

Untersuchung über den Bau der Drüsenanhänge des Darms bei den **Monascidien.**

Von

Arthur Isert

aus Johannishof, Kr. Angermünde.

Hierzu Tafel XII—XV.

I. Die Leber der Monascidien.

Ueber den Bau der Leber der Ascidien liegen bislang vollständig befriedigende Untersuchungen nicht vor. Es erschien mir deshalb als ein Erfolg versprechendes Bemühen, bei einer Reihe von Ascidien, die mir von dem Director des zoologischen Institutes der Universität Rostock Herrn Professor Dr. Seeliger in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden, die Leber unter Anwendung der modernen mikroskopischen Hilfsmittel genauer zu untersuchen. Das ausgezeichnet erhaltene Material entstammte zum Teil der Fauna des Adriatischen- und Mittelmeers und war in 10% iger Formollösung in der zoologischen Station von Rovigno konserviert worden, während einzelne Tiere in den nordischen Gewässern und der Ostsee gefangen wurden und in Alkohol aufbewahrt waren.

Bearbeitet sind von mir ausschliesslich Monascidien und **zwar**: *Microcosmus vulgaris* Heller, *Cynthia papillosa*, *C. dura*, *C. echinata*; ferner *Molgula occulta*, *M. appendiculata*, *M. nana* und *M. macrosiphonica*; ferner *Styelopsis grossularia* und *Ciona intestinalis* und ausserdem *Ascidia virginea* Müller (non Heller), *A. mentula* und *Ascidiella cristata* (?).

Zur Tinction verwandte ich verdünnte Alaunkarminlösung mit der ich die Organe in toto färbte. In einzelnen Fällen brachte ich auch bei Schnitten Doppelfärbung (Delafeld'sches Haematoxylin und Orange G.) in Anwendung.

Man kann nach den in der Literatur bisher niedergelegten Beobachtungen einen Unterschied machen zwischen solchen Ascidien, die mit einer deutlichen Leber ausgestattet sind, und solchen, bei denen letztere anatomisch nicht hervortritt. Bei den Formen, die mit einer deutlichen Leber versehen sind, hatte man schon frühzeitig deren Bedeutung und Funktion erkannt. Die Lage, anatomische Beschaffenheit und Farbe des Organs liessen keinen Zweifel zu, dass es etwas anderes sein könne, als ein Gebilde, das mit der

Leber anderer Tiere zu homologisieren war. Anders verhielt es sich bei den Ascidien, bei denen die Leber als gesondertes Organ nicht hervortritt. Hier sind den Autoren zahlreiche Irrtümer unterlaufen, und als Leber wurden Organe bezeichnet, deren Lage und histologischer Bau mit der vermeintlichen Funktion als Leber durchaus nicht im Einklang standen. Die darmumspinnende Drüse ist wohl am häufigsten als Leber angesprochen worden, dann aber auch die Nieren und die Hoden.

So ist nach Seeliger (1) von Milne-Edwards bei den zusammengesetzten Ascidien die darmumspinnende Drüse „mit einiger Wahrscheinlichkeit“ als „un organe hépatique“ bezeichnet worden. Ebenso hat Hancock (2) bei den Ascidien, *Clavelina* und *Perophora* dieselbe Drüse für eine Leber gehalten.

Andererseits hat wieder Krohn (3) die Niere als Leber angesehen und endlich hat nach Hertwig (4) auch bei der *Ciona intestinalis* der den Darm umgebende Hoden als Leber gegolten.

Die wahre Leber der Ascidien haben schon einzelne Autoren des 18. Jahrhunderts richtig gedeutet. Savigny (5) und Cuvier (6) beschreiben uns später eine Leber bei den Cynthien und geben uns davon eine sehr genaue Abbildung.

Jedoch ist die Leber in den meisten Arbeiten wenig berücksichtigt worden. Man findet höchstens ihre Lage, Farbe und Lappung angegeben wie z. B. in den systematischen Beschreibungen von Heller (7, 8, 9), Kupffer (10), Herdman (11) und Drasche (12).

So beschreibt z. B. Herdman eine mit dem Verdauungskanal in Verbindung stehende drüsige Masse, die, wie er sagt, gewöhnlich als Leber bezeichnet wird: „In the Molgulidae, sagt er, there is a well-developed glandular mass, usually divided into several lobes, which, in the absence of definite information as to its function, may be called a liver. A similar organ is found coating the stomach in many of the Cynthiidae, and in other forms, and in some of the Ascidiidae and some Ascidiæ Compositæ there are thickenings of the wall of the stomach, which are possibly a less developed form of the same organ.“

Drasche erwähnt beifast allen von ihm beschriebenen Microcosmen und Cynthien eine Leber und giebt einige Abbildungen dazu. Aus seiner Beschreibung kann man entnehmen, dass die Leber im Verhältnis zur Körpergröße des Tieres zuweilen recht ansehnlich ist. So beschreibt er bei *Cynthia Roretzii* n. sp., die nach ihm eine Länge von 16 cm und Breite von 8 cm hat, eine Leber von 12 cm im Durchmesser. Dieselbe füllt den ganzen Raum innerhalb der beiden Darmschenkel aus. Genauere Untersuchungen verdanken wir Richard Hertwig, Roule, Wagner, Lacaze-Duthiers, Maurice und Seeliger.

Die erste genaue Kenntnis haben wir von der Leber einer Molgulide durch Lacaze-Duthiers (13) (*Molgula roscovita*) erhalten. Der Verfasser schildert das Organ als Faltungen der

Magenwand mit vielen Fältchen, die eine leberartige Farbe besitzen. Die Wand ist besetzt mit kleinen übereinandergeschichteten Zellen mit einem mehr oder weniger grossen Kern, der sich verschiedentlich teilt. Diese Zellen steigen von der unteren Schicht nach oben empor und werden schliesslich in das Lumen entleert.

Dann hat Richard Hertwig (4) die Leber von zwei Cynthien untersucht. Seine Angaben beziehen sich mehr auf den inneren Bau der Leber. Er hält sie bei einigen Formen für eine besondere, selbständige Drüse und bei anderen für eine Faltung der Magenwand. Das Epithel der Leber hält er bis auf die ihm fehlenden Wimpern für gleichartig mit dem des übrigen Darmkanals. Sodann sucht er vor allen Dingen zu beweisen, dass viele als Leber beschriebene Organe nicht den Namen verdienen, sondern anders funktionierende Gebilde sind.

Eingehender sind die Untersuchungen von Roule (14). Sie beziehen sich auf die Cynthien, Microcosmen und *Ciona intestinalis*. Für die Leber der Cynthien und Microcosmen giebt er den gleichen Bau an. Er beschreibt sie als Faltungen der Magenwand mit kleinen drüsigen Anhängen auf der Oberfläche. Diesen schreibt er hauptsächlich Leberfunktionen zu. Dieselbe Funktion soll aber auch der ganze andere Teil der Leber und der Magen haben. Daher verwirft er den Ausdruck Leber und will sie besser „annexe glandulaire“ genannt wissen. Als Epithel beschreibt er Cylinderepithel „mit kleinen gelben Körnchen besetzt“. Bei der *Ciona intestinalis* (15) beschreibt Roule auch Falten der Magenwand, die Leberfunktion haben. Sie sind mit Zellen besetzt, die einen gelblich-gekörnten Inhalt haben. Daneben kommen Becherzellen vor.

Sodann hat Wagner (16) die Leber der *Cynthia echinata* untersucht. Er hat dort im Gegensatz zu Richard Hertwig keine Drüsenschläuche, sondern Falten der Magenwand, oder besser, gefältete Säckchen gefunden. Diese setzen sich aus polyedrischen und cylindrischen gelblichen Zellen mit gekörntem Inhalt zusammen. Ferner beschreibt Wagner das Vorkommen von Stärkekörnern in dem Epithel des Magens und der Leber.

Bei einer andern Form, der *Molgula grönlandica*, giebt er einige Zeichnungen von Leberzellen, jedoch beschreibt er sie nicht näher.

Endlich hat noch Maurice (17) die Leber einer Synascidie, der *Fragaroides aurantiacum* beschrieben. Sie besteht aus einer gleichmässigen Faltung der Magenwand. Die Falten stehen in der Mitte mit dem Magen in Verbindung. An den Enden stülpen sie sich aus. Er beschreibt kegelförmige Zellen mit der Spitze nach dem Lumen gerichtet. Er unterscheidet zwei Zellarten. Einmal die im Grunde der Falten, die gekörnt sind und sich schwach in der Alaunkarminlösung gefärbt haben, dann die Zellen im Grunde der blindsackartigen Ausstülpung, die dunkler mit der Lösung gefärbt sind. Jedoch hält er diese beiden Zellarten für identisch mit denen des Magens.

Eine nur allgemein gehaltene Darstellung der Leber der Ascidien überhaupt hat Seeliger (1) gegeben. Er unterscheidet Leberorgane, die ein selbständiges drüsiges Organ bilden, auch solche, die lediglich Faltungen der Magenwand darstellen, und dann entweder sich über den grössten Teil des Darmes erstrecken oder makroskopisch gar nicht hervortreten. Das Leberepithel beschreibt er im Bau als einschichtig und bemerkt, dass es nach den bisher von den Autoren gemachten Beobachtungen sich nicht von dem Magenepithel in der Struktur unterscheidet. Nur in den vom Magen scharf abgesetzten Leberschläuchen ist das Epithel verschieden von dem des Magens. So finden sich nach ihm bei den Cynthien in der Leber Drüsenzellen überfüllt mit gelben oder gelbbraunen stark glänzenden Körnchen, die zuweilen den Zellkern ganz verdecken können.

Ein als Leber funktionierender Darmabschnitt findet sich nun bei allen Ascidien. Am entwickeltesten ist das Organ bei den Microcosmen, Cynthien und Molguliden. Dort ist die Leber als deutlich sichtbares, mehr oder weniger grosses Organ vorhanden und steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Magen. Bei anderen Formen tritt sie als besonderes Organ nicht hervor, sie ist nicht differenzirt, und beschränkt sich dort teils auf den Magen, teils breitet sie sich auf Magen und Intestinum aus, oder man findet sie auch nur in einem Teil des Intestinum's entwickelt.

Microcosmus vulgaris Heller.

Schon Savigny und Cuvier haben die Leber dieser Form gekannt. Savigny (5) beschreibt die Leber als ein Organ verdâtre, grenu ou feuilleté; ce foie, fährt er fort, qui adhère d'une manière intime à l'estomac, l'enveloppe en tout ou en partie, et y verse la bile par des trous distincts percés au fond de certaines cavités (pag. 91 s. Werks).

Cuvier (6) giebt eine sehr schöne Zeichnung von diesem Organ. In ihr erkennt man schon, dass die Leber in mehrere unregelmässige Teile zerfällt, auf denen kleine Erhöhungen in bestimmten Reihen angeordnet sitzen.

Eine geraume Zeit später hat R. Hertwig (4) die Leber dieser Form genauer bearbeitet. Er betont, dass es sich hier um eine Drüse handelt, deren Ausführungsgänge in Vertiefungen der Magenwand münden, derart, dass immer mehrere Mündungen in einer Vertiefung bemerkbar sind. „Sie liegen“, sagt er, „auf der der Kiemenhöhle zugekehrten Darmwand und flachen sich nach dem Pylorus zu allmählich rinnenförmig ab, während sie nach der Kardie zu mit einer scharf vorspringenden, die Vertiefung ein wenig überdeckenden Falte abschliessen.“ Auf Querschnitten durch das ganze Parenchym hat er in den Drüenschläuchen dasselbe Cylinderepithel nachgewiesen, welches auch sonst den ganzen Darmkanal auskleidet, aber ohne Flimmerhaare. Als Sekret hat er eine orangefarbene

Masse gefunden, die sich im Magen befindet und namentlich in den Vertiefungen der Einmündungsstellen der Leberschläuche.

Dann hat Roule (15) die Leber untersucht. Er beschreibt dieses Organ bei der *Microcosmus* folgendermassen: *Le foie apparaît au-dessus de la partie des organes sexuels qui recouvre la cavité, stomacale comme une plaque grenue de couleur brun rougeâtre et tranchant ainsi avec intensité sur le fond blanc jaunâtre des organes de la reproduction.* Er hat bei der näheren Untersuchung die Leber der Gattung *Cynthia* gleichgestellt und giebt dabei eine ziemlich eingehende histologische Darstellung.

Ziemlich allgemein gehalten sind die Beobachtungen von Lacaze-Duthiers und Delage (18). Man findet dort nur eine kurze anatomische Darstellung, in der sie bemerken, dass die Leber aus zwei Teilen besteht.

Wenn man einen *Microcosmus* rechts neben dem Endostyl aufschneidet und auseinander klappt, so bemerkt man auf der linken Seite des Kiemendarms ziemlich weit hinten ein verhältnismässig grosses grünlich gelbes Organ durchschimmern. Es ist die Leber. Hebt man den Kiemendarm hoch, so sieht man den ganzen Darmkanal nebst Leber vor sich liegen. Die Fig. 1 Taf. XII zeigt ein solches Bild bei ca. 5facher Vergrösserung. Der Darmkanal bildet eine nach vorn und ventral zu aufsteigende Schleife, und die Leber scheint zwischen Oesophagus und Enddarm eine Brücke zu schlagen. Sie liegt nach der dem Kiemendarm zugelegenen Seite dem Magen auf und ist deutlich von ihm abgesetzt, sie wölbt sich überall über ihn stark hinweg. Am stärksten in der Querrichtung des Magens. Nach vorn legt sie sich an den Enddarm und tritt sogar mit ihm in ziemlich feste Verbindung. Nach hinten bildet sie einen mächtigen Anhang, der bis hart an das Herz reicht. Vielleicht erklärt sich hieraus die von Savigny und Lacaze-Duthiers beschriebene Zweilappung der Leber. Der nach dem Enddarm zu sich erstreckende Teil würde dann den einen Lappen und der an das Herz reichende Abschnitt den andern darstellen. Beide Lappen sind jedoch, wie meine Untersuchungen ergeben haben, nicht von einander getrennt. Ich bin deshalb nicht geneigt, der von Lacaze-Duthiers kundgegebenen Anschauung über die Zweiteilung der *Microcosmus*leber beizutreten. Vielmehr fand ich sie in viele kleine Felder von verschiedener Form und Grösse geteilt, die wie mit Punkten bedeckt waren. Das Ganze giebt der Leberoberfläche ein blumenkohlähnliches Aussehen.

Betrachtet man bei Lupenvergrösserung die Felder näher, so sieht man, dass die Punkte sämtlich in Reihen angeordnet sind, wie dies schon Cuvier in seinen Abbildungen angedeutet hat. Fig. 2 Taf. XII zeigt ein solches Feld mit in Reihen stehenden Punkten besetzt. Die Reihen laufen oft in verschiedener Richtung auseinander, sodass manchmal blattartige oder schildartige Figuren entstehen.

Diese Punkte auf der Oberfläche sind in Wirklichkeit kleine rundliche Erhabenheiten, die man als Papillen bezeichnen könnte. Sie finden sich in ungeheurer Zahl vor und halten, in Reihen angeordnet, die Felder dicht besetzt.

Betrachtet man die Leber von der äusseren, der Tunica zugekehrten Seite, so sieht man in ihrer Mitte den Magen als glatte gewölbte Fläche undeutlich hervorschimmern, allseitig umgeben von der mächtig sich darüber wölbenden Lebermasse. Wenn man von dieser Seite aus den Magen öffnet, so erhält man ungefähr das Bild, wie es Hertwig (4) schildert. Man sieht in einer ziemlich glatten Fläche, sowohl in dem Kardiasteil wie auch im Pylorusteil einzelne längliche Spalten, die die Vertiefungen vorstellen, in welche die Lebergänge münden.

Zerlegt man nun Magen und Leber in eine Serie von Querschnitten, so erkennt man beide als zwei verschiedene Organe, die aber innig mit einander zusammenhängen und von einem gemeinsamen bindegewebigen Polster und von einer gemeinsamen Ektodermhülle umgeben sind. Der Magen bildet ein einfaches Rohr, in das die Leber mit mehreren grossen Gängen einmündet. Die Leber ist zusammengesetzt aus vielen kleineren und grösseren mehr länglich als runden Drüsenkanälen, die, in mehrere Hauptstämme vereinigt, in den Magen münden. Roule (15) hält die Leber dieser Form für eine Faltenbildung des Magens und vergleicht sie mit der der *Cynthia*. Man muss annehmen, dass er niemals die Leber einer *Microcosmus* genau untersucht hat. Auch scheint er die Arbeit von R. Hertwig (4) nicht gelesen zu haben, der durch Querschnitte trefflich bewiesen hat, dass hier keine Faltenbildung, sondern eine echte Drüsenbildung mit Haupt- und Nebengängen vorliegt.

Wenn man die Serie von Oesophagus bis zum Darm durchsieht, erkennt man zunächst wie das Lebergewebe, überfüllt mit kleinen angeschnittenen Drüsenkanälen, sich über den Oesophagus hinwegwölbt. Beide stehen auch in bindegewebiger Verbindung. Alsdann trifft man allmählich den Magen und zwar den Kardiasteil, der sich nicht scharf vom Oesophagus absetzt. Er ist im Durchschnitt rundlich und besitzt ein ziemlich grosses Lumen. Weiterhin kommt man zu dem Pylorusteil, der im Gegensatz zu jenem mehr längsoval und weiter ist. Der Uebergang ist nicht scharf abgesetzt, sondern findet allmählich statt. In jeden dieser beiden Magenteile münden nun die vereinigten Leberstämme ein, und zwar in jeden vier, sodass bei *Microcosmus* 8 Hauptstämme vorhanden sind. Jedoch mag diese Zahl bei den einzelnen Individuen schwanken, denn Hertwig (4) erwähnt 6 bis 9. Schon innerhalb der Lebermasse findet man stärkere vereinigte Stämme, schliesslich sieht man auch die Ausführungsgänge in den Magen. Fig. 3 Taf. XII zeigt einen Querschnitt von Pylorusteilen. Es sind hier alle 4 Stämme getroffen, jedoch, da nicht alle genau in der Ebene des Schnittes verlaufen, in verschiedener Weise. Am besten sind die mittleren zu sehen, während von den beiden seitlichen nur die sich abflachenden rinnen-

förmigen Vertiefungen getroffen sind. Ganz links ist ein Teil des Enddarms im Querschnitt zu erkennen.

Gelangt man im Verfolg der weiteren Schnitte an den Darm, so sieht man, wie die Leber sich noch über einen Teil desselben hinwegwölbt. Ueber dem Querschnitt des Darmes bemerkt man den Rand der Leber, deren Drüsenschläuche aber hier keinen Zusammenhang mit dem Magen mehr zeigen.

Die ausführenden Kanäle der Leber sind verhältnismässig gross und etwas in die Länge gestreckt. Sie teilen sich und die Teilungen teilen sich bald wieder und verästeln sich nach allen Richtungen in das umliegende Gewebe. Die Verästelungen zeigen an ihren Enden einen rundlichen Querschnitt, der nach dem Stamm zu wieder mehr länglich wird. Die Kanäle liegen in grosser Zahl neben und hinter einander, zwischen ihnen und denselben glatt anliegend trifft man Bindegewebe, das indes die charakteristische Zusammensetzung, die ich bei der *Cynthia* gefunden habe, vermissen lässt. Betrachtet man einen Drüsenkanal bei stärkerer Vergrösserung, so fällt sofort die verschiedene Dicke des Epithels auf. Trotzdem findet man im ganzen Verlauf des Drüsenkanals wie im Magen nur einschichtiges Epithel. Am höchsten ist es an der Kuppe solchen Ganges, dann wird es plötzlich ganz niedrig, oft ganz unvermittelt, dann etwas höher, um schliesslich in das ganz hohe Magenepithel überzugehen. Das Epithel an der Kuppe des Drüsenganges ist das eigentliche Leberepithel; dann folgt, wie man bei den Drüsen der höheren Tiere unterschieden hat, eine Zellregion, die man als Schaltstück und dann eine andere, die man als Leitungsstück bezeichnen kann. Sämtliche Zellen sind in dem tubulis palisadenförmig angeordnet mit nach dem Lumen zu gerichteter Spitze. Fig. 4 Taf. XII zeigt einen solchen Kanal. An der Kuppe bemerkt man die hohen Leberzellen, darauf die Zellen des Schaltstückes und die des Leitungsstückes.

Wie schon Roule (15) beobachtet hat, bemerkt man an vielen Stellen, wie sich ein solcher Lebertubulus über die Oberfläche hinaus in kleine Blindsäcke ausstülpt. Es sind dies die kleinen reihenweise angeordneten Häufchen oder Papillen, die bei der Besichtigung der Leberoberfläche aufgefallen waren. Auf Schnitten sieht man, wie diese Blindsäcke aus den schon oben beschriebenen aus den charakteristischen Leberzellen sich zusammensetzenden Kuppen bestehen. An der Stelle, wo sich diese kugelförmigen Ausstülpungen von der Oberfläche der Leber erheben, entsteht eine Einschnürung, sodass das Ganze den Eindruck einer Kuppe mit einem kurzen verengten Halse macht Fig. 8 Taf. XII. Oft findet man sie sackähnlich in die Länge gezogen, und oft sitzen mehrere Ausstülpungen von verschiedener Form auf einem kurzen Halse.

Die Leberzellen sind hohe cylindrische unbewimperte Zellen von leicht gelblicher Farbe. Der Kern liegt ganz unten an der Basis d. h. in dem dem Bindegewebe zugekehrten Teile. Er ist kugelförmig und zeigt deutlich die typische ruhende Kernstruktur.

Man findet in der Mitte ein grösseres Körperchen, den Nucleolus, und peripher gelegen mehrere kleine Chormosomen. Der Kern füllt die ganze Breite der Zelle aus. Unter ihm liegt ganz an die Zellbasis gedrückt fast verschwindend klein das Protoplasma. Ueber dem Kern liegt das Drüsensekret in Form von kleinen hellgelben Bläschen mit central gelegenen feinkörnigen Inhalt. Die Bläschen haben ungefähr die Grösse des Kernes und sind gewöhnlich in einer Reihe übereinander in der Zelle aufgeschichtet. Nur bei besonders breiten Zellen bemerkt man einige im Zickzack übereinander angeordnete Bläschen. Neben diesen hellen breiten mit Lebersekret erfüllten Zellen kommen mitten im Verband auch ganz schmale vor, die sich mit verdünnter Alaunkarminlösung dunkel gefärbt haben. Sie sind so dunkel, dass sie nur mit Mühe den Zellkern erkennen lassen und sind mit gekörntem Protoplasma angefüllt. Sie erscheinen von den mit Sekret überfüllten Zellen zusammengedrückt zu sein. Es sind dies Zellen, die sekretorisch nicht tätig sind. Sie können sich entweder erst zu Sekretzellen entwickeln, sind dann also jugendliche embryonale Sekretzellen, oder sie haben ihr Sekret entleert und sind nun von den sie umgebenden tätigen Zellen zusammengedrückt. Es würde dies ungefähr dem Bilde entsprechen, das man unter dem Namen der Gianuzzi'schen Halbmonde bei den Drüsen der höheren Tiere kennt. Daneben findet man Uebergangsstadien z. B. Zellen, die nur unten vielleicht auf halber Höhe schmal sind und hier dunkle Struktur zeigen, während sie sich oben bedeutend verbreitert und schon mit hellen Sekretropfen gefüllt haben.

