continuirlichen einschichtigen Zellenüberzug versieht. Das Endothel besteht, wie die meisten Endothelien, aus einer Lage dünner, platter Zellen, welche an macerirten und auch an den in Kali bichromicum conservirten Präparaten leicht im Zusammenhang abfallen. Sie besitzen einen grossen, runden Zellkern mit kleinem punktförmigen Kernkörperchen, welcher sich schwach mit Carmin imbibirt, während die übrige Zellsubstanz ungefärbt bleibt. Die Grösse der Zellen ist erheblichen Schwankungen unterworfen¹⁾. An einzelnen Stellen bilden sie grosse polyedrische Platten, an anderen sind sie wieder so klein, dass die Zellsubstanz nur noch einen schmalen Ring um den grossen Zellkern bildet. Ebenso sehr schwankt der Dickendurchmesser der Zellen. Derselbe kann so gering werden, dass die Zelle im Profil als ein schmaler Streif erscheint, in dem der Kern eine buckelförmige Erhebung bedingt²⁾, andererseits um so viel zunehmen, dass derselbe genügenden Platz in ihr findet und sogar noch von einer schmalen Lage Zellsubstanz überzogen wird.

Zwischen den Endothelzellen kommen bemerkenswerthe Gebilde vor, Zellen, deren Körper eine siegelringähnliche Figur besitzt, indem der Reif an der einen Seite eine den Kern tragende Anschwellung besitzt. Häufig sieht man ausserdem Endothelien mit zwei und mehr Kernen und ferner solche, denen zu Ballen vereinte und fest verwachsene Lymphkörperchen innigst anhängen. Endlich sieht man dann und wann Endothelzellen, welche Fortsätze aussenden, in deren Winkel Lymphkörperchen eingebettet sind. Vielleicht ist auch hier, wie es von Recklinghausen, Ludwig und Kölliker³⁾ für das Endothel der Bauchhöhle wahrscheinlich gemacht haben, das Endothel ein Sitz der Production von Lymphkörperchen.

Die Umhüllungshaut sowie die Scheidewände und Trabekeln bestehen aus einem feinfaserigen Bindegewebe, in dem bei Zusatz von

1) Fig. 11 u. 12. 2) Fig. 9.

3) Handbuch d. Gewebelehre des Menschen S. 603.

Essigsäure ein Netzwerk zarter elastischer Fasern sichtbar wird. Die feinen Bindegewebsfasern sind in grösserer Anzahl zu breiteren, gewellten, stark lichtbrechenden Zügen, welche der Oberfläche der Umhüllungshaut parallel angeordnet sind, vereint. Von zelligen Elementen finden sich ausser den spindelförmigen Bindegewebszellen mit ihrem grossen, ovalen Kern hier und da kleine Anhäufungen von runden, grosskernigen Lymphkörperchen und eigenthümliche an Grösse die letzteren übertreffende runde Zellen, welche mit gelbbraunen Pigmentkörnchen dicht vollgepfropft sind und deshalb schon bei schwachen Vergrösserungen als dunkle Punkte auffallen. Glatte Muskeln, welche so häufig in dem bindegewebigen Stützapparat lymphoider Organe eingestreut sind, oder gar quergestreifte, wie Stannius annimmt, habe ich nirgends auffinden können. Dagegen muss ich noch merkwürdige concrementartige Körper hier erwähnen, welche an manchen Stellen namentlich der Oberfläche der Herzmuskulatur in den Bindegewebsbalken dicht angehäuft sind und dann dem Gewebe eine gelblich-weiße Farbe verleihen. Sie bestehen aus einzelnen unregelmässig kugeligen, das Licht stark brechenden krystallinischen Körpern, deren eine grössere Anzahl zu einer brombeerähnlichen Masse vereint werden. Ihr chemisches Verhalten erweist sie als Fett. Sie sind indifferent gegen Säuren, werden durch Kalilauge in charakteristischer Weise verändert, indem grosse Oeltropfen ähnelnde Kugeln aus ihnen hervorquellen, sind wenig in Alkohol, leichter in einem Gemische von Alkohol und Aether löslich. Gelöst hinterlassen sie ein ihnen zu Grunde liegendes Stroma, das wie zerknitterte Membranen aussieht. Sind die Concretionen herausgefallen, so erblickt man ein zierliches Gerüst von Bindegewebsbälkchen, in dem sie eingebettet lagen, in welchem auch ausserdem gewöhnliche Fettablagerungen vorkommen.

