

## Ueber den Bau und die Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen.

Von

**Dr. Max Weber,**

Prosector in Amsterdam.

---

Hierzu Tafel XXXVI, XXXVII und XXXIII.

---

Unsere Kenntnisse über die fermentbereitenden Anhangsdrüsen des Darmes der Wirbelthiere, sowohl hinsichtlich des Baues als auch der Function derselben ist innerhalb der letzten Jahre um ein Erhebliches gefördert worden und nicht gering ist die zurückgelegte Strecke auf dem Wege, der uns einem tieferen Einblick in die Vorgänge der Enzyymbildung im Wirbelthielkörper zuführt. Die Arbeiten Haidenhain's und seiner Schüler sowie Nussbaum's, gegründet auf Untersuchungen, die durch gleichzeitige Zuhülfenahme des physiologischen Experimentes und des morphologischen Studiums in sich selbst eine Controlle darbieten und gewährleisten, sind es, denen solches zu danken ist. Ganz besonders aber dem letztgenannten Forscher gelang es, den Ort und die Art der Bildung des verdauenden Agens in den Drüsen nachzuweisen und dazu beizutragen, die Thätigkeit nicht minder wie den anatomischen Bau eines Theiles der Darmdrüsen der Wirbelthiere in erfreulicher Weise aufzuschliessen.

Ganz anders steht es zur Zeit noch mit unserer Kenntniss von den Darmdrüsen der wirbellosen Thiere; hier seien zunächst nur die Crustaceen ins Auge gefasst.

Derjenige, der vorurtheilsfreien Sinnes an die Resultate herantritt, die im Laufe der Jahre der Fleiss der Forscher bezüglich der genannten Thiergruppe schriftlich niedergelegt hat und sich nun abfragt, wie es sich mit der thatsächlichen Deutung mancher

Organe verhält, wie es mit unserer Kenntniss steht bezüglich der biologischen Vorgänge, die sich im Arthropodenkörper abspielen, der wird sich sagen müssen, dass das bisheran gepflogene Studium über die Gliederthiere einen im Ganzen und Grossen mehr umfassenden als eindringenden Charakter hatte. Und hierin wird gewiss kein Tadel liegen, wenn man an das unendlich reiche morphologische Material denkt, welches unserer Einsicht näher zu bringen war. Die Kenntniss von der Form war das zunächst zu erstrebende, die sich hieran unvermeidlich anknüpfende Frage nach der Function der aufgedeckten Organe konnte aber von dem eingenommenen Standpunkte aus nur z. Th. beantwortet werden. Ein eclatantes Beispiel hierfür bietet die Mitteldarmdrüse der Crustaceen, die kurzweg als Leber gedeutet wurde, während andererseits die Frage, wo die verdauungskräftigen Secrete des Darmes gebildet werden, unerörtert blieb. Dass es nun demgegenüber kein verfrühtes Streben ist, wenn man es jetzt an der Zeit erachtet auch von anderer Seite her sich solchen Fragen, wie überhaupt dem Studium des Organismus niederer Thiere zuzuwenden, dafür dürfte sprechen, dass die Aufmerksamkeit der Physiologen sich mehr und mehr auch auf die wirbellosen Thiere richtet und dass sich gewiss bald noch andere Stimmen ähnlich wie Claus vernehmen lassen werden, welcher sagt <sup>1)</sup>: „Man sieht leicht ein, wie wenig die morphologischen Befunde zur richtigen Deutung der Organe ausreichend sind, und wie nothwendig in Zukunft chemisch-physiologische Untersuchungen mit anatomisch-histologischen Arbeiten verbunden werden müssen, um befriedigende Vorstellungen über die Function der Organe auch auf dem Gebiete der Wirbellosen zu gewinnen“.

Von welcher Bedeutung aber selbst das zur Zeit noch lückenreiche physiologische Studium der Darmdrüse eines Theiles der Crustaceen geworden und wie hierdurch die gäng und gäbe Ansicht über dieses Organ geändert worden ist, sei mir gestattet an der Hand der geschichtlichen Entwicklung unseres Wissens von diesem Organe in Folgendem darzuthun.

Wenn wir nicht weiter zurückgehen als auf Ramdohr, so finden wir bei ihm die Mitteldarmdrüse der Isopoden als „Spei-

---

1) Claus: Der Organismus der Phronomiden. Arbeit aus dem zool. Institute. Wien 1879. T. II. Heft 1.

chelgefäß“ gedeutet. Treviranus verkannte deren drüsige Structur so sehr, dass er in ihnen den „Fettkörper“ erkennen will. Von da ab sprechen alle Hand- und Lehrbücher der vergleichenden Anatomie stets von einer „Leber“ und nennen dem entsprechend deren Secret: „Galle“, so z. B. bei Carus, Wagner, Cuvier u. s. w. In gleicher Weise deutet dann Brandt, der genaue Zergliederer des Flusskrebsses und der Onisciden, dieses Organ bei den genannten Krustern.

Die Leber des Flusskrebsses wurde darauf in den vierziger Jahren von verschiedener Seite her eingehender gewürdigt. Kurz hinter einander erschienen die Arbeiten Karstens, Schlemms, Meckels, Lereboullets, Frey's und Leuckarts, in denen die Drüse nicht nur auf ihren feineren Bau hin, sondern von Karsten und Schlemm auch bezüglich der Eigenschaften der Galle geprüft wird. Das Resultat war, dass man es mit einer Leber zu thun habe, wenn auch mancher Befund der chemischen Untersuchung gegen Galle sprechen mochte; man war zu sehr daran gewöhnt der Drüse nur diese Eigenschaft zutheilen zu können. In welchem Masse dies aber der Fall war, geht aufs deutlichste aus folgendem Satze in Schlemms genauer Dissertation, der also lautet, hervor: „Ratio bilis Astaci physica et chemica ab illa animalium vertebratorum adeo differt, ut nisi ex universa organi secernentis natura illud hepar esse satis constaret, facile quis animum induceret, ut secretum aliud quiddam quam bilem esse crederet.“

So ging diese Deutung der Mitteldarmdrüsen auch in die Lehrbücher der heutigen Zeit über, was an und für sich nicht in Verwunderung setzen würde — da ja das Organ durch die Farbe seines Secretes dem natürlichen Bedürfniss, in einem vollkommenen Organismus, wie ihn die höheren Crustaceen zeigen, nach einer Leber zu suchen, nur günstig sein konnte — wofern man nur gleichzeitig irgend einen Ort im Darmkanal selbst oder dessen Appendices hätte nachweisen können, wo die Production von Verdauungs-Secreten vor sich gehe.

So weit mir bekannt ist Claus <sup>1)</sup> unter den Morphologen wohl der erste gewesen, der einem begründeten Zweifel an der

---

1) Claus: Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriform*. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen. Bd. XVIII. 1873.

Deutung der in Frage stehenden Drüse klaren Ausdruck gab in seiner Schrift über Branchipus und Apus. Aus diesem Grunde möge der ganze Passus hier folgen: „Sicher werden wir auch bei den Wirbellosen in erster Linie nach Secreten zu suchen haben, welche die Eiweissstoffe in lösliche Modificationen überführen und auch Amylaceen in Zucker umzusetzen vermögen. Bei dem Mangel anderweitiger Drüsen wird daher die Deutung dieser sog. Leberschläuche als Drüsen, welche ähnlich wie die Labdrüsen, beziehungsweise die Bauchspeicheldrüsen der Vertebraten wirken, viel grössere Wahrscheinlichkeit haben, als die alte der Bezeichnungsweise entsprechende Auffassung derselben als gallenbereitender Organe. Was wir auf dem Gebiete der Wirbellosen „Leber“ nennen, darf, wie mir scheint, durchaus nicht physiologisch mit der Leber der Wirbelthiere verglichen werden, selbst wenn die Farbe des Secretes an Gallensecrete erinnert . . . Wir sollten daher in dem Gebrauche der Bezeichnung „Leber“ auf dem Gebiete der Wirbellosen möglichst vorsichtig sein, so lange uns genaue chemische Untersuchungen und physiologische Versuche über die Bedeutung derselben fehlen.“

Wie sehr aber diese Vorsicht am Platze ist haben die Untersuchungen Hoppe-Seylers <sup>1)</sup>, Fredericq's <sup>2)</sup> und namentlich Krukenberg's <sup>3)</sup> dargethan.

Aus diesen Untersuchungen geht nämlich hervor, dass die sog. Leber eines Theiles der Crustaceen — Krukenberg untersuchte verschiedene Decapoden und Squilla — eine Verdauungsdrüse ist, deren Secret, mochte es sich bei verschiedenen Species auch verschieden verhalten, bald tryptische, bald peptische Eigenschaften haben, ja zuweilen hierbei noch saccharificirende oder gar fettzersetzende, jedenfalls stets fermentirend auf Eiweisskörper einwirkte.

Forderten diese auf physiologischem Wege gewonnenen Befunde an und für sich schon zu einer Untersuchung derselben vom morphologischen Gesichtspunkte aus auf, so musste man in diesem

---

1) Hoppe-Seyler: Pflüger's Archiv Bd. XIV.

2) Fredericq: Sur la digestion des albuminoïdes chez quelques invertébrés. Acad. roy. de Belgique T. XLVI. 1878.

3) Krukenberg: a: Vergl. physiolog. Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge. Unters. aus dem phys. Institut Heidelberg Bd. II. H. 1. b: Zur Verdauung bei den Krebsen. Ebendort. Heft 3.

Wunsche bestärkt werden, wenn man sich vorhielt, dass durch diese Befunde die Ansicht, die man bisher über die Natur der Leber der Crustaceen gehegt hatte und die dann auch dem entsprechend in alle Lehrbücher übergegangen war, nun gänzlich über den Haufen geworfen war.

Es galt daher zunächst zu prüfen, ob auch andere tiefer stehende Crustaceenfamilien, die wegen ihrer Kleinheit aus naheliegenden Gründen zunächst den Physiologen nicht als Studien object gedient hatten, ebenfalls in ihrer sog. Leber eine Verdauungsdrüse besitzen; dann hauptsächlich auch in wie weit die Resultate eines erneuerten morphologischen Studiums der Drüse in Einklang gebracht werden konnten mit den modificirten Ansichten über ihre Function. Ob diese aber nur die einer Verdauungsdrüse sei, das war eine Frage, die sich dem Morphologen, der diese constant pigmentirte Drüse auch nur oberflächlich beschaut, stets von Neuem entgegenhängen musste.

Dies waren, neben manchen anderen, die hauptsächlichsten Punkte, die eine nach Möglichkeit eindringende Untersuchung wünschenswerth machten. Zur Anstellung derselben war ich in der Lage Crustaceen zu verwenden, die den denkbar verschiedensten Einflüssen der Aussenwelt nach Lebensweise, Aufenthalt und Nahrung ausgesetzt sind. Sowohl den streng ans Wasserleben gebundenen *Astacus fluviatilis* und verschiedene *Gammarus*-Arten des süssen und des Seewassers als auch den amphibiotisch lebenden *Talitrus* und *Orchestia*. Unter den *Isopoden* die echten Landasseln und die typische Wasserassel (*Asellus*). Ferner drei echte Vertreter der Fauna subterranea, nämlich zwei in unterirdischen Wässern lebende: *Gammarus puteanus* und *Asellus cavaticus*, sowie den merkwürdigen blinden *Typhloniscus Steini*, der wahrscheinlich unter normalen Bedingungen, von den Ameisen, bei denen er einwohnt, gefüttert wird.

Es liegt in der Natur einer Drüse, wie die in Frage stehende, dass sie uns je nach ihrer Function, je nach dem Zustande der Ernährung des Thieres, je nach dem Verhalten des ganzen Organismus gegenüber den Jahreszeiten, in wechselndem Bilde erscheint. Da gilt es nun das Charakteristische festzuhalten und seinem Wesen nach darzustellen. Es liegt ferner in der Natur der untersuchten Thiere, dass hier das Experiment, „dieses grosse Werkzeug zur Hebung der Wahrheit“, leider nicht

in Anwendung gezogen werden kann, um einen gewünschten Zustand des Organes hervorzurufen, wie dies in so segensreicher Weise das Studium der Drüsen der Wirbelthiere unterstützt. Aus gleichem Grunde erwächst der physiologischen Untersuchung der Drüse bei den niederen Crustaceen eine erhebliche Schwierigkeit practischer Natur; die Kleinheit derselben macht es schwierig die Menge der Drüsensubstanz zu erhalten, die wünschenswerth ist zur Prüfung der Eigenschaften des Organes. Doch wenn auch dies nicht wäre, der primitive Zustand der mikrochemischen Analyse bietet solchen Untersuchungen ungeahnte Hemmnisse.

Hält man diese beschwerenden Umstände im Auge, so wird man die nachfolgenden Zeilen milder beurtheilen, namentlich aber dem Morphologen das Lückenhafte in der Beantwortung der physiologischen Fragen zu Gute halten.

## I. Isopoden.

Die nachfolgenden Mittheilungen über das Verhalten der Mitteldarm-Drüsen bei der Ordnung der *Isopoden* beschäftigen sich sowohl mit den landbewohnenden Asseln, den *Onisciden*, als auch mit den wasserbewohnenden, und zwar wurde als Vertreter der letzteren *Asellus aquaticus* und *cavaticus* einem eingehenderen Studium unterworfen.

Die Ergebnisse, die an den *Onisciden* gewonnen wurden, mögen die weiteren Angaben über andere Crustaceen einleiten.

### a. Onisciden.

Hier kamen vorwiegend verschiedene Arten von *Porcellio*, daneben auch *Oniscus* zur Untersuchung. Ausserdem hatte ich die Gelegenheit den unterirdisch lebenden *Typhloniscus Steini* Schöbl. untersuchen zu können, der Anlass zu mancher interessanten Beobachtung gab. Unterschiede bezüglich der fraglichen Drüsen machten sich bei beiden erstgenannten Gattungen nicht bemerklich, was Veranlassung sein wird weiterhin nur von *Porcellio* zu reden. Allerdings scheint die „Leber“ von *Ligidium*<sup>1)</sup> manches Abwei-

---

1) Man vergl. Lereboullet: Mém. sur la *Ligia Persoonii* Brd. Ann. d. sc. nat. T. XX. 1843.

ehende von der der übrigen Landasseln zu haben, doch war ich nicht in der Lage eingehendere Untersuchungen auf diesen Punkt hin anstellen zu können.

Die zwei Paare von Drüsenschläuchen, die sich bei unserer Kellerrassel gleich hinter dem Kaumagen anheften und in stattlicher Länge, dem Darne eng anliegend bis nahe zum After sich erstrecken, sind zwar schon längst gekannt, aber in recht verschiedener Weise gedeutet worden.

Der früheste Beobachter derselben Ramdohr <sup>1)</sup> nennt sie Glandulae salivales (Speichelgefäße) und war damit einer richtigen Deutung weit näher als Treviranus <sup>2)</sup>, der sich in seiner Anatomie der *Oniscus* über dieselben also vernehmen lässt: „Sie sind das, was ich bei anderen Insecten den Fettkörper genannt habe und was Ramdohr das Netz nennt.“ Für ihn besteht also die drüsige Natur derselben nicht mehr. Erst Brandt <sup>3)</sup> gebraucht für sie die Bezeichnung „Leber“, eine Bezeichnung, die trotzdem sie von Brandt weder morphologisch noch physiologisch in irgend einer Weise begründet wurde, von da an allgemein angenommen wurde und in die Lehrbücher überging. In Uebereinstimmung mit dem Namen ist dann auch bis auf den heutigen Tag die physiologische Deutung dieses Organs gewesen, ohne dass eigentlich schwerwiegende Beweise zu Gunsten dieser Auslegung ins Feld geführt werden konnten. Theils mag es das gelbe bis braune Aussehen der Drüsenschläuche gewesen sein, das dazu führte deren Inhalt als Galle anzusprechen, theils, und gewiss nicht zum geringsten Theil, mag es ein natürliches Bedürfniss gewesen sein ein leberartiges Organ zu suchen und demgemäss die einzige Drüse, deren man ausser den keimbereitenden ansichtig wurde, entsprechend diesem Bedürfniss aufzufassen.

Hatten nun die genannten Forscher höchstens mit Lupenvergrößerung sich bemühen können in das Wesen der „Leber“ der *Onisciden* einzudringen, so machte sich Karsten <sup>4)</sup> zuerst mit dem Mikroskope an unsere Drüse heran und verließ der bereits allgemein gültig gewordenen aber unbewiesenen Ansicht über

---

1) Ramdohr: Verdauungs-Werkzeuge der Insekten.

2) Treviranus: Vermischte Schriften anat. u. physiol. Inhalts. 1816.

3) Brandt u. Ratzeburg: Medizinische Zoologie Bd. II. pag. 75.

4) Karsten: Nova Acta Acad. Caes. Leop. 1845. T. XXI. pars I.

die Leber-Natur der Drüse eine scheinbare wissenschaftliche Stütze durch das im chemischen Theil seiner Arbeit erlangte Resultat, dass das Secret der Darmdrüse des *Porcellio* Gallensäuren und Gallenfarbstoffe enthalte. Der chemische Theil seiner Untersuchungen dürfte jedoch auf gleich schwachen Füßen stehen wie der morphologische, mit welchem wir später Bekanntschaft machen werden.

Weiterhin finden sich einige Bemerkungen anlangend die Isopoden-„Leber“ bei Frey und Leuckart<sup>1)</sup>, die in mehr als einer Hinsicht weitgreifender sind als die von Lereboullet<sup>2)</sup> in seiner umfassenden Abhandlung über den Bau und die systematische Stellung der Cloportiden niedergelegten Mittheilungen über den Bau der Leberschläuche. Wenn er diese mit den Worten einleitet: „La structure des utricules biliaires est très-remarquables et facile à étudier“, so stehen seine gewonnenen Resultate hiermit nicht im Einklang.

Die Mitteldarmdrüse der Land-Asseln, deren Lage in der Leibeshöhle bereits oben angedeutet wurde, setzt sich aus vier Blindschläuchen zusammen, rechts und links je ein Paar, das gemeinsam in den Darm ausmündet. Jeder Schlauch läuft an seinem blinden Ende spitz aus und zeigt einen Farbenton, der zwischen hellgelb bis dunkelbraun oder olivengrün sich bewegt, eine Verschiedenheit, die mit der Menge des angesammelten Secretes in Verband steht und ihrerseits wieder abhängt theils vom jeweiligen Futterzustand (Füllung des Darmes) des Thieres im Zeitpunkte der Untersuchung, theils auch von der Jahreszeit. Der durch die Jahreszeiten bedingte Unterschied hat mir weniger auffallend als bei *Asellus aquaticus* geschienen, wobei ich allerdings bemerken muss, dass ich meine Thiere grösstentheils von derartig beschaffenen Localitäten bezog, dass denselben zur Sommer- und Winterzeit eine nahezu constante Temperatur eigen war. Jedenfalls sank die Temperatur während des Winters an diesen Orten (Keller) niemals so tief, dass die Lebensfunctionen in einen winterschlaf-

---

1) Frey u. Leuckart: Lehrbuch der Anatomie d. wirbellosen Thiere. 1847. p. 222 ff.

2) Lereboullet: Mém. s. les Crustacés de la famille des Cloportides in Mém. de la soc. du Museum d'histoire naturelle de Strassbourg. 1853. T. IV. 2. et 3. livraison p. 96.



artigen Zustand versetzt und die Drüsensecretion zum Stillstand gebracht worden wäre. Wenn sich demnach ein Unterschied zwischen den Drüsenschläuchen der Asseln, die aus ihrem Winterquartier hervorgeholt waren und derer, die in geeigneter Weise bei Zimmertemperatur gehalten wurden, bemerkbar machte, so wird diese Thatsache Veranlassung geben, ihrer nach Kenntnissnahme der secretorischen Zellen noch näher zu gedenken.

Die Drüsenfollikel treten nun nicht als glattwandige, am blinden Ende spitz auslaufende Schläuche in die Erscheinung, sondern erhalten durch eine Vertiefung, welche dieselben in enger Spiral-Windung umzieht, das ungefähre Ansehen eines Korkenziehers. Diese Eigenthümlichkeit ist bereits den früheren Forschern aufgefallen und auch von ihnen getreu dargestellt, jedoch in ihrem Wesen nicht erkannt worden.

Nach dem Monographen unserer Thiergruppe: Brandt<sup>2)</sup> ist jeder einzelne Leberschlauch spiralförmig „gedreht“.

Karsten<sup>2)</sup> geräth trotz seiner mikroskopischen Untersuchung noch weiter vom richtigen Thatbestande ab, indem er das korkenzieherartige Aeussere von einem „folliculären“ Bau der einzelnen Blindschläuche (Follikel) abhängig sein lässt.

Wenn ferner Frey und Leuckart<sup>3)</sup> von der Leber der Onisciden berichten, dass sie durch Ausbuchtungen ihrer Membrana propria ein rosenkranzartiges Aussehen haben, so geben sie damit nur den Folgezustand als Grund an.

Lereboullet<sup>4)</sup> endlich gibt keine Erklärung der in Rede stehenden auffallenden Erscheinung. — Da dieselbe nur in dem Wesen der Häute, die das Drüsenparenchym umgeben, ihre Erklärung findet, so werden wir diesen zunächst unsere Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

Jeder einzelne Drüsenschlauch ist von zwei bindegewebigen Häuten umhüllt, von der Tunica propria und der Tunica serosa, zwischen denen eine Muskellage, die Tunica muscularis sich ausbreitet. Wir begegnen mithin hier den drei Häuten,

---

1) Brandt-Ratzeburg: Mediz. Zoologie II. p. 75.