Ausserdem zeigen viele Zellen noch eine interessante Erscheinung. Man sieht unten an der Basis einiger Zellen unterhalb des Kernes ein kleines feines wasserhelles Bläschen auftreten mit ganz fein gekörntem Inhalt Fig. 5a Taf. XII. Die Farbe des Bläschen ist bedeutend heller als die der in der Zelle enthaltenen gelblichen Bläschen. Es vergrössert sich, treibt den ganzen übrigen Zellinhalt gegen die Spitze der Zellen, bis schliesslich eine grosse Blase entstanden und die Zelle mächtig aufgetrieben ist und der Kern ganz oben an die Spitze gedrückt erscheint. Solch eine Zelle ist gewöhnlich unten kolbig angeschwollen und hat sämtliche umliegende Zellen ganz beiseite resp. in die Höhe geschoben. Befinden sich nun zufällig mehrere Zellen neben einander in diesem aufgeblähten Zustand, so erhält man im Schnitte ein ganz merkwürdiges Bild, das zuerst den Eindruck machte, als ständen Kanäle eines anderen Organs, nämlich der darmumspinnenden Drüse, die sich sehr zahlreich zwischen den Leberschläuchen verbreitet finden, in irgend welcher Beziehung zu den Leberzellen. Dieser Augenschein wird noch dadurch verstärkt, dass oft diese Kanäle unmittelbar an solche Stellen herantraten und verschiedentlich auch von Leberzellen halbkreisförmig umgeben waren. Jedoch besteht zwischen der darmumspinnenden Drüse und der Leber keinerlei directe Beziehungen. Die eben geschilderte Erscheinung täuscht eine Verbindung beider

Organe nur vor und ist durch das innige Zusammenliegen derselben und die Durcheinanderlagerung der beiderseitigen Gewebsarten bedingt. Jene blasenförmige Auftreibung der Leberzellen ist vielmehr eine besondere Art der Sekretbildung der Leberzelle, die in der oben geschilderten Weise ihren Anfang nimmt, durch Bildung einer kleinen Vakuole, die schliesslich fast den ganzen Zellraum erfüllt und dann ihr Sekret in den Lebergang ergiesst, in dem die Zellmembran einfach platzt. Fig. 5 Taf. XII zeigt mehrere solcher Stellen a. zeigt dunkle und helle Leberzellen. In mehreren Zellen ist die beginnende und fortschreitende Vakuolenbildung zu erkennen. Bei b. sieht man viele mächtig vakuolisierte Zellen neben einander. Feine Protoplasmasmastränge deuten noch die alten Zellgrenzen an.

Neben den Leberzellen liegen andere langgestreckte Zellen mit grossen rundlichen Kernen, die die Endothelbekleidung der Leberschläuche darstellen. Jedoch ist diese Bekleidung nur lückenhaft; ich habe sie wenigstens nicht überall nachweisen können, während einzelne Stellen deutlich ihr Vorhandensein beweisen.

Die Zellen des Schaltstückes sind einfache bewimperte kubische Zellen. Sie haben einen deutlichen Kern, dessen histologischer Bau von dem der Zellen sich nicht unterscheidet. Er liegt ungefähr in der Mitte der Zelle. Das Protoplasma ist gekörnt, die Wimper sitzt an einem Wimpersaum am oberen Ende der Zelle.

Die Zellen des ausleitenden Stückes sind etwas höher, haben eine mehr cylindrische Gestalt und erreichen etwa die halbe Höhe der Leberzellen. Ihr Kern liegt am distalen Ende und besitzt dieselbe Form, Struktur und Grösse wie der der Leberzellen. Protoplasma und Bewimperung gleichen dem der vorigen Zellart. Die Fig. 6 Taf. XII zeigt einige Zellen aus dem leitenden Teil des Drüsenganges.

Eine bedeutende sekretorische Tätigkeit wird man diesen Zellen kaum zuschreiben dürfen; trotzdem machte es auf mich manchmal den Eindruck, als ob ganz kleine Vakuolen sich im Protoplasma befänden, die ein wasserhelles Sekret enthielten.

R. Hertwig (4) beschreibt das Leberepithel als unbewimpert, dies ist aber nur insofern richtig, als die Leberzellen keine Wimpern tragen, dagegen sind die Zellen der leitenden Teile mit einer deutlichen Flimmerung versehen, und man muss doch zweifellos dieselben zum Leberepithel hinzurechnen.

Verfolgt man nun einen solchen Drüsengang, so kommt man schliesslich an das Magenepithel. Der Uebergang von Leberepithel oder genauer gesagt vom leitenden Epithel vollzieht sich ganz allmählich. Es werden die Zellen immer höher und schliesslich setzen die typischen Magenepithelzellen ein. Diese haben cylindrische Gestalt und sind höher und schlanker als die Leberzellen. Sie enthalten ein feinkörniges Protoplasma, das sich mit Alaunkarmin hellrot färbt. An dem freien Ende tragen sie einen feinen Wimpersaum, der eine deutliche lange Wimper trägt, von der Roule (15) keine Erwähnung tut. Ihr Kern liegt im unteren äusseren Drittel,

Er erscheint etwas grösser als der Leberzellenkern, ist längsoval geformt und zeigt eine typische Struktur der ruhenden Kerne. Fig. 7 Taf. XII zeigt einige Magenzellen. Häufig sieht man die freien Enden der Zellen kolbenförmig verdickt, während das äussere Ende etwas verjüngt erscheint. Liegen mehrere solcher Zellen zusammen, so bieten sie das Bild eines aufgeklappten Fächers, jedoch nicht in so ausgesprochener Weise wie es Roule (14) bei der Ciona erwähnt. Auch tritt hier häufig im Protoplasma ein kleines feines Bläschen auf mit wasserhellem Inhalt. Verschiedentlich findet man ganz hell erscheinende Zellen, in ihnen haben die Bläschen grössere Dimensionen angenommen und sich in die Länge gestreckt. Die Zellen erhalten dadurch das Gepräge von Becherzellen mit sekretorischer Tätigkeit.

Während die Leberzellen also mit hellgelblichen Sekrettröpfchen überfüllt waren, zeigen diese Zellen einfach helles gekörntes Protoplasma. Die Ansicht Hertwig's (4) ist also nicht richtig, dass die Leber von demselben Epithel ausgekleidet wird wie der übrige Verdauungskanal. Wie wir gesehen haben, bestehen hier erhebliche Unterschiede.

Roule (15) schildert auch zwei verschiedene Zellarten, einmal solche auf der Höhe der Falten, die also den Magenzellen, und dann in der Tiefe der Falten, die den Leberzellen entsprechen würden. Diese schildert er: „les cellules contiennent de nombreuses gouttelettes jaune verdâtre réduisant l'acide osmique“. Jene als: „hyalines, faiblement colorables, et paraît renfermer quelques parcelles de mucus; certaines cellules même sont entièrement hyalines, et possèdent l'aspect typique des cellules calicinales à mucus“. Trotz dieser histologischen Unterschiede schreibt er ihnen dieselbe Funktion zu, denn er sagt; „mais il faut se souvenir que ce foie ne possède pas ces fonctions à lui seul, que tout le reste de la paroi stomacale en est également pourvu.“ Man kann allerdings nicht klar ersehen, welche Funktion er meint. Die Funktion der Verdauung haben beide Zellarten gemeinsam, jedoch sind ihre Sekrete, wie Roule ja auch sagt, sehr verschieden. Die niedrigen Zellen der leitenden Teile scheint er aber gar nicht bemerkt zu haben, wenigstens erwähnt er sie nicht. Ein Beweis, dass er niemals einen Schnitt durch die Leber von *Microcosmus vulgaris* genau untersucht hat.

Der Magen und die Leber liegen eingebettet in Mesenchymgewebe, das von Blutbahnen und Gängen der darmumspinnenden Drüse durchsetzt wird. Es besteht aus drei Arten von geformten Elementen: einmal gewöhnliche Bindegewebszellen, die sich nach allen Richtungen verästeln und sich mit ihren Aesten verbinden. Sie liegen überall in der Grundsubstanz zerstreut und bilden im homogenen Gewebe gleichsam Zellbrücken. Dann lassen sich trabekelförmige Zellen von länglicher Gestalt unterscheiden. Sie laufen an ihren beiden Enden in einen feinen Strang aus. In der Mitte der Zelle befindet sich der Kern. Und drittens sind runde

unverästelte gekörnte Bindegewebszellen zu unterscheiden. An diesen erkennt man am Rand einen deutlich sichtbaren Kern, daneben ein helles Centrum und darum farblose Körnchen.

Neben diesen drei geformten Zellelementen finden sich wandernde Blutzellen im Gewebe, die sich nach Art der Leukocyten fortbewegen. Sie werden gelegentlich zu Bindegewebszellen.

Die Blutbahnen stellen ein reich verzweigtes Gefässnetz dar mit verschieden grossen Röhren. Nach Roule sollen die Gefässe ohne jegliche Wandbekleidung sein. „Ils sont percés“ sagt er, „dans le tissu conjonctif et ne possèdent d'autre enveloppe que celle fournie par ce tissu même“. Wie ich mich jedoch überzeugen konnte, sind die Gefässe mit einer deutlichen, wenn auch lückenhaften Endothelbekleidung versehen, wie sie von Seeliger (1) neuerdings beschrieben sind. In ihren Lumen befinden sich eine grosse Zahl von Blutkörperchen, gewöhnlich an der Peripherie des Kanals und sind dann oft den Endothelzellen angelagert, wodurch das Vorhandensein dieser besonders deutlich hervortritt. Die Blutkörperchen bestehen aus einem grossen fast die ganze Zelle einnehmenden Kern und einer ganz feinen Protoplasmawand, die um den Kern ein dünnes Häutchen bildet. Daneben findet sich überall das reich verzweigte Röhrensystem der darmumspinnenden Drüse, die noch am Schluss meiner Betrachtungen der Gegenstand näherer Untersuchung sein wird.

Auf der inneren dem Kiemendarm benachbarten Seite ist die Leber von einer ektodermalen Zellbekleidung umhüllt. Dieselbe besteht aus einer einfachen Lage kleiner kubischer Zellen mit verhältnismässig grossen Kernen. An den Ausstülpungen der Lebertubuli ist dieses Epithel besonders niedrig, fast ganz platt, und es legt sich der Leberdrüsensubstanz unmittelbar an. Der Tubulus wird also hier nur vom Deckepithel bedeckt. Die Fig. 8 Taf. XII zeigt einen solchen Blindsack. Nach Roule (15) ist hier die Abflachung des Deckepithelzellagers die Folge der Ausstreckung und des Wachstums der Divertikel. Es scheint, dass an diesen Stellen Wachstumszonen des Leberorgans gelegen sind und Zellteilungen vornehmlich stattfinden.

Die Gattung *Cynthia*.

Bei den *Cynthien* ist ebenfalls eine deutliche Leber vorhanden, die aber in ihrer Gestalt von der eben beschriebenen *Microcosmus*-Leber wesentlich abweicht. Die *Cynthien*-Leber ist häufiger Gegenstand der Untersuchung gewesen, ihr Vorhandensein wird zuerst von Savigny (5) und Cuvier (6) erwähnt. Genauere Angaben liegen aber von diesen beiden Autoren nicht vor. Ebenso beschränken sich die Angaben von Heller (9) und Drasche (12) nur auf eine grob anatomische Beschreibung.

Kupffer (10) erwähnt bei der *C. claudicans* eine drüsige Masse, die dem Magen und Mitteldarm aufliegt. Sie ist äusserlich punktiert und besteht aus wahren mit Cylinderepithel ausgekleideten Drüsenschläuchen. Er hält sie für Anhangsdrüsen des Verdauungskanals.

Genauer hat sie erst R. Hertwig (4) untersucht und zwar bei der *Cynthia echinata*. Er giebt an, dass die Leber gelappte Form hat und dem Magen aufsitzt. Auf Querschnitten durch dieselbe hat er Drüsenschläuche gefunden, die mit demselben Epithel ausgestattet sind, wie die Magenwand. Als Sekret beschreibt er grosse, fast das ganze Lumen des Drüsenschlauches ausfüllende Kugeln. Er kommt zu dem Schluss, dass die Leber bei den beiden ersten von Savigny aufgestellten Tribus aus Drüsenschläuchen besteht und bei den beiden letzten aus Faltenbildung des Magens.

Anderer Ansicht ist Nikolaus Wagner (16), der dieselbe Form untersucht hat. „Die Leber besteht“, sagt er, „aus lauter kleinen Falten, oder besser, ausgefalteten Säckchen. Das Leberepithel setzt sich aus vieleckigen sehr dicken Zellen zusammen, die mit gelblich braunen stark glänzenden Körnchen überfüllt sind.“ Dazwischen hat er auch im Magenepithel Stärkekörner gefunden.

Bei der *Cynthia Nordenskiöldi* beschreibt Wagner (16) die Leber als kleine blinde sackartige Anhänge, die mit Leberzellen ausgekleidet sind. Er hält diese Säckchen für den Anfang einer Differenzierung zur selbständigen Ascidien-Leber.

Von einigen andern *Cynthien*, speciell der *Cynthia papillosa* und *C. dura*, schildert Roule (15) die Leber. Nach ihm besteht sie aus Falten der Magenwand. Sie ist einer faltigen Tasche ähnlich. Die Falten der Leberregion sind höher und enger und nehmen Halbmondform an. Auf den Falten hat er viele kleine Körner gesehen, die sich auf Querschnitten als kleine Blindsäcke zeigten. Diese haben nach ihm besonders die Leberfunktion, die er aber auch dem übrigen Teil des Magens zuschreibt. Er betrachtet die kleinen Blindsäcke als Andeutung einer Drüse, die eine einfache Vergrösserung der Wand bilden. Sie enthalten nach ihm Zellen, die mit gelblich grünen Körnern gefüllt sind.

Ausserdem ist die Leber erwähnt von Lacaze-Duthiers et Delage (18). „Il est formé, sagten sie, d'acini de couleur jaune rougeâtre dont les canaux réunis vont s'ouvrir par de petits orifices dans la région supérieure de l'estomac.“

Cynthia papillosa.

Die Leber liegt links hinten in der Leibeshöhle, direkt unter dem Kiemendarm auf der inneren Magenwand. Während an der Kardialia die Magenfalten ziemlich regelmässig angeordnet sind und diese ungefähr im $\frac{3}{4}$ Kreise umgeben bildet sich in der Pylorusregion eine typische Leber aus. Dieselbe ist von eiförmiger Gestalt

mit nach hinten gekehrter Spitze und von bräunlicher Farbe. Savigny (5) giebt bereits eine treffliche Schilderung: Foie composé de plusieurs lobes grenus, agglomérés en une masse qui faiblement divisée en trois autres: il est éloigné de l'oesophage, et placé obliquement sur la base de l'estomac. Seine Beobachtungen waren ganz genau. Man kann jedoch noch ausdrücklicher betonen, dass man neben den beiden Furchen, die sie in drei Teile teilen, noch ganz seichte Furchen beobachten kann, wodurch die Lappen noch in Läppchen geteilt werden. Auf der Oberfläche der Lappen bemerkt man kleine Körnchen „grenu“ sagt Savigny. Diese erweisen sich bei schwacher Vergrößerung als kleine rundliche oder längliche Hervorragungen. Sie sind den bei *Microcosmus vulgaris* beschriebenen ähnlich und entsprechen den Annexes glandulaires, wie sie Roule nennt. Fig. 9 Taf. XII zeigt den Verdauungstraktus einer *Cynthia papillosa* von der Kiemendarmseite also von innen aus gesehen. Man bemerkt den ziemlich breiten und gebogenen Oesophagus, der durch seichte Windungen auf seiner Oberfläche wie spiralig gedreht erscheint. Nach dem Magen zu verbreitert er sich trichterförmig und geht allmählich in denselben über. Den Magen kann man schon makroskopisch in zwei Theilen teilen, den glatten freien Teil, die Kardialia, und den von der Leber bedeckten gekörnten Teil, den Pylorus. Die Oberfläche der Kardialia zeigt sich eigentümlich skulpturiert. Eine Ringfalte schliesst sie vom Oesophagus ab. Daneben ziehen seichte Furchen nach dem Pylorus hin, und deutlich hebt sich, die Kardialia überragend, die Leber ab. Sie liegt quer auf dem Pylorus und ist bedeutend breiter als lang. An ihr erblickt man die Körnchen, die nicht wie bei dem *Microcosmus* in Reihen stehen, sondern dicht an einander gedrängt die Lappen besetzt halten. Man erkennt die drei Lappen und bemerkt daneben die durch seichte Furchen bestimmten Läppchen. Da der Magen annähernd quer zur Längsachse des Körpers verläuft, liegen die drei Lappen, wenn auch nicht ganz genau, so doch ungefähr in der Prinzipalachse parallel zum Endostyl hintereinander. Der nach dem Vorderende des Tieres zu gelegene Lappen wölbt sich mächtig nach vorn über den Magen hinweg, sodass er dessen Vorderseite und noch einen Teil der äusseren Oberfläche bedeckt. Ebenso umgreift der hintere, der dem Herzen zu gelegene Lappen den Magen noch von der hinteren und Aussenseite, so dass nur ein ganz kleiner Teil des Magens von der äusseren dem Mantel zu gelegenen Seite aus sichtbar bleibt. Zwischen diesen beiden Lappen liegt der mittlere, der weniger umfangreich ist. Er ist äusserlich nicht scharf von dem hinteren Lappen getrennt, jedoch tritt auf Querschnitten deutlich seine Trennung hervor, indem sich an seiner hinteren Grenze eine mächtige Leberfalte bildet, die sich bis tief in das Magenlumen hineinsenkt. Mit dem Oesophagus sieht der Magen und die Leber einer Wasserkaraffe nicht unähnlich. An den Magen schliesst sich der im Bogen verlaufende Darm, den man deutlich im Mittel- und Enddarm unterscheiden kann.

Die Fig. 10 Taf. XII zeigt einen Teil der Oberfläche der Leber bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet. Man erkennt kleine rundliche wie auch längliche Erhebungen auf glattem Grunde. Es sind dies die Blindsäcke, die sich auch beim *Microcosmus* fanden.

Zerlegt man nun den Magen mit der Leber in Querschnitte, so findet man sie reich gefaltet und aus vielen der Richtung des Magens längs verlaufenden plattgedrückten Falten zusammengesetzt. Man kann zwischen Magen- und Leber-Falten deutlich unterscheiden. Erstere finden sich in der Kardial- und letztere in der Pylorusgegend des Magens. Ein scharfer Uebergang besteht aber nicht. Die Falten des Magens setzen sich teilweise in die der Leber fort, jedoch sind letztere bedeutend höher und besitzen neben einer reichen Gliederung noch eine besondere Färbung. Während die Falten der Kardial- fast ungefärbt sind, zeigen die der Leber eine intensiv gelbe Farbe. Roule (15) unterscheidet 4 Ordnungen von Falten. Wollte man die Falten nach der Höhe sondern, so bekäme man wohl noch eine grössere Zahl heraus. Es ist eben jede grosse Falte in kleinere Falten und Fältchen zerlegt von verschiedener Höhe und plattgedrückter Gestalt. In sämtlichen Fältchen findet sich noch oben am Kamm ein oder auch mehrere mehr oder weniger tiefe Einschnitte. Ueberall ist das Bindegewebe gleich kleinen Septen mit verbreiterten Enden zwischen die Falten eingesenkt und deutlich vom Epithel geschieden. An der nach aussen zu gekehrten Magenwand ist im Pylorusteil eine Längsrinne zu bemerken, in die sich, ihrem Verlaufe folgend, die oben beschriebene Trennungsfalte des mittleren und hinteren Leberlappens einsenkt und diese ganze Region in zwei Teile teilt. Fig. 11 Taf. XII zeigt einen Querschnitt aus dem Pylorusteil des Magens.

Die ganze Magenleberregion ist von einem verschieden hohen und verschieden gebauten aber überall einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet. Es ragt überall mit der Spitze in das Lumen und mit der Basis gegen das umgebende Bindegewebe. Roule (15) nimmt für die ganze Magenlebergegend das gleiche Epithel an: unbewimpert und mit zahlreichen kleinen gelben Tröpfchen erfüllt.

Nach meinen Untersuchungen kann man 3 Arten von Epithel unterscheiden. Einmal das typische Leberepithel, dann das Epithel der Magenfalten und drittens das Epithel des Magenlumens. Merkwürdigerweise fand ich bei dieser Form das ganze Epithel mit einer deutlichen Bewimperung versehen.

Schon bei schwacher Vergrößerung fällt das Leberepithel durch seine intensiv gelbe Farbe auf. Dieselbe stammt von kleinen gelben Haufen von Körnchen, die reihenweise übereinander geschichtet in der Leberzelle sich befinden. Jeder Haufe ist umgeben von kleinen hellen Bläschen. Die Zellen sind damit so überfüllt, dass der Kern fast ganz an die Basis gedrückt ist. Nur eine ganz schmale Protoplasmabrücke scheint basal vom Kern zu liegen, und ein ebenso schmaler Streifen trennt ihn von den Einschlüssen des Protoplasma's. Der Kern ist rundlich mit Nucleolus und deutlichen Chromosomen

ausgestattet. Darüber schichten sich, in einer Reihe über einander liegend und die ganze Zellbreite ausfüllend, die hellen Bläschen mit dem central gelegenen Haufen von gelben Körnchen. An der Spitze der Zelle bemerkt man einen feinen Wimpersaum und ausser diesem eine derbe Wimper, die gewöhnlich an ihrer Spitze ein Sekretkügelchen hängen hat. Viele Leberzellen findet man in sekretorischer Tätigkeit begriffen. Sie enthalten an ihren freien Enden oder auch in der Gegend des Kerns kleine oder grössere helle Bläschen, ungefähr denen gleichend, die sich in den Leberzellen des Microcosmus fanden. Jedoch habe ich nicht beobachtet, dass die Bläschen solche Dimensionen annehmen, dass sie ihre Nachbarschaft aus ihrer Lage heben. Daneben findet man wieder dunkle Zellen, die nicht so deutlich ihren Kern erkennen lassen. Sie sind bedeutend schmaler als die mit Sekret gefüllten Leberzellen und erscheinen bei schwacher Vergrösserung als feine dunkle Streifen zwischen den hellen gelben Linien der secernierenden Leberzellen. Diese Zellen würden auch den dunklen embryonalen Zellen des Microcosmus entsprechen und dürften in derselben Weise zu erklären sein. Auf den Kämmen der Falten, die sich nicht bis an die Oberfläche des Ektoderms erstrecken, finden sich die Zellen nicht so hoch, sie erscheinen etwas dunkler und auch etwas schmaler als die in der Mitte der Falten befindlichen. Sie entsprechen aber ganz dem Bau der oben geschilderten Zellen. Ebenso finden sich ganz niedrige Zellen mitten im Verlauf ganz hoher Falten und namentlich dort, wo mehrere kleinere peripher gelegene Leberfalten sich zu einer grösseren vereinigen. Aber auch an regellos verteilten Stellen tritt das niedrige Epithel unter Verlust der gelben Farbe auf. Sie sind nicht etwa den bei Microcosmus geschilderten Zellen des leitenden Teils zu vergleichen, die zu fast kubischem Epithel mit gekörntem protoplasmatischen Inhalt werden, denn sie behalten die Struktur der Leberzellen bei. Aehnlich verhalten sich die Zellen an den Enden der Falten nach dem Darm zu. Sie werden dort auch ganz niedrig mit Beibehaltung der für Leberzellen typischen Struktur.

Die zweite Art der Zellen, die ich unterschieden habe, sind die Zellen aus den Falten des Kardiateils des Magens. Diese sind ebenso schmal, aber nicht so hoch als die Leberzellen. Ihr Kern liegt allerdings auch an der Aussenseite, aber bedeutend höher in der Zelle. Unter dem Kern wie auch oberhalb desselben liegen Reihen von feinen hellen Bläschen mit gekörntem Inhalt. Ein leicht gelblicher Ton haftet diesem auch an, jedoch habe ich niemals das intensive Gelb der Körnchen der Leberzellen gefunden. Auch diese Zellen haben einen Wimpersaum mit einer Wimper, und man findet auch hier dunkle und helle Zellen im Verband neben einander. Auch finden sich hier die Sekretbläschen in verschiedener Höhe der Zellen. Diese Zellen entsprechen denen, wie man sie im Mitteldarm findet. Sie gleichen ihnen an Höhe, in der Bauart und an Farbe.