An den Verästelungen der Stiele wandelt sich das Bindegewebe zu der Gewebsform der Drüsensubstanz, welche der spongiösen Binde substanz zugerechnet werden muss, allmählich um. Dieser Uebergang wird von einer reichlicheren Anhäufung lymphkörperähnlicher Elemente und der beschriebenen Pigmentkugeln begleitet. Es entstehen so mit Zellen gefüllte Bindegewebslücken, welche entsprechend dem Faserverlauf des Bindegewebes gestreckte oblonge Formen annehmen. Die faserige Beschaffenheit schwindet allmählich, die Reste der Intercellularsubstanz, welche die Maschen trennen, werden zu schmalen Balken und es entsteht das Bild des Reticulums,

welches die Grundsubstanz der grossen vielgestaltigen Massen und ihrer ersten Seitensprossen bildet. An Präparaten, an denen die Lymphkörperchen durch Schütteln oder Pinseln zum Theil entfernt waren, stellt dasselbe ein Maschenwerk verschieden dicker, hellglänzender, homogener Bälkchen dar, welche ein nach allen Richtungen des Raumes gleichmässig entwickeltes Lückensystem zwischen sich frei lassen (Fig. 4).

Dieselben Uebergangsstufen von fibrillärem in spongiöses Bindegewebe kann man in der Umgebung von grösseren Blutgefässen nachweisen, in deren Umfang dann die Bindegewebsmaschen dem Gefässlumen concentrisch angeordnet sind. Sie stimmen mit den Schilderungen überein, welche W. Müller ¹⁾ von der allmählichen reticulären Umwandlung des Bindegewebes der Arterienscheiden der Milz giebt.

Durch weitere Verfeinerung der Maschen des spongiösen Gewebes entsteht das Reticulum der mäandrisch gewundenen Stränge und Kolben, welche den Haupttheil der weichen Drüsenmasse bilden. Die zahlreichen Kerne derselben (Fig. 5) sind oval und schwach granulirt. Sie setzen sich nicht so scharf wie die locker eingelagerten Lymphkörperchen von den Balken des Reticulums ab und unterscheiden sich hierdurch sowohl als wie durch ihre charakteristische Formen von etwa zurückgebliebenen Lymphkörperchen, welche einen runden Kern besitzen. Wie in allen reticulären Binde-Substanzen nehmen sie mit Vorliebe Punkte ein, von denen eine grössere Anzahl Bälkchen nach allen Seiten ausstrahlt.

An durch Auspinseln von Lymphkörperchen befreiten dünnen Schnitten sieht man in Innern der in den verschiedensten Richtungen getroffenen Stränge gewöhnlich central und von charakteristisch gelagerten Kernen umgeben Gefässlumina. Das Reticulum verhält sich zu ihnen wie eine gewaltig verdickte Adventitia. Die Bildung gleicht vollkommen derjenigen, wie wir sie aus der Marksubstanz der Lymphdrüsen kennen, mit welcher die Anordnung und der Bau der Stränge dem Obigen zufolge die grösste Aehnlichkeit besitzt.

Dagegen weichen von diesen im Bau ab gewisse, meist die Oberfläche der Drüsenmassen dicht unter der Umhüllungshaut einnehmende Stränge und Zotten, deren oben bereits Erwähnung gethan wurde (Fig. 3, l k). Mit dem Bau dieser zottenförmigen

1) Strickers Handbuch der Lehre v. d. Geweben S. 255.