2) Karsten: Nov. Act. XXI. 1.

3) Frey u. Leuckart: Lehrb. d. Anatomie wirbelloser Thiere. p. 223.

4) Lereboullet: Mémoires sur les Cloportides. Strassbourg. 1853. p. 96 ff.

die wohl, wenn auch in verschiedener Ausbildung, allgemein bei den Arthropoden dem Darne und wohl auch der Mehrzahl der drüsigen Appendices desselben zukommen mögen. Ihr Verhalten bei den Onisciden ist folgendes: Die äusserste Hülle leitet sich vom Fettkörper her, der gleichwie an die übrigen, der Leibeshöhle eingelagerten Organe, so auch an die Drüsenschläuche netzartig unter einander verbundene Zellgruppen absendet, um dieselben mit einem verschieden dichten Maschenwerk zu umhüllen. In unserem Falle ist diese Umhüllung eine recht dürtige; denn nur am blinden Ende eines jeden Drüsenschlauches gruppieren sich die Fettkörperzellen zu einer mehr zusammenhängenden Lage; näher dem Darmende des Follikels liegen sie dann, entsprechend dem zunehmenden Umfange des Drüsenschlauches, mehr und mehr von einander entfernt, bleiben jedoch bald durch zarte Ausläufer, bald durch gröbere, zellige Stränge unter sich sowohl als auch mit dem eigentlichen Fettkörper und demgemäss auch mit dem serösen Ueberzug der übrigen Organe der Leibeshöhle in Verbindung. Der Name einer umhüllenden Membran kann daher in unserem Falle, wo allein ein unregelmässig netzartiger Ueberzug vorliegt, der von dem blinden Ende des Schlauches nach dessen Mündung zu allmählich weitmaschiger wird, nur mit einer gewissen Lizenz gebraucht werden. Wenn ich trotzdem für diesen maschigen Ueberzug den von Leydig<sup>1)</sup> angewandten Namen *Tunica serosa* aufrecht erhalte — weniger um ihm hierdurch die wichtige Rolle, wie sie sonst der *Tunica serosa* der Eingeweide höherer Thiere als Umhüllungs-Haut zukommt, zuzutheilen, als vielmehr um ihm seine histologische und auch functionelle Stellung zuzuweisen — so weiss Jeder was mit diesem Namen gemeint ist. — Da sich diese *Tunica* an den weiter unten näher zu besprechenden Crustaceen ihrem Wesen nach gleichartig, quantitativ aber um Vieles entwickelter wiederfindet, dürfte dort wohl der Ort sein näher auf histologische Einzelheiten derselben einzugehen.

Unter dieser zu äusserst gelegenen lückenreichen Hülle — der „Peritoneal-Hülle“ der Drüsenschläuche, wenn wir die functionelle Analogie nicht aus dem Auge lassen wollen — liegt ein System von Muskelfäden, die ebenfalls der membranartigen, ge-

---

1) Leydig: An versch. Orten z. B. Lehrbuch der Histologie p. 363.

geschlossenen Ausbreitung ermangeln, dennoch aber mit der in geschlossener Lage auftretenden *Tunica muscularis* am Darne der Arthropoden identificirt und füglich auch mit diesem Namen belegt werden können.

In welch' zierlichem engmaschigem Netze diese Muskulatur die Blindschläuche in ihrem ganzen Umfange umspinnt, wird man nach Taf. XXXVI Fig. 1 ahnen können. Circuläre Muskelfasern nämlich umziehen, in geringen Abständen von einander, reifenartig die Drüsenfollikel. Mehr weniger regelmässig verlaufende longitudinale Fasern von zarterer Natur verbinden die gröberen Kreisfasern und bilden solchergestalt das enggestrickte Muskelnetz. Dadurch aber, dass die circulären Fasern nicht senkrecht, sondern schräg zur Längsachse des Drüsenschlauches, dessen Peripherie umkreisen und an gewissen Stellen, die nach dem blinden Ende des Schlauches zu allmählich näher aneinander rücken, zu dreien oder vierten neben einander liegen, erhält der Blindschlauch die oben erwähnten in einer Spiraltour laufenden Einschnürungen, die allerdings den Eindruck machen, als sei der ganze Schlauch vielmale um seine Längsachse „gedreht“, wie Brandt wollte. Wir haben es jedoch hier mit einer Erscheinung zu thun, die in der eigenthümlichen Anordnung der Kreismuskelfasern ihre natürliche Erklärung findet und deren Wesen, besser als durch eine ausführliche Beschreibung, durch einen Blick auf Taf. XXXVI Fig. 1 verdeutlicht werden dürfte. Die grosse Bedeutung, nicht nur dieser Muskulatur überhaupt, sondern auch deren Anordnung ins Besondere, für die Fortschaffung des Secretes aus einem so langen und dabei mit einem so engen Lumen versehenen Drüsenschlauche in das Lumen des Darmes bedarf wohl kaum weiterer Andeutung. — Bringt man die dem lebenden Thiere entnommenen Schläuche sofort unter das Mikroskop, so hat man zuweilen das Glück, die Contractionen dieses Muskelnetzes zu beobachten, wie sie, am blinden Ende beginnend, auf ihrem Wege zur Mündung des Follikels das Secret vor sich hertreiben. Dass eben diese Contractionen auch auf die Entleerung der mit Secret angefüllten Drüsenzellen einwirken, die daraufhin ihren Inhalt durch Dehiscenz frei lassen, wird später aus dem Bau dieser Zellen erhellen. — Weiter unten werde ich auch Gelegenheit haben, darauf hinzuweisen, dass grade die eben beschriebene Anordnung der Ringmuskeln charakteristisch ist für die echten Land-Isopoden, indem sie bei den wasserlebigen parallel

zu einander den Schlauch umkreisen. Dass dies von Einfluss ist auf die Beförderung des Secretes und mit dem Landleben in Zusammenhang gebracht werden muss, soll dort gezeigt werden.

Dieses Muskelnetz ist zuerst von Karsten <sup>1)</sup> gesehen und auch — sogar mit Andeutung der Querstreifung — abgebildet, jedoch als Capillarnetz gedeutet worden.

Die der Zeit nach sich hieran anschliessenden schönen Untersuchungen Frey's und Leuckart's <sup>2)</sup> bringen auch Mittheilungen über diese Muskulatur bei den Crustaceen überhaupt und stehen bereits auf einem ganz anderen Standpunkte. Sie fanden diese circulären Muskelleisten bisweilen bei den *Isopoden* entwickelt, irren jedoch wenn sie von den Muskelfasern schreiben: „Beinahe alle halten einen transversalen Verlauf ein, während nur selten longitudinale, die ersteren mit einander verbindenden Fasern angetroffen werden.“

Leydig <sup>3)</sup> dagegen hat bereits den ganzen Aufbau der Muskelfasern erkannt; so sagt er von denselben bei *Oniscus* (und *Gammarus*): „sie sind hier im Einklang mit der Darmmuskulatur circulär angeordnet, verlaufen auch wohl nach der Länge und verbinden sich zu Netzen.“

Was den feineren Bau dieses quergestreiften Muskelnetzes angeht, so möchte ich mich dahin aussprechen, dass die circulären Muskelfasern einer grossen ringförmig ausgewachsenen Zelle entsprechen und dass die longitudinalen Verbindungsfasern nicht einem zweiten, der Länge nach verlaufenden System von Fasern angehören, sondern Ausläufer der Muskelzellen sind, die sich mehr weniger regelmässig bald unter einander, bald mit den benachbarten Ringfasern verbanden.

Zur Stütze dieser Ansicht lässt sich zu jeder Ringfaser je ein zugehöriger Kern nachweisen. Diese Kerne haben das Eigenthümliche, dass sie sämmtlich nahezu in einer Richtung auf einer Seite des Drüsenschlauches liegen, was sich wieder durch das Studium der Embryonen — mir standen nur Embryonen von *Asellus aquaticus* zu Gebote, doch dürften sich wohl die dort gefundenen

---

1) Karsten: Nova Act. Acad. XXI. pars I. 1845.

2) Frey u. Leuckart: Lehrb. d. Anat. wirbelloser Thiere. pag. 222.

3) Leydig: Histologie pag. 363.

Verhältnisse auch auf die Landasseln ausdehnen lassen — dahin erklärt, dass ursprünglich einer Seite des Schlauches grosse Zellen auflagen, welche sich spindelförmig auszogen, daraufhin den Schlauch umgreifend einen geschlossenen Ring, den circulären Muskelfaden, bildeten und endlich durch seitliche Ausläufer die longitudinalen Fasern entstehen liessen. Wir betrachten mithin diese Muskelringe als einzellige quergestreifte Muskelbündel. Dass Spangenberg und Claus bezüglich der Ringmuskeln des Darmes verschiedener Crustaceen zu gleichen Resultaten gekommen sind, werde ich bei Besprechung dieser Organe vom *Asellus aquaticus* des Näheren ausführen.

Dieses enggesponnene Muskelnetz, die Muscularis, liegt nun der dritten Umhüllungshaut des Drüsenschlauches auf: der Tunica propria. Allen Forschern, die sich mit dem Aufbau der Mitteldarmdrüse der Asseln abgegeben haben, war sie bekannt, und wird von Allen übereinstimmend in besagter Weise aufgeführt. Sie ist eine glashelle structurlose Membran, die sich durch die verschiedensten Präparations-Methoden, namentlich solche, bei deren Anwendung die Drüsenzellen schrumpfen, die Membran selbst sich demgemäss relativ oder absolut abhebt, kenntlich machen lässt. Besonders schöne Bilder gibt Picrocarmin-Tinction, indem hiernach das gefärbte Muskelnetz in schönster Weise sich abhebt von der zarten wasserklaren Tunica propria. Auch die wenig angewandte Jodtinctur führt die Verhältnisse auf's deutlichste vor Augen, doch ist der Färbung durch dieses Reagens eine sehr vergängliche Natur eigen.

Wenn wir jetzt an die Untersuchung des Drüsen-Parenchyms selbst herantreten, so müssen wir davon ausgehen, dass wir es bei der Mitteldarmdrüse des *Porcellio* zu thun haben, mit der Grundform der Drüsen, mit einfachen, röhrenförmigen, blind endenden Ausstülpungen des Darmrohres, ausgekleidet mit einer einschichtigen Drüsen-Zellenlage, die der diffusibelen Membrana propria aufsitzend, von Aussen von der circulirenden Blutflüssigkeit indirect umspült wird, dieser gewisse Stoffe entnimmt, um sie als Secrete modificirt in das Drüsenlumen zu ergiessen. Hier angelangt werden diese Secrete unter Hülfe der zweckmässig arbeitenden Muscularis in das Darmrohr befördert um ihrer eigentlichen Bestimmung gerecht zu werden.

Meine Erfahrungen gehen nun dahin, dass das Wesen der

Drüsenzellen in seiner ganzen Besonderheit am besten an Präparaten erkannt wird, die einer kurz dauernden Behandlung mit schwächeren Lösungen von Osmiumsäure (von 0,2—0,5 % je nach der Art der Einwirkung, die man hierbei beabsichtigt) ausgesetzt waren. Nachherige Anwendung des Pikrocarmin unterstützt in mehr als einer Hinsicht die Untersuchung <sup>1)</sup>.

Bringt man einen dem lebenden Thiere entnommenen Drüsenschlauch, der, seines im Lumen enthaltenen Secretes verlustig, nun eine hellgelbe Farbe angenommen hat, in die genannte Säure, so nimmt er schon nach wenigen Minuten einen braunen Farbenton an, der mit der Dauer der Einwirkung der Säure an Intensität zunimmt, um schliesslich in tief schwarz überzugehen. Indem man nun diesen Grad der Einwirkung nicht zu Stande kommen lässt, sondern bereits den braun gefärbten Schlauch der Säure entnimmt und der Betrachtung mit der Loupe unterwirft, weist sich die schnelle Verfärbung des Organes als dadurch bedingt aus, dass intensiv dunkel gefärbte Punkte schachbrettartig mit helleren abwechseln, welche letztere die ursprüngliche Eigenschaft des Drüsenschlauches nahezu unverändert beibehalten haben. Das Mikroskop löst dieses Bild dahin auf, dass das Drüsenparenchym durch **zweierlei Arten** von Zellen aufgebaut wird, deren eine durch Osmiumsäure-Einwirkung **sofort** tief schwarz wird, während die andere erst nach **längerer** Einwirkung der Säure dieser Schwärzung unterliegt. Alsdann erst, wenn auch die letztere Zellenart den schwarzen Farbenton angenommen hat, erhält der ganze Schlauch die schwarze Farbe, von der oben gesagt wurde, dass sie die Folge längerer Einwirkung der Osmiumsäure sei. Dadurch aber, dass bereits nach kurzer Einwirkung die eine Zellenart sich schwärzt und demgemäss vom übrigen ungefärbten Drüsengewebe sich abhebt, wird der für das Auge so auffallende Contrast erzeugt, der das zierliche Bild, welches ich in Fig. 1 Taf. XXXVI wiederzugeben versucht habe, mit stets neuer Freude betrachten lässt.

Beide Zellenarten sitzen der Tunica propria auf. Sofort bei deren erstem Anblick fällt ihre bedeutende Grösse auf, wie man sie

---

1) Dass daneben die stete Untersuchung des lebenden Gewebes eine unerlässliche Controlle bietet, bedarf wohl keiner besonderen Ausführung.

sonst nur von den Eizellen der wirbellosen Thiere zu sehen gewohnt ist. Welcher Art das wechselseitige Verhalten der beiden Zellenarten zu einander ist, wird sich aus einer Betrachtung der Figg. 1 und 2 auf Taf. XXXVI besser als aus vielen Worten entnehmen lassen. Auffallend wird es hierbei erscheinen, dass, da doch die geschwärzten Zellen die hellen auf das engste umgeben, die einander berührenden Zellen nicht mit scharfen wohlcharakterisirten Rändern einander angelagert sind, sondern dass vielmehr die geschwärzten Zellen, mit ihrer grössten Ausdehnung der Tunica propria anliegend, ihre schmal auslaufenden, oftmals gezackten, ja mit strahligen Ausläufern versehenen Randpartieen zwischen diese und die hellen Zellen schieben, dergestalt, dass letztere oftmals nur mit dünnem Fusse der Stützmembran aufsitzen.

Müssen wir daher die sich schwärzenden Zellen als mehr weniger abgeflachte Zellen bezeichnen, die ihre grösste Ausdehnung in der Fläche der Membrana propria erreichen, deren Randpartieen im Allgemeinen nach der Peripherie zu allmählich dünner und schmaler auslaufen, oftmals ausläuferartige Fortsätze abschicken und die bald gewölbt, bald anders geformt, wie es gerade der Zwischenraum zwischen den hellen Zellen gestattet, in das Drüsenlumen, jedoch niemals weit in dasselbe, vorspringen, so sind die hellen Zellen von durchaus anderer Gestalt und charakterisiren sich durch ganz entgegengesetzte Eigenschaften.

Die hellen Zellen erreichen ihre grösste Dimension — ganz abgesehen davon, dass deren sämtliche Dimensionen weit grösser sind als die der anderen Zellenart — in der Höhe d. h. sie springen weit in das Lumen des Drüsen Schlauches vor, während sie dessen Umhüllungshaut nur mit verhältnissmässig schmalem Fusse aufsitzen. Hat sich somit ihre Gestalt nur wenig von der Grundform der Zelle, der Kugelgestalt, entfernt, nur insofern, als sie sich in die Länge gezogen hat, so entbehrt damit im Einklang die Randzone ihres Leibes jeglicher Fortsatzbildung und weist im Gegensatz zu der anderen Zellenart vorwiegend sphärisch gekrümmte Flächen auf.

Es sei mir nun fernerhin zum Zwecke der weiteren Beschreibung gestattet, die abgeflachte in Osmiumsäure so rasch sich „schwärzende“ Zellenart kurz „Fermentzellen“, die andere jedoch, die bisher als helle Zellen aufgeführt wurden, „Leberzellen“ zu nen-

nen, indem ich mich später wegen der Wahl dieser Namen verantworten werde.

Dass die für die beiden Zellenarten aufgeführten Unterschiede in der Form und der Reaction bei der Einwirkung von Osmiumsäure nur der einseitige Ausdruck sind von Verschiedenheiten, die sich auch bezüglich deren Inhalt darthun, wird die weitere Untersuchung lehren.

Die Fermentzellen beherbergen zahlreiche, das Licht stark brechende Körnchen „Granula“, denen eben die Eigenthümlichkeit zukommt schon nach kürzester Einwirkung von Osmiumsäure sich intensiv zu schwärzen und die damit die Ursache abgeben für den Farbencontrast, der diese Zellenart von den Leberzellen so lebhaft unterscheidet. Vermeldete Granula füllen mehr oder weniger zahlreich den Zellenleib an und umlagern den Kern meist dicht, um dann von hier aus, allmählich spärlicher werdend, oft reihenweise angeordnet, nach der Peripherie der Zelle zu ausstrahlen. In anderen Fällen sind sie mehr gruppenweise vertheilt, zuweilen ist nahezu die ganze Zelle dicht mit ihnen angefüllt. Haben sie auch in der peripherischen Zone der Zellen Platz gegriffen, so trägt ihre Anwesenheit wesentlich dazu bei die Fortsätze derselben deutlicher zu machen, ja bei reihenweiser Anordnung solche geradezu vorzutäuschen, indem sie sich vom hellen Grunde der Leberzellen abheben.

Die Fermentzellen enthalten einen grossen mit einem soliden Kernkörperchen versehenen Zellkern von fein gekörntem Inhalt, der sich scharf contourirt vom übrigen Zelleninhalt abhebt. In einem lebhaft functionirenden Drüsenschlauch, vornehmlich daher während der für das thierische Leben günstigen Jahreszeiten, findet man die Kerne in lebhafter Theilung begriffen der Art, dass die Mehrzahl der Zellen mit zwei Kernen versehen sind (cfr. Taf. XXXVI. Fig. 2). Noch verdient angeführt zu werden, dass der Theil der Zelle, der frei in das Drüsenlumen hineinragt, von einem zarten Cuticularsaum überzogen ist, der im lebenden Zustande von weicher Consistenz zu sein scheint, nach Behandlung mit das Eiweiss coagulirenden Substanzen aber als deutlicher solider Saum sich vom übrigen Zellenleibe abhebt. Von diesem Cuticularsaum soll später noch die Rede sein.

Ganz anderer Natur sind die Leberzellen, deren topographisches Verhalten zu den Ferment-Zellen auf dem Querschnitts



Bild in Fig. 2 Taf. XXXVI ersichtlich ist; Fig. 3 stellt dann den Anblick dar, den ein Drüsenschlauch, vom Lumen her betrachtet, darbietet; in der Tiefe zwischen den Leberzellen erblickt man die wenig prominirenden Fermentzellen.

An Stelle der Granula sind die Leberzellen dicht angefüllt mit kleinen bläschenförmigen Gebilden, die bei nicht tiefer eindringender Untersuchung Fetttröpfchen kleinster Art zum Verwechseln ähnlich sehen. Ihre Menge nimmt durchgehends nach dem dem Drüsenlumen zugekehrten Theile der Zelle zu und sie haben zuweilen eine reihenweise Anordnung. Die nächste Umgebung des Zellkernes, welcher der Tunica propria nahe anliegt, ist meist ganz frei von diesen Tröpfchen, sodass man bei Betrachtung der Zellen von der Oberfläche des Schlauches her deutlich den Kern und erst bei tieferer Einstellung die Bläschen wahrnimmt. Von runder Form bekommen sie, wenn sie allzu dicht gedrängt neben einander liegen, zuweilen eine unregelmässig polygonale Gestalt. Sie haben eine gelbliche Farbe, die bei grösseren Tropfen einen bräunlichen Ton annimmt, wodurch sie in ihrer Gesamtheit die gelbliche bis bräunliche Farbe der Drüsenschläuche hervorrufen; sind sie endlich in noch grösserer Menge beisammen, wie es der Fall ist, wenn sie die Leberzellen verlassen und nun im Drüsenlumen als „Secret“ sich angesammelt haben, so erscheinen sie in einer entschieden dunkelbraunen bis olivengrünen Färbung. So kommt es, dass das Aussehen der Drüsenschläuche je nach der Menge der in den Leberzellen enthaltenen Secrettröpfchen, noch mehr aber je nach der Menge des im Drüsenlumen enthaltenen Secretes heller oder dunkler gefärbt erscheint. Hiernach findet auch die häufige Erscheinung, dass einzelne, oft mehrere, von einander getrennte Partien eines Schlauches intensiv dunkel gefärbt sind im Gegensatz zu dem im übrigen hellen Schlauche, leicht darin ihre Erklärung, dass an diesen Stellen das Drüsensecret im Lumen sich massenhafter angesammelt hat.

Schliesslich sei noch bezüglich in Frage stehender Secrettröpfchen angemerkt, dass auch sie, jedoch zum Unterschiede von den Granula der Leberzellen erst nach weit längerer Einwirkung durch Osmiumsäure geschwärzt werden.