Ganz verschieden nun von diesen beiden Zellarten ist diejenige, welche das Magenlumen auskleidet. Sie finden sich an den Spitzen

der tief in das Lumen herabreichenden Magenfalten, in der Magentrinne und an den Spitzen der tiefen Leberfalten. Es sind schlanke oft gebogene Zellen. An ihrer Spitze sind sie kolbig angeschwollen, an ihrer Basis verjüngt. Sie sind bedeutend höher als die Leberzellen und zeigen auch eine deutliche Bewimperung. Ihr Kern befindet sich ungefähr in derselben Höhe wie der der Zellen der Magenfalten. Ihr Inhalt besteht aus hellem gekörnten Protoplasma. Im Gegensatz zu den beiden andern Zellarten haben sich diese Elemente mit der Doppelfärbung schön blau gefärbt, während die andern nur orange tingiert waren.

Die Fig. 12 Taf. XII zeigt die drei Zellarten: a, Leberzellen, b, Zellen aus der Kardialfalte des Magens und c, Zellen aus dem Magenumen. Ausser der verschiedenen Höhe der einzelnen Zellarten tritt auch der Unterschied in der Struktur des Zellinhalts in der Zeichnung hervor.

Von den Faltenkämmen, die sich bis an die Oberfläche der Leber erstrecken, ausgehend, finden sich gewöhnlich in unregelmässigen Abständen kleine blindsackartige Ausstülpungen, die den Roule'schen annexes glandulaires entsprechen. An den Magenfalten fehlen sie. Sie stellen kleine rundliche oder längliche Prominenz dar, die der Leberoberfläche ein gekörntes Aussehen verleihen. Sie erinnern lebhaft an die bei dem Microcosmus geschilderten gleichen Gebilde. Sie sind mit Leberepithel ausgekleidet, dessen Zellen ziemlich schmal sind und sich bis an das Ektoderm erstrecken.

Das ektodermale Epithel besteht hier aus hohen fast cylindrischen Zellen. An den Blindsäcken flacht sich das Epithel bedeutend ab und gleicht dann fast einem platten Epithel. Die einzelnen Zellen liegen nicht immer dicht aneinander, sondern scheinen häufig durch kleine freie Zwischenräume getrennt zu sein. Die Fig. 13 Taf. XII zeigt einen Querschnitt durch einen solchen Blindsack.

Cynthia dura.

Leider stand mir kein ganzes Exemplar einer Leber von dieser Form zur Verfügung. Ich muss daher betreffs der anatomischen Verhältnisse auf Heller (8), Roule (15) und Lacaze-Duthiers (18) hinweisen. Sie liegt nach Heller (8) auch links hinten in der Leibeshöhle. Er schildert sie als gross und lappig, mit dem Magen in Verbindung stehend. Seine Abbildung lässt die Lage und die Art der Lappung ungefähr erkennen. Ebenso hat Roule (15) eine allgemeine Abbildung gegeben und beschreibt die Leber als „volumineux, lobé à lobes bien séparés et distincts, s'étendant jusque sur le commencement du tube intestinal.“

Seeliger (1) giebt eine Darstellung eines Schnittes durch die Leber. Er schildert ihn folgendermassen: „Es erheben sich zahlreiche sehr lang gestreckte aber ganz platt gedrückte Falten sehr

hoch über die Magenoberfläche in ähnlicher Weise, wie etwa die Tracheenlungen oder Fächertracheen der Spinnen den Stigmen aufsitzen. Nur spalten sich vielfach die freien Faltenenden der Länge nach, um zwei parallele Lebertaschen zu bilden. Neben diesen langen blattförmigen Lebertaschen können vereinzelt mehr oder minder schlauchähnliche Ausstülpungen auftreten.“

Einige durch die Pylorusgegend des Magens gelegte Schnitte geben das Bild wie es Seeliger geschildert. Die Leber ist ein vielfach gefaltetes Organ der Magenwand. Die Falten erinnern ganz an die Leberfalten von *Cynthia papillosa*. Jedoch habe ich bei diesem Exemplar nicht die intensiv gelbe Farbe bemerkt, die allerdings auch durch lange Aufbewahrung in Alkohol verloren gehen kann. Fig. 14 Taf. XII zeigt einen Durchschnitt aus dieser Gegend der Leber. Man bemerkt den Magen fast gar nicht gefaltet, darüber beinahe im $\frac{3}{4}$ Kreise sich erhebend die zahlreichen Leberfalten. Das Epithel unterscheidet sich hier im Magen und Leberepithel. Es steht auch wieder reihenweise als einschichtiges Cylinderepithel auf den Falten mit auswärts gelegnem Kern.

Die Leberzellen sind hohe Cylinderzellen mit kleinen runden mit Nucleolus und Chromosomen ausgestattetem Kern, der auch bei dieser Form ganz an die Zellbasis gedrängt ist. Infolge einer schon leicht eingetretenen Maceration der Zellen war es mir jedoch nicht möglich mit Sicherheit die oberhalb des Kerns gelegene Zellstruktur genau zu erkennen. Es schien mir aber an einzelnen Stellen der Inhalt der Zellen in ähnlicher Weise beschaffen zu sein, wie ich ihn bei den Leberzellen anderer Formen gefunden habe. Es schichteten sich auch hier oberhalb des Kernes einen centralen Körnchenhaufen führende Vakuolen auf. Zwischen diesen hellen Zellen finden sich dunkle schmale embryonale Zellen. Am Kamm der Falten, die die Leberoberfläche nicht erreichen, und oft zwischen den hohen Leberzellen finden sich kleinere niedrigere Elemente, die genau dem Typus der Leberzellen entsprechen. Sie haben sich aber mit der Alaunkarminlösung dunkler gefärbt. Wie bei der *Cynthia papillosa* lassen sich auch hier kleine ausgestülpte Blindsäcke unterscheiden, die von Leberzellen gebildet werden. Die Zellen hier scheinen aber teilweise kleiner zu sein.

Die Magenzellen sind hohe schlanke Cylinderzellen, oft gebogen, mit gekörntem Protoplasma. Sie sind genau so gebaut, wie die Zellen des Magenlumens der *Cynthia papillosa*. Sie sind bewimpert und lassen oft helle mit wasserhellem Inhalt erfüllte Bläschen erkennen. An Grösse überragen sie bedeutend die Leberzellen, dagegen sind sie schmaler. Bei der Doppelfärbung verhielten sich diese Zellen ebenso wie die Zellen des Magenlumens der *Cynthia papillosa*. Sie unterschieden sich durch ihre Blaufärbung sehr gut von den gelben Leberzellen. Ihnen ähnlich sind die Zellen auf den Spitzen der tiefen Falten, die in das Lumen ragen. Nur sind diese Zellen bedeutend niedriger. Sie lassen sich mit den Zellen vergleichen, die wir bei den früheren Formen als Leitungszellen be-

zeichnet haben. Man kann sie auch als niedrige Magen­zellen auffassen.

Die Fig. 15 Taf. XII lässt die Zellarten erkennen. a, sind die Leberzellen. Mit Sicherheit konnte zum Teil wegen der an den freien Zellenden in reicher Menge aufgehäuften Sekretkügelchen hier eine Bewimperung nicht nachgewiesen werden. Wohl aber gestattet der Wimpersaum, der sich an den Zellen befindet, einen Rückschluss, dass eine Bewimperung vorhanden ist. b, zeigt niedrige Magen­zellen am Ende einer Falte, sie führen deutliche Bewimperung. An den Enden sind sie dunkler gefärbt, in der Mitte zeigen sie einen hellen Saum. c, stellt Magen­zellen mit einigen hellen Bläschen dar.

Recht gut konnte ich hier am hinteren Ende der Leber beobachten, wie sich die Falten als Blindsäcke über den Darm hinweg­schieben, so dass man bei den Durchmusterungen der Schnittserien meint, längliche Querschnitte von Drüsenschläuchen vor sich zu haben. Dabei zeigen sich oben an der Spitze der Falten die typischen Leberzellen, während sich unten am Grunde niedrige den Magen­zellen ähnliche bewimperte Cylinderzellen befinden.

Wie man sieht, sind die Beobachtungen Roule's nicht ganz genau, wenn er sagt, dass die Leberzellen die gleiche Struktur haben, wie die andern Zellen. Die Leberzellen unterscheiden sich sehr charakteristisch von allen übrigen Zellen im Verdauungstraktus. Und sowohl dieses deutliche Merkmal, wie auch die gesonderte Lage, die sie haben, gestatten wohl nicht, die Leber als ein „annexe glandulaire“ des Magens zu betrachten, sondern man kann den Namen „Leber“ voll und ganz gebrauchen, zumal äusserlich betrachtet sich das Organ bei diesen Formen schon vom Magen deutlich abhebt.

Cynthia echinata.

Die Leber liegt ebenfalls links unten im Leibesraum unter dem Kiemendarm. Sie ist, wie bei der geringen Grösse des Tieres nicht anders zu erwarten ist, sehr klein. Sie bedeckt den Magen von der Kiemendarmseite aus. Die Farbe der Leber war bei meinen in Alkohol konservierten Exemplaren nicht mehr zu erkennen; ich beziehe mich deshalb auf Nikolaus Wagner (16), der dieselbe als rötlich gelb oder braun bezeichnet.

Man kann an der Leber drei deutlich geschiedene Lappen unterscheiden; zwei seitlich vom Magen gelegene und einen hinteren dem Verlauf des Magens direkt folgenden Teil. Ihre Oberfläche ist sanft gewölbt und erscheint wie mit kleinen Körnchen besät. Die beiden vorderen Lappen sind derartig gelagert, dass der eine oberhalb des Magens, der andere daneben und etwas unterhalb liegt. Der obere ist kleiner und reicht bis an den Enddarm, der untere ist grösser und wölbt sich über das Herz hinweg. Beide sind von

rundlicher beinah bohnenförmiger Gestalt. Seichte Furchen teilen sie nochmals in zwei Teile. Jedoch geht die Furche nicht ganz durch, sodass die beiden Teile an einem Ende zusammenzuhängen scheinen.

Der hintere Lappen ist der grösste. Er umfasst an Umfang vielleicht ebensoviel als die beiden vorderen zusammengenommen. Er wird durch eine von hinten kommende Furche in zwei nicht ganz gleiche Teile geteilt. Alle drei Lappen vereinigen sich ungefähr in der vorderen Magenegend.

Die Fig. 16 Taf. XII zeigt den Verdauungskanal der Cynthie. Auf den spiraligen an der Mündung in den Kiemendarm mit einer trichterförmigen Erweiterung versehenen Oesophagus folgt der Magen, der ganz von der Leber bedeckt wird. Man kann an der Leber die drei Lappen unterscheiden. Auf den Magen folgt das Intestinum, das eine einfach rücklaufende Schlinge bildet.

Betrachtet man nun die Lappen bei schwacher Vergrösserung, so sieht man die beiden seitlichen als kleine runde Körperchen mit gewölbter höckeriger Oberfläche. Sie erinnern lebhaft durch ihre Gestalt wie durch die Beschaffenheit der Oberfläche an eine Brombeere. Die kleinen Höckerchen sind bei genauer Betrachtung kleine rundliche Erhabenheiten, die sich nicht stark über die Oberfläche erheben. Sie sind von kugelige Gestalt und sehen im gewissen Grade äusserlich betrachtet den bei andern Formen beobachteten Blindsäcken ähnlich. Man findet sie auch auf der Oberfläche des hinteren Lappens. Da dieser jedoch mehr in die Länge gestreckt ist, kann man die Säckchen am hinteren Rand deutlich von der Seite beobachten. Sie sind ziemlich durchscheinend und an ihrem hinteren Ende etwas aufgetrieben und mit einer Einfurchung versehen.

Die Fig. 17 Taf. XII zeigt solche Bilder. a, der untere vordere Lappen, brombeerartig, mit ziemlich grossen bunt durcheinander gelegenen rundlichen Erhabenheiten auf der Oberfläche. b, der hintere Rand des hinteren Lappens, an dem man die Säckchen sowohl von der Fläche wie auch von oben beobachten kann. Bei allen Lappen ist der Rand etwas über die Grundfläche vorgewölbt.

Hertwig (4) bezeichnet die Leber als „lappig“. Jedoch ist seine Zeichnung nicht ganz zutreffend. Auch Wagner (16) hat die Form der Leber anders beobachtet und beschreibt sie folgendermassen: „Hertwig zeichnet diesen Magen mit drei Paar von gerundeten blinden Anhängen, welche aber in Wirklichkeit bei lebenden Ascidien niemals eine solche Form besitzen. Unter dem Mikroskop erweisen sich diese Lappen als Falten oder besser als gefaltete Säckchen, welche von aussen mit durchsichtigen farblosen Zellen belegt sind.“ Er zeichnet die Leber epheublattähnlich mit nach hinten und etwas nach unten gebogener Spitze. Ich habe sie bei mehreren Exemplaren in der von mir beschriebenen Weise beobachtet.

Querschnitte durch die Leber zeigen diese als kleine kurze Falten der Magenwand; aber die Falten erstrecken sich hier nicht über die ganze Länge der Leber, sondern enden nach einem kurzen

Bogen, sodass zahlreiche hinter einander stehen. Sie sind also, wie sie Wagner bezeichnet, mit Säckchen zu vergleichen, die in ihrem Innern leicht durch eine grössere und einige kleinere Einsenkungen gefaltet erscheinen. Sämtliche Säckchen stehen mit ihren blinden Enden dem Magenlumen abgekehrt. Diese blinden Enden haben wir bereits in Gestalt der kleinen hügeligen Erhabenheiten auf der Oberfläche der Leber kennen gelernt. Sie erheben sich aber nur fast unmerklich über die Oberfläche, und es lassen sich nicht derartige Bildungen beobachten, wie man sie bei den andern erwähnten Cynthien findet. Sie sind nicht halsartig abgesetzt, und während man dort nur Teile der Lebersubstanz hervorragend sah, sieht man hier direkt den Boden einer ganzen Falte oder eines Säckchens.

R. Hertwig (4) lässt die Leber aus zahlreichen einzelnen tubulösen Drüsenschläuchen zusammengesetzt sein. Er sagt: „Auf Querschnitten sieht man, dass die erheblich verdickte Magenwand aus länglichen, einfachen oder spärlich verästelten Drüsenschläuchen besteht, welche dasselbe Epithel besitzen, wie die drüsenfreie entgegengesetzte Darmwand“

Dieser Ansicht trat schon 1885 Wagner (16) entgegen, indem er die Leber als aus gefalteten Säckchen bestehend betrachtete. Es findet sich überall zwischen dem Säckchen das Bindegewebe in derselben charakteristischen Weise eingesenkt, wie man es bei der Faltenbildung der Leber der anderen Cynthien beobachtet. Dieses Bindegewebe bildet zwischen den Leberfalten Septen, die sich am Grunde verbreitern.

Der Gegensatz in den Angaben beider Autoren ist aber vielleicht darauf zurückzuführen, dass sie zwei verschiedene Spezies untersucht haben. Man hat jetzt (Hartmeyer [19]) die alte Art in zwei aufgelöst, in *C. echinata* L. und *C. artica* n. sp., und die Beschreibungen Oskar Hertwig's (20), der gleichzeitig mit seinem Bruder über dieselbe Form gearbeitet hat, lassen erkennen, dass er damals nicht *C. echinata*, sondern *C. artica* vor sich gehabt hat. Der Unterschied zu meinen Befunden an *C. echinata* würde sich daraus hinreichend erklären. Die Leber der *Cynthia echinata* ist als eine typische Faltenbildung der Magenwand anzusprechen, wobei die Faltung in Form einer komplizierten Säckchenbildung auftritt.

Es münden nun gewöhnlich mehrere Säckchen durch eine gemeinsame schlitzartige Oeffnung in den Magen. So findet sich an dem hinteren Ende der Leber eine grosse Oeffnung, die Hauptöffnung. Daneben sind noch in der Richtung der beiden andern Lappen mehrere Oeffnungen zu beobachten. Die Zahl scheint sich nach der Grösse der Tiere zu richten. Bei einem kleinen Tier fand ich zwei Oeffnungen in dem hinteren Lappen, bei einem grösseren drei. Die beiden vorderen Lappen haben auch besondere Oeffnungen. So beobachtete ich bei den unteren grösseren Lappen drei, bei den oberen kleineren zwei Oeffnungen. In jede Oeffnung münden ca.

5 Säckchen. In der Hauptöffnung zählte ich 10, sämtlich auf derselben Höhe einmündend.

Fig. 18 Taf. XIII zeigt einen durch diese Region gelegten Querschnitt. Der Magen legt sich glatt und faltenlos der Leber an, deren Säckchen mehr oder weniger in ihrer längsten Achse getroffen sind. Dazwischen senkt sich das Bindegewebe leistenförmig ein. In diesen Septen findet man Blutbahnen, Gänge der darmumspinnenden Drüse und Bindegewebszellen.

Die Säckchen scheinen nun alle radiär um die Mündungsöffnung zu stehen. Man trifft nämlich auf Querschnitten häufig erst runde allseitig geschlossene Durchschnitte von einem Säckchen und dann erst seine Oeffnung in den Magen.

Jeder Sack besteht, wie sich schon oben (p. 21) bei der Betrachtung eines Totalpräparates ergab, aus einem engen vorderen Teile und aus einem hinteren, etwas aufgetriebenen Ende. Am Grund ist er noch einmal durch eine ziemlich tiefe Falte in zwei Säckchen geteilt (Taf. XII Fig. 17b u. Taf. XIII Fig. 18 u. 19).

Die Wandung eines solchen Sackes besteht aus einem einschichtigen Cylinderepithel. Bei den Säcken, die in die Hauptmündung sich öffnen, kann man Epithel von verschiedener Höhe unterscheiden. Einmal das höhere Epithel am Grunde des gefalteten Sackes und dann das niedrige an der Oeffnung, die schlitzförmig ausgezogen ist. Die Fig. 19 Taf. XIII zeigt ein solches Säckchen. Bei den in die Nebenöffnungen mündenden Falten findet sich dieser Unterschied in der Höhe des Epithels nicht; dort ist der ganze Hohlraum des Sackes mit gleich hohem Epithel ausgefüllt. Das hohe Epithel stellt nun das Leberepithel dar. Es besteht aus hohen Cylinderzellen, die in einer Reihe die innere Oberfläche der Säckchen besetzt halten. Sie besitzen einen deutlichen Kern und sind mit hellen Bläschen angefüllt. Die Bläschen sind alle reihenweise übereinander aufgeschichtet und enthalten in ihrem Centrum ein kleines Häufchen von gekörnter Masse. Eine besondere Farbe konnte ich bei diesem Zellinhalt nicht beobachten, doch kann dieselbe durch den Alkohol verloren gegangen sein. Wagner hat frische Exemplare beobachtet und beschreibt die Leberzellen als vieleckige sehr dicke Zellen, die mit gelben oder gelblichbraunen stark glänzenden Körnchen überfüllt sind. Daneben hat er auch unregelmässig geformte ellipsoide oder birnförmige an einem Ende ausgezogene Leberzellen beobachtet. Ich konnte nur typische Cylinderzellen finden, die vielleicht infolge der Sekretüberfüllung oben etwas verbreitert waren. Ausserdem fanden sich Zellen mit teilweise gleichmässigem hellen Inhalt, die im Begriff waren, ihr Sekret zu entleeren. Auch sie zeigten sich an ihrem Ende etwas kolbig verdickt. Der Kern ist rundlich und ist typisch strukturiert. Er füllt die ganze Breite der Zelle aus und liegt fast unten an der Basis der Zelle. Daneben findet man dunkle embryonale Zellen, wie bei der Leber anderer Formen.

Die niedrigen Zellen der Säckchen der Hauptöffnung scheinen typische Leitungszellen darzustellen. Sie tragen eine deutliche Wimperung. Ihr Inhalt ist grob gekörnt; ich konnte mit Sicherheit nicht entscheiden, ob er dem der Leberzellen ähnlich ist. Ihr Kern liegt fast auf halber Höhe der Zelle. An ihrer Spitze zeigen sich häufig helle Bläschen, ein Beweis, dass sie sekretorisch tätig sind.

Die gegenüberliegende Magenwand liegt dem Bindegewebe ziemlich faltenlos an. Sie besteht aus hohen cylindrischen Zellen mit kolbig angeschwollenem Innenende und verengter Basis. Die Zellen sind höher als die der Leber und mit einer deutlichen Bewimperung versehen. Der Kern liegt der Aussenseite nahe. Die innere Hälfte der Zelle ist mit Alauncarminlösung fast ungefärbt geblieben, die äussere erscheint in einem leicht dunklen Ton. Wagner erwähnt besonders differenzierte Magenzellen nicht.

In der Magenrinne sind die Zellen bedeutend niedriger, aber von derselben Struktur.

Die Fig. 20 Taf. XIII zeigen die drei Zellarten:

- a, Leberzellen,
- b, Leitungszellen,
- c, Magenzellen.

Wagner erwähnt noch eine eigentümliche Erscheinung, die jedenfalls sehr interessant ist: Er hat innerhalb der Leber- wie auch der Magenzellen Körperchen gefunden, die er für Stärkekörner hält. Er beschreibt sie folgendermassen: „Ein jeder Kern besitzt eine ziemlich regelmässige linsenartige Form und deutlich concentrische Schichtung. Durch schwache Jodlösung wird er charakteristisch blau tingiert. Bei einigen Exemplaren von *Cynthia echinata* kommen solche Kerne im Magen in grosser Menge vor und ich hielt sie anfangs für die von der Ascidie verschlungenen Nahrungsstoffe. In der Tat fand ich manchmal im Magen Stückchen von Cellulose. Später aber, bei näherer Untersuchung der Gewebe der Magenwandungen, überzeugte ich mich, dass diese vermeintlichen Nahrungsteilchen oder Kerne von Stärkemehl sich in den Wandungen entwickeln. Ebenso trifft man kleine Stärkekörnchen von unregelmässiger Form stark ausgezogen oder stöckchenförmig. Es bleibt die Frage zu lösen, ob die Erscheinung normal oder pathologisch ist und in welcher Beziehung sie zu dem amyloiden Vorgang steht, welcher in der Leber der höheren Tiere stattfindet.“

Wie schon erwähnt, hat Wagner frische Exemplare untersucht, wo noch eine Jodfärbung der Stärke sehr leicht eintritt. Ich konnte mich in keiner Weise von dem Vorhandensein dieser Körnchen bei den von mir untersuchten Exemplaren überzeugen, da mir nur Exemplare zur Verfügung standen, die lange Zeit in Alkohol gelegen hatten, konnte man durch eine wässrige Jod-Jodkaliumlösung eine Blaufärbung der betreffenden Einschlüsse nicht erwarten. Sie trat auch nach längerer Macerierung in Wasser nicht ein. Aber wenn solche Einschlüsse vorhanden gewesen wären, hätte man sie

auch ohne diese Färbung sehen müssen. Aus den Zeichnungen Wagner's geht hervor, (Taf. 18 Fig. 8 seines Werkes) dass sie dreifache Grösse der Leberzellen haben müssen und solche Fremdkörper müssten mir aufgefallen sein.

Gelegentlich dieser Untersuchungen fand ich zwischen den Zellen und auch teilweise in den Zellen Gregarinen und wandernde Mesenchymzellen, die sich in den Zellverband eingeschoben hatten.