Gebilde, welche an der Oberfläche der Lappen sich zu einem hellen Saum sammelndrängen und deren reiche Entwicklung an jugendlichen Herzen ein vortreffliches Untersuchungsmaterial an die Hand giebt, habe ich mich ausführlicher beschäftigt in der Hoffnung, von ihnen Aufschluss über die Entwicklung des Reticulums zu erhalten, da sie offenbar die ersten Anlagen der Drüsensubstanz sind. Die Zotten fallen durch ihre Durchsichtigkeit auf, welche durch die Armuth an Zellen bedingt wird. Sie sitzen an dünnen Stielchen, bedeckt von einem Endothel, das sich durch die Dünne seiner Zellplatten auszeichnet (Fig. 9). Die Grundsubstanz ist eine homogene, in Carmin sich nur wenig färbende Masse. In derselben liegen kleine, meist rundliche mit einem relativ grossen Kerne ausgestattete spärliche Zellen. Das Gewebe würde im Aussehen dem Knorpel verglichen werden können, hat aber gallertige Consistenz (Fig. 6). Die Zellen nehmen hier und da auch spindelige oder sternförmige Formen an, deren Ausläufer zu einem protoplasmatischen zarten Netze, verschmelzen, ähnlich den Sternzellen des Schleimgewebes und der Wharton'schen Sulze (Fig. 7). Die Grundsubstanz nimmt dann ein eigenthümlich glasiges Aussehen an, als ob Erweichungsvorgänge in ihm Statt fänden. Es ist mir jedoch nicht gelungen, von diesem Gewebe aus deutliche Uebergangsformen zum lymphoiden Reticulum zu gewinnen, da das geschilderte Gewebe scharf gegen die Substanz der Stränge abschneidet. So verlockend es erscheinen könnte, das lymphoide Reticulum aus einer unmittelbaren Metamorphose des ursprünglichen Zellennetzes, einer Einschmelzung der hyalinen Grundsubstanz und einer Infiltration der entstehenden Gewebslücken mit Lymphkörperchen abzuleiten, so muss ich doch hier betonen, dass meine Beobachtungen nicht zur Entscheidung dieser wichtigen Frage ausreichen, namentlich aber nicht die Möglichkeit ausschliessen, dass diese Zellnetze durch Vermehrung ihrer Elemente die ja ebenfalls netzartig angeordneten Lymphkörperchenstränge bilden, in welchem Falle das Reticulum aus einem theilweisen Schwund und einer Verdichtung des Restes der Grundsubstanz entstehen würde.

Seine Blutgefässe bezieht das Organ aus zwei Quellen: aus der Arteria coronaria und aus Gefässen, welche nach Stannius Angaben aus dem Stromgebiet der A. mammaria stammen. Die unpaare rechtsseitig gelegene A. coronaria entspringt nach der Schilderung desselben Forschers aus dem arteriellen Theil des dritten Kiemen-

bogens. Sie steigt an dem Arterienstiel herab und theilt sich ungefähr da, wo die Drüse beginnt, in zwei Hauptstämme. Der eine derselben verläuft im Sulcus coronarius auf der hinteren Herzfläche und gelangt bis zur linken Kante des Herzens. Er versorgt diejenigen Drüsentheile, welche im Sulcus und auf der linken Seite liegen; der andere steigt an der rechten Kante herab, um in dem übrig bleibenden Theil des Organs sich zu verbreiten. Beide Aeste geben ausserdem reichliche Gefässe an die Herzmusculatur ab und bilden Anastomosen mit den zum Herzen gelangenden Zweigen der A. mammaria. Letztere scheinen mir die für die Ernährung der Drüse bei weitem wichtigsten Gefässe zu sein. Sie verlaufen in zwei breiten Strängen, welche auch durch eine Anzahl kleinerer ersetzt werden können und die ausser den Arterien noch die rückführenden Venen umschliessen. Diese Stränge sind meist ebenfalls von Drüsenlappen umgeben. Sie steigen von den oberen Partien der hinteren Fläche der Herzkammer zum Venensinus empor, den Herzbeutel quer durchsetzend (Fig. 1, v). Alle Arterien mögen sie aus dem einen oder anderen Stromgebiet stammen, verästeln sich in wesentlich gleichartiger Weise auf der Oberfläche des Herzens, in den Septen und in der Umhüllungshaut. Von hier aus dringen sie in die dicken bindegewebigen Trabekeln und Stiele, und gelangen von hier aus in das Innere der lymphoiden Stränge und Netze, woselbst ihre centrale Verlaufsweise oben geschildert wurde. Die jüngeren zottenförmigen und kugeligen, homogen erscheinenden Auswüchse sind gefässlos. Erst mit der Umwandlung derselben in spongiöses Bindegewebe treten in ihnen Capillaren auf. Eine Injection der die Stränge durchziehenden arteriellen Capillaren ist mir an den in Kali bichromicum aufbewahrten Herzen nicht möglich gewesen. Dennoch glaube ich über den Verlauf derselben im Wesentlichen orientirt zu sein. Die Angaben von J. Müller und Leydig, welche ebenfalls an nicht injicirten Herzen gearbeitet haben, von Gefässknäuel und Glomeruli, welche wesentlich aus Capillaren bestehen sollen, werden der Berichtigung bedürfen. Wahrscheinlich hat der locker spongiöse Bau des Organs mit den in die Lymphräume ragenden Placentarzotten ähnlichen Gebilden zu der gedachten Annahme Veranlassung gegeben.