Die bedeutende Grösse der Kerne der Leberzellen erkennt man aus Fig. 2 Taf. XXXVI. Sie enthalten ein Kernkörperchen, das zuweilen recht eigenthümlich gestaltet ist, namentlich in solchen Kernen,

die kurz vorher sich getheilt haben; hier hat es oft den Anschein, als sässe dem Kernkörperchen ein kleines Mützchen auf. Wie in den Fermentzellen sind auch in den Leberzellen eines gut functionirenden Drüsenschlauches die Kerne in lebhafter Theilung begriffen, der Art, dass man in einem solchen Schlauche nicht nur die meisten Leberzellen mit zwei sondern auch verschiedene sogar mit drei Theilungsproducten eines Kernes versehen erblickt. Da dies bei Winterthieren bei Weitem nicht in der Weise der Fall ist — und man wird sich erinnern, dass mir nur aus solchen Kellern Thiere zu Gebote standen, in denen die Lebensfunctionen derselben nur wenig herabgesetzt waren — so muss man wohl hieraus entnehmen, dass die Kerne bei der Fabrikation des Secretes seitens der Zellen eine wichtige Rolle spielen. — Eine Zelltheilung selbst wurde niemals bemerkt, wenigstens nicht an den grossen mit Secret gefüllten Zellen, von denen hier allein die Rede ist, also mit Ausschluss der indifferenten Zellen des blinden Endes der Schläuche.

Ehe ich nun dazu übergehe, das Verhalten der beiden Zellenarten gegenüber verschiedenen Reagentien, zu besprechen, um auf diese Weise einer Erkenntniss des Inhaltes derselben näher zu kommen, sei noch kurz dargelegt, welcher Art das Aussehen der Drüsenschläuche ist, die dem Thiere frisch entnommen in Blutflüssigkeit unter das Mikroskop gebracht werden. Ist das Bild, welches sich alsdann darbietet, auch minder anschaulich und übersichtlich, als Osmiumsäure-Präparate es geben, so erkennt man doch deutlich zunächst die Leberzellen, deren Aussehen ja, wie bereits gemeldet wurde, auch durch eine kurze Behandlung mit der genannten Säure wenig geändert wird. Die Secrettröpfchen treten in unveränderter Weise in die Erscheinung und lassen, falls sie zahlreicher angehäuft sind, den Kern schwer erkennen. Obgleich aus demselben Grunde auch die Kerne der Fermentzellen verdeckt werden, heben sich die Letzteren doch wieder durch einen contrastirenden Farbenton von den Leberzellen ab. Die in ihnen aufgespeicherten Granula bringen nämlich einen opaken, milchigen Farbenton zu Wege, der sich noch am ehesten vergleichen lässt mit dem Eindruck, den Gewebe hervorruft, welches mit Kalksalzen angefüllt ist.

Es möge jetzt der Einfluss verschiedener Reagentien auf die Drüsenzellen besprochen werden.

Wird ein Drüsenschlauch sofort nachdem er dem Thiere ent-

nommen ist, in destillirtes Wasser gebracht, so gehen, nachdem er bis zu 12 Stunden darin verblieben ist, wesentliche Veränderungen mit ihm vor, die sich am besten darthun, wenn man auf einen derartig ausgewässerten Schlauch in gewohnter Weise Osmium-Säure einwirken lässt. Nach dieser Behandlung bemerkt man zuerst, dass die Fermentzellen sich nicht mehr schwärzen und findet in Uebereinstimmung hiermit die Granula, in denen wir ja die Ursache der durch Osmiumsäure hervorgerufenen Schwärzung erkannten, geschwunden. Wenn nun trotzdem nach längerer Einwirkung der Osmiumsäure auf einen derart mit Wasser behandelten Schlauch, dieser sich dennoch bräunt und endlich schwärzt, so liegt dies eben an der oben bereits angeführten Thatsache, dass längere Einwirkung auch die Secrettröpfchen der Leberzellen schwärzte; ein Vorgang, der trotz der Auswässerung vor wie nach sich abspielt. — Das einfache Resultat dieser Behandlung ist mithin folgendes: Der körnige Inhalt, die Granula, der Fermentzellen werden **durch Wasser extrahirt**, die Secretbläschen der Leberzellen dagegen bleiben im Wasser unverändert, d. h. sie werden durch dasselbe **weder extrahirt noch nachweisbar alterirt**.

Da das Punctum saliens der ganzen Untersuchung die Frage nach der Natur des Secretes ist, soweit das Mikroskop und die noch in den Kinderschuhen steckende mikrochemische Analyse die Beantwortung einer solchen Frage gestatten, so wurde aus guten, weiter unten näher zu erörternden Gründen das Verhalten der Drüsenschläuche Aether gegenüber geprüft. Die Veränderungen, die ein verschieden lange Zeit hindurch extrahirter Schlauch erlitten hatte, wurden auf Querschnittsbildern blossgelegt und lassen sich dahin zusammenfassen, dass Aether die Secretbläschen aus den Leberzellen extrahirt und zwar der Art, dass der Zellenleib intact bleibt, und nun als aus einem feinen Protoplasma-Netze gewebt erscheint, innerhalb dessen Maschen die Secretbläschen eingeschlossen waren. Derartig behandelte Zellen liefern das Bild eines äusserst zierlichen Filigrangewebes; das protoplasmatische Gerüst, welches die Secretbläschen umschloss und das in der Gegend des Zellkernes beginnend nach dem Drüsenlumen zu in dem Maasse wie die Bläschen an Zahl zunehmen, feiner gewebt erscheint, verliert sich in der cuticularen Verdickung der dem Drüsenlumen zugekehrten Peripherie der Zelle. Ueber das Verhalten der Fer-

mentzellen solcher Behandlung gegenüber, kam ich bei der eigenthümlichen Veränderung des ganzen Bildes zu keiner rechten Einsicht, doch geht meine Ansicht dahin, dass dieselben keine wesentliche Veränderung erlitten haben: eine Ansicht welcher Präparate, die nach der Extraction durch Aether mit Osmiumsäure behandelt wurden, das Wort zu reden scheinen.

### b. Typhloniscus Steini Schöbl.

Nachdem ich <sup>1)</sup> vor Kurzem Gelegenheit hatte darauf hinzuweisen, dass bei dem in unterirdischen Wässern lebenden *Asellus cavaticus* Schiödte hinsichtlich der Mitteldarmdrüse ein Zustand fixirt sei, der bei *Asellus aquaticus* nur in der ersten Embryonalzeit sich vorfindet, indem nämlich das obere Paar der Drüsen-schläuche nur den vierten Theil der Länge des unteren erreicht — eine Thatsache, auf die ich weiterhin bei Besprechung der Asellidae noch zurückkommen werde — so musste es für mich von ganz besonderem Interesse sein, das Verhalten dieser Drüse einer anderen unter analogen Bedingungen lebenden Assel untersuchen zu können.

Die Gelegenheit bot sich hierzu durch Auffinden <sup>2)</sup> des *Typhloniscus Steini* Schöbl. der blinden, pigmentlosen Assel, die von Schöbl <sup>3)</sup> zuerst in Ameisennestern gefunden wurde. Wenn sie als Landassel auch unter anderen äusseren Verhältnissen lebt als der in unterirdischen Wässern sich aufhaltende *Asellus cavaticus*, so ist sie darum nicht minder ein echtes Mitglied der subterranean Fauna. Dem entsprechend fand sich nun das gleiche Verhalten der Drüsen-schläuche, wie es für *Asellus cavaticus* angezeigt wurde. Also auch hier ist der embryonale Zustand der Drüse fixirt. Allerdings war es, wie sich nachträglich herausstellte,

---

1) Max Weber: *Asellus cavaticus* Schiödte, Zoolog. Anzeiger Nr. 27. 1879.

2) Ich fand diesen interessanten Isopoden im August d. J. in Ameisenhaufen am Laacher See (Rheinprovinz) in sehr grossen Exemplaren, die vielleicht einer anderen Species angehören. Auch in der Nähe von Bonn kommt derselbe vor.

3) J. Schöbl: *Typhloniscus Steini*. Sitzungsber. d. Wiener Academie Bd. 40. 1860.

schon dem Entdecker unseres Thieres, Schöbl, bekannt, dass das obere Paar der Schläuche kürzer sei als das untere, nicht aber die entwicklungsgeschichtliche Thatsache, die nun noch durch ihre Uebereinstimmung mit dem Verhalten bei *Asellus cavaticus* bedeutungsvoller wird.

Dass dieses Stehenbleiben auf einem primitiven Zustande sich auch noch auf andere Weise kund thut, dürfte aus folgender allgemeinen Betrachtung hervorgehen.

Bei Beschreibung der Muscularis der Drüse bei den oben abgehandelten *Onisciden*, nahm ich Gelegenheit kurz darauf hinzuweisen, dass die Art des Auftretens derselben charakteristisch sei für die auf dem Lande lebenden Isopoden; bei diesen umkreisen nämlich die Muskelringe den Schlauch nicht senkrecht zu seiner Längsachse, wie bei den übrigen Crustaceen insbesondere den Wasserasseln, sondern schräg, kräftige Spiraltouren vortäuschend. Ich brachte diese Ausbildung, die jedenfalls einen höheren, weil zweckmässigeren — für die Entfernung des Secretes aus dem Drüsen Schlauche — Zustand repräsentirt mit dem Landleben in Verband, welches andere Anforderungen an die Drüse stellen wird als das Wasserleben. Die Isopoden sind unter den Crustaceen ja gerade die Ordnung, bei der sich die terripetale Tendenz in deren für den Organismus charakteristischen Folgen auf das deutlichste ablesen lässt. Dies sei, um nicht allzu sehr abzuschweifen, nur an der uns interessirenden Leber nachgewiesen.

Wenn man uns hierbei vielleicht entgegenhalten wird, dass es denn doch allzu viel Gewicht auf eine Anzahl Muskelringe und deren Anordnung legen heisst, so möchte ich demgegenüber bemerken, dass solchen Veränderungen der allgemeinen Einflüsse der Aussenwelt, wie der Veränderung der Lebensbedingungen gegenüber, der Organismus ebensogut durch Veränderung der Muskulatur der Drüsen Schläuche reagiren wird, als durch Transformation der Tastborsten <sup>1)</sup>, der Beine, der Kiemen. Ja vielleicht noch

---

1) Wie deutlich aber an diesen der Einfluss der Lebensweise zum Ausdruck gelangt, der Art, dass sich hieraus die Verwandtschaftsbeziehungen unserer einheimischen Land- und Süsswasser-Isopoden ableiten lassen, konnte ich früher darlegen (Zool. Anzeiger Nr. 27. 1879.). Die dortigen Bemerkungen finden eine neue Stütze in den obigen Auseinandersetzungen über die Mitteldarmdrüse.

mehr. Mit der veränderten Lebensbedingung, mit der Vertauschung des Wassenlebens und dem Landleben, wird sich Hand in Hand mit der an Feuchtigkeitsgehalt geänderten Nahrung auch der nöthige Zufluss von Drüsensecret ändern. Dass diese einem Landthier bei trockener Nahrung reichlicher zufließen muss, als einem sonst gleichgearteten, im Wasser lebenden nächsten Verwandten, liegt auf der Hand. Doch auch thatsächliche Beweise kann ich hierfür beibringen.

Der im Wasser lebende *Asellus aquaticus* (und *cavaticus*) hat zwei Paar Leber-Schläuche, die von parallel zu einander verlaufenden Muskelringen umkreist werden. Die echt amphibiotische *Ligia oceanica*, die ebenso wie *Ligidium* des Wassers nicht entbehren kann, um auf dem Lande leben zu können, zeigt bezüglich der Muscularis einen merkwürdigen Uebergang zu den echten Landasseln. Sie hat drei Paar Schläuche; das äusserste ist nur halb so lang als die beiden inneren und denen des *Asellus* gleichgeartet. Dasselbe gilt für die untere Hälfte der beiden anderen Paare, wogegen die obere Hälfte derselben die Anordnung der Muscularis zeigt, die wir bei den Landasseln kennen lernten. Auch hier zweifelsohne zur besseren Beförderung des angesammelten Drüsensecretes zu der weniger wasserreichen Nahrung. Wenn man mir hierbei entgegenhalten möchte, dass es dann immerhin eigenthümlich sei, dass die echten Landasseln (*Porcellio*, *Oniscus*) im Gegensatz zu *Ligia* nur zwei Paar Drüsenschläuche besitzen, so muss ich darauf antworten, dass eine Vermehrung derselben einfach unmöglich wurde durch die enorme Ausdehnung des Magendarmes, die wieder abhing von der Nahrung, wie sie das Landleben darbot, aber reichlich compensirt ist durch die starke Entwicklung einmal der Schläuche ihrer Dimension nach, dann auch der Musculatur derselben.

Ziehen wir das Facit aus dieser Betrachtung, so sehe ich den primären Zustand der Drüse einmal in der geringen Entwicklung von deren Schläuchen, wie wir sie im Embryonalleben des *Asellus aquaticus* und der *Porcellioniden* sowie dauernd bei *Asellus cavaticus* und *Typhloniscus* antreffen, zum andern Mal in der Anordnung der Muscularis wie sie *Asellus* zeigt. Merkwürdigerweise nun besitzt — und hierauf zielt die ganze Auseinandersetzung ab — auch *Typhloniscus*, doch eine echte Landassel, diesen Typus, was mir Veranlassung gab mich dahin auszusprechen,

dass diese Assel auch in einem zweiten Punkte hinsichtlich ihrer Drüsensschläuche auf einem ursprünglichen Standpunkte stehen geblieben sei. Ob aber letztere Deutung — Stehenbleiben auf einem ursprünglichen Standpunkte — die richtige ist, oder ob es sich um Rückschlag handelt ist eine andere Frage.

### c. Asellidae.

Von den Wasserasseln kamen zur Untersuchung *Asellus aquaticus* und *cavaticus*. Beide wollen wir aus weiter unten zu erörternden Gründen getrennt behandeln und zunächst mit der Beschreibung der Mitteldarmdrüse des *Asellus aquaticus* anheben.

#### 1. *Asellus aquaticus* L.

Die Mittheilungen über den Bau der „Leber“ dieses weit verbreiteten Bewohners unserer Süßwässer sind noch sparsamer als die über die eben abgehandelten Land-Isopoden.

Treviranus<sup>1)</sup> war auch hier der Erste, dem wir weitergehende Mittheilungen über die Anatomie der Wasserassel verdanken; bezüglich der Deutung der „Leber“ derselben verfiel er jedoch in denselben Fehler, den er auch bezüglich des *Oniscus* machte. Von da ab ruhte die Untersuchung des *Asellus* soweit sie sich nicht mit der Entwicklungsgeschichte befasste, bis Leydig<sup>2)</sup> an verschiedenen Orten anatomische Beobachtungen in der bekannten ausgezeichneten Art niederlegte, die jedoch auf unsere gegenwärtige Untersuchung keinen Bezug haben. Auch die Bemerkungen über den Bau in Frage stehender Drüse, die G. O. Sars<sup>3)</sup> in seiner schönen Monographie über *Asellus* niedergelegt hat, haben gerade unsere Kenntnisse über den feineren Bau unserer Drüse nicht viel gefördert, was nicht verwundern wird, wenn man aus seinen Abbildungen ersieht, dass er nicht mit stärkeren Vergrößerungen an dieselbe herangegangen ist.

---

1) Treviranus: Vermischte Schriften anatomisch - physiologischen Inhalts. 1816.

2) Leydig: Archiv f. Anat. u. Phys. 1855; ebendort 1860; Naturgeschichte der Daphniden p. 26 ff.

3) G. O. Sars: Histoire nat. des Crustacés d'eau douce de Norvège.

In jüngster Zeit hat dann J. Ritzema-Bos<sup>4)</sup>, in einer Dissertation, in welcher die Crustacea hedriophthalmata der niederländischen Fauna in recht übersichtlicher und eingehender Weise zusammengestellt sind, auch auf die Anatomie des *Asellus aquaticus* sein Augenmerk geichtet, leider ohne eine Arbeit seiner Vorgänger zu kennen. Wäre dies nicht der Fall gewesen, so hätte er gewiss Manches in seinen Mittheilungen vermieden.

Da die Drüsenschläuche des *Asellus* einen im Wesentlichen gleichen gröberen und feineren Bau besitzen, wie er soeben für *Porcellio* dargelegt wurde, so wird es jetzt vornehmlich meine Aufgabe sein, das Abweichende beider von einander näher anzuweisen.

Auch beim *Asellus* wird die Mitteldarmdrüse durch vier gleich lange Blindschläuche dargestellt, die am Kaumagen anfangend und dem Darm eng anliegend bis nahe an dessen Ende die Körperhöhle durchziehen. Doch schon im äusseren Ansehen zeigen die einzelnen Blindschläuche eine Abweichung von denen des *Porcellio* und *Oniscus*. Sie erscheinen nicht „spiralig gedreht“, sondern gleichen vielmehr einer Perlschnur oder besser noch einer Fischreuse; sie werden mithin durch parallel zu einander laufende circuläre Vertiefungen, die senkrecht zur Längsaxe des Schlauches denselben umkreisen, in einzelne kugelförmige Abtheilungen geschieden. Es bedarf wohl keiner weiteren Andeutung, dass auch hier die Tunica muscularis das ursächliche Moment für diese äussere Gestalt ist. Ihr und der übrigen Häute Verhalten ist nun folgendes.

Was die Tunica serosa anlangt, so besitzt sie in Uebereinstimmung mit dem Fettkörper, von dem sie her stammt, eine verhältnissmässig geringe Entwicklung. Der ganze Körperbau dieses wasserbewohnenden Isopoden ist zart gegenüber dem der landbewohnenden *Onisciden*, was sich an allen Theilen, namentlich aber an den inneren Organen kenntlich macht. Der Fettkörper, der sich netzartig durch die Körperhöhle ausbreitet, überzieht nur mit zartem, leicht abstreifbarem Gewebe die Drüsenschläuche und repräsentirt durch hier und dort denselben anliegende Zellen, die unter sich und mit dem Fettkörper durch zarte Bänder in Verbindung stehen, die Tunica serosa.

---

4) J. Ritzema Bos: Bijdrage tot de kennis van de Crustacea hedriophthalmata van Nederland en zijne kusten. Groningen 1874.



Die von ihr überdeckte *Tunica muscularis* hingegen erfreut sich einer guten Ausbildung, und unterscheidet sich nicht unwesentlich von dem Muskelnetz, das wir bei *Porcellio* kennen lernten. Auch hier haben wir zwar Muskelringe und dieselben zu einem engmaschigen Netz verbindenden Connectivfasern, aber gegenüber den unregelmässig und schräg zur Längsaxe des Drüsenschlauches verlaufenden Muskelringen, zwischen denen nicht minder unregelmässig verlaufende longitudinale Fasern angespannt waren, umkreisen bei *Asellus* alle Muskelringe, parallel untereinander laufend und senkrecht zur Längsaxe den Blindschlauch; in gleich regelmässiger Weise verlaufende longitudinale Fasern vollenden dann das minder dichte aber weit regelmässigeres Muskelnetz (cfr. Taf. XXXVI Fig. 4). Hierdurch erklärt sich leicht das Fischreusen-artige Aussehen der Drüsenschläuche. Dasselbe entsteht zunächst nicht „durch die sphärische Form der Epitheliumzellen und die Düntheit der *Tunica propria*“ wie Ritzema Bos<sup>1)</sup> will; denn die Muskelfasern, longitudinale sowohl wie circuläre ziehen, wie es gerade kommt, mitten über die einzelnen Drüsenzellen weg, sodass namentlich bei Contraction der Faser die Zelle an dieser Stelle mit einem Eindruck, einer Furche, versehen wird. Auf Taf. XXXVI Fig. 4 habe ich versucht, dieses Verhalten durch Schatten, der über die Zellen betreffenden Ortes gelegt ist, anzudeuten.

Diese Form der *Muscularis* fand ich bei allen daraufhin untersuchten Crustaceen (*Gammariden*, *Astacus*, *Carcinus*, *Crangon*) allerdings in verschiedenem Grade entwickelt, wieder. Wenn sich, soweit meine Untersuchungen reichen, einzig die landbewohnenden Isopoden von dieser Grundform entfernen, so hat mir — natürlich mit allem Vorbehalt — gedäucht, dass dies vielleicht mit eben diesem Landaufenthalt in Zusammenhang steht. Derselbe bringt eine wasserärmere Nahrung (die *Onisciden* sind ebenso wie *Asellus* herbivor und leben vorzugsweise von vermodernden pflanzlichen Theilen) mit sich und verlangt demgemäss einen reichlicheren Zufluss von Secret; im Zusammenhang hiermit steht dann die unzweifelhaft stärkere Entwicklung der Mitteldarmdrüse der Land-

1) Ritzema Bos: Bijdrage tot de kennis van de Crustacea hedriophthalmata van Nederland en zijne kusten. Groningen 1874, pag. 77: Uitwendig vertoonen de leverzakken en enigszins gegolfd voorkomen, dat het gevolg is van den sphaerischen vorm der epitheliumcellen en van de dunheid der tunica propria.

Isopoden gegenüber der des *Asellus* und vielleicht auch die andere Form des Muskelnetzes. Dass nämlich dieses kräftiger und ausgiebiger wirken wird als das Muskelnetz des *Asellus*, darf wohl nicht bezweifelt werden; denn einmal ist es um Vieles engmaschiger, wodurch es allseitiger auf die zu entleerenden Zellen einwirken kann, zum anderen Mal dürfte die — wenn ich so sagen darf — spiralige Form desselben von wesentlichem Einfluss sein auf die Beförderung des Secretes, als das mehr in einer Richtung wirkende Muskelnetz der Drüsen-schläuche des *Asellus*.