Wagner giebt dann noch eine Zeichnung von einem kleinen Teil der Leber der *Cynthia echinata* bei schwacher Vergrösserung (Taf. 20 Fig. 13 seines Werkes). Er zeichnet eine dunkle Schicht, die die Leberzellen andeuten soll, darüber eine hellere, die die Wände der Magenfaltung von durchsichtigen Zellen gebildet vorstellen soll und darüber eine in der Zeichnung nicht strukturierte Schicht, die er als *Membrana propria* bezeichnet. Auf Querschnitten findet man wie bei den andern Formen die Lebersäckchen von Bindegewebe umhüllt und darüber das Deckepithel aus ganz flachen kleinen Zellen bestehend.

Molguliden.

Heller (8) beschreibt bei den von ihm untersuchten Molguliden eine einfache oder mehrlappige Leber. Kupffer (10) beschränkt sich darauf, kurz die Anwesenheit einer Leber bei den Molguliden zu registrieren, ohne nähere Angaben über ihren Bau zu machen.

Wagner's (16) Angaben sind nicht frei von Widersprüchen. Während er Seite 31 angiebt, dass es ihm nicht gelungen ist, die Leber von *M. groenlandica* genauer zu untersuchen, hat er in der Zeichnung Tab. XX Fig. 16—18 Elemente der Leber der in Rede stehenden Molgulide gezeichnet, aber im Text nicht näher beschrieben. Aus diesen Zeichnungen geht hervor, dass er kleine und grosse Leberzellen unterscheidet. Die kleinen Zellen sind rundlich bläschenförmig und enthalten ein gelbes kugelförmiges Körnchen; daneben zeichnet er Zellen, die ein, zwei oder auch mehrere gelbe oder auch ungefärbte Körnchen führen. Ausserdem hat er eine grössere Zelle mit einem in Teilung begriffenen Körperchen gezeichnet. Ob diese Elemente wirklich den Leberzellen entsprechen, erscheint mir zweifelhaft.

Roule (15) erwähnt bei seiner *Eugyropsis Lacazei*, un foie bien développée en surface, mais pas trop en épaisseur.

Genauer hat Pizon (21) ein Organ beschrieben, das er als *glande digestive* oder auch *glande hépatique* bezeichnet. So findet man von der *Gamaster Dakarensis* eine verhältnismässig genaue Beschreibung eines hepatischen Organes. Es sind dort kleine drüsige Anhänge in der Nachbarschaft des Oesophagus, die nur wenig hervortreten. Auf Querschnitten zeigt sie einen Bau, der sehr an den des gefalteten Magens der Synascidien erinnert. Mikroskopisch sollen sie nicht differenziert sein und er betrachtet sie daher als Magendivertikel.

Ferner beschreibt er eine Verdauungsdrüse (*glande digestive*) bei *Ctenicella rugosa*. Es sind hier olivenfarbige Drüsen, die das erste Drittel des Verdauungskanals bedecken. Bei der *Stomatropa villosa* beschreibt er sie als eine Menge braunroter Drüsen, die bis an die obere Krümmung des Darmkanals reichen. Dem Darm-lumen geben sie ein zottiges Ansehen und werden hier begrenzt durch eine geschlängelt verlaufende Längsfalte, die er als *sillon interhépatique* bezeichnet.

Nebenbei erwähnt er noch das Vorhandensein der Leber bei einigen andern Formen.

Eine für die damalige Zeit jedenfalls sehr genaue Darstellung giebt Lacaze-Duthiers (13) von *Molgula roscovita*. Er macht schon ziemlich eingehende histologische Angaben. Die Leber ist von dunkelgelber Farbe und in 4 Lappen geteilt. Sie besteht aus Faltungen der Magenwand, die gestützt werden durch „*piliers fibreux*“, durch Bindegewebspfeiler. Die Falten setzen sich aus Zellen oder Körnchen „*cellules ou corpuscules*“ zusammen. Die Körnchen geben den Falten ein gelbliches Ansehen und sind von verschiedener Grösse. Die kleinsten liegen unten und die grösseren schichten sich darüber auf. Je mehr sie sich der Oberfläche nähern, desto sichtbarer wird ihr Kern. Er wird grösser und fängt an sich zu teilen. Schliesslich füllt er die ganze Zelle aus. Essigsäure löst die Kerne in kleine Wölkchen auf. *Ces éléments histologiques*, sagt er, *et leurs productions sont considérés par la plupart des auteurs, comme caractéristiques de la sécrétion biliaire.*

Bei den andern von ihm untersuchten *Molguliden* erwähnt er nur kurz die Leber. Als allgemeine Charakteristik hebt er die Einteilung in vier Lappen, seltener in drei hervor, von denen der vierte aber besonders klein ist und hinter dem Magen liegt (23).

***Molgula occulta* Kupffer.**

Wenn man ein Exemplar von den zahlreichen Muschel-fragmenten, die auf dem Mantel des Tieres sitzen, befreit hat, sieht man schon in der hinteren linken Körperhälfte die ziemlich umfangreiche Leber als grünlichen Körper durchschimmern. Man kann sie ihrer äusseren Gestalt nach mit einem dicken Blatte vergleichen, mit gewölbten Rändern und zahlreichen Rippen und Rippchen, aber mit einer fehlenden Hauptrippe. Sie bedeckt den Magen vollkommen und einen Teil des Oesophagus und liegt diesem unmittelbar auf an der inneren dem Kiemendarm zugekehrten Seite. An den Rändern wölbt sie sich bedeutend über ihn hinweg nach dem Intestinum zu eine nach hinten gebogene Spitze bildend. Fig. 21 Taf. XIII zeigt den Darmkanal nebst Leber dieser *Molgulide*. Der Oesophagus erscheint von dieser Seite betrachtet sehr kurz und um seine Achse spiralig gedreht. Seine Oeffnung in den Kiemendarm ist von einem verdickten trichterförmig erweiterten Lippenrand

umschlossen. Die Oberfläche der Leber ist ziemlich flach, aber durch viele mehr oder weniger seichte rinnenförmige Vertiefungen eigentümlich skulpturiert. Die Rinnen beginnen am Rand, laufen nach der Mitte zu und hören dort auf. So entsteht z. B. an dem vorderen Rand der Oberfläche eine Art rosettenartige Figur, die aber für die innere Organisation keinerlei Bedeutung hat. Ueberhaupt scheinen alle äusseren Rinnen für den inneren Bau bedeutungslos zu sein. Eine deutliche Einteilung in Lappen tritt nicht recht hervor. Daran sich anschliessend folgt das Intestinum eine rücklaufende Schlinge bildend. Betrachtet man nun die Leber von der Aussenseite so erhält man das in Fig. 22 Taf. XIII gezeichnete Bild. Man sieht die spiraligen Windungen des Oesophagus, dem sich der kugelförmige Magen anschliesst, der einige seichte Rinnen trägt. In der Tiefe liegt die Leber von dem vordersten Darmabschnitt und hinteren Teil des Enddarms überdeckt. Man kann von dieser Seite die Hervorwölbung der Leber über den Magen schön beobachten. An der unteren Kante sieht man die Rinnen sich umschlagen, sonst aber erscheint die Oberfläche der Leber von dieser Seite aus betrachtet von höckeriger Beschaffenheit. Die Rinnen und Falten der Leberoberfläche verlaufen gewöhnlich mehr oder minder deutlich quer zur längsten Magenachse. Fig. 23 Taf. XIII zeigt einen solchen Teil der Oberfläche. Man sieht die unregelmässigen Falten und erkennt kleine Höckerchen auf ihnen. Einzelne Rinnen sind tiefer, andere sind seichter gefurcht. Jedoch lassen sich die ganze Oberfläche durchlaufende Furchen nicht unterscheiden, sodass die Leber als deutlich gelappt nicht bezeichnet werden kann. Die Untersuchung von vollständigen Querschnittserien erweist indessen, dass die Leber aus einer bestimmten Zahl in ziemlich gesetzmässiger Weise gruppierten Faltungen der Magenwand besteht. Es lassen sich zwei Partien, eine an dem vorderen Teil und eine an dem hinteren Teil des Magens gelegen unterscheiden. Die Falten ziehen sich an ihren Enden in Blindsäcken aus, besonders tritt dies in dem sich über den Oesophagus wölbenden Teil hervor (Fig. 24 Taf. XIII). An der Grenze zwischen den beiden Partien greifen sie so ineinander, dass bei der äusseren Betrachtung keine scharfe Trennung in Lappen zu bemerken ist. Im Vorderteil der Leber hat es den Anschein, als ob die gesamte Innenwand des Magens sich vielfach in Falten legt. Doch lassen sich drei bis vier grosse Längsfalten, die dicht nebeneinander im Magen durch lange Spaltöffnungen in Verbindung stehen, unterscheiden. Jede Falte ist wieder in mehrere Fältchen zerlegt (Fig. 25 Taf. XIII). In dem hinteren Abschnitt der Leber stehen sämtliche Falten durch eine sehr lange schlitzförmige Oeffnung mit dem Magen in Verbindung, sodass wohl anzunehmen ist, dass hier auf früheren Entwicklungsstadien nur eine Ausstülpung der Magenwand aufgetreten ist, die sich in mehrere Falten zerlegt hat. Man kann besonders drei in der Längsrichtung verlaufende Faltengruppen unterscheiden: eine mittlere, eine nach dem hinteren Körperende zugekehrte und eine vordere dem Rectum benachbarte Faltengruppe,

Die mittlere ist am kürzesten und zeigt nur eine spärliche Faltung. Die nach dem hinteren Körperende zugekehrte Faltengruppe ist reich verzweigt und erscheint fast wie gelappt, sie ist durch eine lange Schlitzöffnung, die fast bis an das hinterste Leberende reicht, in den Magen geöffnet. Der dem Rectum benachbarte Rand der Leber bildet ziemlich zahlreiche längere und kürzere Längsfalten, jedoch schneiden die Furchen niemals besonders tief ein.

Die ganze Leber- und Magenöhle ist mit einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet. An den verschiedenen Stellen ist dieses verschieden hoch und durch einen verschieden intensiven gelben Farbenton, der namentlich im Leberepithel hervortritt, ausgezeichnet. Das Leberepithel ist am höchsten, dann folgt das Magenepithel und schliesslich das Leitungsepithel, das aus ganz niedrigen Cylinderzellen besteht. Der Uebergang vom hohen Epithel zum niedrigen ist manchmal ziemlich schroff, und vollzieht sich zuweilen im Bereiche von wenigen Zellen. Das niedrige Epithel ist ziemlich unregelmässig verteilt, gewöhnlich, aber nicht immer, liegt es auf der Höhe der dem Magenlumen zugekehrten Falten und in der Mitte der Blindsäcke. Hohes Leberepithel bemerkt man daher auf Querschnitten, wie z. B. die Figur 24 sie zeigt, zumeist an den Blindenden der Falten. Dann kleidet das niedrige Epithel das Hinterende der Leber fast vollständig aus und endlich findet man es überall an der Grenze zwischen Magen und Leber.

Das Leberepithel besteht aus hohen Cylinderzellen von intensiv gelber Farbe. Ihr Kern liegt distal oft ganz an die Basis gedrückt. Er ist fast kreisrund und nimmt die ganze Breite der Zelle ein und ist typisch strukturiert. Unter dem Kern liegt feinkörniges Protoplasma, das einen leicht gelblichen Ton zeigt. Darüber liegen fast von der Grösse des Zellkernes in einer Reihe übereinander aufgeschichtet helle Bläschen mit einem intensiv gelben Centrum. Oft findet man die Zellen breit und dick, und es liegen dann die Bläschen im Zickzack übereinander geschichtet. Die Fig. 26 Taf. XV zeigt einige Leberzellen. In einigen finden sich die Bläschen übereinander in einer Reihe angeordnet, andere zeigen sie auch im Zickzack gelagert. Die inneren Zellenden nehmen oft eine unregelmässige Gestalt an. Es scheint, als wenn sie sich an einer bestimmten Stelle verjüngen, immer schmaler werden und sich schliesslich in Kugel- oder Tropfenform ganz ablösen. Die gelben Bläschen in dem Zelllumen sind die Zellen oder Körperchen, die Lacaze-Duthiers (13) bei der Roscovita in so genauer Weise beobachtet hat. Er beschreibt sie folgendermassen: *On décompose ces bandes colorées en cellules ou corpuscules à contours réguliers sphériques s'ils sont libres; polyédriques s'ils sont encore au contact les uns des autres. Ces cellules empilées forment une couche de cinq à six rangées et sont d'autant plus grandes qu'elles sont plus près de la surface. Les plus grandes sont les plus voisines de la surface interne. Les plus petites, d'une teinte légèrement opalescente,*

ont un noyau fort petit et peu visible sans caractère particulier. A mesure que leurs proportions deviennent plus grandes, le noyau, qui était incolore, se montre comme un centre d'agglomération ou de dépôt d'une substance vivement colorée

Diese cellules ou corpuscules mit den Kernen sind diese Bläschen, die keine selbständigen Zellen bilden, sondern in den Leberzellen in Reihen übereinander liegen. Es sind die Sekretbläschen der Leberzellen mit gekörntem Inhalt, sie entsprechen den Bläschen, die sich auch bei den Leberzellen der anderen Bläschen fanden. Der gekörnte Inhalt bildet die noyaux Lacaze-Duthier's. Diese noyaux bestehen aus ganz feinen Körnchen, die sich zu gelben stark lichtbrechenden Körperchen zusammengelagert haben. Sobald das Sekretbläschen in das Leberlumen tritt und von der Zelle abgetrennt ist, löst sich sofort der ganze Haufe auf und man findet häufig das Bläschen in einer ganz unregelmässigen Gestalt und darin fein verteilt die kleinen Körnchen. Lacaze-Duthiers hat eine andere Form dieser vermeintlichen Zellen bei der *Molg. roscovita* beobachtet. Er schildert sie als: sphériques s'ils sont libres, polyédriques, s'ils sont encore au contact les uns des autres. Ich konnte mich bei meinen Species davon nicht überzeugen. Die Sekretröpfchen waren ziemlich kugelig in der Zelle und im Leberlumen nahmen sie unregelmässige Formen an und die centralen Haufen der Körnchen lösten sich in der hellen Randzone des Bläschens auf.

Man trifft nun oft Zellen, die nicht ganz mit diesen Sekretröpfchen erfüllt sind. Sie haben basal eine ganz gleichmässig hellgelb gefärbte Zone in der der Kern liegt, an ihrem proximalen Ende sind sie mit diesen gelben Bläschen überfüllt. Die Fig. 27 Taf. XIII zeigt einen solchen Zellverband, an dem mehrere Stadien der Sekretbildung zu beobachten sind. Oft findet man auch Zellen, die an ihrer Spitze ein hellgelbes feinkörniges Protoplasma zeigen und an der Basis mit Sekret erfüllt sind. Dieses Vorkommen führte mich zu einer interessanten Beobachtung.

Schon Lacaze-Duthiers hatte gesehen, dass die noyaux unten kleiner und weniger deutlich sind als in den oberen Schichten. Dies trifft nun aber nicht bei allen Zellen zu. In den Zellen, die vollständig mit Sekret erfüllt sind, sind die gelben Körperchen in den Bläschen von annähernd gleicher Grösse. Sie sind reif zur Sekretentleerung. In den Zellen aber, deren Innenenden noch nicht ganz mit Sekret erfüllt sind, erscheinen diese verschieden gross, und zwar richtet sich ihre Grösse ungefähr nach ihrer Entfernung von der Basis. So findet man Zellen, deren oberer Teil von einer ganz gleichmässigen, gelblichen, fein gekörnten Masse erfüllt sind, während unten dicht über dem Kern ein oder zwei kleine Sekretröpfchen liegen, in denen nur spärliche Körnchen eingelagert sind. Dann findet man Zellen, die schon mehrere in einer Reihe übereinander geschichtete Bläschen über dem Kern enthalten. Sie führen ganz kleine Häufchen von Körnchen, und zwar besitzt das

Bläschen unmittelbar am Kern das kleinste. Allmählich, je mehr sich die Bläschen dem Lumen nähern, wird der gelbe centrale Haufe grösser. Es scheint hier der Vorgang zur Beobachtung zu gelangen, wie ihn schon Lacaze-Duthiers mit den Worten ausgedrückt hat: *Ils se renouvellent de la profondeur à la surface de la membrane stomacale.*

Man kann an den einzelnen Zellen tatsächlich die Sekretbildung sehr schön erkennen. Sie beginnt dicht oberhalb des Kernes. Dann findet man dort ein feines Bläschen mit einem feinen Häufchen. Dann folgt ein zweites u. s. w. Die Bläschen mit ihrem Inhalt werden dann allmählich grösser und schliesslich ist die ganze Zelle vom Kern bis an die Spitze damit erfüllt. Dann erfolgt die Entleerung, indem die oberen Bläschen abgestossen werden in der eben geschilderten Weise. Die unteren rücken nach und man sieht dann wieder unten das helle Protoplasma erscheinen. Fig. 28 Taf. XV zeigt diesen Bildungsvorgang:

- a, zwei kleine Sekretbläschen oberhalb des Kernes mit kleinen Häufchen,
- b, drei Bläschen, die schon grösser sind,
- c, vier, d, fünf und e, die ganze Zelle erfüllt.

In ganz alten Drüsenzellen bemerkt man auch basalwärts vom Kern Sekrettropfen mit Körncheninhalt auftreten. Diese Tropfen können zahlreicher werden und schieben dann den Kern allmählich nach dem Lumen zu in die Höhe.

Neben diesen sekretorisch tätigen Leberzellen kann man wieder dunkle embryonale Zellen beobachten.

Im Gegensatz zu den sonst beobachteten Formen erscheinen hier die Magenzellen niedriger als die Leberzellen. Sie sind auch von gelblicher Farbe und zeigen kleine Bläschen mit gekörntem Inhalt. Jedoch ist der Inhalt nicht so grobkörnig und nicht so intensiv gelb gefärbt. Sie tragen einen deutlichen Saum, aber Wimpern habe ich mit Sicherheit nicht nachweisen können, wohl aber lässt der Saum auf ihr Vorhandensein schliessen. Der Kern liegt distal und ist von rundlicher Form. In Fig. 29 Taf. XIII sind einige dieser Zellen gezeichnet worden.

Die Leitungszellen endlich sind kleine cylindrische Zellen mit hellem gekörntem protoplasmatischen Inhalt. Der Kern liegt am unteren Ende der Zelle. Er ist kleiner als der der übrigen Zellen aber von derselben Form. Sie sind bewimpert und tragen oft den Charakter von Becherzellen. Manchmal ist die ganze Zelle von einem hellen Inhalt erfüllt. Sie erscheint dann grösser und aufgetrieben. Man muss ihnen also auch zweifellos eine sekretorische Tätigkeit zusprechen. Die Fig. 30 Taf. XIII zeigt einige indifferente Wandzellen in Verbindung mit dem Leberepithel. Man bemerkt zwischen ihnen als hellere Elemente die Becherzellen.

Zwischen den Falten der Leber findet man auch hier wieder das Bindegewebe septenähnlich eingesenkt.

Im Bindegewebe fallen zahlreiche braunrot gekörnte mit Exkretionsstoffen beladene runde Zellen auf. Sie sind oft zu grossen Haufen zusammengelagert.

Um die ganze Leber und den Magen legt sich eine Membran, die ich schon früher bei anderen Formen erwähnt habe. Sie besteht durchweg aus kleinen platten Zellen mit länglichem Kern. Soweit die Leber mit dem Darm in Verbindung steht, überzieht sie auch diesen.

Molgula appendiculata.

Die Leber dieser zuerst von Heller (8) beschriebenen Form liegt ebenfalls links in der Leibeshöhle, fast dicht hinter der Egestionsöffnung. Sie liegt dem Magen auf und umhüllt ihn fast ganz auf der inneren Seite. Nach dem vorderen Körperende zu erstreckt sie sich bis an den Enddarm und legt sich diesem noch teilweise auf. Nach hinten buchtet sie sich ziemlich weit vor. Sie zerfällt in drei Partien, eine grosse vordere und eine kleine hintere, während die dritte von unten her keilförmig zwischen die beiden ersten eingeschoben ist. Diese ist bedeutend kleiner und bildet fast nur eine Verlängerung von dem ersten Lappen. Die Farbe konnte ich nicht mehr an dem Exemplar unterscheiden, da dieselben bei der Conservierung geschwunden war. Heller giebt darüber keine Auskunft. Er beschreibt die Leber nur als lappig. Man kann den ersten Lappen noch durch eine schräg verlaufende seichte Furche in zwei Teile teilen. Jedoch ist die Trennungslinie nicht ganz durchgehend. Auf ihrer Oberfläche ist die Leber durch viele kleine Runzelungen und Vertiefungen gefurcht, die in der Mehrzahl alle quer zum Magen verlaufen.

Die Fig. 31 Taf. XIII zeigt den Darmkanal nebst Leber einer *Molgula appendiculata*. Man erkennt den kurzen Oesophagus, der sich unmittelbar an die Leber anlegt. Darauf die Leber mit ihren Lappen und Furchen. Sie bedeckt den Magen vollständig. Darauf folgt das Intestinum, das eine enge Schlinge bildet.

Von der Rückseite betrachtet sieht man den Magen als kleines kugelartiges Gebilde zwischen dem vorderen und mittleren Leberlappen liegen. Der hintere Lappen liegt schon zum Teil auf dem Mitteldarm. Fig. 32 Taf. XIII.

Bei schwacher Vergrösserung erkennt man die Runzeln der Oberfläche der Leber als kleine seichte Rinnen, die alle ungefähr parallel laufen. Im vorderen und mittleren Lappen sind sie glatt, im hinteren verlaufen sie geschweift, biegen am Ende um und laufen wieder zurück. Die Fig. 33 Taf. XIII zeigt die Oberfläche eines Teils des hinteren Lappens. Sie erscheint wie gefaltet. Kleine Hügel konnte ich nicht bemerken. Die Oberfläche der Leber war vielmehr ausserhalb der Rinnen ganz glatt.

Bei der äusseren Betrachtung der Leber waren 3 Partien aufgefallen und in der Verfolgung der Querschnittserien entsprachen

diesen drei äusseren Leberteilen auch drei innere Säcke. Diese sind aber selbst vielfach gefaltet. Durch Bindegewebssepten sind, wie überall bei den Molguliden, die einzelnen Falten und Faltengruppen mehr oder minder vollständig von einander getrennt. Die drei Leberabschnitte liegen ungefähr in der Längsrichtung des vorderen Darmabschnittes hintereinander. Der vordere bedeckt den vorderen Abschnitt des Magens und einen grossen Teil des Oesophagus, der mittlere gehört ganz der Magenregion an und der hinterste Abschnitt erstreckt sich zum Teil auch noch auf das Intestinum.

Der vordere und mittlere Abschnitt bilden den bei Weitem umfangreichsten Teil der Leber. Auf Schnitten lassen sich beide kaum scharf trennen. Sie sind sehr reich gefaltet und der erste erstreckt sich besonders weit nach vorn über den Oesophagus und stülpt sich dort in Form von zahlreichen Blindsäcken aus. Er entspricht in dieser Hinsicht dem vorderen Teil der Leber der *M. occulta*. In der Gegend seiner Oeffnung in den Magen vereinigt er sich mit dem mittleren Abschnitt, der auch reich gefaltet ist und sich besonders nach der hinteren Körperregion erstreckt.

Die Fig. 34 Taf. XIII zeigt einen Schnitt durch die Einmündungsstelle des vereinigten vorderen und mittleren Lappens. Man bemerkt seitlich den Magen mit seinem weiten Lumen, daneben den vorderen und vorn den mittleren Abschnitt. Der hinterste Abschnitt ist am wenigsten gefaltet. Sein Raum ist bedeutend kleiner als der der beiden ersten. Er zieht sich ähnlich dem der vorher beschriebenen Form in einer Spitze aus, in die sich einige Falten als Blindsäcke ausstülpfen.