Die beiden zurückführenden Venen gelangen in den oben beschriebenen Strängen zu dem Venensinus, in den sie getrennt einmünden. Bei ihrer Injection gelang es mir an einem frisch von Ham-

burg bezogenen Herzen ein capillares Netz zu füllen, welches die dickeren Stränge auf ihrer Oberfläche umspinnt. Es scheint demnach, dass ähnlich wie bei den Marksträngen der Lymphdrüsen das Blut von den central gelegenen arteriellen Capillaren nach der Oberfläche der lymphoiden Stränge fiesst und sich hier in weite, dünnwandige Venenanfänge sammelt.

Vollkommen abschliessende Untersuchungen über den Verlauf der Blutgefässe in dem merkwürdigen Organ werden nur durch Injectionen ganz frischer Herzen zu gewinnen sein. Ich muss mir dieselben bis auf günstigere Gelegenheiten vorbehalten.

Durch die Güte des Herrn Strassburg in Bremen, dem ich ein vortrefflich in Kali bichromicum conservirtes Herz eines jungen Störs verdanke, bin ich in den Stand gesetzt, dieser Schilderung der ausgebildeten lymphoiden Drüsen einige Mittheilungen über die Entwicklung derselben nachfolgen zu lassen. Das betreffende Herz, von der Herzspitze bis zum oberen Ende des Bulbus arteriosus gemessen, besitzt eine Länge von 8 Cm., während die Herzen erwachsener Thiere 10 Cm. und darüber erreichen. Mehr noch als diese Messungen spricht die augenscheinliche Kleinheit des Gesamtvolumens dafür, dass es einem noch nicht vollkommen entwickelten Thiere angehörte. Beim ersten Blick fällt an ihm auf, dass die Herzoberfläche bei weitem nicht so vollkommen von der drüsigen Masse überzogen wird, als es bei den übrigen von mir untersuchten Herzen der Fall war. Ueberall kommt das glatte Pericard, welches die Herzmuskulatur überzieht, zum Vorschein oder kann durch Auseinanderlegen der Drüsenlappen sichtbar gemacht werden. Diese selbst erheben sich an einer Anzahl bindegewebiger Stiele aus dem Pericard, und breiten sich meist pilzhutförmig aus. Mit scharfen Rändern schieben sie sich über die wenigen kugeligen Höcker, welche den Entwicklungsgrad der ausgebildeten Drüse besitzen, hinweg. Während diese von einer zarten Umhüllungsmembran umschlossen werden, besitzen jene eine rauhe von massenhaften Höckern und Zöttchen bedeckte Oberfläche und ihre Ränder einen zarten, wie mit feinsten Fransen besetzten Saum. Neben ihnen, zum Theil von ihren Stielen entspringend, zum grösseren Theil jedoch aus dem Pericard direkt hervorstwachsend, liegen viele kleine gestielte Körperchen, deren Grösse von der eines Stecknadelkopfs bis zu Erbsengrösse schwankt. Dieselben bestehen aus einem bindegewebigen Kern, einer Anschwellung des das Ganze tragenden Stielchens, und einem denselben

deckenden Wald nach allen Seiten ausstrahlender, kugelig, strangartiger oder keulenförmiger Zöttchen. Einige derselben ragen als lange dünne Stengel über die übrigen hinaus, andere sind zu zierlichen Tannenbaumähnlichen Vegetationen vereint, indem ein centrales Stämmchen allseitig entspringende, entweder einfache oder von Neuem verästelte Sprossen treibt (Fig. 8). Sie bestehen nur aus dem oben geschilderten homogenen Bindegewebe, in dem bald runde bald sternförmige Zellen eingelagert sind und besitzen noch keine Blutgefässe.