Schon bei Besprechung der Muscularis der *Onisciden* hatte ich Gelegenheit mich dahin auszusprechen, dass die Muskelringe als einzelne Muskelzellen aufzufassen seien, entstanden aus relativ grossen Zellen, die dem embryonalen Drüsen-schlauche anlagen, spindelförmig auswuchsen und sich endlich zu einem Ringe schlossen. Ich befinde mich demnach in Uebereinstimmung mit den Beschreibungen, die Spangenberg <sup>1)</sup> von den Muskelringen des Darmes des *Branchipus*, Claus <sup>2)</sup> von Muskeln der *Arguliden* und ganz besonders neuerdings von der Darmmuskulatur der *Phronimiden* gegeben hat. Namentlich Spangenbergs Angaben von den Muskelreifen des Darmes des *Branchipus stagnalis* passen so genau auf unsere Verhältnisse, dass ich sie hier wörtlich anführen will: „Diese Reifen zeigen Querstreifung und entsprechen jedesmal einer einzigen grossen Zelle, welche anfänglich der Rückenfläche des Darmes aufgelegt haben muss, da sich an dieser Stelle der ursprüngliche Zellkern noch erhalten hat. Die beiden Enden der spindelförmigen Zelle dagegen haben den Darm umgriffen, um sich auf der Unterfläche desselben zu verästeln und entweder mit den Ausläufern benachbarter Zellen zu verschmelzen oder sich im Gewebe der Stützhaut zu verlieren.“ Auch bei *Asellus*-Embryonen gewahrt man meist an der Aussenseite der Drüsen-schläuche in einer Reihe gelegene Zellen, die dann in erwähnter Weise den Schlauch umgreifen, sich zu einem Ringe schliessen und durch seitliche Ausläufer unter einander in Verbindung treten. Die ausgewachsenen Muskelringe behalten nun ihre Kerne

1) Spangenberg: Zur Kenntniss d. *Branchipus stag.* Zeitsch. f. wiss. Zool. XXV. 1875.

2) Claus: Ueber d. Entwickl. der *Arguliden*. Zeitschr. f. w. Zoologie. XXV. 1875. Claus: Der Organismus der *Phronimiden*. Arbeiten aus d. zoolog. Institut Wien. II. 1. pag. 31.

in derselben Weise gerichtet wie ursprünglich, woraus sich deren regelmässige Lage erklärt. — Wir haben demgemäss hier wahre quergestreifte Muskelzellen vor uns.

Ueber die den Drüsenzellen zunächst anliegende Umhüllungshaut, die *Tunica propria*, weiss ich nichts Abweichendes zu bemerken.

Richten wir unsere Aufmerksamkeit auf die Drüsenzellen so werden sie uns zwar einige Abweichungen von den gleichen Elementen der *Onisciden* zeigen, doch sind diese Unterschiede in keiner Hinsicht so eingreifend, dass nicht auf den ersten Blick die principielle Gleichheit beider sich erkennen liesse. Wenn wir auch hier mit dem beginnen, was uns Präparate zeigen, die mit Osmiumsäure behandelt wurden, so haben wir im Wesentlichen eine Wiederholung der bekannten Erscheinungen bei den *Onisciden*: Zwei Zellarten, die sich zunächst durch den Farbenton in scharfem Contrast von einander abheben, indem die eine, in bekannter Weise geschwärzt, einen auffallenden Gegensatz zu der anderen, die hell bleibt, bildet. Ganz besonders frappant ist dieser Gegensatz bei Winterthieren oder solchen, die einer mehrwöchentlichen Hungerkur unterworfen waren, da hier die Leberzellen oft nahezu frei von Secretbläschen sind. Doch auch sonst heben sich die Fermentzellen und Leberzellen recht deutlich von einander ab, was besonders in einer Eigenart ihrer gegenseitigen Lagerung, die von der bei *Onisciden* beschriebenen abweicht, zu suchen ist. Nach Art polyedrischer Epithelzellen stossen sie nämlich mit deutlich ausgesprochenen, wohlbegrenzten, graden Contouren an einander und niemals bemerkt man an ihnen unregelmässige, Fortsätze ausschickende Randzonen, mit denen, wie wir bei den *Onisciden* früher sahen, die Fermentzellen unter die Leberzellen greifen (Fig. 4 auf Taf. XXXVI).

Das fernere Verhalten der beiden Zellenarten ist im Wesentlichen das uns bereits für die Landasseln bekannte. Die Fermentzellen enthalten eine wechselnde Anzahl feiner Granula, die sich in Osmiumsäure schwärzen, den Kern meist am reichlichsten umlagern, übrigens aber mehr weniger dicht durch die ganze Zelle verbreitet sind. Ich fand diese Granula auch bei echten Winterthieren, die im Frühjahr aus eben aufgethauten Tümpeln gefangen wurden, desgleichen auch bei Thieren, die ich systematisch in kleinen Gefässen hungern liess. Gerade unter solchen

Umständen liessen sich die Fermentzellen leichter erkennen, als bei Thieren, die in gutem Futterzustande waren und demgemäss mit Secret angefüllte Leberzellen hatten.

## 2. *Asellus cavaticus* Schiödte i. l.

Obwohl der nächste Verwandte des *Asellus aquaticus*, ja ihm so nahe stehend, dass von verschiedener Seite dessen Artberechtigung erst hat bewiesen werden müssen, verdient diese unterirdisch lebende Assel dennoch bezüglich ihrer Mitteldarmdrüse besondere Erwähnung, da diese Drüse einige Eigenthümlichkeiten im gröberen und feineren Bau besitzt, abweichend von dem bei *Asellus aquaticus*, worauf hinzuweisen ich bereits kürzlich in einer kleinen Mittheilung über *Asellus cavaticus* Gelegenheit hatte.

Ich betonte dort, dass in der Gesamtbildung der vier Drüsenschläuche insofern eine Abweichung von dem Verhalten derselben bei *Asellus aquaticus* zu verzeichnen sei, als dieselbe nicht gleich lang seien, sondern je der obere Schlauch der beiderseitigen Drüsenpaare kaum den vierten Theil von der Länge des unteren erreiche, während letzterer in gewohnter Weise dem Darne eng anliegend die Leibeshöhle durchziehe. Ich konnte hierbei auf die immerhin eigenthümliche Thatsache hinweisen, dass demgemäss bei *Asellus cavaticus* „ein Zustand fixirt ist, der bei *As. aquaticus* nur in der Embryonalzeit sich vorfindet.“ Jetzt sei noch beigelegt, dass in einem recht frühen Stadium der Entwicklung, und zwar zur Zeit, wenn der Embryo des *As. aquaticus* noch im Besitz der blattförmigen Organe ist, diese Grössendifferenz der Schläuche besteht, um alsbald durch Auswachsen der kürzeren Schläuche ausgeglichen zu sein. „Bei *As. cavaticus* bleibt nun dieser nur für eine kurze Entwicklungsphase des *As. aquaticus* charakteristische Zustand dauernd bestehen“ <sup>1)</sup>.

Was den histologischen Bau der Drüsenschläuche angeht, so ist zunächst die grosse Zartheit des ganzen Organes zu betonen, die in Einklang steht mit dem zarten Wesen des ganzen Thieres. Letzteres ist aber eine Eigenthümlichkeit, die wohl alle Thiere

---

1) Max Weber: Ueber *Asellus cavaticus* Schiödte. Zoolog. Anzeiger 1879. Nr. 27.

der Dunkelfauna gegenüber ihren Gattungsverwandten der Tagesfauna darbieten.

Die Serosa der Drüsenschläuche erfreut sich, wie überhaupt der ganze Fettkörper, einer wenig starken Entwicklung. Auch die Tunica muscularis ist von recht zarter Beschaffenheit, im Uebrigen aber nicht abweichend in ihrer Structur. Die Muskelringe sind hier wie dort verbunden durch der Länge nach verlaufende Fasern und verursachen auch das rosenkranzartige Aussehen der Schläuche. Ueber die Tunica propria ist nichts besonderes zu melden.

Anlangend das Drüsenparenchym selbst so glaubte ich mich im Hinblick auf die mitgetheilte geringe Entwicklung der oberen Drüsenschläuche, am vorerwähnten Orte also aussprechen zu dürfen: „Im Gegensatz zu dieser räumlich geringeren Ausbildung der Leberschläuche erscheinen die dieselben aufbauenden Zellen unverhältnissmässig viel grösser als im *As. aquaticus*. Dürfte dies als compensatorisch anzusehen sein?“

Und in der That der Unterschied in der Grösse der Drüsenzellen beider *Aselli* ist ein ganz bedeutender, er betrifft beide Zellarten gleichmässig und ist weit auffälliger als Taf. XXXVI Fig. 6 im Gegensatz zu Taf. XXXVI Fig. 4 darstellt. — Ob auch andere Elementartheile des Organismus bei *Asellus cavaticus* eine so ausnahmsweise Grösse erreichen, weiss ich zur Stunde noch nicht; wäre dem der Fall, so würde dies an ähnliche Verhältnisse des *Proteus* erinnern. Im Uebrigen zeigen die Drüsenzellen gleiche Beschaffenheit, gleichen Inhalt wie diejenigen der in den Tagewässern lebenden Assel. Doch zeichnen sich ebenfalls die Zellkerne durch ihre riesige Grösse aus. Besondere Erwähnung verdient, dass auch die Granula der Fermentzellen, die bei *Asellus aquaticus* schon durchgehends grösser sind als bei den *Onisciden*, bei *Asellus cavaticus* wiederum eine bedeutendere Grösse haben als beim *As. aquaticus*. Die Leberzellen werden stets nur sparsam mit hellen Secrettröpfchen besetzt angetroffen; wie denn auch aus manchen anderen Gründen erschlossen wurde, dass der Stoffwechsel dieser unterirdisch lebenden Assel kein allzu reger sei.

Nachdem ich in den vorstehenden Zeilen darauf ausgegangen bin, den gröberen und feineren Bau der Mitteldarmdrüse der *Isopoden* an vier Vertretern derselben, die doch den möglichst verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt sind, darzulegen, nachdem ich somit glaube eine genügende morphologische Grundlage gewonnen zu haben, dürfte es jetzt an der Zeit sein den Versuch einer Lösung der Frage zu wagen: „welcher Art ist der Inhalt der beiden Zellenarten, welches seine Function, welches seine Bedeutung für den Organismus“, um dadurch soweit möglich die Function der Drüse feststellen zu können.

Bei Beurtheilung der folgenden Zeilen möge man gütigst im Auge behalten, dass ich mich, die streng morphologische Beschreibung verlassend, auf ein gewagtes Gebiet hinausbegeben habe, auf welchem keine Vorarbeiten die Schritte leiten, oder nur solche Arbeiten, denen sich allein noch historisches Interesse, keine Belehrung mehr abgewinnen lässt. Erschwerende Umstände der Untersuchung bieten ferner die Veränderungen nach Jahreszeit, Nahrungsaufnahme, und manchen anderen Zuständen, die sich in der Drüse abspielen und sich unseren Blicken theils ganz entziehen, theils nur schwer enthüllen lassen.

Für unsere Betrachtung dürfte es zweckdienlich sein, zunächst auf die Eigenschaften des Secretes der Drüse, wie es sich in deren Lumen angesammelt findet, einzugehen. Es wurde bereits hervorgehoben, dass dasselbe eine braune Farbe habe mit einem schwachen Stich ins Grünlichgelbe. Dasselbe ist specifisch schwerer als Wasser, wie daraus hervorgeht, dass bei Eröffnung eines Drüsenschlauches unter Wasser, dessen Secret wolkig auseinander fahrend, zu Boden sinkt, sich dann aber allmählich dem Wasser beimischt. Es ist mithin auch in Wasser löslich. Dass dasselbe vorwiegend von den Leberzellen geliefert wird, braucht wohl kaum angedeutet zu werden, denn 1. nehmen diese Zellen den grössten Raum der Zellauskleidung der Drüsenschläuche ein, sowohl was die Flächenausdehnung als auch namentlich die Ausdehnung der Zellen in die Höhe anbelangt, 2. ist entsprechend dieser Thatsache das Secret, welches diese Zellen befassen und secerniren können, natürlich massenhafter, als dies für die Fermentzellen gilt; 3. befindet sich das Secret nach Consistenz und optischem Verhalten in Uebereinstimmung mit den Secretbläschen der Leberzellen.

Die Granula der Fermentzellen scheinen sich in dem Drüsensecret zu lösen; denn in demselben bemerkt man nichts von ihnen, auch nicht nach Zusatz von Acid. osmicum. Da die Granula im Wasser löslich sind, so hat dies nichts widersinniges. Wenn nun auch diese Annahme richtig ist, so werden doch andererseits die Eigenschaften des Secretes hierdurch nicht so sehr verändert werden, dass sie nicht auch als die vorwiegenden Eigenschaften der Secretbläschen der Leberzellen betrachtet werden dürften, um so mehr, da diese ja doch das vorwiegende Constituens des Secretes bilden. Die Eigenschaften, die wir dem Secrete zuerkennen dürfen, werden daher auch vornehmlich Geltung haben für die Secretbläschen der Leberzellen.

Bringt man das Secret in wässrige Lösung, indem man zerkleinerte Drüsenstücke mit destillirtem Wasser extrahirt, welches alsdann eine gelbe Farbe annimmt; so lassen sich hiermit spectral-analytische Prüfungen vornehmen, die mir folgende Resultate lieferten. Bei gleichzeitig angestellten Controllversuchen mit höchst verdünnter Galle vom Frosch und vom Ochsen, stellte sich eine unverkennbare Uebereinstimmung der Absorptions-Spectren der Frosch-Galle und des wässrigen Drüsensecretes des Asellus heraus.

Dieses durch Wasser verdünnte Secret gab ferner auf Zusatz von Acid. nitr. fumans Farbenringe, die lebhaft an die Gmelin'sche Reaction erinnerten. Sie liessen sich kaum von den Farbenringen unterscheiden, die bei gleicher Behandlung sehr verdünnte <sup>1)</sup> Frosch- und Ochsegalle lieferte. Die unzureichende Menge, der zu solchen Versuchen nöthigen kleinen Crustaceen gestattete leider nicht mit einem concentrirteren Extract der Drüsenschläuche diese Versuche zu wiederholen und erlaubt daher nicht mit Sicherheit sagen zu können: das Drüsensecret gibt die Gmelin'sche Reaction <sup>2)</sup>. Endlich sei noch angeführt, dass man zuweilen das Glück hat in den Darmcontentis wohlausgebildete Chole-

---

1) Die Galle wurde bis zu dem Grade verdünnt, dass sie eine nahezu gleiche Farben-Intensität hatte, wie das verdünnte Drüsen-Secret des Asellus.

2) Dass die neuerdings durch Cadiat (Gazette medicale de Paris 1878) gewonnenen Resultate, von denen ich leider erst nachträglich Kenntniss nehmen konnte, die hier geäußerte Ansicht über eine Gmelin'sche Reaction in erfreulicher Weise stützen und ihnen das Unsichere nehmen dürften, soll am

stearin-Krystalle <sup>1)</sup> anzutreffen. Auch dürfte hier die Bemerkung ihren Platz finden, dass nicht nur in den Excrementen der *Onisciden*, die mit rohen Kartoffeln gefüttert wurden, sondern auch in denen des *Asellus aquaticus*, der sich vorwiegend von vermodernden Wasserpflanzen (*Callitriche*, *Ceratophyllum*, *Lemna* u. s. w.) ernährt, prachtvolle Stärkemehlkörner vorkommen.

Diese verschiedenen mitgetheilten Befunde dürften nun wohl die Ansicht nicht unwahrscheinlich machen, dass in dem Drüsensecret Farbstoffe enthalten sind, die den Gallenfarbstoffen der Vertebraten nahe stehen dürften, wahrscheinlich aber, selbst wenn sie diesen durchaus chemisch nicht identisch sind, für den Thierkörper eine gleiche functionelle Rolle spielen. Die Production dieser Farbstoffe suche ich nun in den Leberzellen, ihren Sitz in eben den Secretbläschen derselben. Wenn wir denselben nun auch eine fettartige Natur zuschreiben müssen — ich sage fettartig, da sie in vielen Hinblicken sich entschieden nicht unter den Begriff Fett bringen lassen —, so dürfte hierin durchaus kein Gegenbeweis gegen unsere Ansicht liegen, da es ja genügend bekannt ist, dass namentlich bei Wirbellosen das Fett Pigmente gelöst enthält. Wenn man auch demgegenüber einwenden könnte, dass dann auch das Vorkommen gefärbten Fettes in der Drüse nichts Absonderliches sei und die alte Ansicht bestehen lassen möchte, dass dieselbe weiter nichts sei als ein Fettreservoir, so muss ich demgegenüber erwiedern, dass es doch ein besonderer Zufall wäre, wenn bei wohl allen Crustaceen, die sich einer gesonderten Mitteldarmdrüse erfreuen, gerade diese den Vorzug haben sollte, gefärbtes Fett zu deponiren, während die übrigen fetthaltenden Gewebstheile sich damit begnügen müssen, ungefärbtes Fett zu befassen <sup>2)</sup>. Ich glaube vielmehr, dass es gerade eine functionelle

---

Schlusse dieses Abschnittes dargethan werden. Cadiat gelang es nämlich ebenfalls bei den verschiedensten wirbellosen Thieren in den Darmdrüsen Farbstoffe nachzuweisen, welche die Gallenfarbstoff-Reaction mit Salpetersäure geben.

1) Diese wurden auch von Schlemm bei *Astacus* gesehen und abgebildet: *De hepate ac bile crustaceorum et molluscorum quorundam. Dissertatio.* Berol. 1844.

2) Denn dass auch in anderen Gewebstheilen gefärbte Fetttropfen — die Schmuckfarben — vorkommen, z. B. bei *Gammarus Roeselii* und *locusta*,



Eigenthümlichkeit unserer Drüse ist, **Farbstoffe zu produciren und nach Aussen zu schaffen**. Es ist auch nicht abzu-  
sehen, welche Bedeutung es haben sollte, in den Drüsenzellen Fett  
in solcher Masse abzulagern, da doch der Fettkörper das Fett-  
depositorium par excellence ist; noch weniger begreiflich wäre es  
aber, dass dieses Fett nun in den Darm ergossen würde — und  
thatsächlich verlassen ja die Secrettröpfchen ihre Zellen um das  
Drüsensecret zu bilden. — Wohl aber kann man sich vorstellen,  
dass hier „Gallenfette“ vorliegen.

Wenn ich hierbei den Nachdruck auf „Galle“ legen möchte,  
so ist es selbstverständlich, dass ich nicht der Meinung bin auf  
Grundlage der morphologischen Befunde und der Versuche, deren  
primitives Wesen und deren zahlreiche Lücken ich völlig aner-  
kenne, in den Leberzellen ein Secret nachgewiesen zu haben,  
das mit den Gallenfarbstoffen, wie sie uns zur Zeit von den Wir-  
belthieren her bekannt sind, chemisch übereinstimmt. Wohl aber  
glaube ich, dass wir es hier mit einem Gemenge zu thun haben,  
welches functionell diesen thierischen Farbstoffen gleichwerthig  
ist und im Stoffwechsel des Crustaceenkörpers dieselbe Rolle spielt,  
wie die Gallenfarbstoffe in dem des Wirbelthierkörpers.

Von diesem Gesichtspunkte aus halte ich mich denn auch  
berechtigt, die Zellen, die das in Frage stehende Secret produci-  
ren und enthalten: „**Leberzellen**“ zu nennen, wobei ich stets  
bereit sein werde, eine plausibeler klingende Auffassung mit Dank  
anzunehmen.

Die zweite Zellenart habe ich bisher unter dem Namen:  
„**Fermentzellen**“ aufgeführt und ihrem morphologischen Verhalten  
nach näher beleuchtet. Dass dieser Name mit Rücksicht darauf  
gewählt wurde, dass ich der Meinung bin, in ihnen Zellen sehen  
zu müssen, deren Secret fermentirend auf die Ingesta wirkt,  
bedarf keiner Erklärung, wohl aber diese Meinung eines Be-  
weises.

Ich will damit anheben, dass es nach den schönen Unter-  
suchungen Hoppe-Seylers und Krukenbergs jetzt wohl zu  
den gesicherten Thatsachen gehört, dass die Mitteldarmdrüse der

---

wird man nicht gegen mich anführen, da sie ja eben durch ihr vereinzeltes  
Auftreten aus dem übrigen Fettgewebe sich herausheben und damit einen  
„Schmuck“ bilden.