Das Epithel ist in derselben Weise angeordnet wie bei der andern Molgulide. Es ist einschichtiges Cylinderepithel; man kann auch hier der Höhe nach drei verschiedene Epithelformen unterscheiden: Leberepithel, Magenepithel und Leitungsepithel. Das Leberepithel ist ebenfalls höher als das Magenepithel. Das Leitungsepithel ist ganz niedrig, aber noch cylindrisch. Die beiden letzten Epithelarten sind bewimpert.

Die Leberzellen bestehen aus ziemlich breiten hohen cylindrischen Zellen. Sie sind unbewimpert und im Grunde der Falten etwas niedriger als in der Mitte. Ihr Kern liegt fast an der Basis und ist umgeben von einem schmalen Protoplasmahof. Er ist rundlich und zeigt typische Kernstruktur. Ueber ihn reihen sich die Sekretropfen an, die hier fast alle in einer Reihe übereinander in jeder Zelle angeordnet sind. Sie haben etwa die Grösse des Kernes und füllen die ganze Breite der Zelle aus. In ihrem Innern findet sich wieder ein Haufe von besonderen Körnchen. Eine dunklere Farbe konnte ich nicht beobachten; sie ist vermutlich durch die lange Aufbewahrung in Alkohol verloren gegangen. Die Tropfen erscheinen aber hell, stark lichtbrechend. Die inneren Enden der Leberzellen sind mit Sekrettröpfchen besetzt, in denen aber nicht mehr die Körnerhäufchen erkennbar sind. Es ist anzunehmen, dass

sich der Haufe sofort löst, sowie er aus der Zelle in das Protoplasma tritt. Zwischen diesen ausgebildeten Leberzellen finden sich auch hier die feineren dunklen noch jüngeren Drüsenzellen vor.

Die Magenzellen sind nicht so hoch und breit als die Leberzellen, sie unterscheiden sich deutlich von diesen. Schon der Wimpersaum charakterisiert sie auf das Beste. Ihr Protoplasma ist heller und gekörnt. Die Körnung ist nicht so deutlich ausgeprägt, wie die der *Molgula occulta*. Ihr Kern liegt am basalen Ende und scheint etwas oval zu sein. Ueber dem Wimpersaum konnte ich deutlich eine Bewimperung nachweisen. Häufig zeigen sich auch Vakuolen im Zellkörper, die sich durch ihren hellen Inhalt von der übrigen Zellsubstanz deutlich abheben und sich durch eine mehr oder weniger langgestreckte Form auszeichnen.

Die Leitungs- oder Zwischenzellen endlich sind ungefähr in derselben Weise zwischen den Leberzellen verteilt, wie bei der *Molgula occulta*. Nur finden sie sich fast gar nicht in den Blindsäcken des hinteren Hohlraumes und bilden auch nicht eine so scharfe Zwischenzone zwischen Magen und Leber. Es sind kurze Cylinderzellen mit gekörntem Protoplasma und deutlicher Bewimperung. Zwischen ihnen treten auch Becherzellen auf. Fig. 35 Taf. XIII zeigt die drei Zellarten.

Zwischen die Falten senkt sich hier deutlich das Bindegewebe in der typischen Weise ein. Es füllt oft bei weitem nicht den ganzen Zwischenraum zwischen den Falten aus.

Aussen umgibt die Leber ein ziemlich flaches, fast plattes Epithel, in dem die rundlichen Kerne leicht nachweisbar sind.

Molgula nana.

Die Leber dieser *Molgulide*, die zuerst von Kupffer (10) beschrieben ist, liegt links in der Leibeshöhle, nahe an der Egestionsöffnung. Sie besteht aus zahlreichen Falten der Magenwand, die sich wieder in kleinere teilen. Die Faltung ist hier tiefer und stärker als bei den beiden andern *Molguliden*. Eine Ausstülpung der Faltenenden über die Oberfläche, wie man es bei den *Cynthien* beobachten konnte, tritt aber auch hier nicht ein.

Die Fig. 36 Taf. XIII zeigt einen Querschnitt durch einen Teil der Leberfalten. Die Falten sind mehr abgerundet als bei den beiden andern *Molguliden*. Jede Nebenfalte ist an ihrem Blindende mindestens noch einmal mehr oder weniger tief eingestülpt und läuft daher in zwei Blindsäcke aus.

Die ganze Magenleberhöhle wird durch einen überall einschichtiges Cylinderepithel von verschiedener Höhe ausgekleidet. Das höhere Epithel der Falte ist durchweg das Leberepithel, das niedrige das Leitungsepithel. Daneben findet man auch das Magenepithel, das sich auch wieder von dem Leberepithel unterscheidet.

Das Leberepithel besteht aus einem hohen einschichtigen Cylinderzellager von keiner besonderen Farbe; wo es mit den

Leitungszellen in Verbindung steht wird es niedriger und bildet so allmählich den Uebergang zu den anderen Zellarten. Die Leberzellen haben oft verschiedene Form. Man trifft sie kolbig angeschwollen und unten etwas schmal auslaufend, oder sie sind an der Basis verdickt und laufen oben in eine dicke Spitze aus. Die Kerne sind rundlich und typisch strukturiert. Man kann einen grossen centralen Nucleolus unterscheiden und an der Peripherie mehrere kleine chromatische Elemente. In der Zelle liegt der Kern basal, auswärts von einem dunkel gekörnten Protoplasma bedeckt, während nach innen zu sich wieder die Sekretropfen mit kleinen gekörnten Haufen anreihen. Die Sekretropfen sind von heller glänzender Farbe; ihre centralen Körnerhäufchen erscheinen als kleine graue Punkte. In den dickeren basal kolbig angeschwollenen Zellen findet man oft zwei Reihen von Bläschen nebeneinander liegen, gewöhnlich trifft man sie aber in einer Reihe angeordnet, den Zwischenraum zwischen Kern und Zellspitzen ausfüllend. Fig. 39 Taf. XIV zeigt ein Stück des Leberepithels an der Uebergangsstelle in die Leitungszellen. Die inneren Zellenden sieht man mit sich ablösenden Sekretropfen behangen und erkennt hier die Körnerhäufchen nicht mehr, da sie sich in der Sekretflüssigkeit verteilt haben und in das Leberlumen gelangt sind. Bei einzelnen Zellen konnte ich diesen Vorgang beobachten. Die Spitze der Zelle wird plötzlich in mehr oder weniger ausgedehntem Umfange ganz hell, sie schwillt zu einem dicken Kolben an, in dessen Innern sich die Häufchen gelöst haben. Es sind gewöhnlich mehrere Bläschen zusammengeflossen und die Körnchen finden sich nunmehr in diesem grossen Sekretropfen überall fein verteilt. Der Tropfen schnürt sich von der Zelle ab, und man findet ihn in verschiedener Form in dem Lumen der Leber wieder. Fig. 37a Taf. XIII zeigt zwei solcher Zellen die ihr Sekret abgeben, Fig. 37b stellt einige bereits frei im Lumen liegende Sekretropfen dar.

Fig. 38a Taf. XIII zeigt zwei Leberzellen von mittlerer Grösse in normaler Form. Die Zelle 1 ist dick und breit und besonders in der unteren Hälfte angeschwollen. Man kann an ihr zwei Reihen von Sekretbläschen beobachten. Die Zelle 2 enthält nur eine Reihe Sekretbläschen und ist deshalb schlanker.

Das Leitungsepithel ist aus ganz niedrigen cylindrischen Zellen gebildet, die einen Wimpersaum und Wimpern führen (Fig. 38b Taf. XIII). Der distal gelegene rundliche Kern ist bedeutend kleiner als der der Leberzellen. Das Zellplasma ist dunkel gekörnt, gewöhnlich erscheint die Spitze etwas dunkel, die Basis heller. Diese Zellen finden sich überall in den Falten verteilt, oft sind sie mitten in deren Verlauf zwischen den Leberzellen eingeschaltet. Gewöhnlich sitzen sie aber an den Enden der in das Magenlumen hineinragenden Falten. Ich konnte dabei beobachten, dass manchmal das Ende einer solchen Falte mit ganz niedrigen Zellen ausgekleidet war, während auf der Höhe plötzlich viel höhere Elemente auftraten. Oft konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob diese

hohen Zellen mit Wimpern versehene Leberzellen waren, oder ob die Leitungszellen hier plötzlich nur ihre Grösse wechselten.

Die Magenzellen (Fig. 38c Taf. XIII) endlich sind hohe schlanke Elemente mit ovalem basal gelegenen Kern. Ihr Protoplasma ist gekörnt. Oben an der Spitze tragen sie eine deutliche Wimperklappe mit einer langen dünnen Wimper.

Das umgebende Bindegewebe senkt sich hier wieder in derselben Leistenform zwischen die Falten ein.

Auf der Oberfläche scheint die Leber nur auf der Kiemendarmseite von einer besonderen „Membran“ umgeben zu sein. An der andern Seite legt sie sich unmittelbar an das ektodermale Hautepithel an. Der „Membran“ ist ein Plattenepithel und besteht aus ganz platten Zellen mit rundlichem Kern.

Molgula macrosiphonica.

Kupffer (10, 22) erwähnt bei der Beschreibung dieser Molgulide zwar keine Leber, jedoch beschreibt er am Magen 2—3 grosse sinuöse Blindsäcke von grünlicher Farbe mit drüsenartigen Ausstülpungen ihrer Wände, die der Leber entsprechen dürften. Sie liegt links in der Leibeshöhle in der Nähe der Egestionsöffnung, ist deutlich gelappt und wird von der inneren nach dem Kiemendarm zu gelegenen Wand des Magens gebildet. Sie umhüllt diesen auf der Innenseite vorn und hinten so vollständig, dass er nur von aussen zum Teil unbedeckt und sichtbar bleibt. Man kann an ihr drei Lappen unterscheiden. Lacaze-Duthiers (23) giebt vier Lappen an, von denen drei links und einer rechts vom Magen liegen soll. Ich konnte nur drei Lappen beobachten, die auf den Verlauf der Darmachse bezogen als vorderer, mittlerer und hinterer bezeichnet werden können. Der vordere und hintere liegen dem Magen auf, der mittlere seitwärts. Der vordere ist am stärksten gewölbt, liegt der Hauptsache nach dem Oesophagus auf und bedeckt nur einen geringen Teil des Magens. Er ist durch ziemlich tiefe Furchen, die alle radiär nach der Mitte verlaufen, ausgezeichnet und erinnert dadurch an die Form einer Rosette.

Der zweite Lappen liegt ganz dem Magen an und etwas hinter dem ersten. Er stellt den grössten Lappen dar und ist von ovaler Form. Seine Oberfläche ist durch seichte gebogene Furchen in viele Falten gelegt, die in schräger Richtung den ganzen Lappen durchlaufen.

Der dritte und hintere Lappen endlich liegt dem Hinterende des Magens auf. Er ist aber nicht so hoch gewölbt als die andern Lappen; er ist der kleinste und zeigt auf seiner Oberfläche viele Längsrinnen.

Fig. 40 Taf. XIV zeigt den Verdauungstraktus einer *M. macrosiphonica*. Er bildet eine ziemlich enge Schlinge, so dass der Enddarm sich wieder an den hinteren und vorderen Leberlappen legt und von dort nach vorn steigt, um in die Kloake zu münden.

Fig. 41 Taf. XIV zeigt den mittleren Lappen bei oberflächlicher Betrachtung stärker vergrössert. Er ist länger als breit und an den Enden abgestumpft. Die hintere Längsseite ist stark nach aussen gebogen. Die zahlreichen Rinnen verlaufen in schräger Richtung zur Darmachse und ziemlich parallel zu einander.

Wie erwähnt, erweist sich die Leber als eine Faltung der Magenwand. Jeder Lappen mündet mit einer besonderen schlitzförmigen Oeffnung in das Magenlumen und alle sind sie scharf von einander getrennt. Der vordere und mittlere nebeneinander im vorderen Teil des Magens, der hintere im hinteren. Der vordere Lappen erstreckt sich über den Oesophagus hinweg und läuft hier in zahlreiche blind geschlossene Falten aus, die den radiären Rinnen der Oberfläche entsprechen. In der Mitte der Rosette beginnt die Oeffnung in den Magen, die sich dann bis an das Ende fortsetzt. Man kann in diesem Lappen eine Hauptfalte und mehrere Nebenfalten unterscheiden, die wieder kleine Fältchen zeigen. Einen ähnlichen Unterschied kann man auch bei den andern beiden Lappen beobachten. Jedoch zeigen diese nicht so stark ausgebildete blinde Enden. Die Falten des vorderen und hinteren Lappens greifen zum Teil ineinander, der mittlere bildet dagegen einen gefalteten Blind-sack für sich.

Die äussere der Leibeswand zugekehrte und der Leber gegenüberliegende Magenwand ist leistenförmig eingefaltet. Diese Leiste ist besonders im hinteren Magenteil ausgebildet.

Eine genaue histologische Betrachtung der Zellen war mir nicht möglich, da das von mir untersuchte Exemplar schon sehr lange in Alkohol aufbewahrt war und genaue Beobachtungen nicht mehr zuliess. Jedoch scheinen mir die Verhältnisse hier ähnlich zu liegen, wie bei den andern oben beschriebenen Molguliden. Man findet überall einschichtiges Cylinderepithel. Nur treten die Unterschiede in den Grössenverhältnissen der Zellen nicht so deutlich hervor.

Zwischen den Falten fand sich wieder das Bindegewebe als Leisten und Septen eingesenkt.

Fig. 42 Taf. XIV zeigt Schnitte durch die Leber und Magenwand. In Fig. 42a ist der vordere und mittlere Lappen getroffen. In Fig. 42b erkennt man einen Durchschnitt durch den hinteren. Hier ist die leistenartige Einstülpung des Magens, die auf dem vorhergehenden Schnitt noch nicht zu erkennen war, deutlich sichtbar. Der hintere Lappen erscheint durch eine grosse Falte in zwei Teile zu zerfallen, in einen niedrigen nur schwach, und in einen höheren stark gefalteten. Auf späteren Schnitten verschwindet allmählich dieser Gegensatz.

Während bei den bisher behandelten Ascidien die Leber als deutlich äusserlich sichtbares Organ vorhanden war, trifft man sie bei den folgenden Arten nicht mehr in solchen Formen. Wenn man

bei einigen derselben von einer besonderen Färbung eines Teiles des Mitteldarmes, die an die Farbe der Cynthien- und Molgulidenleber erinnert, absieht, so deutet, bei makroskopischer Betrachtung der folgenden Species, nichts mehr auf die Existenz einer Leber hin. Dennoch ist eine solche an einer besonderen histologischen Differenzierung der Darmwandung erkennbar und dieser Abschnitt dürfte auch funktionell der Leber der bisher beschriebenen Arten entsprechen.

Man findet nun Formen, bei denen die Leberfunktion auf den Magen beschränkt ist, während bei den anderen sie gewöhnlich über den ganzen Mitteldarm verbreitet ist. Im ersteren Fall ist nur der Magen durch eine gleichmässige einfache Faltenbildung verändert. Einen derartigen Bau findet man z. B. bei der in die Familie der Cynthideen gehörenden *Styelopsis grossularia* und unter den Ascidien bei *Ciona intestinalis*.

Styelopsis grossularia.

Diese von Julin (24), Lacaze-Duthiers (18) und Riedlinger (25) genauer beschriebene Form steht zwar im System den Cynthien sehr nahe, eine gesondert organisierte Leber ist jedoch wie bei allen andern Styelinen nicht vorhanden. Dagegen zeigt sich ein Teil des Magens mit Zellen ausgestattet, die typischen Leberzellen entsprechen. Nach Lacaze-Duthiers et Delage ist der Magen „profondement cannelé“ und bildet in seinem Innern viele stark gelb gefärbte Falten, die sie als „côtes hépatiques“ bezeichnen. Es lässt sich indess hier nicht feststellen, dass die nach dem Kiemendarm gerichtete Magenwand besonders gefaltet wäre, sondern die Falten sind ganz regelmässig verteilt und durchlaufen den ganzen Magen. An beiden Enden stülpen sie sich etwas über dem Magen aus und bilden da Blindsäcke. Sie sind ziemlich tief und zeigen keine Nebenfalten. Im Querschnitt ist der Magen oft etwas zusammengedrückt, man beobachtet dann an den Polen der Ellipse niedrigere Falten als in der Mitte. Die Falten sind mit einschichtigem Cylinderepithel bekleidet, das eine verschiedene Höhe besitzt. Auf der Spitze der in das Lumen ragenden Falten ist es niedriger; in der Falte selbst ist es bedeutend höher. Am höchsten ist es im Grunde einer Falte, dann flacht es sich allmählich in der Mitte der Falte ab, um schliesslich in das niedrige Spitzenepithel überzugehen. Indessen scheinen nicht bei allen Individuen diese Verhältnisse durchaus die gleichen zu sein (Riedlinger).

Fig. 43 Taf. XIV zeigt einen Querschnitt durch den Magen dieser Form. Man sieht die regelmässigen Faltungen der Wand und bemerkt auch den Unterschied in der Höhe der Zellen.

Aehnlich wie Seeliger (1) bei dem *Botryllus* eine histologische Differenzierung der Zellen gefunden hat, kann man auch hier zweierlei Zellarten unterscheiden. Die am Grunde und in der Mitte der

Falten gelegenen sind die eigentlichen Leberzellen, während die auf dem freien Rande befindlichen Zellen den Leitungszellen entsprechen würden. Ich konnte auch einige Falten beobachten, wo die Leitungszellen nicht genau auf der freien Spitze sassen, sie befanden sich etwas seitwärts verschoben nach der Mitte der Falte zu und auf der Höhe sassen echte hohe Leberzellen.

Die Leberzellen sind hohe cylindrische Zellen, deren Kern auch wieder basal liegt. Unter dem Kern liegt ein schwach gekörntes Protoplasma, über dem Kern liegen die Sekrettropfen reihenweise übereinander geschichtet. Es war mir nicht möglich, mit Sicherheit Häufchen mit Körnchen nachzuweisen. Jedoch lässt sich wohl annehmen, dass solche vorhanden sind. Es finden sich auch Zellen mit zwei Reihen von Bläschen. Diese sind dann dicker und gleichen einer Keule. Fig. 44a Taf. XIV zeigt einige Leberzellen.

Auf dem freien Ende der Falten befinden sich nun zumeist die niedrigen bewimperten Cylinderzellen. Der Kern liegt auch an dem äusseren Ende und ist von rundlicher Form. Das Protoplasma ist gekörnt und zeigt sich oft in der Zelle an einer besonderen Stelle feinkörnig angesammelt. Daneben findet man gewöhnlich ein helleres Bläschen mit durchscheinendem Inhalt, das meistens dicht über dem Kern liegt. Sie sind also den sonst in der Leber gefundenen Magenzellen ähnlich. Fig. 44b Taf. XIV zeigt einige solcher Zellen.

Die Leberzellen beschränken sich auf den Magen, sie unterscheiden sich deutlich von denen des Oesophagus und des Intestinums. Die Zellen in diesen beiden Darmabschnitten erreichen nicht die Höhe der Leberzellen und zeigen auch nicht diese typischen Bläschen, sondern haben ein gekörntes Protoplasma und werden häufig zu Becherzellen.

In Fig. 44c und d Taf. XIV sieht man beide Zellarten, bei c, Zellen des Oesophagus, bei denen ich eine deutliche Bewimperung nachweisen konnte, und bei d, die Zellen des Intestinums, die fast von der Höhe der Leitungszellen sind und zwischen denen einige Becherzellen lagern. Eine Bewimperung habe ich nicht gesehen, jedoch ist anzunehmen, dass eine solche vorhanden ist.

Ciona intestinalis.

Der Magen der *Ciona intestinalis* ist im lebenden Tier oval längsgestreckt, fast spindelförmig. Heller (7) beschreibt ihn als sackförmig. „Derselbe“, sagt er, „zeigt eine orangegelbe Färbung und ist an der Innenseite mit zahlreichen Längsfalten besetzt, die von der Kardie bis zum Pylorus hin verlaufen.“ Beim konservierten Tier gelingt es selten, einen Magen mit unverletztem Epithel zu erhalten. Der Magen ist in seinem ganzen Verlauf mit niedrigen Falten besetzt, die alle ungefähr dieselbe Höhe haben. Das Blindende jeder Falte ist selbst wieder ein oder mehrere Mal, zuweilen

ziemlich unregelmässig eingestülpt, sodass jede Hauptfalte in zwei oder mehrere kleinere Nebenfältchen peripher zu ausläuft.

Alle Falten sind von einem einschichtigen Cylinderepithelzelllager bedeckt. Roule (14) beschreibt dasselbe folgendermassen: L'épithélium interne est formé de cellules cylindriques, plus courtes que celles de l'oesophage, entremêlées de nombreuses cellules calicinales. Les premières renferment d'abondantes, granulations jaunâtres, qui réduisent fortement l'acide osmique et donnent, sous l'action de l'acide sulfurique et de l'iode, les réactions particulières à la cholestérine et aux acides gras biliaires. Les cellules calicinales correspondent tout à fait, par leur forme et leur aspect, aux cellules typiques

Leider waren die Exemplare, die ich untersucht habe, in nicht mehr ganz gut erhaltenem Zustande. Jedoch konnte ich mich davon überzeugen, dass das ganze Epithel aus einer gleichmässigen Lage von gelblichen Zellen bestand. In der Mitte und auf der Höhe der Falten waren die Zellen am höchsten. Im Grunde der Falten und besonders dort, wo die Falten sich zu einem Fältchen umlegen, waren sie etwas niedriger; auch färbten sich die Zellen in dieser Region etwas stärker in Alaunkarmin. Jedoch schienen mir alle Elemente demselben Typus anzugehören. Es waren kleine schlanke Cylinderzellen mit basal gelegenen Kern und darüber, gewöhnlich in einer Reihe übereinander geschichtet, die kleinen Bläschen wie in typischen Leberzellen mit centralen verhältnismässig grossen Häufchen von gelben Körnchen. Diese drüsigen Zellen zeigen oft eine verjüngte Basis und verbreitern sich am inneren Ende wenig. Mehrere Zellen bilden dann einen geöffneten Fächer, wie auch Roule sie gesehen hat. Von dem Vorhandensein von typischen Becherzellen, wie sie Roule beschreibt, habe ich mich nicht überzeugen können. Wohl aber schien mir ein feiner Wimpersaum an der Spitze der Zelle darauf hinzudeuten, dass die Zellen bewimpert wären.

Fig. 45 Taf. XV zeigt einige Leberzellen aus dem Magen der Ciona. Man erkennt die Körnchen der Zellen in den Bläschen. Roule giebt die Zellen auch als gekörnt an; jedoch lassen seine Zeichnungen in keiner Weise eine Körnung erkennen.

Daneben trifft man auch Zellen die heller und homogen an ihrer Spitze erscheinen. Dies sind solche Elemente, deren kleine länglich gelbliche Bläschen man im Zellverbände als helle Streifen durchschimmern sieht. Sie sind im Begriff ihr Sekret zu entleeren. Ausserdem bemerkt man Zellen, die sich in Alaunkarminlösung dunkel gefärbt haben. Es sind dies Zellen, die den jungen, embryonalen entsprechen.

Die Gattungen *Ascidia* und *Ascidiella*.

Bei diesen Formen finden sich die Leberfunktion ausübenden Zellen nicht nur in der Magenwand sondern auch in einem grossen

Teil des Intestinums. Anatomisch findet man kein besonderes Merkmal, das auf das Vorhandensein einer Leber hindeutet.