Der Stiel und seine Anschwellung bestehen aus den gleichfalls schon früher besprochenen gewellten Bindegewebszügen. In ihrem Innern verläuft korkzieherartig gewunden ein durch seinen Glanz auffallender breiter Strang, der von einer Scheide circular angeordneter Bindegewebsfasern umschlossen wird. Seine Resistenz gegen Essigsäure und Natronlauge erweist seinen Reichthum an elastischer Substanz und scheint mir das Gebilde eine central verlaufende Arterie zu sein, da diese im ganzen Organ sich durch ihre relativ dicken, namentlich an elastischem Gewebe sehr reichen Wandungen auszeichnen.

Somit haben wir als erste Anlagen der drüsigen Massen kleine Wucherungen, bestehend aus einem bindegewebigen Grundstock und einer Masse homogener Zöttchen. Aus ihnen entstehen durch fortschreitende unregelmässige Verästelung grössere aus einzelnen Läppchen bestehende Körper. Bei diesem Wachsthum betheiligen sich sowohl die aus faserigem als auch die aus homogenem Bindegewebe gebildeten Theile der Anlage, wie es scheint in gleich thätiger Weise, die ersteren, indem sie die bindegewebigen Trabekeln, und, wie ich ebenfalls sicher behaupten kann, durch eine Ansammlung von Lymphkörperchen und Pigmentzellen in ihren Interstitien einen Theil der lymphoiden Stränge bilden, die homogenen Zöttchen, indem sie durch eine, noch genauer zu untersuchende, Umwandlung ihres Gewebes in den übrigen Theil der Stränge und Kugeln übergehen. Hierbei besteht, wie ich glaube, zwischen dem Antheil, den die Zotten und demjenigen, den der bindegewebige Kern am Aufbau der lymphoiden Substanz besitzt, keine Grenze, wie sehr auch die Schärfe, mit der sich anfänglich beide Theile von einander trennen, dies wahrscheinlich machen könnte. In der entwickelten Drüse lässt sich nirgends eine Trennung der Stränge in verschiedenartige Theile durchführen, sondern sie bilden, wie in ihrer Anordnung, so auch

in ihrem histologischen Bau ein Continuum von den reticulär sich umwandelnden Trabekeln bis zu den feinsten lymphoiden Strängen. Einzig und allein die homogenen Zöttchen setzen sich schärfer ab. Dass diese Grenzlinie aber nicht so zu deuten ist, als ob hier das eine Gewebe nicht in das andere umgewandelt würde, lehrt ein Vergleich der mächtig entwickelten Zöttchen der jugendlichen Formen mit den spärlichen Ueberresten derselben in der ausgebildeten Drüse.

Bevor jedoch die einzelnen Wucherungen den hier geschilderten Gang der Entwicklung vollendet haben, gehen sie mannigfache Verwachsungen mit den sie umgebenden Gebilden ein. Denn die Neigung aller endothelialen Flächen, mit einander Verwachsungen bei den geringfügigsten Anlässen einzugehen, tritt an den mit Endothel bekleideten Drüsenanlagen um so ausgesprochener hervor, als sie aus einem jugendlichen äusserst bildungsfähigen Gewebe bestehen, welches in dieser Hinsicht mit den Granulationen einer Wundfläche verglichen werden kann. Ueberall wo solch ein an einem Stiel herabhängendes Körperchen mit Flächen zusammentrifft, die durch Endothel bekleidet sind, geht es Verklebungen ein, indem anfangs, wie ich aus einigen Beobachtungen schliesse, eine einzige Endothelzelle das Bindeglied bildet, dann homogene Bindegewebsbälkchen eine innigere Verwachsung einleiten. So sieht man wie dünne Stränge die kleinen Drüsenwucherungen wieder neu mit dem Pericard, von dem sie ausgegangen sind, verbinden, wie solche Verwachsungen sogar den Sulcus coronarius überbrücken und den Vorhof an die Drüsenlappen heften, endlich, was für uns das wichtigste ist, sich zarte Fäden zwischen benachbarten, getrennten Drüsenanlagen ausspannen. Indem dieselben sich häufen, zu breiteren Strängen sich entwickeln und selbst wieder zum Mutterboden neu aufschliessender Zöttchen werden, kommen die verschiedensten Stufen einer stets inniger werdenden Verwachsung zu Stande: Lämpchen die nur durch feine Bindegewebszüge verkittet sind, solche die zum Theil vollkommen verschmolzen, zum Theil durch die ersten zarten Faserzüge vereint werden; endlich jene aus einer vollkommenen Verwachsung getrennter Anlagen entstandenen, an vielen Stielen vom Boden des Pericards sich pilzförmig erhebenden grösseren Lappen.