Crustaceen Enzyme secernire, dass mithin in ihr fermentbildende Zellen vorkommen müssen. Da aus naheliegenden Gründen die beiden genannten Forscher — auch Krukenberg nicht, der im Uebrigen eine grosse Zahl von verschiedenen Crustaceen auf das genaueste untersuchte — solche kleine Kruster, wie die *Onisciden* und den *Asellus*, nicht zu ihren Studien über den Drüsensaft verwandt hatten, musste ich mir zunächst die Frage vorlegen, ob auch die Drüse dieser Crustaceen ein verdauungskräftiges Ferment secernire. Es liegt auf der Hand, dass zur Beantwortung dieser Frage eine reichliche Anzahl von Asseln erfordert wurde. Wenn daher meine Versuche, bei deren Anstellung ich mich seinerzeit in Bonn der gütigen Hülfe meines, in solchen Dingen so wohl bewanderten Freundes Dr. Nussbaum zu erfreuen hatte, durch Mangel an genügendem Material und durch Ortswechsel auch nicht die gewünschte Ausdehnung erreichen konnten, so dürfen doch immerhin die gewonnenen Resultate für unsere gegenwärtigen Absichten als vollkommen ausreichend gelten. Aus diesen Versuchen sei Folgendes mitgetheilt.

Einer Anzahl verschieden grosser Thiere von Porcellio wurden die Drüsenschläuche entnommen. Dieselben waren verschieden gefärbt, bei einzelnen waren sie blass-gelb, bei anderen dunkel-orangeroth, wieder bei anderen grau-gelb. Für diese Farbenunterschiede liessen sich keine Beziehungen finden, weder zum Füllungsgrade des Darmes, noch zum Geschlecht des Thieres, noch zu dessen Grösse, noch endlich zum jeweiligen Zustande des Hautpanzers hinsichtlich dessen Häutung <sup>1)</sup>. Diese Drüsenschläuche wurden in drei gleiche Portionen vertheilt. Die eine derselben wurde in einer 0,1 %, die zweite in einer 0,2 % Lösung von Acid. muriat., die dritte endlich in einer 0,5 % Kochsalzlösung mit einer gut gereinigten Fibrinflocke zusammengebracht und bei kühler Zimmertemperatur (12°—14° R.) 24 Stunden lang darin belassen. Die

---

1) Dieser Thatsache geschieht hier Erwähnung mit dem Auge auf Cl. Bernard's jüngste Mittheilungen. Der berühmte französische Physiolog will nämlich gefunden haben, dass die „Leber“ des *Astacus* und anderer Decapoden nur in der Zwischenzeit zwischen zwei Häutungen eine „sécrétion biliaire“ hat und dass zur Zeit der Häutung eine Glycogenbildung Statt hat. Weiter unten werde ich Gelegenheit haben, diesbezüglich meine entgegengesetzte Ansicht zu entwickeln.

Fibrinflocke in der 0,2 % Salzsäure-Lösung zeigte sich vollständig verdaut und ergab sich hier eine deutliche Pepton-Reaction. Für die 0,1 % Lösung liess sich diese nicht nachweisen. — Anlangend die 0,5 % Kochsalzlösung, so kam ich nach dem einmaligen Versuche zu keiner bestimmten Ansicht. — Aus dem Mitgetheilten geht also mit Sicherheit hervor, dass die Drüsenschläuche jedenfalls ein peptisches Enzym secerniren und dass mithin bezüglich der Thatsache, dass die Mitteldarmdrüse ein verdauungskräftiges Secret liefert, die Isopoden sich nicht unterscheiden von den übrigen von Krukenberg untersuchten zahlreichen Crustaceen.

Lagen einmal berechnete Gründe vor nach Fermentzellen suchen zu dürfen, so konnte nicht lange Zweifel darüber obwalten, in welchen der beiden Zellenarten diese gesehen werden mussten. Der Auffassung, zu der ich gedrängt werde, habe ich denn auch bereits durch Wahl des Namens „Fermentzellen“ Ausdruck verliehen. Als Zeugniss dafür, dass bei dieser ganzen Untersuchung nicht Voreingenommenheit im Spiele war und das Object sich dem beobachtenden Auge und dem suchenden Geiste gefällig erwies, ist es vielleicht erlaubt anzudeuten, dass auf umgekehrtem Wege als dem soeben befolgten, diese Resultate gewonnen wurden. Einzig bekannt mit der landläufigen Ansicht in der Mitteldarmdrüse der Crustaceen ein mit den vagen Functionen einer „Leber“ betrautes Organ erblicken zu müssen, gab der Fund der Fermentzellen des *Asellus* durch deren grosse Aehnlichkeit mit den ebenfalls mit Osmiumsäure behandelten Fermentzellen, wie sie uns Nussbaum bei den Wirbelthieren hat kennen gelehrt, zuerst Veranlassung nach stichhaltigeren Gründen für eine eventuelle Vergleichung derselben zu suchen, als eine gewisse ähnliche äussere Erscheinung sie an die Hand gibt.

Solche stichhaltigere Gründen glaube ich nun in folgenden Punkten zu finden.

1. Aus den Befunden Hoppe-Seyler's und ganz besonders Krukenberg's liess sich schon erschliessen, dass auch die Mitteldarmdrüse der Isopoden einen Verdauungssaft secerniren, durch angestellte Versuche konnte ich dies zur Thatsache erleben. Die Frage, die nun zur Entscheidung vorlag, war folgende: Produciren die Zellen, die ich Leberzellen, oder diejenigen, die ich Fermentzellen nannte, dieses verdauungskräftige Ferment.

2. Dass dies in den Leberzellen nicht geschieht, dafür sprechen die Eigenschaften des Secretes derselben; und diese Eigenschaften sind in keinem Punkte solche, wie sie uns derzeit von Fermenten bekannt sind. Im Gegentheil, Alles weist darauf hin, dass dieses Secret eher Alles mögliche andere sein kann, als gerade ein Verdauungsferment. Seine fettartige Natur — wobei wir von dem in ihm enthaltenen Farbstoffe gar nicht einmal reden wollen — die Thatsache, dass es weder durch Wasser noch durch Glycerin, wohl aber durch Aether extrahirt wird; Alles dies spricht gegen die Leberzellen als Producenten des Verdauungsfermentes und begünstigt andererseits die bereits motivirte Auffassung, dass hier Zellen vorliegen, die gewisse Functionen der Leber verrichten.

3. Schon per exclusionem müssen wir daher in der zweiten Zellenart die Fermentbildner suchen. Doch nebenbei gibt es auch positive Thatsachen, die ihr Gewicht zu Gunsten dieser Ansicht in die Waagschale werfen.

Zum Ausgangspunkt meiner ganzen Untersuchung nahm ich die Erscheinung, dass die eine Zellenart (Fermentzellen) der Drüsen-schläuche sich in Osmiumsäure rasch und intensiv schwärzt, während das Secret der anderen (Leberzellen) erst nach längerer Einwirkung der Säure seinen Indifferentismus dieser gegenüber aufgibt — ganz analog dem Fett und der Galle. Wenn ich nun hieraus Schlüsse ziehe über das Wesen dieser Secrete, so stütze ich mich hierbei auf die eigenthümliche Reaction der Osmiumsäure auf Fermente, wodurch es Nussbaum <sup>1)</sup> gelang, den Sitz dieser in den Verdauungsdrüsen der Wirbelthiere auf das deutlichste nachzuweisen. Die Bedingung, um dies thun zu dürfen, lag dann wieder für mich in der Thatsache, dass auch unsere Drüse auf Ingesta fermentirend einwirkt. Entsprechend dieser Thatsache deute ich nun auch die Zellenart, die die Nussbaum'sche Reaction gibt, als Fermentbildner.

Neben diesem Analogie-Schluss will ich dem auffallend übereinstimmenden Aussehen der Granula der Fermentzellen der Isopoden mit denen der Wirbelthiere (Fermentzellen der Labdrüsen

---

1) M. Nussbaum: Die Fermentbildung in den Drüsen. 1. Mittheil. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIII. 2. Mitth. ebenda. Bd. XV. 3. Mitth. ebenda. Bd. XVI.

Speicheldrüsen) nicht zu viel Gewicht beilegen, jedoch schliesslich noch hervorheben, dass es ebenso wie bei den Fermentzellen der Wirbelthiere, so auch bei denen der Isopoden gelingt, nach Extraction der Drüse mit Wasser oder Glycerin die charakteristische Schwärzung durch Osmiumsäure aufzuheben, da ja eben die Granula hiedurch extrahirt werden.

Endlich will ich noch eine Betrachtungsweise zu Gunsten meiner Ansicht entwickeln. Man könnte gegen dieselbe mit vollem Rechte vorbringen, dass der körnige, in frischem lebendem Zustande ungefärbte, das Licht brechende, mit Osmiumsäure sich schwärzende Inhalt der Fermentzellen noch manches andere als gerade ein Ferment sein könne. Auch ich habe mir diesen Einwand gemacht und danach meine Untersuchung eingerichtet. Ich glaube man könnte hierbei füglich nur folgende Körper im Sinne haben: ein Kalksalz, harnsaure Salze <sup>1)</sup>, Traubenzucker und Glycogen.

Was die beiden ersten angeht, so konnten sie nach Anwendung der bekannten Reagentien <sup>2)</sup> alsbald ausgeschlossen werden. Ebenso Traubenzucker, da derselbe sich in Osmiumsäure nicht schwärzt. Dasselbe gilt vom Glycogen; wiederholte Versuche belehrten mich, dass dieser Körper sich in Osmiumsäure durchaus nicht schwärzt, sondern zu einer kleisterartigen Masse auflöst. Gegen die Annahme, dass Glycogen in den Fermentzellen enthalten sei, sprach von vornherein schon die Thatsache, dass auch bei hungernden Thieren, desgleichen beim winterschlafenden *Asellus* die Granula sich vorfinden, was doch für Glycogen nicht gegolten hätte.

So komme ich denn wiederum per exclusionem zu dem Schlusse, dass die Zellen, die ich Fermentzellen nannte, in der That Fermentbildner sind, dass sie der Ort sind, wo der fermentirend auf die Ingesta wirkende Theil des Secretes der Mitteldarmdrüsen producirt wird.

---

1) Ich habe hier die Malpighi'schen Gefässe im Auge.

2) An dieser Stelle möchte ich das kohlensaure Lithion in concentrirter Lösung zum mikrochemischen Nachweis harnsaurer Salze besonders empfehlen. Auf Anrathen Dr. Nussbaum's gebrauchte ich dasselbe vielfach beim Studium der Crustaceen mit vielem Erfolg, so zum Nachweis harnsaurer Concremente im Fettkörper etc. Dasselbe verändert die Gewebe unbedeutend.

Ueber die Werkstätte des Secretes in toto habe ich mir aber folgende Vorstellung gebildet.

Die Mitteldarmdrüse steht zweierlei Functionen vor. Einmal einer solchen, die wir einen Theil der Thätigkeit der Leber höherer Thiere ausmachen sehen, nämlich die Bildung von thierischen Farbstoffen, zum anderen Mal einer solchen, die, abermals bei höheren Thieren, den Verdauungsdrüsen des Darmes zufällt, nämlich die Bildung von verdauungskräftigem Ferment. Um dieser doppelten Anforderung zu genügen, herrscht in der einschichtigen Zellenlage der Drüse Arbeitstheilung, indem entsprechend den zwei besonderen Arten der Thätigkeit zwei besondere Zellenarten da sind, um diese zu verrichten. Nach Art der Felder eines Schachbrettes lagern diese neben einander. Die eine flächenhaft, nur wenig in der Höhengausdehnung entwickelt, bildet ein körniges Secret: „Fermentzellen“, die andere in allen Dimensionen grösser, namentlich aber in der Höhengausdehnung, bildet Secretbläschen, die einen Farbstoff enthalten: „Leberzellen“.

Da somit die bisher übliche Bezeichnung „Leber“ für die Drüse nur die eine Eigenschaft derselben zum Ausdruck bringt, so möchte ich für dieselbe den Namen *Hepatopancreas* in Vorschlag bringen. Derselbe ist zuerst von Krukenberg<sup>1)</sup> für die Leber (Pankreas) der Fische angewendet worden; er schreibt: „Was als Leber bezeichnet wurde, ist Leber und Pankreas zugleich, es ist ein *Hepatopancreas*.“ Wenn er alsdann weiter schreibt: „Solche Schlüsse waren bei den Evertibraten noch nicht erlaubt; von deren Lebern wissen wir noch nicht, ob wir sie in mehrere Organe auflösen werden; ob ihr Secret aus functionell verschiedenen Zellen stammt“, so glaube ich für die oben beschriebenen Crustaceen dargethan zu haben, dass das zwiefach geartete Secret der Mitteldarmdrüse derselben zwei functionell verschiedenen Zellenarten entstammt, es dürfte somit wohl mit einigem Rechte auch hier das einheitlich erscheinende Drüsenorgan durch die Bezeichnung *Hepatopancreas* in seiner doppelten Function charakterisirt werden. Dass damit dieses Secret nicht der Galle und

---

1) Krukenberg: Vergl. physiol. Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge. Untersuch. aus dem physiolog. Institut Heidelberg. Bd. II. Heft 1. 1878.

dem Pancreassaft der Wirbelthiere chemisch identificirt werden soll, liegt auf der Hand, es soll nur die functionelle Gleichwerthigkeit durch die Wahl dieses Namens zum Ausdruck kommen <sup>1)</sup>).

## II. Amphipoda.

Aus diesem Formenkreis untersuchte ich zur Zeit nur verschiedene Vertreter der Familie der *Gammariden*, nämlich die beiden in unseren Süßwässern lebenden: *Gammarus pulex* DeGeer und *fluviatilis* Roesel, ferner den unterirdisch lebenden *Gammarus* (*Niphargus*) *puteanus* Koch und als Vertreter der marinen Fauna: *Gammarus marinus* Leach, *G. locusta* L., sowie *Talitrus* und *Orchestia*. Da die Mitteldarmdrüse derselben insgesamt nach einem Schema gebaut ist, gelten die nachfolgenden Mittheilungen für alle. Dieselben mögen eingeleitet sein mit einem kurzen Refe-  
rate über das, was bereits über dieses Organ in der Literatur niedergelegt ist.

---

1) Nachträglich finde ich, nach Abschluss des Obigen, höchst wichtige Mittheilungen von Cadiat (Gazette médicale de Paris 1878, pag. 270), die eine bedeutsame Stütze bilden dürften für das, was ich hinsichtlich einer Gmelin'schen Reaction des Farbstoffes der Leberzellen anführen konnte. Cadiat untersuchte nämlich die Hundeplacenta, die Leber der Gasteropoden, die Malpighi'schen Gefäße der Insecten und die Darmdrüse der Holothurie und fand stets Farbstoffe in diesen, die mit Salpetersäure dieselben Farbenveränderungen wie die Galle der Wirbelthiere erleiden. Ja sogar bezüglich der zusammengesetzten Ascidien kann Cadiat sagen: „on trouve de même dans les parois mêmes du tube digestif des cellules remplies de matière brune qui subit les reactions de la biliverdine.“ Obwohl er nun die Crustaceen nicht untersucht hat, kommt er doch zu folgendem Schlusse: „Ainsi dans toute la série animale partout où existe une cavité digestive se trouve un organ biliaire avec des dispositions à peu près identiques“. Die Lücke in seiner Untersuchungsreihe dürfte durch das oben Mitgetheilte ausgefüllt sein und unser beider Resultate einander in erfreulicher Weise stützen.

Wie überhaupt die Familie der *Gammariden* schon vielfach die Aufmerksamkeit der Naturforscher gefesselt hat, so besitzen wir denn auch über die „Leber“ derselben einzelne detaillirte Angaben, ja man kann wohl sagen in mancher Hinsicht die genauesten über den feineren Bau dieser Organe bei den Crustaceen überhaupt.

Die ersten beachtenswerthen Aufzeichnungen dürften sich in dem bereits mehrfach citirten Werke Frey's und Leuckart's <sup>1)</sup> finden. Speciellere Angaben, namentlich die Umhüllungs-Häute der „Leber“ des *Gammarus* betreffend, machte dann Leydig <sup>2)</sup>, die späterhin gleichzeitig durch ihn selbst <sup>3)</sup> und durch von la Valette St. George <sup>4)</sup> erweitert wurden. Von ersterem Forscher durch eine schematische Abbildung des blinden Endes eines Drüsenschlauches, von Letzterem endlich durch eine, durch Abbildungen erläuterte kurze Darstellung der Umhüllungs-Häute und der Drüsenzellen der Drüsenschläuche des *Gammarus puteanus*. Dies ist die genaueste Mittheilung über das Verhalten dieser Häute, die wir bislang nicht nur bezüglich der *Gammariden*, sondern der *Crustaceen* überhaupt besitzen. Ueber die secretorischen Zellen dagegen lassen sich beide Forscher nicht weiter aus, jedenfalls erweitern sie die vorausgehenden Mittheilungen Frey's und Leuckart's nicht. Eine Bereicherung haben unsere Kenntnisse von diesen Organen seither kaum erfahren; denn weder Bruzelius' Untersuchungen haben Berichtendes oder Neues beigebracht nach auch Sars durch sein genaues Studium des *Gammarus neglectus* unseren Gesichtskreis in dieser Hinsicht wesentlich erweitert.

Was das mikroskopische Verhalten der vier Drüsenfollikel angeht, die paarweise dem Darne eng anliegend vom Magen bis in die Nähe des Afters sich erstrecken, so will ich auf die Abbildung bei von la Valette vom *Gammarus puteanus* und diejenigen die G. O. Sars von verschiedenen Gammariden des süßen Wassers geliefert hat, verweisen. Man wird aus diesen ersehen, dass die Drüsenschläuche dieser *Gammariden* in ihrer äusseren Gestalt viel Uebereinstimmendes mit denen des *Asellus aquat.*

---

1) Frey u. Leuckart: Lehrb. d. Anat. d. Wirbell. Thiere. 1847.

2) Leydig: In Müller's Archiv 1855 p. 452.

3) Leydig: Lehrb. d. Histologie. p. 362.

4) von La Valette: De gammaro puteano. Dissertatio. Berolini. 1857.



haben. Gleich diesen erhalten sie durch circuläre, in geringen Abständen von einander parallel verlaufenden Einschnürungen ein nahezu fischreusenartiges Ansehen, das sich jedoch niemals in so ausgesprochener Weise wie bei *Asellus* darthut.

Die bereits mehrfach erwähnten drei Umhüllungshäute finden sich auch hier wieder.

Hinsichtlich der äussersten derselben: der *Tunica serosa*, hatte ich schon Gelegenheit deren besonders starke Entwicklung hervorzuheben. Ihr feineres Verhalten zum Drüsenschlauche ist folgendes. Das blinde Ende desselben ist meist dicht von Zellen des Fettkörpers überdeckt, der Art, dass dieselben eine geschlossene Zellenlage bilden. In dem Maasse wie der Umfang des Schlauches zunimmt, verliert dieses Zellenstratum seinen innigen Zusammenhang und löst sich zu einem mehr oder weniger engmaschigen Netze auf, wie es Fig. 1 Taf. XXXVII darstellt. Stets steht dasselbe durch Zellenstränge in innigem Verbande sowohl mit den gleichen Netzen der benachbarten Drüsenfollikel und des Darmes, als auch mit dem eigentlichen Fettkörper, der sich, der Leibeswand anliegend, durch den ganzen Körper ausbreitet.

Die Zellen der *Tunica serosa* treten nun, ebenso wie die Zellen des Fettkörpers selbst, recht verschieden geartet in die Erscheinung. Wenn man dieser Thatsache nachgeht und von dem nächstliegenden aber einseitigen Gesichtspunkte absieht, dass zweifelsohne dem Fettkörper und dessen Derivaten auch die Aufgabe zufällt, ein Stütz- und Bindemittel für die Organe der Leibeshöhle abzugeben, so wird man allmählich weniger der Ansicht Raum geben, dass wir es beim Fettkörper n'ur mit einer liegengebliebenen Summe von Mesoderma-Zellen zu thun haben, gewissermassen einem toten Material, gut genug, um Fett und Excretionsstoffe darin zu deponiren. Im Gegentheil, ein eingehenderes Studium des Fettkörpers dürfte vielleicht vielmehr darthun, dass derselbe neben seinen mechanischen Functionen, wodurch er sich die Bezeichnung „Mesenterium“ erworben hat, eine lebhaft agirende chemische Werkstatt ist, welche aus dem kreisenden Blute Fett und Auswurfstoffe aufnimmt und vielleicht noch manches andere activ ausführt, statt der passiven Rolle, die man ihr zuzuthemen geneigt ist. So dürfte vielleicht das verschiedenartige Aussehen der den Fettkörper und die *Tunica serosa* aufbauenden Zellen, auf welche

hier näher einzugehen zu weit führen würde, seine Erklärung finden.

Dass die nun folgende Umhüllungshaut, die *Tunica muscularis*, in ihren Grundzügen sich gleich verhalten muss derjenigen des *Asellus aquaticus*, lässt schon die Gleichheit der äusseren Form der Drüsenfollikel beider erwarten. Wir finden auch hier die ringförmigen Einschnürungen des Schlauches bedingt durch circuläre Muskelfasern, die ebenfalls durch longitudinale Fasern zu einem Netze verbunden sind. Da letztere in weit grösserer Zahl vorhanden sind, als beim *Asellus*, so ist das Muskelnetz beim *Gammarus* um Vieles engmaschiger. Die circulären Fasern jedoch sind ungefähr gleichweit wie beim *Asellus* von einander entfernt und auch von nahezu gleicher Stärke. Letzteres hinwiederum gilt nicht für die longitudinalen Fasern, deren grössere Feinheit compensirt wird durch grössere Zahl. In wie weit dieses damit im Zusammenhang steht, dass die Secretionszellen bedeutend kleiner sind als die der Wasserassel und somit ein engmaschigeres, wenn auch an und für sich nicht kräftigeres Muskelnetz von Vortheil sein musste, um die mit Secret gefüllten Zellen zu entleeren, soll später näher angedeutet werden.