***Ascidia virginea* Müller (non Heller).**

Der Verdauungstraktus liegt links neben dem Kiemendarm und besteht aus dem Oesophagus, einem sehr kurzen Magen mit sich daran anschliessendem Mitteldarm, dem der Enddarm folgt. Es lassen sich zwei Krümmungen im Verlauf des Darmes unterscheiden. Einmal zwischen dem vorderen und hinteren Teil des Mitteldarms und zwischen Mitteldarm und Enddarm. Der Magen mit dem vorderen Teil des Mitteldarms beschreibt einen ziemlichen Halbkreis, dann biegt sich der Darm plötzlich um und läuft bis zum Oesophagus zurück, um sich dort wieder scharf umzubiegen und in den Enddarm auszulaufen. Am stärksten ist der Magen und der vordere Teil des Mitteldarms, dann folgt der hintere Teil des Mitteldarms, um in den dünneren Enddarm überzugehen. Der Magen und vordere Teil des Mitteldarms zeigen eine gelbliche Farbe, die sehr an den gelben Ton der Leber erinnert. Am intensivsten ist der Magen gefärbt, weiter hinten blasst die Farbe nach dem Enddarm zu ab.

Der ganze Darmkanal mit Ausnahme des Oesophagus zeigt auf seiner Oberfläche eine eigentümliche Skulptur. Während am Magen kleine Höckerchen sich vorfinden, ist die Oberfläche des ganzen Darmkanals von vielen kleinen Rinnen durchfurcht, die zu Gruppen angeordnet erscheinen. In jeder Gruppe verlaufen die Rinnen nahezu parallel, teils quer, teils längs zum Darmkanal, teils auch geschweift, die Oberfläche durchkreuzend. Die Rinnenränder bilden kleine verspringende Wülste, die den Darmkanal bedecken. Ausserdem finden sich überall an der Innenseite der Darmkrümmung fast um den ganzen Darm verlaufende Quereinschnitte (Fig. 46 Taf. XV).

Fig. 47 Taf. XIV zeigt bei stärkerer Vergrösserung die Höckerchen und Rinnen der Oberfläche des Darmkanals, und zwar sieht man in a, den Magen bedeckt von Höckerchen. In b, die Uebergangsstelle vom vorderen und hinteren Teil des Mitteldarms, das ist ungefähr die Gegend, wo die Gelbfärbung aufhört. In c, den Uebergang vom Mitteldarm zum Enddarm in der Gegend gleich hinter dem letzten Bogen. Diese beiden Teile machen deutlich den Eindruck, dass viele grössere und kleinere Wülste in verschiedenen Richtungen verlaufend den Darmkanal bedecken.

Wenn auch äusserlich der Magen und Mitteldarm nicht scharf zu trennen waren, so besteht doch an der inneren dem Lumen zugekehrten Fläche eine ziemlich scharfe Trennung in Form eines Querwulstes. Der Magen besitzt eine an der äusseren Krümmungsseite verlaufende Magenrinne, die an dem Wulst aufhört. Der Darm zeigt eine Typhlosolis, die hinter dem Wulst anfängt. Jedoch liegen Magenrinne und Darmleiste nicht in derselben Ebene, sodass eine die Fortsetzung der anderen bildete, sondern die Darmleiste

verläuft mehr in der Mitte der den Geschlechtsorganen benachbarten Seite.

Der Magen erscheint leicht gefaltet. Jedoch sind die Falten nur flach. Sie befinden sich besonders auf der Seite, an der die Geschlechtsorgane liegen. Die andere Seite ist ziemlich glatt, jedoch zeigt auch sie einige leichte Falten. Fig. 48 Taf. XIV stellt einen Schnitt aus der Magengegend dar und man bemerkt leicht die Falten und die Magenrinne. Der Oesophagus senkt sich kraterförmig in den Magen ein, und so entstehen an dieser Stelle kurze aber weite Blindsäcke.

Der Mitteldarm ist weniger stark gefaltet. Auf der Seite der Darmleiste findet man einige Falten, die man nur als Runzeln bezeichnen kann. Dagegen erstreckt sich ihr gegenüber eine vom Magen kommende bedeutendere Falte ziemlich weit in den Mitteldarm hinein. Schliesslich glättet sich die innere Fläche des Mitteldarms; der hintere Teil zeigt gar keine Falten mehr und ist ebenso, wie der sich daran anschliessende Enddarm ganz glatt.

Man kann nun in dem einschichtigen Cylinderepithel, das den ganzen Verdauungskanal auskleidet, verschiedene Arten von Zellen beobachten. Einmal Zellen mit einfachem gekörnten hellen protoplasmatischen Inhalt und dann solche mit gelben Bläschen, die central gelegene gelbe Körnchen führen und den typischen Leberzellen entsprechen. Diese Zellen geben dem Epithel eine intensiv gelbe Farbe und finden sich im Magen und vorderen Teil des Mitteldarms. Sie sind von ganz besonderer Höhe. Besonders hoch sind sie im Magen, im Mitteldarm sind sie etwas kleiner. Sie liegen im Magen besonders auf der Höhe der Falten und an der glatten Wand. Im Grunde der Falten sind sie etwas niedriger und haben in der Alaunkarminlösung eine rote Färbung angenommen. In der Magenrinne finden sie sich nicht. Ferner sind die Leberzellen über den ganzen Mitteldarm verteilt. Nur scheinen Sie auf der Spitze der Darmleiste und in den beiden Winkeln, die der Darm zu beiden Seiten der Darmleiste bildet, zu fehlen und durch einfache Cylinderepithelzellen mit gekörntem protoplasmatischen Inhalt ersetzt zu sein. Ferner sind sie an der Uebergangsstelle vom Magen zum Mitteldarm nur an der Darmleiste und in der Gegend der ihr gegenüberliegenden Falte zu finden, die, vom Magen kommend, sich noch eine Strecke weit in den Darm fortsetzt.

Diese Leberzellen besitzen denselben Charakter, wie die andern typischen mit dieser sekretorischen Funktion ausgestatteten Zellen. Ihr rundlicher Kern liegt basal, unter ihm findet sich nur eine spärliche Protoplasmamenge, während der übrige Teil mit den hellgelben Bläschen angefüllt ist. Diese sind alle in einer Reihe über dem Kern aufgeschichtet. Wenn die Zelle ganz mit den Bläschen erfüllt war, erschien sie ganz gelb gefärbt und man sah von dem Protoplasma sehr wenig. Sogar unter dem Kern befanden sich einige gelbe Körnchen. Fig. 49a Taf. XV zeigt einige dieser Zellen in verschiedenen Stadien ihrer sekretorischen Tätigkeit.

Neben den Leberzellen findet man im Oesophagus ebenfalls sehr hohe Cylinderzellen mit hellem gekörnten protoplasmatischen Inhalt und basalständigen Kernen. Sie sind bewimpert und die Wimper senkt sich an der Spitze in einer charakterischen Weise in die Zelle ein.

Die Zellen der Magenrinne sind auch cylindrische Zellen mit hellem gekörnten Protoplasma. Auch sie sind bewimpert, jedoch habe ich hier eine Einsenkung der Wimper nicht gefunden, sie sitzt einfach der Spitze auf. Es finden sich häufig Becherzellen darunter. In der Tiefe der Magenrinne sind die Zellen etwas niedriger als auf der Höhe der beiden Lippen. Der Uebergang von den Zellen der Magenrinne zu den Leberzellen ist oft ganz schroff. Man sieht manchmal unmittelbar neben den hohen Leberzellen die nur ungefähr $\frac{1}{3}$ so hohen Zellen der Magenrinne sich ansetzen, sodass sich die freien Enden der Leberzellen noch teilweise über die benachbarte Magenrinne hinwegbiegen.

Fig. 49b Taf. XV zeigt einige Zellen aus der Magenrinne α aus der Höhe, β aus der Tiefe der Rinne.

Die Zellen des hinteren Teiles des Mitteldarmes endlich sind auch Cylinderzellen mit basalständigen Kernen. Sie haben ungefähr die Grösse der Magenrinnenzellen, zeigen unter dem Kern ein dunkles Protoplasma und über dem Kern ein helles gekörntes Sekret, das einen etwas gelblichen Ton hat. Auf ihrer Spitze tragen sie eine feine Membran, die die ganze Innenfläche des Darmes überzieht. Wimpern habe ich nicht nachweisen können, wohl aber lässt sich ihr Vorhandensein vermuten.

Ascidia mentula.

Die *Ascidia mentula* ist von Heller (7) sehr genau untersucht und beschrieben. Hancock (2) hat diese Form auch genau untersucht und glaubte ein Organ der Ascidie beobachtet zu haben, das mit Leberfunktion ausgestattet sei. Jedoch lässt die nähere Beschreibung dieses vermeintlichen Organs erkennen, dass irrtümlich von ihm die darmumspinnende Drüse dafür angesprochen worden ist.

Als gesondertes, äusserlich hervortretendes Organ ist auch hier die Leber nicht vorhanden, sondern es funktionieren der Magen und Mitteldarm als eine solche. Der Magen bildet eine einfache sackartige Erweiterung des Darmes. Er geht allmählich in den Mitteldarm über, dessen vorderer Teil auch noch einen ganz bedeutenden Durchmesser hat. Er reicht etwa bis zur ersten Krümmung des Darmes. Dort wird er plötzlich schmaler und enger und führt keine Leberzellen mehr.

Das Innere des Magens beschreibt Heller als „fast glatt, nur an der rechtsseitigen Wand bemerkt man 4 bis 5 Längsfalten, die gegen den Pylorus hin leicht divergieren. Im Darm verläuft der ganzen Länge nach vom Pylorus bis gegen den After hin eine vor-

springende Leiste, die in den zwei ersten Darmschenkeln ziemlich dick erscheint, während sie im Mastdarm eine dünne Lamelle bildet.⁴ Das Ganze, sagt er, wird von Flimmerepithel ausgekleidet. Ich fand den Magen verhältnismässig glatt. Man kann die Falten kaum als solche bezeichnen, es sind Runzelungen in der Wand. An dem einen Ende bildet sich eine Art Magenrinne aus. Jedoch ist kein Unterschied in der Epithelbekleidung vorhanden. Fig. 50 Taf. XIV zeigt einen Querschnitt durch den Magen. Man erkennt die Runzeln der Schleimhaut und an der rechten Seite der Abbildung eine Bildung, die einer Magenrinne ähnlich sieht, die jedoch sich nicht so histologisch differenziert zeigt, wie bei der vorhergehenden Form. In der den Darm umgebenden Bindegewebsmasse findet man zahlreiche Bläschen, die Durchschnitte durch die Niere darstellen und sich leicht von der darmumspinnenden Drüse unterscheiden lassen.

Wie schon Heller erwähnt, ist der ganze Magen und Darm mit einem einschichtigen Flimmerepithel bekleidet, das im Magen und vorderen Teil des Mitteldarms bedeutend höher ist als im Enddarm. Das hohe Epithel ist typisch flimmerndes Leberepithel. Es besteht aus hohen schlanken Cylinderzellen mit basal gelegenen Kernen. Das unter dem Kern ruhende Plasma ist dunkel gekörnt. Ueber dem Kern reihen sich wieder die gelblichen Bläschen mit den gelben Körnern an. An der Spitze der Zelle sitzt eine Wimper, die gewöhnlich mit Sekret behangen ist. Im Magen fanden sich die meisten Zellen nur etwa bis zur Hälfte mit gelben Bläschen angefüllt, während die untere Hälfte ein dunkles Aussehen hatte. Ich sah aber auch solche, die fast ganz mit Sekretröpfchen erfüllt waren. Ausserdem konnte ich viele Zellen beobachten, die kleine dunkle Körnchen von einem hellen Hof umgeben enthielten. Wahrscheinlich sind aber diese Körner nur Kunstprodukte, die auf die Sublimatconservierung zurückzuführen sind, mit der die Tiere behandelt waren.

Fig. 51 Taf. XV zeigt einige Leberzellen aus dem Magenepithel, a, im Verband, b, einzelne Zellen. Die faltenähnliche Bildung an der Seite des Magens, die eine Rinne umschliesst, zeigt eine grosse Aehnlichkeit mit der Magenrinne der *Ascidia virginea* Müller (non Heller). Jedoch verhält sie sich histologisch nicht so wie diese, da sie von Flimmerzellen ausgekleidet wird, die den Bau von Leberzellen zeigen. Bei *Ascidia virginea* führten die Leberzellen niemals Wimpern und fehlten daher in der Magenrinne.

Der Mitteldarm endlich, der mit einer Leiste beginnt, zeigt auch typisches Leberepithel. Die Zellen besitzen noch eine gelbere Farbe und sind alle durchweg bis an den Kern mit gelben Bläschen gefüllt. Sie finden sich überall besonders typisch auf der Darmleiste und auf der ihr gegenüberliegenden Seite. In den Winkeln und an dem Grunde der Typhlosolis sind die Zellen niedriger, jedoch ist ihre Bauart die gleiche. Fig. 51c Taf. XV zeigt einige Zellen aus dem Mitteldarm.

In dem hinteren Teil des Mitteldarms endlich findet man kleine dicke Cylinderzellen mit hellen Innenenden, etwas dunkel gekörntem Protoplasma und basal gelegenen Kern (Fig. 51d Taf. XV).

***Ascidia cristata* (?)**

Heller (7), Grube (26) und Roule (14) haben diese Form beschrieben, jedoch findet man über den Darmkanal fast gar keine näheren histologischen Angaben. Der Verdauungskanal liegt links neben dem Kiemendarm und bildet ebenfalls zwei Krümmungen. Die erste Krümmung bildet wieder den Abschluss des vorderen Teils des Mitteldarmes, die zweite bezeichnet den Anfang des Enddarms. Der Oesophagus ist verhältnismässig kurz und dünn. Er senkt sich kraterförmig in den Magen ein. Der Magen ist klein und kurz; er hat ungefähr denselben Durchmesser wie der Mitteldarm, setzt sich aber deutlich von ihm ab, da seine Oberfläche heller erscheint und einige Längsrinnen sich bemerkbar machen. Daneben ist er aber auch noch seicht gefurcht. Das Intestinum schliesst sich unmittelbar an. Seine Oberfläche ist mit vielen kleinen Runzeln bedeckt, jedoch erscheint es dunkler als der Magen. Eine äusserlich hervortretende Leber ist nicht vorhanden.

Während das ganze Intestinum mit einfach glatter Innenfläche ausgestattet ist, zeigt der Magen viele tiefe Falten. Sie unterscheiden sich von den sonst vorhandenen Faltungen der Ascidien durch eine grössere Tiefe. Sie durchlaufen der Länge nach die ganze Wand des Magens und stülpen sich teilweise noch über den Oesophagus und Darm aus. Fig. 52 Taf. XIV zeigt einen Querschnitt durch den Magen. Man findet ihn an der dem Enddarm benachbarten Seite ziemlich glatt. An der gegenüberliegenden bemerkt man eine einer Magenrinne ähnliche Bildung, eine Rinne, die von zwei Lappen begrenzt wird.

Der Uebergang vom Magen zum Darm ist sehr scharf und charakteristisch. Das Intestinum schiebt sich in den Magen ein und bildet dabei eine Ringfalte. Fig. 53 Taf. XIV zeigt einen Durchschnitt durch die Uebergangsstelle.

Interessant ist die Verschiedenartigkeit des Epithels. Das Magenepithel ist ganz hoch. Es flacht sich nach der Uebergangsfalte zu allmählich ab, und in der Falte selbst findet man ganz niedrige Zellen. Hinter der Falte werden diese wieder höher und gehen rasch in das Darmepithel über.

Das Intestinum ist in seinem Innern einfach glatt und faltenlos. Fig. 54 Taf. XIV zeigt einen Querschnitt des Darmes.

Man findet also im Darmkanal sehr verschiedenes Epithel. Schon der Höhe nach kann man unterscheiden zwischen Magenepithel, dem Epithel des Anfangsteiles des Mitteldarmes, dem Leberepithel und dem Epithel des Enddarmes.

Das Magenepithel ist das höchste. Es kleidet den ganzen Magen aus und ist nur in der Magenrinne etwas niedriger. Man

findet es sowohl am Grunde der Falten wie auch auf den freien Enden ganz gleichmässig in derselben Form. Es sind schlanke sehr hohe Cylinderzellen mit ziemlich hoch über der Zellbasis gelegenen rundlichen Kern. Unterhalb des Kernes erkennt man dunkles gekörntes Protoplasma, und über dem Kern ein helles mit Körnchen gemischtes Sekret. Man sieht auch, dass das Sekret in Form von kleinen Bläschen sich über dem Kern in einer Reihe angesammelt hat. Wimpern konnte ich nicht wahrnehmen. Fig. 55a Taf. XIV zeigt einige Magenzellen.

Den Magenzellen folgen nicht unmittelbar die Zellen, die den Anfangsteil des Mitteldarms auskleiden. Sie werden von jenen durch ganz niedrige Cylinderzellen geschieden, die die Uebergangsfalte des Darmes auskleiden. Die Zellen des Anfangsteiles des Mitteldarmes sind nur ungefähr $\frac{1}{4}$ so hoch als die Magenzellen. Sie sind einfache Cylinderzellen mit hellem gekörntem Protoplasma und rundlichem Kern und zeigen einen Wimpersaum; jedoch habe ich keine Wimpern bemerken können. Wahrscheinlich sind sie aber vorhanden und bei der Präparation verloren gegangen. Diese Zellen kleiden den Mitteldarm nur eine kurze Strecke aus und zwar unmittelbar hinter der Uebergangsfalte zum Magen (Fig. 55b Taf. XIV).

Ihnen schliessen sich nun Zellen an, die man als typische Leberzellen ansprechen muss. Sie sind höher als die eben erwähnten und enthalten charakterische gelbliche, nur wenig stark lichtbrechende Sekretkügelchen, in denen ich einen Körnchenhaufen nicht nachweisen konnte. Der runde Kern liegt basal und die Bläschen sind in einer Reihe über dem Kern angeordnet und besitzen ungefähr Kerngrösse. An ihrer Spitze tragen diese Zellen einen Wimpersaum, der auf das Vorhandensein einer Wimper schliessen lässt. Sie kleiden den ganzen vorderen Teil des Mitteldarms aus (Fig. 55c Taf. XIV).

Ihnen folgen die Zellen des hinteren Teils des Mitteldarms. Sie sind auch Cylinderzellen aber von geringerer Grösse als die der Leberzellen und selbst als die Elemente im Anfangsteil des Mitteldarmes. Sie zeigen ein helles gekörntes Protoplasma und kleine Sekretbläschen, die alle über dem Kern unregelmässig durcheinander liegen. Der Kern liegt dicht an der Basis. An ihrer Spitze tragen sie eine derbe Kappe und ihnen auf liegt eine feine Membran (Fig. 55d Taf. XIV).

Darauf folgt der Enddarm, der mit niedrigem fast kubischen Epithel ausgekleidet ist. Die Zellen enthalten ein sehr fein gekörntes Plasma und führen nur einen kleinen Kern (Fig. 55e Taf. XIV).

Man findet also bei *Ascidia cristata* die merkwürdige Tatsache, dass ein besonderer Teil des Intestinums mit Leberfunktion ausgestattet ist und eine eigenartige histologische Beschaffenheit besitzt, obwohl er äusserlich als ein selbständiger Abschnitt des Verdauungstraktus nicht hervortritt.

II. Die darmumspinnende Drüse von *Microcosmus vulgaris* Heller.

Das von Seeliger (1) als „darmumspinnende Drüse“ bezeichnete Gebilde zeigt unter allen Ascidien in den Gattungen *Cynthia* und *Microcosmus* speciell *Microcosmus vulgaris*, den höchsten Grad der Ausbildung. Es schien mir deshalb aussichtsvoll zu sein, diese Drüse bei dieser Form einer genauen Untersuchung zu unterziehen, und zwar umsomehr, als die physiologische Bedeutung des Organs bisher in einer befriedigenden Weise nicht klargestellt worden ist.

Schon in der alten *Zoologia danica* finden wir von O. F. Müller (27) diese Drüse bei den Monascidien erwähnt und abgebildet. Jedoch war ausser ihrem Vorhandensein nichts weiter bekannt.

Ebenso kennt Savigny (5) sie noch nicht näher, aber er gibt uns schon eine ziemlich genaue Abbildung bei *Diazona violacea* (pl. XII. 1" d" p. i. s. W.), und man erkennt hier schon kleine blasenförmige Endigungen der Drüse. Er beschreibt sie im aufsteigenden Ast des Darmes als des *glandules confuses en tous sens* und im absteigenden Teil als des *glandes plus distinctes, semblables à de petits tubes aveugles, simples ou divisées et pediculées . . .*. Jedoch lässt der Name *glandes diverses*, mit der er die Drüse bezeichnet, wohl erkennen, dass er sich noch keine Vorstellung von der Art und Bedeutung dieser Drüse machen konnte.

Dann hat sie Milne Edwards (28) bei *Botrylloïdes rotifera* untersucht. Seine Beschreibungen erregten grosses Interesse für diese Drüse. Er suchte ihre Funktion zu deuten, indem er sagte: *une masse glandulaire, qui paraît être un organ hépatique, est couchée sur le commencement de la troisième portion de l'intestin et donne naissance à plusieurs petits canaux excréteurs qui se réunissent bientôt en un seul tronc, lequel paraît déboucher dans l'intestin près du pylore . . .*

Später ist sie von Giard (29) auch bei einigen Synascidien untersucht worden. Seine Beobachtungen sind sehr genau. Er beschreibt sie als „Organe réfringent“ und sucht sie mit dem Magenblindsack resp. mit dem Crystalstiel der Lamellibranchiaten zu homologisieren, ein Vergleich, dem jede vergleichende anatomische Grundlage fehlt.

Dann hat Vogt (30) dieses Organ untersucht; er hielt es für „un tissu musculaire, composé d'un seul fil, qui s'attache à l'intestin à peu près à la hauteur de l'extrémité postérieure du coeur . . .“

Eine andere Meinung äusserte wieder Krohn (3), der dieses Organ bei einer Phallusie untersucht und beschrieben hat. Er deutet es als Niere. Hancock (2) wieder hält es für eine Leber.

Ausserdem ist dieses Organ von Huxley (31), Müller (32) und Kupffer (22) beschrieben worden. Huxley fast es a sort of rudimentary lacteal system auf, das dazu bestimmt ist, die Verdauungssäfte des Magens in das Blut überzuführen.

Kupffer dagegen hält es für ein Blutgefässsystem, das ausserdem auch die Aufgabe haben soll, die Bildung der Blutelemente und Resorption des Chymus zu besorgen.

Eine ähnliche Ansicht, die auch schon früher Gegenbauer aufgestellt hat, vertritt R. Hertwig (4). Er hat dieses Organ wie Krohn bei der *Phallusia mamillata* untersucht und tritt vor allen Dingen der Ansicht entgegen, dass es eine Leber sei. Er hält es für keine Drüse und führt als Beweis an: „Erstens fehlt jegliches Epithel, denn seine Inhaltzellen sind keine Epithelzellen, sondern liegen frei in einer flüssigen farblosen Interzellulärsubstanz. Zweitens konnte eine Einmündung der Röhren in das Darmrohr weder von mir selbst gefunden werden, noch ist sie von Krohn beschrieben worden. Drittens liegen ganz andere röhrlige Bildungen vor, bei denen man die Communication mit dem Darmrohr und die Gleichheit des Epithels in beiden auf das Bestimmteste nachweisen kann, die man demnach mit vollem Recht als Drüsen bezeichnen kann. Aus allen diesen Gründen, fährt er fort, glaube ich folgern zu dürfen, dass die beschriebenen Röhren Blutgefässe sind und einen lokal ungewöhnlich stark entwickelten Teil des Circulationssystems bilden.“ Auch bei *Cynthien* hat er dieses Organ untersucht und vom Herzen aus Luft injiziert. Vielleicht hat sich Hertwig hier insofern täuschen lassen, als die Kanäle sehr oft von grösseren Blutbahnen begleitet werden.