Bis dahin communiciren alle die Spalten und Lücken, welche zwischen den wachsenden Zotten und Strängen übrig bleiben, frei mit dem Hohlraum des Pericards. Das Organ hat noch nicht den äusseren Abschluss erreicht, welcher beim erwachsenen Thiere dem un-

begrenzten Hineinwuchern in die Höhle des Pericards durch die Umhüllungsmembran gesetzt wird. Die Art und Weise, in welcher dieselbe sich bildet, bedarf noch einer genaueren Darlegung, als ich sie zu geben im Stande bin. Die Membran der Lappen legt sich meist an verschiedenen Punkten der Oberfläche gleichzeitig an. Unzweifelhaft ist, dass die Bildung der Membran theilweise von dem Pericard der Herzoberfläche ausgeht. Man findet aber auch Lappen, deren Oberfläche in der Mitte bereits überhäutet ist, während der Rand noch von freien Zotten rau und gefranzt erscheint. Hier hat sich ein die Spitzen der Zotten verbindendes Häutchen in der Mitte selbständig gebildet, welches offenbar später mit den von der Basis des Lappens entgegenwachsenden Theilen verschmolzen sein würde, um so die Umhüllungshaut des Lappens darzustellen. In wieweit auch noch beim erwachsenen Thiere etwa feine Communicationsöffnungen zwischen Pericardialhöhle und inneren labyrinthischen Räumen der Drüsenlappen bestehen bleiben, wird noch näher zu untersuchen sein. Die Einstich-Injectionen, welche ich an den ausgebildeten in Kali bichrom. aufbewahrten Herzen vorgenommen habe, sprechen für einen vollständigen Abschluss der Drüsenräume gegen die Pericardialhöhle. Dagegen communiciren, wie erwähnt, benachbarte Höcker mit einander und wahrscheinlich alle mit den Lymphgefäßen des Pericardium, als welche ich zahlreiche auf Querschnitten des Pericardium viscerales leicht wahrnehmbare Hohlräume deute, deren zusammenhängende Injection wahrscheinlich an frischen Herzen leicht gelingen wird.

Wie sich erwarten liess, ist die in Rede stehende Bildung auf der Oberfläche des Störherzens bereits älteren Anatomen aufgefallen. Wenn auch merkwürdiger Weise Tiedemann in seiner „Anatomie des Fischherzens“ 1809 weder in der auf p. 22 gegebenen Beschreibung, noch in der Abbildung Fig. 12 eine Andeutung der drüsigen Bildungen giebt, so waren dieselben doch, wie J. F. Meckel¹⁾ anführt, schon Valsalva²⁾ bekannt und von Kölreuter³⁾, der sie für muskulös hielt, von *Acipenser ruthenus* abgebildet. Eine ge-

1) System d. vergl. Anatomie Th. 5, 1831, p. 160.

2) Morgagni epist. anatom. XV, § 2.

3) Observationes splanchnolog. ad *Acipens. Rutheni* anatom. Nov. Commentat. Acad. Petropol. Tom. XVI, 1771, Taf. 14, Fig. 1. 4. 5.

nauere Beschreibung verdanken wir C. E. von Baer ¹⁾, der wie später Kuhl ²⁾ ihre drüsige Natur hervorhebt. J. F. Meckel schliesst sich dieser Auffassung durchaus an und erinnert an die Thymus, wenn auch die Lage innerhalb des Herzbeutels dagegen zu sprechen scheine. Es ist mit diesem Vergleich wenigstens physiologisch viel eher das Richtige getroffen, als durch die Ausführungen von C. E. Carus, welcher die lappigen Bildungen früher für Fett und diejenigen von Otto ³⁾, welcher dieselben für den Telangiectasieen ähnliche erectile Körper erklärte. Im Uebrigen ist die Beschreibung von Otto in den Erläuterungstafeln von Carus genau, wie auch die Abbildung des Störherzens auf Taf. IV, Fig. IV des 6ten Heftes (1843) die beste ist, welche wir besitzen.

Otto erwähnt, dass er die Bildung in gleicher Weise bei Stör, Sterlet und Hausen gefunden habe.