Ueberflüssig wäre es, wohl noch besonders auszuführen, dass auch hier die circulären Fasern einer einzelnen Muskelzelle entsprechen, was auch diesmal wieder der je einem Muskelringe zukommende Kern, die insgesamt in einer Richtung liegen, darthut. Dort wo der Kern liegt ist der Muskelring breiter als anderwärts und gibt zahlreiche auch schräg verlaufende Connectivfasern ab.

Die *Tunica propria* endlich ist, wie bisheran stets, eine glashelle structurlose Membran.

Was die uns hier interessirende Literatur angeht, so sei folgendes angemerkt. Die drei geschilderten Umhüllungshäute waren Leydig und von la Valette bekannt. Es wurde bereits früher hervorgehoben, dass Leydig <sup>1)</sup> eine Abbildung vom *Gammarus* gibt, in welcher er auch die Ringmuskeln schematisch darstellt, jedoch ohne die longitudinalen Fasern, obwohl er dieselben im Texte erwähnt. Diese finden sich bei von la Va-

---

1) Leydig: Histologie d. Menschen u. d. Thiere. p. 363.

lette <sup>1)</sup> abgebildet und folgendermassen beschrieben: „*musculis instructi sunt (tractus appendices) fortioribus, annulos in retis formam coniunctos efficientibus. Quorum musculorum contractione organa illa constrictam accipiunt speciem.*“ Auch die Tunica propria und serosa bildet er genau ab, doch dürfte hier ein Irrthum obwalten, wenn er die erstere mit Kernen reichlich ausstattet, er wird hier die Zellen der Tunica serosa gesehen haben, die ja, weil die Tunica muscularis nur ein Netz ist, allerdings der propria aufliegen. G. O. Sars <sup>2)</sup> endlich beschreibt in seinem schönen Werke über die Malacostraca des süßen Wassers von Norwegen die Tunica muscularis genau, spricht jedoch nicht von den übrigen Häuten der Drüsenfollikel.

Nach näherer Würdigung der Umhüllungshäute möge nun die Betrachtung der Drüsenzellen folgen. Diese wird nun zu ganz anderen Resultaten führen, als man erwarten dürfte; denn die Aehnlichkeit der Umhüllungshäute mit den früher beschriebenen der *Isopoden* ist so gross und steht so sehr in Einklang mit der Gleichartigkeit im übrigen Baue der *Isopoden* und *Amphipoden*, die uns hier beschäftigen, dass es immerhin in Verwunderung setzen muss, die Drüsenzellen in mehr als einer Hinsicht völlig verschieden geartet anzutreffen. Ihrem Wesen und ihrer Anordnung nach weisen sie entschieden den Typus auf, den wir bei *Astacus* wiederfinden werden. Allerdings sind auch bei den *Gammariden* die Drüsenschläuche von einer einschichtigen Zellenlage, die der Tunica propria aufsitzt, ausgekleidet, allerdings ist auch hier diese Zellauskleidung aus zwei Zellenarten zusammengesetzt, aber schon der erste Blick genügt, um die gänzliche Abweichung vom Typus der *Isopoden* klar zu machen. Daneben aber genügt dieser flüchtige Blick nicht, um den feineren Aufbau der Drüse zu erkennen, im Gegentheil, dieser Erkenntniss stellen sich reichliche Hindernisse entgegen, theils durch die Eigenthümlichkeit der gegenseitigen Lagerung der Zellen, theils durch reichlich in den Zellen aufgehäufte und deren Grenzen verwischende Secretmassen. Daneben tritt dem Untersucher die Drüse in Folge wechselnder Zu-

---

1) von La Valette St. George: De gammaro puteano. Dissertat. Berol. 1857. p. 9.

2) G. O. Sars: Hist. nat. des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1867. p. 58.

stände, die im Verband stehen mit der jeweiligen Function, auch in ihrem Aussehen so verschiedenartig entgegen, dass sich erst allmählich aus den verschiedenen Bildern die allen gemeinsamen Grundlinien zusammenstellen lassen. Diese will ich nun im Folgenden nachzuzeichnen versuchen.

Die Drüsenzellen präsentiren sich am deutlichsten in den mittleren Partien eines Drüsenschlauches, der in bekannter Weise mit Osmiumsäure behandelt wurde. Schon bei schwacher Vergrößerung gewahrt man hier, dass sechs bis acht alternirende Streifen von Zellen verschiedenartigen Aussehens, parallel zu einander die Länge des Schlauches bandartig durchziehen. Diese sechs bis acht Zellenstreifen sind nun von zweierlei Art, so dass je drei bis vier Zellenbänder gleichartig sind, welches Verhalten aus Taf. XXXVII Fig. 1 deutlicher werden dürfte. Hier sehen wir die Zellenbänder a und b unter einander abwechseln; das erstere: a enthält die in secretorischer Function begriffenen Zellen, wogegen in letzterem: b die zukünftigen Secretionszellen, wenn man so sagen darf, die Reservezellen der ersteren gelagert sind. Nur aus Gründen der Bequemlichkeit und der Kürze halber sei es gestattet, a das Secretionszellenband, b das Reservezellenband zu nennen, wobei wohl kaum bemerkt zu werden braucht, dass von einer principiellen Trennung, die etwa aus diesen steifen Namen herausgelesen werden könnte, nicht die Rede sein kann.

Beginnen wir mit der näheren Betrachtung eines Secretionszellenbandes. Dasselbe hat die Breite von ungefähr 4 bis 6 Zellen, die mehr oder weniger stark, meist jedoch recht erheblich mit Secrettröpfchen angefüllt sind, derart, dass man erst bei einiger Vertrautheit mit dem Objecte die verdeckten zarten polyedriscen Zellengrenzen bemerkt und nun sowohl bei frischen in Blutflüssigkeit untersuchten als auch mit Osmiumsäure behandelten Drüsenfollikeln gewahrt, dass zwischen den mit Secrettröpfchen angefüllten Zellen hier und dort helle Stellen sich vorfinden, die sich schliesslich auch als polygonale Zellen ausweisen und eben dadurch, dass sie frei sind von den zahlreichen Secrettröpfchen, durch ihre gewissermaassen hellere Farbe zwischen den anderen Zellen hervortreten. Meist stehen diese Zellen (Taf. XXXVII Fig. 1 c) in zwei aufgelösten Reihen zwischen den an-

deren zerstreut; wir wollen sie „**Fermentzellen**“ nennen im Gegensatz zu den anderen, mit Secrettröpfchen angefüllten Zellen, die „**Leberzellen**“ heissen mögen. Die Form der Fermentzellen ist, soweit sie sich bei der Betrachtung der Oberfläche eines Schlauches erkennen lässt, bald regelmässig polyedrisch, bald langgezogen, wie zusammengedrückt durch die Nachbarzellen, durchschnittlich jedoch von gleicher Grösse wie die Leberzellen.

Ein ganz anderes Bild führt uns eine tiefere Einstellung des Focus vor Augen. Dasselbe zeigt uns nämlich eigenthümliche blasige Gebilde von wasserheller Farbe, die sich am ehesten Schleimkugeln vergleichen lassen; sie sitzen zwischen den, bei dieser Ansicht eigenthümlich gestalteten Leberzellen und bei einiger Vertrautheit mit dem Object erkennt man, dass diese Blasen den Fermentzellen entsprechen. Zu derselben Ansicht gelangt man ebenfalls, wenn es gelingt durch vorsichtiges Zerpupfen eines Drüsenschlauches einen Einblick in dessen Inneres zu gewinnen.

Auf der Innenfläche eines Secretzellenbandes gewahrt man nämlich ebenso wie auf der Aussenfläche, eine felderige Zeichnung und sieht unter derselben die erwähnten Blasen durchschimmern (cfr. Taf. XXXVII Fig. 6 u. 7 c). Verschiebung des Focus thut nun dar, was sich leider bildlich nicht wiedergeben lässt, dass der Zellencontour c der Blase zugehört, d. h. dass die Blase in einer Zelle sitzt, die an der Aussen- und Innenfläche des Drüsenschlauches polyedrisch abgegrenzt, zwischen diesen beiden Endflächen aber blasig aufgetrieben ist. Ringsum aber ist diese Zelle, die Fermentzelle, umstellt von den Leberzellen (Fig. 6 u. 7 a), die hinwiederum durch die eigenartige Formation der Fermentzellen in ihrer Gestalt beeinflusst werden.

An der Aussen- und Innenfläche des Drüsenschlauches, mithin an ihren beiden Endflächen, sind ja die Leberzellen gleich den Fermentzellen polyedrisch; da sie nun schalenförmig die in ihrer Mitte aufgetriebenen Fermentzellen umgeben, so müssen sie mithin zwischen ihren Endflächen wenigstens nach einer Seite hin, und zwar derjenigen, welche der benachbarten Fermentzelle anliegt, concav ausgehöhlt sein. Ihre beiden Endflächen sind demgemäss breiter als ihre mittleren Partien und überdecken an der Aussenfläche und am Lumen des Drüsenschlauches einen Theil der Fermentzellen. Während mithin letztere ihre grösste Ausdehnung in ihren mittleren Partien erreichen, geschieht dies bei den Leberzellen an de-

ren beiden Endflächen. Da nun die Leberzellen durchgehends nur mit einer Seitenfläche einer Fermentzelle, mit den anderen aber benachbarten Leberzellen anliegen, so ist auch nur eine Seitenfläche ausgehöhlt, die anderen laufen von Aussen nach Innen gerade durch. Dieses Verhalten dürfte sich leicht aus Fig. 3 auf Taf. XXXVII erkennen lassen, wo die seitliche Ansicht eines Secretionszellenbandes dargestellt ist. Auf diesem Bilde, dessen man leider nicht allzuhäufig ansichtig wird, sieht man in *c* den zwischen den Leberzellen *a* eingeklemmten Fuss und — an der Innenfläche: *J* des Drüsenfollikels — die entgegengesetzte Endfläche der Fermentzellen; ferner die der Art aufgetriebenen Blasen, dass nur noch ein schmaler Streifen des Zellenleibes neben ihnen übrig geblieben ist. Gleichzeitig haben dieselben auch die angelagerten Leberzellen durch Druck solcher Gestalt verdünnt, dass auch bei Flächenansicht auf dieselben, wie in *a*, die Blasen durchschimmern.

Recapitulirend haben wir uns demgemäss den Aufbau des Secretionszellenbandes in folgender Weise vorzustellen. — Zwei Zellenarten setzen dasselbe zusammen. Die eine wird repräsentirt durch Zellen — „Leberzellen“ — die von zahlreichen Secrettröpfchen angefüllt sind, mit breiter Basis der Tunica propria aufsitzen und deren eine Seitenfläche dort, wo sie an die andere Zellenart anstösst, ausgehöhlt ist. Diese zweite Zellenart — „Fermentzellen“ — besteht aus Zellen, die durchgehends durch eine grosse Secretkugel aufgetrieben sind; sie sitzen mit schmalen Fusse der Tunica propria auf, und sind zwischen den Leberzellen eingeklemmt.

Wie man sich die Art der gegenseitigen Lagerung dieser beiden Zellenarten und das Zustandekommen derselben vorstellen kann, dürfte wohl aus der folgenden Betrachtung hervorgehen.

Stellen wir uns vor, dass in einer Lage gleichartiger polyedrischer Cylinderzellen vereinzelte derselben beginnen eine Secretkugel zu bilden und zwar in der Mitte des Zelleibes. Folgerichtig wird diese Secretkugel bei zunehmender Grösse die umliegenden Zellen zur Seite drängen und namentlich dieselben der Art in deren Mitte comprimiren, dass letztere sie schalenartig umgeben. Diese comprimierten Zellen — die Leberzellen — haben sich aber gleichzeitig mit kleinen Secrettröpfchen gefüllt, die sich in Folge des von der Secretkugel der Fermentzellen ausgehenden Druckes vorwiegend am Fusse ihrer Zellen ablagern und nun ihrerseits wieder eine Druckwirkung auf den Fuss der vereinzel-

ten Fermentzellen ausüben, wodurch gleichzeitig die Secretkugel derselben indirect lumenwärts gehoben wird.

Durch diese in einander greifenden und einander gegenseitig bedingenden Wirkungen dürfte auf mechanischem Wege das Bild erklärt sein, das uns die Drüsenschläuche im Längenschnitt sowie in der inneren und äusseren Flächenansicht darbieten.

Vergegenwärtigt man sich nun, dass durch die enorme Ausdehnung der Secretblasen eine Emporwölbung des ganzen Bezirkes, in welchem dieselben liegen, mithin des Secretionszellenbandes, zu Wege gebracht wird, so hat man gleichzeitig die Erklärung des eigenthümlichen Bildes zur Hand, welches Querschnitte darbieten. Bei diesen, die von Schläuchen gewonnen wurden, welche mit Osmiumsäure und Alkohol behandelt waren, müssen wir noch etwas verweilen.

Zunächst fällt an einem solchen Querschnitt (Taf. XXXVII. Fig. 2) auf, dass in das Drüsenlumen meist drei bis vier kuglige Erhabenheiten hineinragen, die durch eine entsprechende Anzahl flacher Partien, aus welchen sich eben diese Hügel allmählich emporwölben, von einander getrennt sind. Es sind dies die mehrerwähnten sechs bis acht Zellenbänder, und zwar entspricht den flachen Partien das Zellenstratum, welches ich der Kürze halber mit dem Namen des Reservezellenbandes zu belegen mir erlaubte; die Emporwölbungen sind dann die Secretionszellenbänder. Gerade die Secretblasen der Fermentzellen bedingen aber die Emporwölbung dieses ganzen Zellenlagers wie eingehends bereits bemerkt wurde; sie geht daher Hand in Hand mit dem Grade der Entwicklung der Secretblasen. Ist diese noch nicht bedeutend, so erhebt sich, wie z. B. bei Winterthieren, das Secretionszellenband nur wenig über das Niveau des ganzen Zellenbelages der Drüsenschläuche. In diesem Falle sind natürlich gleichzeitig auch die Leberzellen weniger in ihrer Form verändert; ihre eine Seitenfläche ist weniger tief ausgehöhlt, die cylindrische Gestalt ist mehr beibehalten und die Secrettröpfchen — wenn in diesem Falle überhaupt vorhanden — sind durch die ganze Zelle zerstreut, jedenfalls nicht einzig auf deren Fuss beschränkt.

Es dürfte jetzt an der Zeit sein näher auf die zweite Art der Zellenbänder, auf das Reservezellenband, einzugehen.

An der Oberfläche des Schlauches stellt sich dasselbe dar als zusammengesetzt aus polyedrischen Zellen von hellem Aussehen, in de-

ren fein granulärem Protoplasma ein Kern mit Kernkörperchen sich kenntlich macht. Weiterhin kann ihr Aussehen in verschiedenen Schläuchen ein recht verschiedenes sein, indem sie bald ganz frei, bald — und dies ist meist der Fall — von kleinen Granula, die bis zu feinsten Tröpfchen anwachsen können, mehr oder weniger angefüllt sind. Nur einmal sah ich bei *Gammarus marinus* ein Bild, wie es auf Taf. XXXVII Fig. 5 dargestellt ist, wo diese Zellen je einen grossen gefärbten Secrettropfen enthielten. Wie verschiedenartig im Uebrigen das Verhalten dieser Zellen mit Rücksicht auf den in Frage stehenden Punkt ist, dürfte wohl aus den Figg. 1, 2, 4, 5, 8, 9 auf Taf. XXXVII hervorgehen. Besondere Beachtung verdient noch, dass die Reservezellen der Winterthiere, bei denen mithin die Lebensfunctionen auf ein Minimum herabgesetzt sind, am freiesten von diesem secretorischen Inhalt sind, ein Verhalten, welches auch für die Asseln bezüglich der Leberzellen angedeutet werden konnte. Es scheint mir dieses deshalb von Bedeutung, weil ich hierin eine Stütze dafür suchen möchte, dass unsere Zellen in der That Reservezellen sind, von denen z. Th. der fortwährende Verbrauch von eigentlichen functionirenden Zellen der Secretionszellenbänder gedeckt wird.

Als weitere Belege für diese Ansicht möchte ich folgendes beibringen.

Auf dem Querschnitt eines Drüsenfollikels thut sich ein unverkennbarer Uebergang <sup>1)</sup> der Reservezellen in die Leberzellen dar, in soweit es sich um die äussere Form handelt. Die niedrig cylinderförmigen Elemente eines Reservezellenbandes werden nach beiden Seiten hin schrittweise höher und bilden auf diese Weise den allmählichen Uebergang in die kugeligen Emporwölbungen der Secretionszellenbänder (Taf. XXXVII Figg. 2, 8, 9). Doch ausser in der Form lässt sich zuweilen auch ein Uebergang bezüglich des Zelleninhaltes darthun. Es wurde bereits hervorgehoben, dass wohl meist die Reservezellen mit Granula — jedoch keine „Körnchen“ von fester Substanz! — die bis zu feinsten Tröpfchen anwachsen können, wenn auch spärlich, angefüllt sind. Ein Füllungsgrad, wie in Taf. XXXVII Fig. 5 wurde nur einmal angetroffen, jedoch sind in den Fällen, wo überhaupt in den Reservezellen reichlichere

---

1) Aus dem Bau der Drüenschläuche des *Astacus* geht, wie wir weiter unten sehen werden, dieser Uebergang noch deutlicher hervor.



Anhäufung von in Frage stehendem Inhalt die Rede ist, gerade diejenigen Zellen, die an die Leberzellen anstossen, besonders betroffen. Ein chemischer oder physikalischer Unterschied des Inhaltes der Leber- und der Reservezellen lässt sich endlich nicht nachweisen.

Wie dem nun auch immer sein möge, im Allgemeinen lässt sich, geht man vom Inhalt der Reservezellen aus, kein directer Uebergang dieser in die Leberzellen constatiren; die merkwürdige Thatsache bleibt immerhin bestehen, dass die Secrettröpfchen in den Leberzellen plötzlich auftreten und zwar in solcher Menge, dass diese Zellen sich hierdurch scharf abheben von den Reservezellen. Diese Thatsache wird durch folgendes noch merkwürdiger. Am blinden Ende eines Drüsenschlauches liegt ein — wie es scheint — gleichartiges Lager blasser, mit einem grossen Kerne versehener Zellen. Allmählich nun treten, näher der Mündung des Schlauches zu, in dem Protoplasma einzelner dieser Zellen feinste Stäubchen auf, die sich in der Richtung nach der Mündung des Schlauches allmählich zu feinsten Tröpfchen verwandelt haben. Das Bemerkenswerthe ist nun, dass in der Höhe des Drüsenschlauches, wo dies anfängt zu geschehen, eben diese Zellen nicht durch einander liegen, sondern bereits reihenweise angeordnet sind und den Anfang des Secretionszellenbandes, bilden.

Wie dies geschieht weiss ich bis jetzt nicht zu erklären, ebensowenig wie das Auftreten der Fermentzellen; denn wenn es auch leicht ist sich die Bildung und Regeneration der Leberzellen deutlich zu machen durch Annahme eines Nachschubes von Zellen einestheils vom blinden Ende des Schlauches, andernteils vom Reservezellenbande aus, so ist damit noch nichts ausgesagt über den unentwickelten Zustand und über das Herkommen der Fermentzellen. Den Jugendzustand derselben, etwa im Reservezellenbande, habe ich aber bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachweisen können.

Einige allgemeinere Bemerkungen über die verschiedenen aufgeführten Zellenarten dürften noch am Platze sein, Specielleres über deren Inhalt sowie über das Secret soll, um Wiederholung zu vermeiden, bei Betrachtung des Flusskrebses, dessen Mitteldarmdrüse gleichgeartet ist, besprochen werden.

Zunächst fällt gegenüber den *Isopoden* auf, dass die aufbauenden Zellen der *Gammariden* „Leber“ um vieles kleiner sind als

bei diesen. Hiermit wurde bereits oben das engere, wenn auch nicht kräftigere Muskelnetz der Drüse der *Gammariden* in Zusammenhang gebracht, ausgehend von dem Gesichtspunkte, dass demselben nicht nur die directe Beförderung des Secretes aus dem Darmlumen, sondern auch die Auspressung der Zellen zufalle. Eine Kerntheilung, wie sie in so lebhafter Weise in der functionirenden Drüse der Isopoden statt hat und zwar in der gesammten Zellenlage des Organes, wurde bei den Gammariden höchstens im blinden Ende des Schlauches bemerkt und nur ganz vereinzelt, und dann noch unsicher, innerhalb der Reservezellenbänder. —

Eine sog. Intima lässt sich auch bei den *Gammariden* an den gehärteten Drüsenschläuchen nachweisen. Im Leben scheint dieselbe ebenso wie bei den *Isopoden*, eine weiche Beschaffenheit zu haben. Nennen wir mit Leydig <sup>1)</sup> Cuticularbildung die „Abscheidung einer Substanz über die Grenze des Protoplasma der Zelle hinaus“, so werden wir es hier mit keiner Cuticula, sondern nur mit einem homogenen Saume des Protoplasma zu thun haben, der durch erhärtende Reagentien der Art alterirt wird, dass er sich optisch deutlich abhebt von dem übrigen Protoplasma, jedoch keine abhebbare oder gar zusammenhängende Haut: „Cuticula“ darstellt. — Wie denn überhaupt die Begriffe: erhärtete Rindenschicht, Cuticularsaum, Verhornung, eben wegen ihrer Elasticität zu vielen Meinungsdivergenzen geführt haben, so auch hier: die Einen constatirten das Vorhandensein einer inneren Membran, die Anderen leugneten sie. Diese Verschiedenheit dürfte sich aus dem oben Angeführten erklären.