Heller (7) beschreibt ein Netz von Kanälen bei der *Ascidia mentula*, dass sich besonders in der Darmleiste wohl entwickelt findet. Die Kanäle spalten sich dichotomisch, sagt er, und sind am Ende meist kolbig angeschwollen. Ihre Wandung zeigt ein deutliches Epithel, bestehend aus viereckigen das Licht stark brechenden Zellen mit dunklem Kern. Auf dem Durchschnitt erscheinen diese Kanäle deutlich rund. Blutkörperchen kommen in diesen Kanälen niemals vor, doch konnte ich auch andere geformte Bestandteile in ihrem Innern nicht wahrnehmen und scheinen sie vielmehr ein flüssiges Sekret zu führen.“

Sehr genau hat das Organ Chandelon (33) bei *Perophora listeri* und *Salpa pinnata* untersucht. Er beschreibt es als ein weit über den Darm verzweigtes Röhrensystem, das in der Nachbarschaft des Pylorusteils des Darmes endigt. An dem Röhrensystem unterscheidet er einmal Tubes, dann Varicosités und Ampules. Das Ganze wird durch eine Zellenmembran *membrane anhyste*, wie er sie nennt, an dem Darm befestigt. Die Röhren sind von cylindrischem Flimmerepithel ausgekleidet, deren Wimpern am lebenden Tiere Bewegung zeigen. Die Erweiterungen (Varicosités) sind einfache Vergrößerungen des Lumens des Kanals, jedoch sind die Wimpern hier länger. Die Ampullen (Ampules) sind birnenförmige Endigungen, ausgekleidet mit ganz plattem Epithel an den Seiten, an ihren Enden mit einem verdickten Zellstreifen und an ihrem Ursprung aus dem Kanal von einer Kreisfalte umgeben, die aus hohen lang bewimperten Zellen gebildet wird. Als Sekret fand er eine wasser-

helle stark lichtbrechende Flüssigkeit, und ausserdem hat er in mehreren Ampullen eine sphärische sehr lichtbrechende Masse beobachtet, die immer durch die Ausgangsöffnung in die Röhren einzudringen suchte. Ueber die Funktion des Organs giebt er nichts Genaueres an; er hält das Gebilde aber für eine Verdauungsdrüse und keinesfalls für eine Niere.

Eine kurze Beschreibung des Organs giebt Herdman (11). Er hat sie bei den einfachen wie auch zusammengesetzten Ascidien gefunden, ausserdem bei Salpen, Dolioliden und Pyrosomen. Es ist ein System von feinen tubuli, die sich über den Magen und einen Teil des Darmes verzweigen. Die tubuli sind farblos und stark lichtbrechend. Sie verzweigen sich dichotomisch und endigen in ein oder zwei grösseren Ausführungsgängen im Pylorus des Magens oder vorderen Teiles des Darmes. Bei Salpen, Pyrosomen und Ascidien hat er es netzförmig verzweigt gefunden mit sich über den Maschen erhebenden ampullenförmigen Endigungen, jedoch hat er bei einigen Formen von Salpen diese Endigungen nicht gesehen. Bei anderen Formen wieder an den Ascidien und bei den *Clavellina* und *Perophora* bilden die Zweige kein Netzwerk, sie anastomosieren nicht, sondern enden entweder frei in feinen Zweigen oder auch in Ampullen. Ein Epithel beschreibt er nicht. Funktionell hält er sie für eine Verdauungsdrüse, die eine klare Flüssigkeit in das Intestinum absondert, deren Wert jedoch unbekannt ist.

Weiterhin hat Wagner (16) bei der *Styela rustica* Lin. das „Chandelon'sche Organ“ als ein Netz von Kanälen beschrieben, welches den ganzen Darmkanal umspinnt und in der Nähe des Magens, wie er sich ausdrückt, seinen Anfang nimmt. Er giebt an, dass die Kanäle einen verschiedenen Durchmesser haben, sich sehr stark bogenförmig krümmen, sich verzweigen und mit einfachen Fortsätzen endigen. An anderen Stellen des Darmkanals bilden sie kugelförmige variköse Anschwellungen und endigen mit Ampullen. Am Rectum stellen sie einfach ein Netz von sich verzweigenden Kanälen dar, dass er für ein Blutgefässnetz hält. Von letzterem unterscheiden sich die Kanäle durch ihr Epithel, das aus grossen Zellen mit stark entwickelten Kernen besteht. Die Kanäle liegen unmittelbar unter dem oberflächlichen kleinzelligen Darmepithel.

Später ist die Drüse von Roule (15), Maurice (17) und später von Lacaze-Duthiers (18) untersucht und beschrieben worden.

Roule beschreibt diesen Apparat bei der *Polycarpa varians* und bei den *Cynthien* als appareil tubulaire und erwähnt ihn nebenbei bei den *Molguliden*. Er hat nur bei der *Polycarpa* ampullenförmige Endigungen und zwar unter dem Darmepithel gefunden. Jedoch ist es ihm in keinem Falle möglich gewesen, einen Ausführungsgang nachzuweisen. Bei den *Cynthien* hat er ein feines körniges Sekret bemerkt, das er jedoch nicht näher beschreibt und das nur auf dicken Schnitten nachweisbar gewesen ist. Ueber die Funktion des Organs äussert er sich so: Il est donc permis d'admettre que l'appareil tubulaire des *Cynthies* constitue un rein

dépourvu d'orifices externes, un rein d'accumulation dont le nombre d'éléments constitutifs augmente avec l'âge de l'individu

Maurice hat dieses Organ bei einer Synascidie der *Fragaroides aurantiacum* beschrieben und die Ausmündung des Röhrensystems zwischen zwei Leberfalten des Magens aufgefunden. An den Enden der Röhren fand er ampullenförmige Erweiterungen, die Wandungen von einem Plattenepithel ausgekleidet. Wimpern hat er nicht bemerkt, ebenso auch kein Sekret. Trotzdem nennt er die Drüse eine Verdauungsdrüse „glande intestinale“.

Einige Jahre später ist dieses Organ von Lacaze-Duthiers und Delage untersucht worden. Sie beschreiben dasselbe bei der *Polycarpa varians*, *Styelopsis grossularia* und bei der *Cynthia morus*. Sie haben die Mündungsstelle der Drüse in den Verdauungstraktus bei den beiden ersten Formen, am Blindsack des Magens bei der *Cynthia* fast in der Mitte des aufsteigenden Darmschenkels angetroffen. Das Mündungsrohr ist nur kurz, es ist ein nur etwa einen halben Millimeter langer Kanal, der sich sofort in mehrere Aeste teilt, die sich selbst wieder in viele Aeste und Aestchen verzweigen. Schliesslich enden sie blind kolbenförmig unter dem Darmepithel. Das Epithel, das dieses Organ auskleidet, ist kubisch und ohne Wimpern; es ist höher in den ausführenden Kanälen, in den kleinen Kanälchen und Ampullen wird es niedriger. Ein Sekret konnten sie nicht nachweisen. Die Funktion des Organs beurteilen sie folgendermassen: Nous imiterons M. Chadelon en admettant comme la plus probable l'opinion que cet organe est une glande digestive spéciale, distincte du foie, un pancréas peut-être, et nous ajouterons qu'elle cumule peut-être avec cette fonction, celle d'un organe excréteur.

Bei einer Molgulide, der *Ctenicella Lebruni* erwähnt Pizon (21) ein organe réfringent, das dicht unter dem Epithel der Längsfalten des Darmes sich als kleine Ampullen fände. Die Ampullen stehen mit sehr feinen Kanälen in der Tiefe in Verbindung.

Ausserdem hat Seeliger (1) eine zusammenfassende Darstellung von dieser Drüse bei den Ascidien gegeben. Er unterscheidet scharf zwischen ausführendem Kanal, verzweigten Nebkanälchen und blinden Endkolben. In der Verzweigungsart der Nebkanälchen unterscheidet er eine netzförmige und eine baumförmige. Histologisch ist die ganze Drüse mit einem in den Hauptkanälen höheren prismatischen und in den Neben- und Endkanälchen niedrigeren fast kubischen Epithel ausgekleidet.

Flimmern scheinen nach ihm die flachen Zellen nicht zu tragen, dagegen befindet sich eine deutliche Bewimperung in der Nähe der Eingangsstellen zu den Ampullen. Das ganze Kanalsystem steckt in einer Membran, die besonders deutlich an den Ampullen hervortritt.

Die Autoren haben nun diesem Organ sehr verschiedene Namen gegeben. Herdman nannte sie hepatic gland on the

intestine, Della Valle Hepatopankreas-Drüse. Die französischen Forscher führten nachstehende Bezeichnungen ein: organe réfringent (Giard), glande pylorique (Lacaze-Duthiers), glande intestinale (Maurice). Eine Anzahl anderer Autoren bedienten sich des Terminus „organe hyaline“. Die angeführten Namen, welche sich teils auf die noch strittige Funktion der Drüse, teils auf einzelne unwesentliche Eigenschaften beziehen, haben weniger Geltung als die von Seeliger angewandte Benennung „darmumspinnende Drüse“, die sich auf die übereinstimmend anerkannte anatomische Lage bezieht.

Wie ich im Anfang meiner Ausführungen erwähnt habe, besitzt diese Drüse bei *Microcosmus vulgaris* eine sehr bedeutende Ausdehnung. Das Kanalsystem erstreckt sich über den ganzen Darm vom Oesophagus bis zum Enddarm, besonders dicht spinnt es sich am Magen und an der Lebergegend. Es lässt sich diese Drüse nach Seeliger's Einteilung in drei Teile teilen: einmal sind zu unterscheiden der ausführende Kanal, dann die verzweigten Nebenkäle und drittens die blinden Endkolben.

Der Ausführungsgang in den Darm ist ganz kurz, kaum kann man ihn als solchen bezeichnen. Er befindet sich ungefähr einen Centimeter unterhalb der Pylorusöffnung.¹⁾ Sofort teilt sich dann der Kanal in zwei Aeste, einen oberen und einen unteren Ast, und diese wieder in zahlreiche Nebenäste und Aestchen, die alle in dem den Darm umgebenden Bindegewebe eingebettet ruhen und zwischen der Darmschleife sich ausbreiten.

Fig. 56 Taf. XV zeigt die Oeffnung in den Darm und die beiden Hauptäste.

Es lassen sich mehrere Arten der Verzweigung unterscheiden. Chandelon (33) erwähnt unter Berücksichtigung der Angaben früherer Autoren, deren drei von denen eine allerdings nur eine Uebergangsform zwischen den beiden andern bildet: Dans le premier, les tubes provenant de la division dichotomique et successive du conduit primitif s'anastomosent en formant un réseau. Dans le deuxième, les tubes provenant de la division dichotomique du conduit primitif donnent encore lieu à un réseau comme dans le premier cas; mais ce réseau présente sur ses mailles, surtout sur les dernières les plus rapprochées du rectum, des culs-de-sac en forme d'ampoules vésiculaires. Enfin, dans le troisième type, ces tubes ne s'anastomosent pas; mais la division dichotomique est poussée plus loin et les dernières ramifications se continuent directement dans des ampoules vésiculaires.

¹⁾ Gelegentlich der Untersuchung der Leber fand ich bei der *Cynthia echinata* unmittelbar hinter dem Magen einen bedeutend längeren Mündungsgang, der sich auch sofort in zwei Aeste teilte. Ebenso bei der *Cynthia dura*, wo sich der Kanal in eine seichte Fortsetzung einer Leberfalte in den Darm öffnete.

Ausreichend und genau ist die Einteilung in eine netzartige und eine baumartige Verzweigung, wie sie Seeliger (1) vorschlägt. Man kann diese beiden Arten bei dieser Drüse hier sehr schön beobachten.

So finden sich im Mitteldarm die Aeste baumartig verzweigt. Die zahllosen Hauptäste, wenn man sie so nennen will, verlaufen der Hauptsache nach der Achse des Darmes folgend unter der Oberfläche der Darmwand. Sie verästeln sich dann baumartig in der Mehrzahl bis unmittelbar unter das Darmepithel sich emporreckend und stehen dann im rechten Winkel zu der Darmachse. Oft erreichen sie aber das Epithel nicht, sondern enden früher in einiger Entfernung von demselben im umliegenden Mesenchymgewebe. Oft sind die Aeste ganz kurz und bilden nach der Teilung einen kurzen Kanal, oft sind sie aber lang geschlängelt und finden in beiden Fällen ihren Abschluss in einer länglichen ampullenähnlichen Erweiterung. Die Hauptäste sind grösser an Volumen und stärker im Durchmesser als die Nebenäste, die sich je nach der Teilungsweise in ihrer Grösse abstufen. Die sich emporreckenden Nebenäste sind so zahlreich, dass ein Querschnitt durch die Darmwand bei der Betrachtung unter dem Mikroskop das Bild eines Gewirres von Schlingpflanzen giebt, Ein ähnliches Bild zeichneten Roule und Lacaze-Duthiers für *Polycarpa varians* und, weniger deutlich, für manche *Cynthia*. Interessant ist es zu beobachten, wie sich die Aeste um eine Blutbahn legen. Sie umgeben sie rings herum und bilden gleichsam die Wand zu dem Gefäss. Fig. 57 Taf. XV zeigt eine solche Stelle von einem Querschnitt durch die Mitte der Darmwand. Man sieht hier viele Nebenäste im Längsschnitt getroffen eng nebeneinanderliegend dem Darmepithel zustrebend. Oben die ampullenförmigen Endungen und daran anschliessend die Kanälchen. In der Mitte des Bildes ist ein grosser Hohlraum, der einen Blutsinus darstellt. Die Röhren legen sich um das Gefäss, teilen sich unmittelbar oft am Endothel und umgreifen es vollständig.

Im Oesophagus, Magen, Leber und Enddarm findet man ausschliesslich die netzartige Verzweigung. Es münden oft mehrere kleine Kanäle in einen grösseren ein, der dann wieder Nebenkanäle abgiebt, die anastomosieren und sich zu verschiedenen Hauptästen vereinigen. So bilden sie ein dichtes engmaschiges Netz, das besonders die Bluträume, wie dies schon bei anderen Formen beobachtet ist (Lacaze-Duthiers et Delage 1889) und die Lebergänge dicht umspinnt in ebenso zahlloser Weise, wie wir es oben an dem Mitteldarm gesehen haben. Man kann nun solche Kanäle unterscheiden, die senkrecht auf die Lebergänge zulaufen und solche die sie in schräger Richtung kreuzen. Die Kanälchen scheinen einfach blind zu enden, ohne eine Veränderung ihres Lumens und ihrer Struktur zu erfahren und nirgends finden sich Ampullen von der charakteristischen Gestalt, wie bei den am Mitteldarm beschriebenen Aesten. Es sind allenfalls die Kanäle an den Teilungsstellen erweitert, vielleicht den Chandelon'schen Varicosités entsprechend.

und oft zeigen sie sich mitten im Verlauf spindelförmig aufgetrieben. Ich habe bei schwacher Vergrößerung eine Skizze von der Art der Verzweigung in Fig. 58 Taf. XV wiedergegeben.

Die ausführenden Kanäle scheinen in der Mehrzahl grösseren Blutgängen zu folgen und sind in diesen an einer dünnen Bindegewebshülle aufgehängt, die auf einer Seite septenförmig der Länge nach verläuft. Chandelon und Lacaze-Duthiers scheinen ein ähnliches Verhalten beobachtet zu haben.

Betrachtet man nun die verschiedenen Ampullen und Kanäle bei stärkerer Vergrößerung, so findet man das Lumen überall mit einschichtigem Epithel ausgekleidet. Aber zugleich fällt auch die verschiedene Höhe der Zellen auf. Am höchsten sind sie in den grössten Kanälen z. B. in dem Hauptkanal und besonders an der Mündung. Dann stufen sie sich, genau der Grösse des Kanals entsprechend, ab, bis sie schliesslich in den kleinsten Kanälen zu niedrigem kubischen Epithel werden. Ganz flach endothelartig dagegen erscheint die Kanalwand in den Ampullen. Der Uebergang ist hier an den Erweiterungsstellen des Lumens ziemlich schroff und auffallend, während in den Kanälen die Verminderung sich ganz allmählich vollzieht. Mit der Grösse der Kanäle correspondiert auch die Zahl der Zellen, die die Wand bilden. Man kann dies besonders gut auf den Querschnitten sehen. In den grossen Kanälen findet man viele hohe schmale prismatische Zellen, strahlenförmig um das Lumen angeordnet mit centralgerichteten Spitzen und peripher gelegenen Kernen. Schliesslich in den kleinsten Kanälchen bilden 3 oder 4 in die Breite gestreckte Zellen die Umgrenzung. Fig. 64 Taf. XV lässt die verschiedenen Abstufungen in der Höhe und Zahl der Zellen erkennen. Die Kerne haben sich in der verdünnten Alaunlösung sehr deutlich gefärbt und man kann oft nur an der Kernreihe den Verlauf eines solchen Ganges erkennen wie dies auch schon Roule (15) beobachtet hat. Sie sind verhältnismässig gross, kugelig und zeigen die typische Kernstruktur.

Wendet man nun ganz starke Vergrößerung an und untersucht die Zelle eines kleinen Drüsenganges genauer, so erkennt man, dass die Farbe der Zellen verschieden ist. Man unterscheidet deutlich hellere und dunklere Zellen. Die dunklen Zellen sind schmaler und erscheinen wie von der angrenzenden hellen Zelle sichtlich zusammengedrückt und zwar in der Mitte stärker als an den Enden, wie wenn man auf einen Würfel aus Gummi mit zwei Fingern von zwei gegenüberliegenden Seiten aus einen Druck ausübt. Ihr Protoplasma lässt keine besondere Struktur erkennen, es erscheint einfach dunkel gekörnt.

Daneben sieht man helle Zellen. Sie haben sich nach der eingedrückten Wand der dunklen Zellen zu ausgebaucht und dadurch eine unregelmässige Form angenommen. Ihr Protoplasma ist hell und zeigt eine besondere alveoläre Struktur. Es scheint aus lauter kleinen hellen Bläschen von rundlicher Form zu bestehen, die alle dicht aneinander gelagert den Kern umgeben und

durch feine Plasmawände geschieden sind. Neben dem Kern bemerkt man nun noch frei in der Zelle liegende gelblich grüne rundliche Körper in einem hellen Bläschen. Die Grösse dieser Körnchen ist verschieden. Sie sind aber kleiner als der Kern und bestehen aus einer homogenen stark lichtbrechenden Substanz. Niemals liegen sie dicht zusammengelagert, wie man dies z. B. bei den Harnzellen findet, sondern jeder steckt in einem besonderen Bläschen. Fig. 59 Taf. XV zeigt Zellen aus der Mitte eines Kanals, eine dunkle und mehrere helle Zellen. Die hellen Zellen besitzen die alveoläre Struktur und die gelben Körnchen. Diese Körnchen finden sich in den Zellen des ganzen Kanalsystems verbreitet und Fig. 60 Taf. XV zeigt sie in

- a, aus der Mitte und in
- b, aus einem Endkanal.

Wie schon erwähnt, sind die Zellen des ausführenden Kanals bedeutend höher und schmaler. Sie machen den Eindruck von Cylinderzellen mit zugespitztem nach dem Lumen gekehrten Ende. Ihr Kern liegt auswärts, ihr Plasma ist durchweg dunkel und gekörnt und lässt keine besondere Struktur erkennen. Dagegen findet man viele, man kann sagen die meisten Zellen, deren Spitze ganz hell ist und oft bemerkt man, wie sich eine solche Spitze ablöst und die Form einer Kugel annimmt, noch in ganz feiner Verbindung mit der Zelle stehen. Diese Elemente machen den Eindruck von typisch secernierenden Zellen, die ihr Sekret in das Kanallumen in Form von Kügelchen abstossen. Daneben findet man in den Zellen in verschiedener Höhe über dem Kern die gelbgrünen Körnchen, die ich oben geschildert habe. Fig. 61 Taf. XV zeigt einen Querschnitt durch einen Sammelkanal und lässt diese Zellen erkennen.

Jene Körnchen findet man nun nicht nur im Innern der Zellen, sondern ich habe sie auch in dem Lumen der Kanäle beobachtet. Gleich vorn an der Mündung des einen Hauptstammes fand ich sie in langer Reihe zu unregelmässigen Haufen zusammengeballt, der Oeffnung in den Darm zustreben. Weiter aufwärts fand ich sie besonders in einzelnen erweiterten Kanälen zu grossen Haufen von verschiedener Grösse bunt durcheinander aufgehäuft, und manchmal schien es mir sogar, als wenn durch die Menge der angesammelten Körner direkt mitten im Kanal eine plötzliche Erweiterung des Lumens entstanden sei. Dabei hat sich das Röhrenepithel ganz gering in der Höhe geändert. Fig. 62 Taf. XV zeigt eine solche Erweiterung im Verlauf eines Kanals im Längsschnitt. Das Epithel beider Seiten hat sich nach einer Richtung hin allmählich abgeflacht und wird hinter der Erweiterung im Kanal wieder höher. Im Kanallumen bemerkt man die angesammelten Körnchen. Fig. 63 Taf. XV zeigt einen erweiterten Kanal mit Inhalt.

Fig. 64 Taf. XV stellt eine Einmündung eines Kanälchens in einen Hauptkanal dar. Man sieht die körnchenführenden Zellen verschieden lang und findet auch im Lumen eine Anzahl Körnchen,

die aus dem Nebenkanal in den Hauptkanal jedes umhüllt noch von einem hellen Saum strömen. Der Kanal hängt in einem Blutraum und die niedrigen Zellen gegenüber der Einmündungsstelle zeigen den Ort an, wo auf dem nächsten Schritte ein Nebenkanal einmündet.

Während Lacaze-Duthiers im Kanal Wimpern nicht gefunden hat, und Roule keine erwähnt, fanden sich bei diesem Microcosmus deutliche lange Wimpern an den Mündungsstellen kleiner Kanäle in die Sammelröhren. Ebenso konnte man sie deutlich in den beiden Hauptästen und an der Mündung im Sammelkanal beobachten. Vielleicht ist der ganze Kanal mit Flimmern ausgekleidet, wie ihn Chandelon bei der Perophora gefunden hat, jedoch konnte ich mich mit Sicherheit davon nicht überzeugen.

Die Ampullen zeigen ganz flache grosse Zellen, die lebhaft an ein Plattenepithel erinnern. Sie kleiden die ganze Höhle gleichmässig aus. Irgend welche Zellverdickungen konnte ich nicht nachweisen, ebenso fehlte auch eine Bewimperung, wie sie Chandelon nachgewiesen hat. Die kubischen Zellen des Kanals gehen unvermittelt in die platten Zellen der Ampullen über, sobald eine Erweiterung des Lumens des Kanals eintritt. Irgend welche Einschlüsse habe ich hier nicht bemerkt. Fig. 65 Taf. XV zeigt eine solche Ampulle.

Der ganze Apparat steckt in einer Membran, Basalmembran nach Seeliger genannt. Die Franzosen haben dieselbe als membrane anhyste geschildert. Sie besteht aus einem feinen Häutchen von grossen platten Zellen gebildet und liegt dem Epithel der Röhren unmittelbar an der Basis der Zellen an, wie schon die Bezeichnung von Seeliger andeutet. Betrachtet man sie im Querschnitt, so sieht man sie kleine halbmondförmige Verdickungen an dem Grunde der Zellen bilden, wie die Fig. 61 Taf. XV zeigt.