Auf Otto's Beschreibung stützt sich wesentlich Joh. Müller ⁴⁾, und fügt hinzu, dass die Gefässzotten in Lymphräume eingebettet seien. Hiermit wie in der Auffassung von Stannius ⁵⁾, welcher die Knoten geradezu als Lymphsäcke bezeichnet, ist, was die Natur der die Hohlräume erfüllenden Flüssigkeit betrifft, unzweifelhaft das Richtige getroffen, wie Leydig ⁶⁾ hervorhebt, der auf Grund seiner umfassenden Untersuchungen das fragliche Organ den Peyer'schen Follikeln oder der Milz vergleicht, folglich den lymphoiden Drüsen zurechnet, dennoch den feineren Bau der eigentlichen Drüsenmasse, der Stränge und Zotten nicht kannte, vielmehr mit seiner Beschreibung von in Lymphräume hineinhängenden Gefässzotten immer noch an den Bau telangiectatischer Geschwülste erinnert.

Eine von seiner früheren Ansicht verschiedene äussert Stannius in der zweiten Ausgabe seiner vergl. Anatomie (1854) p. 238. Stannius glaubt, in den drüsigen Massen quergestreifte Muskelfasern zu erkennen und nimmt einen allmählichen Uebergang derselben zu den Herzmuskelfasern an, welcher in Beziehung stehen soll zu gewissen periodischen Neubildungen der Herzmuskeln. Ich finde nirgends in

1) 2ter Bericht von der anatomischen Anstalt zu Königsberg 1819.

2) Beiträge zur Zoologie u. vergl. Anat. 1820, p. 138.

3) Erläuterungstafeln z. vergl. Anat. Heft VI, 1843, p. 11.

4) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abh. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin 1844. p. 140.

5) Vergl. Anatomie d. Wirbelthiere 1ste Aufl. 1846. p. 109.

6) Anatomisch-histolog. Unters. an Fischen u. Reptilien 1853. p. 22.

dem Organ quergestreifte Muskelfasern und sehe überall eine durch das Pericardium gebildete scharfe Abgrenzung der drüsigen Massen von der Muskulatur des Herzens, folglich keinerlei Anhaltspunkte, welche geeignet wären, die neuere Ansicht von S t a n n i u s zu stützen.

Dem Obigen zufolge ist also das merkwürdige, die Oberfläche des Störherzens bekleidete Organ zu betrachten als eine Umwandlung des visceralen Blattes des Pericardium in eine grössere Zahl unter einander verschmolzener lymphoider Drüsen. Unter der Theilnahme der Blut- und natürlich auch der Lymphgefässe des Pericardium haben sich zottenförmige Wucherungen des visceralen Blattes in lymphoide Stränge umgewandelt, und sind, wieder überwuchert von dem visceralen Blatte, zu knollenartigen, glattbegrenzten drüsigen Gebilden geworden, deren Inneres, von sinuösen Hohlräumen durchzogen, Lymphe enthält, welcher von Seiten der netzartig verbundenen Stränge Lymphkörperchen zugeführt werden. Wahrscheinlich wird an einem frischen Herzen durch Einstich-Injection die in die sinuösen Hohlräume eingespritzte Masse, wenn sie nicht, was bei allen jüngeren Herzen der Fall sein muss, in die Höhlung des Pericardiums gelangt, zu den Lymphgefässen des Herzens abfliessen. Die in Kali bichromicum aufbewahrten Herzen erlaubten zwar auf diese Art eine ausgedehnte Füllung gewisser Bezirke der Drüsenmassen, aber keine der ableitenden Lymphwege.

Ist auf diese Weise der Zusammenhang der Hohlräume mit dem Lymphgefässsystem nur in sofern erwiesen, als während der Entwicklung der Zusammenhang derselben mit dem Pericardial-Hohlraum, einem Lymphsack, demonstrirt ist, so ist andererseits durch die Darlegung der feineren Structur der Stränge und des Blutgefässverlaufes in ihnen die Verwandtschaft mit Lymphdrüsen zur Evidenz bewiesen. Die Bezeichnung des Organs als Lymphdrüse schlechtweg würde allerdings dem heutigen Standpunkte unserer Kenntniss dieser Organe gegenüber sich nicht rechtfertigen lassen, wogegen die von uns gewählte eines Complexes von lymphoiden Drüsen auf Beifall Anspruch machen dürfte.