Zum Schluss sei mir noch gestattet kurz das anzureihen, was andere Forscher über die Drüsenelemente der *Gammariden* ausgesagt haben.

Leydig <sup>2)</sup> beschrieb die Drüsenschläuche des *Gammarus*. Er kennt die Intima und unter ihr „fetthaltige Secretionszellen“. „Nach aussen dient als Stütze des ganzen Follikels eine nicht minder homogene, aber zartere Haut aus Bindesubstanz. In ziemlich weiten Abständen gehen um die Leberfollikel quergestreifte Mus-

---

1) Leydig: Die Allgem. Bedeckungen der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. XII.

2) Leydig: Müller's Archiv 1855. p. 452 und: Lehrbuch der Histologie d. Menschen u. d. Thiere p. 363.

keln herum, Reife bildend, die auch an der Leber der Onisciden und vielleicht auch denen des Flusskrebses nicht fehlen.“

Die Angaben de la Valettes <sup>1)</sup>, des Monographen des *Gammarus puteanus*, haben wir bereits bei Besprechung der Umhüllungshäute gewürdigt. Von den Drüsenzellen sagt er nur, dass sie Fetttropfen enthalten. Nach Bruzelius <sup>2)</sup> sind „die Lebersäcke (von *Gammarus locusta* und *Amphithoë podoceroïdes* Rathke) inwendig mit einer Menge grosser Zellen angefüllt. In einem Theil derselben kann man leicht Kerne entdecken, aber der grösste Theil scheint keine zu besitzen und einen gelben oder gelbbraunen fettartigen Stoff zu enthalten.“

G. O. Sars <sup>3)</sup> erkannte bei seiner Untersuchung des *Gammarus neglectus* die eigenthümliche Anordnung der Zellenbänder, er schreibt: „Leur contenu (des vaisseaux du foie) est formé de grandes et de petites cellules qui présentent cependant le plus souvent une disposition très-régulière qui en général permet d'y distinguer 3 rangées longitudinales de grandes cellules entre lesquelles sont placées les petites.“ Nicht hinreichend starke Vergrösserung, auch wohl nicht zweckmässige Behandlung des zu untersuchenden Objectes haben ihn jedoch, obwohl er am weitesten von allen Forschern vorgeschritten war, von einer tieferen Einsicht abgehalten.

Wenn wir schliesslich die hinsichtlich des Drüsenepithels gewonnenen Resultate der verschiedenen Forscher zusammenfassen, so werden sich dieselben dahin aussprechen lassen, dass die Zellen einen fettartigen Inhalt haben, und dass die Natur des Secretes der „Leber“ dementsprechend ist. Die Frage, wo verdauungskräftige Secrete, die sich doch zweifelsohne der fast nur aus thierischen Stoffen bestehenden Nahrung der *Gammariden* irgendwo im Darmkanal beimischen müssen, gebildet werden, hat sich keiner der Forscher vorgelegt.

1) von La Valette: De gammaro puteano. Dissertat. Berolin. 1857.

2) Bruzelius: Arch. f. Naturgesch. XXV. p. 277.

3) G. O. Sars: Hist. nat. des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1867, p. 58.

### III. Decapoden.

Aus dieser Ordnung, von welcher Krukenberg zahlreiche Vertreter einem genauen Studium unterworfen hat, konnte ich bislang nur den *Astacus fluviatilis* und auch diesen nur in nicht genügender Zahl untersuchen, so dass ich leider zur Zeit meine Ansichten über die Thätigkeit der „Leber“ des Flusskrebsses noch nicht mit dem Beweismaterial unterstützen kann, welches Andere zu fordern berechtigt sind. Doch auch so hoffe ich von anderern Gesichtspunkten aus die Auffassung der Physiologen (Hoppe-Seyler und Krukenberg) unterstützen und namentlich darthun zu können, dass die Mitteldarmdrüse des Flusskrebsses weit davon entfernt ist ein so einfaches Organ zu sein, dass man dasselbe einfach mit dem Namen „Leber“ belegen und damit als abgethan betrachten kann.

Es ist immerhin eigenthümlich, dass unsere Kenntniss über die feinere Structur dieses Organs des Flusskrebsses, eines Thieres, das doch leicht in Jedermanns Händen ist, in mancher Hinsicht noch weniger eindringend ist, als die über die bisher abgehandelten *Isopoden* und *Amphipoden*.

Im Gegensatz zu dem Eifer, mit welchem eine Zeit lang von verschiedener Seite her und auch von weiterblickenden Gesichtspunkten aus dieses Organ eingehend auf Bau und Thätigkeit untersucht wurde, ist seit dem Jahre 1853 ein Stillstand in diesen Untersuchungen eingetreten, der sich damit auch auf die Frage nach der Bedeutung des entsprechenden Organs anderer Crustaceen ausdehnte.

Wenn wir daher bis zur Stunde bezüglich des morphologischen Verhaltens der Drüse noch nicht über die Darstellungen Schlemms, Karstens, Meckels und Lereboullets hinausgekommen, wenn ferner die Andeutungen bei Frey und Leuckart, die auf den richtigen Weg geführt hätten, nicht weiter ausgebaut sind, so ist andererseits von physiologischer Seite her dieses Organ, dessen Function in der Bereitung von Galle allerseits gesucht wurde, neuerdings vorurtheilsfrei untersucht worden und der Erfolg war, dass dasselbe bisher ungeahnte Eigenschaften ans Tageslicht treten liess.

Der Standpunkt Schlemms<sup>1)</sup> wird wohl durch folgenden Satz charakterisirt: „Ratio bilis Astaci physica et chemica ab illa animalium vertebratorum adeo differt, ut nisi ex universa organi secernentis natura illud hepar esse satis constaret, facile quis animus induceret, ut secretum aliud quiddam quam bilem esse crederet.“ Wird hierbei aber, da die chemischen Resultate eigentlich gegen eine „Leber“ sprechen, auf die „universa organi secernentis structura“ hingewiesen, so ist es schwer aus den diesbezüglichen Mittheilungen etwas herauszufinden, was für die Lebernatur das Wort führen könnte.

Dasselbe gilt für die Arbeit Karstens<sup>2)</sup>, der weniger kritisch zu Werke geht und verschiedene, auch in damaliger Zeit leicht zu vermeidende Fehler hinsichtlich der Deutung des feineren Baues macht.

Meckel<sup>3)</sup> spricht allerdings in seiner bekannten Mikrographie das Organ ebenfalls als Leber an, gelangt jedoch zu einer eingehenderen Kenntniss des Baues desselben, auf die wir weiter unten näher eingehen werden müssen.

Lereboullet<sup>4)</sup> endlich constatirt in seiner wenig bekannt gewordenen Abhandlung ebenso wie Meckel, das Vorhandensein von zwei Zellenarten. Die einen nennt er *cellules biliaires*, die anderen *cellules graisseuses pures*, während Meckel von Fettzellen und von bilinhaltigen Zellen spricht.

Am ausgedehntesten waren die Untersuchungen Frey's und Leuckart's<sup>5)</sup>; sie erkannten ebenfalls zweierlei Arten von Zellen in der Drüse des *Astacus* und zwar Fettzellen, mit welchen der Farbstoff der Galle innig verbunden sei und häufig noch eine zweite Art, welche „einen wasserklaren Inhalt besitzt, der wahrscheinlich eiweissartiger Natur ist.“

Mochten nun schliesslich die Befunde, zu denen die verschiedenen Forscher gelangten, auch sein wie sie wollten, der Begriff „Leber“ blieb für die Mitteldarmdrüse als Name und Deutung zu

1) Schlemm: *De Hepate ac bile Crustaceorum etc.* Dissert. Berolini. 1844.

2) Karsten: *Nov. acta acad. nat. curios.* XXI. pars I. 1845.

3) Meckel: *Mikrogr. einiger Drüsenapparate etc.* Müller's Arch. 1846.

4) Lereboullet: *Mém. sur la struct. intime du foie etc.* Extr. du Tom. XVII. des *Mémoires de l'acad. imp. de médecine.* Paris 1853.

5) Frey u. Leuckart: *Lehrb. d. Anat. d. Wirbellos.* Th. 1847.

Recht bestehen bis auf den heutigen Tag. Letztere hat nun in unseren Tagen durch Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> und durch Krukenberg<sup>2)</sup> eine Aenderung erfahren, indem sie nachzuweisen vermochten, dass kein gallebereitendes Organ, sondern eine Verdauungsdrüse vorliege. Wie sich demgegenüber die Anschauung älterer Forscher verhält, was namentlich demgegenüber eine erneuerte Untersuchung des Aufbaues der Drüse ans Tageslicht fördern wird, sei nun ausgeführt.

Genugsam bekannt ist es, dass die Mitteldarmdrüse des Flusskrebsses jederseits aus zwei gleichartigen Lappen besteht, die sich langgezogen neben dem Oesophagus, Kaumagen und Anfangstheil des Darmes ausstrecken und ihrerseits wiederum durch eine ausserordentlich grosse Zahl von Blindschläuchen, die secundäre Läppchen bilden, aufgebaut werden. Diese secundäre Läppchen kommen dadurch zu Stande, dass die Schläuche sich fingerartig vereinigen und um den Ausführungsgang gruppieren. Dass dieser complicirtere Aufbau im Wesen nicht abweicht von der einfachen Schlauchform, wie sie bei *Isopoden* und *Amphipoden* sich findet, sondern nur eine Differenziation derselben ist, wurde nach Kenntnissnahme der zahlreichen allmählichen Uebergänge dieser einfachen Form in die zusammengesetzte der Drüse des *Astacus* schon von früheren Autoren erkannt<sup>3)</sup>.

Entsprechend der höheren Differenziation der Organtheile des *Astacus* gegenüber den Crustaceen, die uns bisher beschäftigten, hat auch die Darmdrüse nicht nur in ihrem allgemeinen Aufbau,

---

1) Hoppe-Seyler: Pflüger's Archiv. Bd. XV.

2) Krukenberg: Untersuchungen aus dem physiolog. Institut Heidelberg. Bd. II. H. 1 u. 3. 1878.

3) In diesem Sinne erklärt sich denn auch die einzige Abweichung von der gewöhnlichen Form des Hepatopancreas eines *Porcellio*, die mir zu Gesicht kam und deren Erwähnung hier wohl eine Stelle finden dürfte. Vom oberen Drittel eines Follikels zweigte sich nämlich ein kleiner Blindschlauch ab, der sich in seinem Bau durchaus nicht verschieden verhielt. Wäre dieser Befund constant, so wäre dies eine Ueberleitung zu dem Verhalten wie es (nach Lereboullet) *Ligidium* zeigt, wo zahlreiche secundäre Blindschläuche von den primären sich abzweigen und bereits einen complicirteren Bau des Hepatopancreas darstellen, der morphologisch zu dem ausgebildeten Aufbau der Drüse bei *Mysis* z. B. und endlich bei *Astacus* hinüberleitet.

sondern auch in ihrer Umhüllung eine höhere Stufe der Ausbildung erlangt. Jeder der Drüsenlappen ist zunächst von einer wohldifferenzirten bindegewebigen Membran umgeben und von den umliegenden Organen abgeschieden. Doch auch die secundären Lappen unterliegen innerhalb dieser, sie insgesamt umkleidenden Hülle ihrerseits wiederum durch eine secundäre Hülle einer Abgrenzung von einander. Von dieser Hülle aus gehen dann zarte Umhüllungshäute dritter Ordnung, entsprechend der Tunica serosa der übrigen Crustaceen, auf die einzelnen Blindschläuche über. Diese Tunica weist auch in ihrer Structur das bekannte Verhalten auf. Ein Blick auf Taf. XXXVIII Fig. 1 wird darthun, dass auch hier ein Maschenwerk bildende Zellengruppen diese letzte Umhüllung formen.

Unter der Tunica serosa folgt in gewohnter Weise die Muscularis, die in ihrem Bau mit der des *Gammarus* übereinstimmt und daher keiner besonderen Beschreibung bedarf.

Die Muskelfäden derselben wurden zuerst von Karsten <sup>1)</sup> gesehen und auch mit Querstreifung abgebildet, jedoch als Capillargefäße gedeutet. Die perlschnurartige Beschaffenheit der einzelnen Follikel führt er auf einen folliculären Bau dieser zurück. Schlemm <sup>2)</sup>, der einsah, dass es sich hierbei um eine Contractilitäts-Erscheinung handele, lässt dieselbe, da er ebenfalls die Muskeln nicht erkannte, durch eine „clara ac pellucida membrana sine textura“ zu Stande kommen, welcher er Contractilität zuschreibt. Da auch Meckel <sup>3)</sup> und Lereboullet <sup>4)</sup> diese Muscularis nicht kannten, so sind Frey und Leuckart <sup>5)</sup> die ersten, die ihrer Erwähnung thun.

Die Tunica propria bietet nichts Abweichendes von den uns von anderen Crustaceen her bekannten Verhältnissen.

Was die Drüsenzellen angeht, so wurde bereits hervorgehoben, dass deren Wesen der Hauptsache nach übereinstimmt mit denen der *Gammariden*, eine Thatsache, deren Erkenntniss ge-

1) Karsten: Nov. acta acad. nat. curios. XXI. 1845.

2) Schlemm: De Hepate ac bile Crustaceorum etc. Dissertat. Bero-  
lini 1844. p. 14.

3) Meckel: Mikrographie. Müller's Archiv 1846.

4) Lereboullet: Mémoires de l'acad. imp. de médecine XVII. Paris  
1853. p. 20.

5) Frey u. Leuckart: Lehrb. d. Anat. der wirbell. Th. 1847.

rade an den Drüsenschläuchen des *Astacus* am schwersten zu erlangen ist, da die functionirenden Zellen selbst, durch massenhaft in ihnen angehäuftes Secret eine Erschliessung ihres Baues nach Möglichkeit erschweren. Vorausgehende Kenntnissnahme der Drüsenschläuche des *Gammarus*, erleichtern daher das Studium am Flusskrebse; denn auch hier finden sich die von dorthier bekannten beiden Zellenarten, deren eine — „Leberzellen“ — gefüllt ist mit jenen zahlreichen Secrettröpfchen, wie wir sie bisher allerwärts antrafen, deren andere, — „Fermentzellen“ — zwischen den Leberzellen gesessen, ein verschieden grosses Secretbläschen beherbergt. Trotz dieser Uebereinstimmung machte sich nun an den Drüsen, die mir vorlagen, die bandförmige Anordnung der Zellen äusserlich nicht bemerkbar, auf dem Querschnitte jedoch liess sich erkennen, dass auch hier von Secretionszellen- und Reservezellenbändern gesprochen werden kann, jedoch mit dem Unterschiede, dass erstere einen solchen Raum einnahmen, dass für eine räumliche Entwicklung der letzteren nahezu kein Platz blieb. Die eigentlich functionirenden Zellen waren also zahlreicher; der Uebergang der Reservezellen in die secernirenden war ausgebildeter und daher unmerklicher, wie ein Blick auf Taf. XXXVIII Fig. 2, 3, 4 klar machen wird. Damit ist gleichzeitig dargethan, dass ein Uebergang dieser beiden Zellenarten in einander, welchem oben bei den *Gammariden* das Wort geredet wurde, thatsächlich besteht und dass „Reservezellen“ und „Secretionszellen“ nur verschiedene Stadien einer Zellenart sind. Wenn man sich nun auch hier wieder leicht vorstellen kann, wie die Reservezellen durch Bildung von Secrettröpfchen sowie durch die Hand in Hand hiermit gehende Umformung, welche sie durch Compression seitens der Fermentzellen erfahren, zu echten Leberzellen werden, so muss ich andererseits abermals eingestehen, dass ich mir keine Vorstellung von der Bildung der Fermentzellen machen kann.

*Astacus fluviat.* ist der einzige Krebs, dessen Drüsenzellen eingehender, und zwar von verschiedenen Autoren, näher untersucht worden sind, denn in rascher Reihenfolge haben Karsten, Schlemm, Meckel, Lereboullet und endlich Frey und Leuckart histologische sowohl wie physiologisch-chemische Beobachtungen mitgetheilt. Die Arbeiten Karsten's und Schlemm's können wir folglich wohl übergehen, um uns gleich zu den weitgrei-



fenden Untersuchungen Meckels<sup>1)</sup> zu wenden. Dieselben lehrten ihn zwei Zellenarten unterscheiden: Fettzellen und bilinhaltige Zellen. Erstere enthalten einen grossen Kern und Fettkügelchen, letztere sind durchsichtig, kleiner und enthalten einen abgeplatteten Kern sowie ein, seltener zwei Secretbläschen, welche allmählich wachsen, um schliesslich die ganze Zelle einzunehmen. Unschwer erkennt man hieraus unsere Leber- und Fermentzellen wieder.

Abgesehen von der Deutung der beiden Zellenarten werden wir auch seinen folgenden Annahmen nicht beistimmen können. Obgleich er nämlich richtig bemerkt, dass am blinden Ende die einzelnen Zellen leicht ohne Präparation zu erkennen seien, will er merkwürdiger Weise keinen allmählichen Uebergang zwischen diesen und den weiter abwärts gelegenen Zellen bestehen lassen, dieser soll vielmehr plötzlich geschehen, womit im Einklang er neben dieser anatomischen Verschiedenheit auch vielleicht einer functionellen Verschiedenheit des blinden Endes vom übrigen Theil des Follikels das Wort reden will. Hiervon kann aber ebensowenig die Rede sein, wie von seiner Deutung der Tunica intima, die nach ihm nur locker in den Saum des Follikels aufgehängt ist. Zwischen ihr und den Epithelzellen, die nur an der Tunica propria angeheftet seien, soll sich nämlich nach Meckel ein Raum befinden, der an vielen Stellen Galle befasse, welche durch Diffusion die Intima durchdringe um nach Aussen entleert zu werden. Thatsächlich aber gilt für die Intima des *Astacus* das, was bei den *Amphipoden* auseinandergesetzt wurde: jede Zelle hat einen homogenen Saum, deren Gesamtheit im gehärteten Zustand eine, jedoch nicht in toto abhebbare Intima vortäuschen.

Lereboullet<sup>2)</sup> bringt nun wieder Verwirrung in die Deutung der Zellen, er findet: „deux sortes de cellules, des cellules biliaires et des cellules graisseuses pures; mais de plus j'ai trouvé de cellules que je regarde aussi comme intermédiaires entre les unes et les autres.“ Seine cellules graisseuses sind zweifelsohne unsere Leberzellen. Was seine intermediären Zellen angeht, so geht aus seiner Beschreibung: „Les grandes cellules, celles que je

1) Meckel: Mikrogr. einiger Drüsenapparate etc. Müller's Arch. 1846.

2) Lereboullet: Mém. sur la structure du foie etc. in Memoires de l'académie imp. de médecine. T. XVII. 1853. p. 20.

regarde comme transitoires, sont de grandes sphères transparentes etc.“ und Abbildung hervor, dass dies zum Platzen reife Fermentzellen sind und dass die Zellenart, die er mit Meckel Gallenzellen nennt, erst in der Entwicklung begriffene Fermentzellen sind, deren Secretblase noch nicht die grosse Ausdehnung erlangt hat.

Frey und Leuckart<sup>2)</sup> endlich erkannten ebenfalls zwei Arten von Zellen, die einen enthalten nach ihnen Fetttröpfchen, mit welchen der Farbstoff der Galle innig verbunden sei. Sie sagen weiter von ihnen aus: „So kommen diese Zellen mit den Leberzellen der Wirbelthiere überein, wie denn auch die Galle der Crustaceen eine ähnliche Constitution wie bei jenen zu haben scheint.“ Hinsichtlich der zweiten Art bemerken sie: „Auffallend ist es, dass man mit diesen Zellen (Leberzellen) häufig noch eine zweite Art untermischt antrifft, welche keinen fettigen, sondern einen wasserklaren Inhalt besitzt, z. B. bei *Astacus*, *Platycarcinus*, bei *Mysis*, der wahrscheinlich eiweissartiger Natur ist. H. Meckel nennt den Inhalt der ersteren Gallenfett, den der letzteren Bilin.“

Diese beiden letztgenannten Forscher sind mithin unserer Auffassung am nächsten gekommen, indem sie die Fettzellen Meckel's und Lereboullet's als Leber-, d. h. gallebereitende Zellen auffassen und sich der Deutung, welche die Fermentzellen seitens dieser beiden erfahren haben, als seien es bilinhaltige oder Gallenzellen, nicht ausschliessen.

Es fragt sich nun, welches unsere Auffassung von der Natur der Drüsenzellen des *Astacus* und der *Gammarusarten*, welche letztere wir wegen ihrer Gleichartigkeit mit denen des *Astacus* bisher noch nicht auf diesen Punkt hin untersuchten, ist; wenn wir sie vorweg schon als Ferment- und Leberzellen aufführten und ihnen damit eine Deutung gaben, so müssen wir jetzt hierfür Beweise beibringen.