Wenn man die Literatur dieses interessanten Organes durchblättert, so wird man erstaunt sein, eine wie mannigfaltige Beurteilung es von den verschiedenen Forschern erhalten hat. Am merkwürdigsten ist jedenfalls die von Vogt, der es für ein Muskelsystem hielt. Jedoch steht seine Ansicht ziemlich vereinzelt da. Die meisten haben es für eine Drüse gehalten, und man ist sich heute wohl darin einig, dass es zweifellos einen drüsigen Charakter trägt. Wir finden ja auch schon ein Sekret erwähnt. So giebt Giard an: Les tubes sont remplis d'une matière granulo-greisseuse et leurs parois présentent de distance en distance de petits amas cellulaires. Chandelon hat feste Einschlüsse in den Ampullen und ein wasserhelles Sekret in den Röhren nachgewiesen. Roule erwähnt ein feinkörniges Sekret in dem Lumen der Röhre, jedoch beweist das Fehlen jeglicher näherer Angaben darüber, dass dieser Forscher nichts Bestimmtes über die Funktion zu sagen wusste. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat er den körnigen Inhalt der Kanäle für Ansammlungen von feinen Harnkonkretionen gehalten. Lacaze-Duthiers konnte sich von dem Vorhandensein eines

Sekrets nicht überzeugen. Man müsste nun auf Grund dieser Angaben, besonders der von Chandelon, wohl vermuten, dass dem Organ eine drüsige Aufgabe zugefallen ist. Jedoch konnte man das als bewiesen erst dann betrachten, wenn die sekretorische Tätigkeit der Zellen direkt beobachtet war. Betrachtet man den histologischen Bau der Zellen des Apparates bei *Microcosmus*, so darf man dem Organ eine sekretorische Tätigkeit nicht mehr absprechen. Und zwar tritt das Sekret in zweierlei Formen auf: einmal in Form der runden lichtbrechenden Körnchen, die sich in den Zellen wie auch im Lumen und selbst in der Mündung befanden, und dann in Form der wasserhellen Sekretropfen, die sich in den kubischen wie auch an der Spitze der prismatischen Zellen fanden. Allerdings gestatten auch diese Drüsenzellen keinen sicheren Schluss auf ihre spezielle physiologische Bedeutung. Jedenfalls ist sicher anzunehmen, dass das Organ keine Niere ist, wie Roule meint, ebenso kann es keine Leber sein, da eine deutliche Leber vorhanden ist. Es muss vielmehr eine Drüse sein, die in irgend einer Beziehung zu der Verdauung des Tieres steht. In vieler Hinsicht würde dieses Organ dem Pancreas der höheren Tiere entsprechen.

Die vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institut der Universität Rostock angefertigt. Ich spreche dem Direktor des Instituts, Herrn Professor Dr. Seeliger für die Anregung zu dieser Arbeit, für die Ueberlassung des wertvollen Materials, der Literatur und der in liebenswürdigster Weise mir bei meinen Arbeiten bewiesenen Unterstützung meinen tiefgefühltesten Dank aus. Auch Herrn Professor Dr. Will danke ich herzlichst für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse.

Literaturverzeichnis.

1. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches III. Bd. Supplement. Tunicata. O. Seeliger. 1897—1901.
2. Hancock, On the anatomy and physiologie of the Tunicata (Journal of Linnaean Society, vol. IX. 1866—67—68).
3. Krohn, Ueber Entwicklung der Ascidien. Müller's Archiv 1852.
4. R. Hertwig, Beiträge zur Kenntnis des Baues der Ascidien. Jena'sche Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaften. 7. Bd. Leipzig 1873.
5. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Seconde partie, premier fascicule. Paris 1816.
6. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.
7. Heller, Untersuchungen über die Tunikaten des adriatischen

- Meeres. Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 32. und 34. Band. Wien 1874 u. 75.
8. Heller, Untersuchungen über die Tunikaten des adriatischen und Mittelmeeres. Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 37. Band. Wien 1877.
 9. Heller, Beiträge zur näheren Kenntnis der Tunikaten. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften math. nat. MLXXVII. Bd. I. Abth. 1878.
 10. Kupffer, Jahresberichte der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere. Zoologische Ergebnisse der Nordseefahrt Bd. VII. Tunikata. 1874.
 11. Herdman, Report on the Tunicata, collected during the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76 Part I. Ascidae simplices Scientific Results of the voyage. Vol. VI. 1882.
 12. Dr. Richard Freiherr von Drasche, Ueber einige neue und weniger gekannte aussereuropäische einfache Asidien. Denkschriften der kais. Akad. der Wissenschaften math. naturw. Klasse XLVIII. Bd. II. Abth. Wien 1884.
 13. Lacaze-Duthiers, Les Ascides simples des côtes de France. Archives de Zoologie expérimentale et générale. Tome III. Paris 1874.
 14. Roule, Recherches sur les Ascides simples des côtes de Provence. Marseille 1884.
 15. Roule, Recherches sur les Ascides simples des côtes de Provence. Annales des sciences naturelles. Tome XX. Paris 1885.
 16. Nicolaus Wagner, Die wirbellosen Tiere des weissen Meeres. I. Band. Leipzig 1885.
 17. Charles Maurice, Etude monographique d'une espèce d'Ascidie composée (*Fragaroides aurantiacum* n. sp.). Archiv de Biologie. Tom. VIII. 1888.
 18. Henrie de Lacaze-Duthiers et Yves Delage, Faune de Cynthiades de Roscoff et des côtes de Bretagne. Mémoires de l'académie des sciences de l'institut de France. Tome quarante cinquième deuxième série. Paris 1892—98.
 - Les Cynthiades des côtes de France: type *Cynthia morus*. Comptes Rendu hebdomadaires de séances de l'académie des sciences. Tome Cent-unième. Paris 1885.
 - Etudes anatomiques et zoologiques sur les Cynthiades: I. La Glande pylorique; II. les caractères anatomiques et la classification. Archives de zool. expérimentale et générale 2. série, vol. VII 1889.
 19. Hartmeyer, Die Monascidien der Bremer Expedition nach Ostspitzbergen im Jahre 1889. Zoologische Jahrbücher Abteil. für Systematik. 12. Bd. Jena 1899.
 - holosome Ascidien. Meeresfauna von Bergen. Berlin 1901.

20. Oskar Hertwig, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Cellulose-Mantels der Tunikaten. Jena'sche Zeitschrift für Medicin. Band 7. Leipzig 1873.
21. Pizon, Etude anatomique et systématique des Molgulides appartenant aux collections du muséum de Paris. Annales des sciences naturelles. Tome VII. Paris 1898.
22. Kupffer, Zur Entwicklung der einfachen Ascidien, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VIII. Bonn 1872.
23. Lacaze-Duthiers, Les Ascidies simples des côtes de France. Archives de zoologie expérimentale et générale. Tome VI. Paris 1877.
24. Julin, Les Ascidiens des côtes du Boulonnais. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.
25. Riedlinger, Untersuchungen über den Bau von Styelopsis grossularia der Ostsee. Halle 1902.
26. Grube, Ausflug nach Triest und der Quarnero; die Insel Lussin und ihre Meeresfauna.
27. Müller, Zoologica Danica seu animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus nostrum descriptiones et historica. Havniae 1788.
28. Milne Edwards, Observat. sur les Ascidies composées des côtes de la Manche (Mém de l'académie des sciences de Paris, t. XVIII).
29. Giard, Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies (Archiv. de zoolog. expériment. et générale. Tome premier. Paris 1872).
30. Vogt, Recherches sur les anim. inf. de la Méditerranée. Tuniciers nageants de la mer de Nice.
31. Huxley, Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma (Philosoph. Transact. of the Royal Society of London MDCCCLI; part. II).
32. H. Müller, Ueber Salpen (Verhandlungen der phys.-medizinisch. Gesellschaft in Würzburg III. Bd. 5).
33. Chandelon, Recherches sur une annexe du tube digestif des Tuniciers (Bulletin de l'académie royale de Belgique, 2me série t. XXXIX No. 6; 1875).

Tafel-Erklärungen.

Bezeichnungen:

<p>tf Trennungsfalte, in intestinum, lb Leber, lbf Leberfalte,</p>	<p>lbs Lebersäckchen, lbz Leberzelle, lz Leitungszelle, md Mitteldarm,</p>
---	---

mg Magen,	ampz Ampullenzelle,
mgr Magenrinne,	bb Blutbahn,
ml mittlerer Leberlappen,	bchz Becherzelle,
oe Oesophagus,	bgs Bindegewebsseptum,
ps Protoplasmastrang,	bgz Bindegewebszelle,
schz Schaltzelle,	bl Blindsack,
sk Sekretkorn,	bm Basalmembran,
übf Uebergangsfalte,	dd darmumspinnende Drüse,
vk Vakuole,	ddz Zellen des Kanals der darm-
vl vorderer Leberlappen,	umspinnenden Drüse,
wp Wimpersaum,	ed Enddarm,
zk Zellkern.	ek Ektoderm,
al alveoläre Struktur der Zelle der	ekz Ektodermzelle,
darmumspinnenden Drüse,	elbz embryonale Leberzelle,
amp ampullenförmige Endigung der	h Herz
darmumspinnenden Drüse,	hl hinterer Leberlappen,

In Rücksicht auf den Lithographen wurden alle farbigen Abbildungen auf Taf. XV untergebracht, obwohl einige von ihnen nach ihren Zahlenbezeichnungen an eine andere Stelle gehören.

Taf. XII.

Fig. 1—8. *Microcosmus vulgaris*.

- Fig. 1. Darmkanal von der Kiemendarmseite aus gesehen. Vergr. ca. $\frac{3}{1}$
- Fig. 2. Oberfläche eines Teiles bei schwacher Vergrößerung.
- Fig. 3. Querschnitt durch die Leber in der Pylorusgegend des Magens. Man bemerkt die 4 Hauptstämme, die auf dem Schnitt teils ganz getroffen, teils bloß angeschnitten sind. Im Gewebe sieht man die zahlreichen Tubuli. Vergr. $\frac{13}{1}$.
- Fig. 4. Drüsengang eines Leberschlauches. Verg. $\frac{260}{1}$.
- Fig. 5. Leberzellen. Vergr. $\frac{550}{1}$.
- a, mehrere Leberzellen, bei denen die Vakuolenbildung in verschiedenem Grade sich findet,
- b, mehrere vakuolisierte Zellen sind zusammengeflossen, feine Protoplasmastränge deuten noch die Zellgrenzen an.
- Fig. 6. Zellen aus dem leitenden Teil eines Drüsenganges. Vergr. $\frac{360}{1}$.
- Fig. 7. Magenstellen. Vergr. $\frac{360}{1}$.
- Fig. 8. Blindsackartige Ausstülpung eines Leberdrüsenganges über die Oberfläche. Man bemerkt darüber das Ektoderm, das sich unmittelbar dem Blindsack anlegt und am Grunde aus höheren Zellen besteht als auf der Höhe des Blindsacks. Vergr. $\frac{360}{1}$.

Fig. 9—13. *Cynthia papillosa*.

- Fig. 9. Verdauungskanal der *Cynthia papillosa* von innen aus gesehen. Vergr. $\frac{2}{1}$.
- Fig. 10. Ein Teil der Oberfläche, stärker vergrößert. Vergr. $\frac{50}{1}$.
- Fig. 11. Durchschnitt durch die Leber und Magenregion. Vergr. $\frac{16}{1}$. Der Magenrinne gegenüber liegt die Trennungsfalte, die sich in diese ein-

senkt und dadurch den Magen in zwei Längsteile zerlegt. Neben dieser Falte sieht man die vielen Leberfalten und Fältchen, dazwischen die sich einsenkenden Bindegewebssepten.

- Fig. 12. Die 3 Zellarten der Lebermagenregion. Vergr. $\frac{545}{1}$.
 a, Leberzellen, und zwar normale in Tätigkeit begriffene und dunkle, embryonale Leberzellen,
 b, Zellen aus dem Kardierteil des Magens. Einige Zellen zeigen Vakuolen an der Spitze,
 c, Zellen aus dem Magenlumen.
- Fig. 13. Blindsackartige Ausstülpung der Leber über die Oberfläche. Die Ektodermzellen sind hier besonders am Grunde höher als bei der *Microcosmus*. Vergr. $\frac{360}{1}$.

Fig. 14—15. *Cynthia dura*.

- Fig. 14. Querschnitt durch die Leber. Vergr. $\frac{16}{1}$.
 Fig. 15. Die Zellarten in der Lebermagenregion. Vergr. $\frac{820}{1}$.
 a, Leberzellen,
 b, niedrige Magenzellen oder Leitungszellen am Ende einer Falte,
 c, Magenzelle.

Fig. 16—20. *Cynthia echinata*.

- Fig. 16. Verdauungskanal. Vergr. $\frac{8}{1}$.
 Fig. 17. Oberfläche der Leber bei stärkerer Vergrößerung.
 a, der untere vordere Lappen brombeerartig. Man sieht den Grund der Lebersäckchen in Form von kleinen rundlichen Erhabenheiten,
 b, die Oberfläche des hinteren Randes des hinteren Lappens. Man sieht hier die Lebersäckchen, die am Grunde leicht gefaltet sind, von der Seite aus.

Taf. XIII.

- Fig. 18. Querschnitt durch die Leber in der Gegend der Hauptöffnung. Vergr. $\frac{30}{1}$. Unten sieht man den Magen mit ganz glatter Wand. Darüber die Lebersäckchen, die am Grunde noch einmal gefaltet sind. Dazwischen die Bindegewebssepten.
- Fig. 19. Längsschnitt durch einen Lebersack der Hauptmündung. Vergr. $\frac{197}{1}$.
 Fig. 20. Die drei Zellarten aus der Lebergegend. Vergr. $\frac{550}{1}$.
 a, Leberzellen,
 b, Leitungszellen, sie zeigen Vakuolen,
 c, Magenzellen.

Fig. 21—30. *Molgula occulta*.

- Fig. 21. Darmkanal von der Kiemendarmseite aus gesehen. Vergr. $\frac{4}{1}$.
 Fig. 22. Magen und Leber von der äusseren Seite gesehen. Vergr. $\frac{4}{1}$.
 Fig. 23. Ein Teil der Oberfläche der Leber bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet.
 Fig. 24. Ueber den Oesophagus ausgestülpte Leberfalten in Blindsackform im Querschnitt. Vergr. $\frac{19}{1}$. Die niedrigen Zellen des Leberepithels sind durch Striche angedeutet.

- Fig. 25. Schnitt durch die Leber in der Kardiagegend des Magens. Der Magen ist ganz glatt und darüber die Leberfalten. Vergr. $19/1$.
 Fig. 26. Befindet sich auf Taf. XV.
 Fig. 27. Leberzellen in verschiedenem Sekretionszustande. Vergr. $550/1$.
 Fig. 28. Befindet sich auf Taf. XV.
 Fig. 29. Magenzellen. Vergr. $550/1$.
 Fig. 30. Leitungszellen in Verbindung mit Leberzellen. Vergr. $380/1$.

Fig. 31—35. **Molgula appendiculata.**

- Fig. 31. Darmkanal von der Kiemendarmseite aus betrachtet. Vergr. $5/1$.
 Fig. 32. Leber und Magen von der äusseren Seite aus betrachtet. Vergr. $5/1$.
 Fig. 33. Teil der Oberfläche des hinteren Lappens der Leber. Bei ganz schwacher Vergr.
 Fig. 34. Schnitt durch vorderen und mittleren Lappen der Leber. Vergr. $16/1$. Der vordere Lappen ist nur noch an seinem Ende getroffen. Er liegt als kleiner gefalteter Hohlraum neben dem Enddarm.
 Fig. 35. Zellen aus der Magenlebergegend. Vergr. $550/1$.
 a, Leberzellen,
 b, Magenzellen,
 c, Leitungszellen.

Fig. 36—39. **Molgula nana.**

- Fig. 36. Schnitt von der Leber. Vergr. $70/1$.
 Fig. 37. a, Leberzellen in sekretorischer Tätigkeit. Das Sekret beginnt sich abzulösen. Vergr. $870/1$.
 b, einige Sekretkügelchen aus dem Lumen einer Leberfalte.
 Fig. 38. Verschiedene Zellarten aus der Leber. Vergr. $870/1$.
 a, Leberzellen, und zwar:
 1. eine dicke Leberzelle mit 2 Reihen Sekrettropfen,
 2. eine dünne Leberzelle mit einer Reihe Sekrettropfen,
 b, Leitungszellen,
 c, Magenzellen.

Taf. XIV.

- Fig. 39. Leberzellen in Verbindung mit Leitungszellen. Vergr. $870/1$.

Fig. 40—42. **Molgula macrosiphonica.**

- Fig. 40. Der Darmkanal. Vergr. $6/1$.
 Fig. 41. Oberfläche des mittleren Lappens stärker vergrössert.
 Fig. 42. Schnitte durch Leber und Magengegend. Vergr. $30/1$.
 a, durch den vorderen und mittleren Lappen,
 b, durch den hinteren Lappen.

Fig. 43—44. **Styelopsis grossularia.**

- Fig. 43. Querschnitt durch den Magen. Vergr. $70/1$.
 Fig. 44. Zellen aus dem Verdauungskanal. Vergr. $870/1$.
 a, Leberzellen (im Grunde der Falten),
 b, Magenzellen (auf den freien Enden der Falten),

- c, Zellen aus dem Oesophagus und
- d, Zellen aus dem Darm.

Fig. 45. Ciona intestinalis.

Fig. 45. Befindet sich auf Taf. XV.

Fig. 46—49. Ascidia virginea (non Heller).

Fig. 46. Befindet sich auf Taf. XV.

Fig. 47. Einige Stellen des Darmkanals bei stärkerer Vergrößerung:

- a, der Magen mit den Höckerchen,
- b, Stelle aus der Gegend des Uebergangs vom vorderen Teil des Mitteldarms zum hinteren Teil. Es ist die Gegend, wo die Leberfunktion aufhört,
- c, Uebergang vom Mitteldarm zum Enddarm.

Fig. 48. Querschnitt durch den Magen. Vergr. $\frac{18}{1}$.

Fig. 49. Befindet sich auf Taf. XV.

Fig. 50—51. Ascidia mentula.

Fig. 50. Querschnitt durch den Magen. Vergr. $\frac{16}{1}$.

Fig. 51. Befindet sich auf Taf. XV.

Fig. 52—55. Ascidiella cristata (?).

Fig. 52. Querschnitt durch den Magen. Vergr. $\frac{18}{1}$.

Fig. 53. Kraterähnliche Einstülpung des Darmes in den Magen. Zwischen beiden bemerkt man die Uebergangsfalte. Vergr. $\frac{70}{1}$

Fig. 54. Querschnitt durch den Darm. Vergr. $\frac{70}{1}$.

Fig. 55. Zellen aus dem Darmkanal. Vergr. $\frac{550}{1}$.

- a, Magen­zellen,
- b, Zellen aus dem Anfangsteil des Mitteldarms,
- c, Leberzellen im Mitteldarm,
- d, Zellen des hinteren Teiles des Mitteldarms u.
- e, Zellen aus dem Enddarm.

Taf. XV.

Fig. 26. Leberzellen von *Molgula occulta*. Vergr. $\frac{550}{1}$.

Fig. 28. Sekretbildung in den Leberzellen derselben Form. Vergr. $\frac{550}{1}$.

Fig. 45. Leberzellen aus dem Magen von *Ciona intestinalis*. Vergr. $\frac{550}{1}$.

Fig. 46. Darmkanal von *Ascidia virginea* (non Heller). Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 49. Zellen aus der Magengegend ders. Form. Vergr. $\frac{550}{1}$.

- a, Leberzellen und
- b, Zellen aus der Magenrinne,
 - α) aus der Höhe,
 - β) aus der Tiefe.

Fig. 51. Leberzellen aus dem Magen von *Ascidia mentula*. Vergr. $\frac{550}{1}$.

- a, im Verband und
- b, einzeln.

Man bemerkt neben den gelblichen Bläschen mit den Haufen von gelben Körnchen noch schwarze Körner. Es sind dies Ein-

schlüsse, die vermutlich auf die Sublimatkonservierung zurückzuführen sind.

- c, Leberzellen aus dem Mitteldarm und
- d, Zellen aus dem Enddarm.

Fig. 56—65. Darmumspinnende Drüse von *Microcosmus vulgaris*.

- Fig. 56. Mündung der darmumspinnenden Drüse in den Darm. Die Zellen zeigen hier eine deutliche Bewimperung. Vergr. $70/1$.
- Fig. 57. Querschnitt durch die Darmwand. Man sieht die zahllosen Nebenäste der darmumspinnenden Drüse mit den ampullenförmigen Endungen. Man bemerkt auch die verschiedene Höhe des Epithels. Ausserdem mitten in dem Gewirr von Röhren die Blutbahn. Die Verzweigungsart ist baumförmig. Vergr. $275/1$.
- Fig. 58. Verzweigungsart der Drüse in der Leber. (Netzförmig). Vergr. $104/1$.
- Fig. 59. Zellen aus einem Kanälchen der darmumspinnenden Drüse in der Leber. Vergr. Zeiss Comp. Occ. 8 hom. Immers 2 mm. Man bemerkt die alveoläre Struktur der Zellen, den Zellkern und die Sekretkörnchen. Bei d bemerkt man eine Zelle, die nicht so sekretorisch tätig ist. Sie ist durch die beiden benachbarten Zellen zusammengepresst.
- Fig. 60. zeigt dieselben Zellen im Verbande. Vergr. Zeiss Comp. Occ. 8 hom. Immers. 2 mm.
- a, aus der Mitte eines Kanals,
 - b, vom Ende eines Kanals.
- Fig. 61. Querschnitt eines Sammelkanals der darmumspinnenden Drüse. Er liegt in einer Blutbahn. Eine Bindegewebshülle trennt ihn von dieser und an der Zellbasis sieht man die Zelle halbmondförmig verdickt gebildet durch die Basalmembran. In der Blutbahn bemerkt man Blutzellen und in den prismatischen Drüsenzellen bemerkt man neben dem Kern die Sekretkörnchen. Die Spitzen der Zellen sind hell. Es sind Sekretbläschen, die in das Lumen des Kanals treten. Vergr. Zeiss Comp. Occ. 8 hom. Immers. 2 mm.
- Fig. 62. Spindelförmige Erweiterung eines Kanals mit Sekretkörnern. Vergr. $406/1$.
- Fig. 63. Ein erweiterter Kanal mit Inhalt. In ihn münden mehrere Nebenkanäle. An der einen Mündung bemerkt man lange deutliche Wimpern, Auch ist das Epithel verschieden hoch. Vergr. $406/1$.
- Fig. 64. zeigt einen Hauptkanal, in den ein Nebenkanälchen mündet. Man sieht die Sekretkörner sowohl im Lumen des Kanals, wie auch in den Zellen. Die verschiedene Höhe der Zellen richtet sich nach dem Kanal zu dem sie gehören. Bei n bereitet sich das Epithel für die Einmündung des nächsten Nebenkanälchens vor. Es flacht sich allmählich ab. Vergr. Zeiss Comp. Occ. 4 hom. Immers 2 mm.
- Fig. 65. Eine ampullenförmige Endigung der Drüse unter dem Darmepithel. Vergr. $545/1$.



Isert, Arthur. 1903. "Untersuchung über den Bau der Drüsenanhänge des Darms bei den Monascidien." *Archiv für Naturgeschichte* 69(1), 237–296.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/52102>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/226110>

Holding Institution

MBLWHOI Library

Sponsored by

MBLWHOI Library

Copyright & Reuse

Copyright Status: Public domain. The BHL considers that this work is no longer under copyright protection.

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.