Es wird sich nun weiter darum handeln, die Verbreitung und Bildung dieses Organs bei verschiedenen Stör-Arten und verwandten Ganoiden (z. B. Spatularia) zu studiren und weiter den Bau der immer noch dunkeln, sogenannten Lymphdrüsen anderer Körperstellen

der Fische mit diesem Organ zu vergleichen, endlich die Lymphgefässe des visceralen Blattes des Pericardium bei Fischen überhaupt näher zu studiren. Vielleicht dass sich dann mit Rücksicht auf die oben in der Einleitung ausgesprochenen phylogenetischen Betrachtungen neue Anhaltspunkte gewinnen lassen. Dass die Petromyzonten, bei denen Stannius dasselbe Organ vermuthet, auf der Oberfläche des Herzens ähnliche drüsige Bildungen gänzlich entbehren, davon konnte ich mich kürzlich an lebenden Exemplaren von *P. fluviatilis* und *marinus* überzeugen, welche mir auf dem hiesigen anatomischen Institute zur Disposition standen.

Zum Schlusse erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geh. Rath Max Schultze für die warme Theilnahme, die er an dem Zustandekommen meiner Untersuchungen nahm, sowie für seinen thätigen Beistand meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. VI.

- Fig. 1. Herz eines erwachsenen Störs von der linken Seite aus gesehen; natürliche Grösse. CA Conus arteriosus, K Herzkammer, V Vorhof, S Einmündungsstelle des abgeschnittenen Venensinus, vl linke ventrale D. dorsale Fläche der Herzkammer. vv die durchschnittenen zum parietalen Blatt des Pericards gehenden Stränge, in denen Arterien und Venen verlaufen; g eine unbedeckte Stelle am Conus arteriosus, an der die Muskulatur sichtbar wird; aa kleinere Drüsenhöcker; bb grössere Drüsenlappen; e ein einzelnes Drüsenhöckerchen, welches ausnahmsweise am Vorhof vorkommt.
- Fig. 2. Querschnitt durch die Kammer des in Fig. 1 abgebildeten Herzens; natürliche Grösse. M Herzmuskel, Pe Pericard, welches Herzmuskel und Drüsensubstanz vollkommen trennt; a kleinere Höckerchen; b grössere Lappen; Um Umhüllungsmembran; Tr Trabekeln; S Septen; rv rechte ventrale; d dorsale Fläche der Herzkammer. Das Pericard der dorsalen Seite durch reichliche Fettablagerung stark verdickt.
- Fig. 3. Querschnitt durch einen Drüsenlappen bei schwacher Vergrösserung. Bezeichnungen wie bei Fig. 2. Ur Umhüllungsraum; m die grösseren Drüsenmassen, welche den Verästelungen der Trabekeln un-

mittelbar aufsitzen; l homogene Verbindungsstränge. KK ein Saum homogener Zöttchen und gestielter kugelicher Körper.

Fig. 4 u. 5. Das reticuläre Bindegewebe der lymphoiden Netze. St die zellenreichen Stränge in demselben (wahrscheinlich Blutgefässe). In Fig. 5 die Lymphkörperchen vollkommen, in Fig. 4 nur theilweise durch Schütteln des Schnitts in einem Reagensgläschen entfernt.

(Fig. 4—7 u. 9—12 bei starker Vergrößerung Zeiss F Oc. II.)

Fig. 6. Das homogene knorpelähnliche Gewebe der Zotten und Kugeln.

Fig. 7. Das Sternzellengewebe, ebenfalls in denselben vorkommend.

Fig. 8. Eine breitere aus lymphoidem Gewebe bestehende Masse mit einem Wald einfacher und verästelter Zöttchen (a, a) besetzt, gewonnen durch Zerpfen eines pilzförmigen Lappens des jungen Herzens. Mittlere Vergrößerung.

Fig. 9. Ein gestieltes kugeliges Körperchen (cfr. Fig. 3, k) eines erwachsenen Herzens. Bei a wird dadurch, dass die Endothelzellen abgefallen sind, der zarte bindegewebige Stiel sichtbar, mit dem das Körperchen den lymphoiden Strängen aufsitzt.

Fig. 10. Einer der homogenen cylindrischen Verbindungsstränge (cfr. Fig. 3, l). Bei a ist das Endothel abgefallen.

Fig. 11 u. 12. Endothelzellen.