Fassen wir zunächst das Secret ins Auge. In seinen chemischen und physicalischen Eigenschaften kommt dasselbe überein mit dem der Isopoden, was nicht Wunder nehmen kann, wenn man im Auge behält, dass die Leberzellen, denen ja, was

---

1) Frey u. Leuckart: Lehrb. d. Anat. der wirbell. Th. 1847.

die Quantität anlangt, vorwiegend das Secret seine Bildung verdankt, in allen dreien Crustaceenordnungen genau überein stimmen. Bezüglich weiterer Eigenschaften wollen wir Krukenberg<sup>1)</sup> sprechen lassen; er sagt: „Das Astacuslebersecret enthält mindestens drei Enzyme, ein diastatisches, ein peptisches und ein tryptisches, denen nach Hoppe-Seyler's Angaben ein fettzersetzendes als viertes anzureihen wäre.“ Zweifelsohne produciren mithin die Drüsenzellen nach Hoppe-Seyler's und Krukenberg's Untersuchungen, denen ich meine noch beizählen darf, verdauungskräftige Fermente.

In welchen der beiden Zellenarten ist nun der Sitz der Bildung dieser Secrete? Stimmt man mir bei, dass die Leberzellen einen fettartigen Körper bilden, an welchen ein thierischer Farbstoff gebunden ist, so wird man die Production der Fermente in die mit einem wasserhellen Secretbläschen behafteten Zellen, die ich eben desshalb Fermentzellen nannte, verlegen müssen.

Diese Zellen, von denen einige isolirte in Taf. XXXVIII Fig. 7 dargestellt sind, lassen im ausgebildeten Zustande, bei höchster Ausbildung der Secretblase, vom Zellenleibe nahezu nichts mehr erkennen, indem derselbe nur mehr in dünner Lage diese Blase umhüllt. Der Kern liegt abgeplattet der Blase an.

---

### Zusammenfassung.

Es sei nun gestattet, die in den vorausgehenden Blättern gewonnenen Resultate zusammenzufassen und von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus zu prüfen.

Bekanntlich kann bei den Crustaceen ein jeder der drei Abschnitte des Darmes drüsige Anhänge von unter sich verschiedener Natur besitzen.

---

1) Krukenberg: Vergl. physiolog. Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge; in Untersuch. a. d. physiolog. Institut in Heidelberg. Bd. II. Heft 1. p. 23.

Der Vorderdarm weist nur bei einigen Ordnungen Anhangsgebilde auf, denen man, allerdings ohne jede durch das Experiment gegebene Begründung, den Namen Speicheldrüsen zu geben gewohnt ist; bald sind es einzellige (*Copepoden*, *Daphniden*), bald einfache traubenförmige (*Decapoden* <sup>1)</sup>, *Stomatopoden*) Drüsen.

Wohl noch beschränkter ist das Vorkommen von drüsigen Gebilden am Enddarm. Solche finden sich bei *Amphipoden* und einzelnen *Decapoden*.

Ganz anders verhält sich der zwischen beiden liegende Mitteldarm. Fast sämtliche Crustaceen, deren innere Organe eine etwas höhere Ausbildung erlangt haben, besitzen an demselben blindsackartige Anhänge in verschiedenster Entwicklung; von einfachen Darmausstülpungen an, die sich vom Darme nicht zu unterscheiden scheinen, bis zu grossen mehrlappigen tubulösen Drüsenhaufen.

Diese Anhangsdrüse des Mitteldarmes beschrieben wir nun in dem Vorliegenden bezüglich ihres gröberen und feineren Verhaltens bei verschiedenen Ordnungen und Gattungen der Crustaceen, die unter den möglichst verschiedenen Bedingungen leben, und versuchten dem morphologischen Befunde eine physiologische Deutung zu geben, uns mithin klar zu werden über die Function dieser Drüse unter Rücksichtnahme der, von anderen Forschern und uns auf experimentellem Wege gewonnenen Erfahrungen.

Wenn diese gegenseitig sich erklärende und controllirende Art der Forschung auch zweifellos sicherer zum Ziele führen wird als die einseitig morphologische oder physiologische, so möge man doch bei Beurtheilung vorliegender Mittheilung im Auge behalten, dass ich mich auf ein Grenzgebiet hinausgewagt habe, und dass Schwierigkeiten zweierlei Art sich dem Studium in den Weg stellten. Einmal solche, die in dem Untersuchungsobjecte selbst

---

1) Hierbei sehe ich ab von den durch M. Braun's (Arbeiten aus dem zoolog. Institut Würzburg Bd. II. p. 141 u. Bd. III. p. 472) interessante Beobachtung bekannt gewordenen „Speicheldrüsen“ der Decapoden, da deren Deutung wohl dadurch noch nicht ganz klar gestellt ist, dass sie nicht nur am Oesophagus, sondern auch an den, dem umgebenden flüssigen Elemente ausgesetzten Mundtheilen vorkommen, wobei allerdings vorausgesetzt wird, dass die Drüsen an beiden Orten unter einander identisch sind. Am nächsten liegt immerhin Braun's Auffassung derselben als Speicheldrüsen.

gelegen sind. — Es liegt ja in der Natur einer solchen Drüse, dass das morphologische Bild Aenderungen erleidet im Zusammenhang mit den in der functionirenden Drüse sich abspielenden Zuständen, ferner Aenderungen nach Jahreszeit, Nahrungsaufnahme und manchen anderen Bedingungen, die sich unseren Blicken entziehen. Jedenfalls ist es uns nicht vengönnt eigenmächtig experimentatorisch in die Function der Drüse einzugreifen, wie wir dies bei Wirbelthieren in so erfolgreicher Weise thun können. Eine zweite Schwierigkeit und gewiss nicht die kleinste, liegt aber darin, dass zur Zeit die mikrochemische Analyse in jeder Hinsicht noch in den Kinderschuhen steckt, ehe diese aber nicht vertreten sind ist die Hoffnung auf eine rationelle Erkenntniss verschiedener Organe der Wirbellosen ziemlich herabzudrücken.

Meine hier vorgetragenen Ansichten über die Mitteldarmdrüse der Crustaceen möchte ich daher nur mit allem Vorbehalte ans Licht stellen.

Worauf fussend ich nun zu theilweise anderen Anschauungen gelangt bin als die bisherigen Forscher, nämlich dazu, die alt hergebrachte, man kann wohl sagen conventionelle Deutung der Drüse als „Leber“ mit der neuen Deutung Hoppe - Seyler's und Krukenberg's, die in ihr eine enzymbildende Drüse sehen, zu verschweissen, sei hier im Zusammenhange dargelegt.

Theoretisch betrachtet liegt es auf der Hand, dass bei den Thieren, die uns beschäftigen, an irgend einem Orte des Darmtractus oder seiner Anhänge drüsige Gebilde sein müssen, die ein verdauungskräftiges Secret liefern. Bei Thieren mit einem z. Th. gewiss energischen Stoffwechsel, wie ihn die Crustaceen, haben, die nicht nur den täglichen Bedarf, sondern periodisch auch den Verbrauch an nöthigem Material zum Aufbau des äusseren Skelets und der inwendigen Chitingebilde decken müssen, und zwar im Allgemeinen mit thierischer Kost, müssen diese drüsigen Gebilde im Stande sein ein kräftiges und reichliches Secret zu liefern. Bei der Kürze des Darmes konnten diese der Hauptsache nach nicht in der Schleimhaut des Magens und Darmes eingebettet sein, da deren Flächen theils zur Trituration, theils zur Resorption des Genossenens verwandt werden mussten. Diese Betrachtung musste schon dazu führen, in Frage stehende drüsige Gebilde in der sog. Leber bei allen den Crustaceen zu suchen, die sich keiner weiteren Drüsen am Vorder- oder Mitteldarm er-

freuen, wie es ja bei unseren untersuchten Crustaceen der Fall ist.

Durch Hoppe-Seyler's und Krukenberg's Untersuchungen ist nun diese theoretische Betrachtung zur Thatsache erhoben und der Nachweis geliefert worden, dass in der sog. Leber der Crustaceen (es wurde dies für *Decapoden* und *Stomatopoden* durch die beiden Forscher, von uns für die *Isopoden* und *Amphipoden* nachgewiesen) eine fermentirende Drüse zu suchen ist.

Bei den *Isopoden* fanden wir zwei verschiedene Zellenarten. Mit gutem Grunde konnten wir der einen die Fähigkeit absprechen verdauungskräftige Secrete zu bilden; die Production solcher mussten wir mithin in der anderen Zellenart suchen. Doch auch positive Gründe konnten wir beibringen, einmal zu Gunsten der ausgesprochenen Ansicht über die letztere Zellenart, zum anderen Mal für die Ansicht, dass die andere Zellenart eine leberartige Function habe. — Wir konnten uns oben, nach Ausschliessung von Fett, Glycogen, Traubenzucker, Kalksalzen und harnsauren Salzen dahin ausscheiden, dass die lichtbrechenden, in Osmiumsäure sich schwärzenden Granula der Fermentzellen uns doch wohl in mehr als einer Hinsicht das Recht geben dürften, in ihnen die Veranlassung zu suchen den Zellen diesen Namen zu geben, sie mithin für Fermentbildner zu halten.

Ganz anders liegen leider die Verhältnisse für die bisheran untersuchten *Amphipoden* und *Decapoden*. Von den drei dort gefundenen, verschieden erscheinenden Zellenarten konnte die eine als Leberzellen angesprochen und denen der *Isopoden* identificirt werden. Die zweite Art, die unter dem Namen Reservezellen vorgeführt wurden, deuteten wir als Ersatzzellen der bereits in vollster secretorischer Thätigkeit befindlichen Zellen; sie entfielen somit einer weiteren Fragestellung. Da wir es nun auch hier wieder mit einer thatsächlich enzymbildenden Drüse zu thun hatten, so konnte demgemäss nach Ausschluss der ersten und zweiten Zellenart nur noch die dritte als solche angesprochen werden, der die Bildung eines verdauungskräftigen Secretes zufalle.

Diese Beweisführung — ich kann es nicht verhehlen — ist allerdings wenig genügend, um so weniger, wenn man im Auge behält, dass nach Hoppe-Seyler und Krukenberg dem *Astacus* nicht weniger als vier Fermente zukommen sollen. Wo haben diese ihren Sitz; wo hat, selbst wenn wir es nur mit einem

Ferment zu thun hätten, dieses eine seinen Sitz? In eben den Zellen, die nach Art einer Becherzelle von einer wasserklaren Secretblase ausgedehnt sind?

Auf diese Fragen gab das Studium eben dieser Secretblasen keine Antwort. Da jedoch Schleim als Bestandtheil derselben von der Hand zu weisen war, um von Bilin (Meckel, Lereboullet) nicht zu reden, da ich ferner mir vorhielt, wie noch gar so wenig über das in die Erscheinungtreten der fermentativen Secrete gekannt sei, so entschied ich für mich die Frage dahin, dass allerdings in eben diesen Secretblasen unbekannter Natur der fermentirend wirkende Körper der Drüse zu suchen sei.

Die eingreifenden Unterschiede, die sich bei den *Isopoden* einerseits, bei den *Amphipoden* und *Decapoden* andererseits an den Zellen vorthun, die ich bei ersteren wohl mit einigem Rechte, bei letzteren mehr nach persönlicher Anschauung als Fermentzellen deutete, dürfen uns nun an und für sich nicht so sehr in Verwunderung setzen, wenn wir uns folgender Betrachtung hingeben. Die *Amphipoden* und *Decapoden* (wenigstens *Astacus*) sind ganz vorwiegend Fleischfresser, richtiger wäre wohl der Name Aasfresser, wenn wir andeuten wollen, einmal wie wenig wählerisch sie bezüglich ihrer Nahrung sind, dann auch, welcher Art vornehmlich die Bezugsquelle für dieselbe ist. Welch raubgierige Fleischfresser die Süßwasser-*Gammariden* daneben aber auch sein können, theilt uns Sars <sup>1)</sup> in interessanter Weise mit.

Wie verschieden hiervon sind die *Onisciden* und die Süßwasserassel, die von Pflanzenstoffen und von vermoderten organischen Resten in friedlichster Weise sich nähren. Dass dementsprechend das Secret, welches auf die Ingesta verdauend einwirkt, verschieden ist — bei den *Isopoden* war dasselbe gewiss peptischer Natur — und auch verschieden in den dasselbe bildenden Zellen sich darthun kann, ist nicht verwunderlich, ebensowenig wie die Thatsache, dass die Leberzellen hiervon nicht beeinflusst sind, sondern im Wesentlichen bei *Isopoden*, *Amphipoden* und *Decapoden* auf die gleiche Weise in die Erscheinung treten.

Was aber die Leberzellen angeht, so verdienen diese noch eine gesonderte Besprechung; denn es ist besonders wichtig für

---

1) G. O. Sars: Histoire nat. des Crustacés d'eau douce de Norvège. Christiania 1867.

uns über diese zu einer festen Ansicht zu gelangen, da diese wiederum die Berechtigung unserer Anschauung über die Fermentzellen stützt.

Bei Betrachtung der Leberzellen und deren Secret ist denn auch für uns wieder die allgemeine Frage von Interesse, ob die Absonderung der Leber ein Ex- oder ein Secret sei. Man wird sich daraufhin doch wohl so aussprechen müssen, dass sie beides sei. Ersteres insofern sie Cholesterin u. s. w. sowie Farbstoffe aus dem Blute — wenn auch indirect — aufnimmt und aus dem Körper befördert. Letzteres insofern sie auf die Emulsion der Fette und damit auf deren Resorption einwirkt. Ihre excretorische Bedeutung dürfte doch wohl die Existenz des Meconium über allen Zweifel erheben. Gerade diesbezüglich möchte ich aber auf ein eigenthümliches Factum bei unseren Crustaceen hinweisen. Bei Besprechung der Ringmuskeln der Drüsenschläuche bei den Isopoden wies ich auf deren Genese hin und deutete auf das frühzeitige Vorkommen derselben schon bei Embryonen, die noch im Besitze der blattförmigen Anhänge sind. In Uebereinstimmung mit Dohrn<sup>1)</sup> sah ich nun, dass gerade an den Drüsenschläuchen sich die erste Muskelbewegung bemerkbar macht, wodurch deren Inhalt in den Darm ergossen wird. Es spielt mithin auch hier das Organ, welchem wir z. Th. auch eine leberartige Function zuschreiben, eine bedeutende Rolle im embryonalen Leben; diese aber muss, da doch wohl zu dieser Zeit von Verdauung noch nicht die Rede sein kann, excretorischer Natur sein.

Wenn wir nun oben der Leber der Wirbelthiere auf Grundlage der Abscheidung von Gallenpigmenten und Cholesterin eine excretorische Function zuschrieben, so finden wir in der Abscheidung des Hepatopancreas der Crustaceen ebenfalls Cholesterin und Pigmente, die wir den typischen Gallenpigmenten der Wirbelthiere functionell gleichwerthig erachten dürfen.

Zunächst ist es doch immerhin auffallend, dass constant die Mitteldarmdrüse aller bisher untersuchten Crustaceen Pigmente enthält, wodurch sie eben den Namen und die Deutung einer Leber erlangte. Gegen diese Deutung ist nun Hoppe-Seyler aufgetreten. Er sagt zwar: „Stimmt aber die Drüse (des Fluss-

---

1) A. Dohrn: Die Embryonal-Entwicklung des Asellus aquat. Zeitsch. f. wissensch. Zool. Bd. XVII.



krebsses) mit dem Pancreas in der geschilderten Secretion an Verdauungsferment überein, so ist damit noch nicht ausgeschlossen, dass sie zugleich Functionen einer Leber habe.“ Nun heisst es aber weiter, nachdem constatirt worden ist, dass die Functionen einer Leber bei den Wirbelthieren in der Bildung von Galle und Glycogen bestehen: „... auf den geringen Gehalt von Glycogen, den ich in der Verdauungsdrüse des Krebses constatirt habe, ist nicht viel zu geben, derselbe kann sehr wohl von der grossen Zahl amöboider Zellen <sup>1)</sup>, die sich in diesem Organ finden, herrühren,“ und weiter: „Von Gallenbestandtheilen ist weder in dieser Verdauungsdrüse des Krebses etwas zu finden, noch ist überhaupt das Vorkommen von Gallenfarbstoffen und von Gallensäuren bei irgend einem wirbellosen Thiere meines Wissens nachgewiesen.“ Wie nun damit noch nicht ausgeschlossen ist, dass die Verdauungsdrüse des Flusskrebsses zugleich die Functionen einer Leber habe, dürfte doch wohl einer näheren Erklärung bedürftig sein <sup>2)</sup>.

Wenn Hoppe-Seyler nun auch in seiner grundlegenden Arbeit sich nicht weiter über die thatsächliche Bildung von Farbstoffen in der Drüse auslässt, so möchte ich gerade in dieser Bildung den Grund suchen, derselben eine leberartige Function zuzuweisen. Ganz abgesehen davon, dass intensivere Forschungen vielleicht darthun werden, dass diese und die typischen Gallenfarbstoffe sich näher stehen, als man zur Zeit anzunehmen geneigt, wozu meine spectroskopischen Untersuchungen und Reactionsprüfungen bereits eine Andeutung geben dürften, so wird die Bildung von Farbstoffen,

1) Welcher Art diese Zellen sind habe ich nicht erfahren können. Vielleicht sind es Blutzellen oder Zellen der Tunica serosa, die sich bekanntlich vom Fettkörper ableiten und wahrscheinlich Glycogen zum Aufbau des Panzers enthalten.

2) Uebrigens tritt Hoppe-Seyler eigentlich bereits aprioristisch auf gegen die Annahme des Vorhandenseins von Gallenfarbstoffen bei den Crustaceen, wie bei Wirbellosen überhaupt, wegen des bei diesen vorliegenden Mangels an Haemoglobin „welches sich“ — nach Hoppe-Seyler — „mit geringen Ausnahmen bei wirbellosen Thieren nicht findet, und diejenigen, welche es in ihrem Blute besitzen, haben keine rothe Blutkörperchen sondern Haemoglobin gelöst in der Blutflüssigkeit enthalten.“ Ja er geht so weit, auf Grundlage hiervon eine scharfe Grenzlinie zu ziehen zwischen Wirbellosen und Wirbelthieren, die abgesteckt ist durch Haemoglobin und Gallenfarbstoffe auf der einen und dem Fehlen dieser auf der anderen Seite. Ganz abgesehen davon, dass der Morphologe, sei er auch noch so sehr von

die doch wohl für den Haushalt des Crustaceenkörpers eine analoge Rolle spielen werden, wie die Gallenfarbstoffe für den Wirbelthierkörper das Recht geben, der Drüse neben ihrer Function als Verdauungsdrüse auch die einer Leber zuzuschreiben.

Ich glaube Claus <sup>1)</sup> geht in dieser Hinsicht zu weit, wenn er, in seinem begründeten Streben, gegen die voreilige Deutung der Darmdrüse der wirbellosen Thiere als Leber, entschieden aufzukommen, nun auf der anderen Seite das Kind mit dem Bade ausschüttet in folgenden Sätzen: „Nun mag allerdings die Färbung des Secretes und der Drüse selbst, wie z. B. bei den Weichthieren, jene Deutung (als Leber) begünstigt haben, indessen dürfte diese doch nur von untergeordnetem Werthe sein. Selbst wenn sich Gallenfarbstoffe und Producte der Galle in jenen Säften nachweisen lassen würden, wäre damit der Beweis der gleichen Bedeutung nicht geführt, denn es ist wohl denkbar, dass das Secret zwar Stoffe beigemischt enthält, welche wie jene aus dem Blute ausgeschieden werden, dabei aber doch im Wesentlichen eine andere Wirkung ausübt und in dieser Hinsicht dem Magensaft und dem Pancreassecret näher kommt.“ Man kann aber im Gegentheil der Ansicht sein, dass „wenn sich Gallenfarbstoffe und Producte der Galle in jenen Säften nachweisen lassen würden“, damit gewiss der Beweis der relativ gleichen Bedeutung geführt ist. Denn das kann man a priori sagen, dass solche Drüsenzellen, die „Gallenfarbstoffe und Pro-

---

der Bedeutsamkeit chemischer Körper durchdrungen, gewiss nicht auf Basis solch ungenügend differenzirter Körper hin sich bewogen fühlen wird, eine derart scharfe Grenzlinie zu ziehen, so möchte zur Zeit der eine Grenzpfahl schon damit umgehauen sein, dass von verschiedener Seite her dargelegt worden ist, dass Haemoglobin vielleicht allgemeiner verbreitet ist bei Wirbellosen, als man zur Zeit anzunehmen berechtigt war. Es konnte für die verschiedensten Wirbellosen durch Ray Lankester, Nawroki, Mosely und Hubrecht nachgewiesen werden. Angenommen ferner, dass Haemoglobin der Ausgangspunkt sei für die Bildung der Gallenfarbstoffe, eine Annahme, die wohl zur Zeit noch nicht die allgemeine ist, so dürfte wohl nichts Unwahrscheinliches in der Ansicht liegen, dass analoge Farbstoffe aus einem dem Haemoglobin analogen Stoffe im Körper der Wirbellosen hervorgehen können. Ein solcher ist aber kürzlich durch L. Fredericq (Bulletin d. l'Acad. de Belgique XLVI. 1878 und XLVII 1879) für Cephalopoden und Crustaceen nachgewiesen worden, den er Haemocyanin nennt.

1) Claus: Zur Kenntniss des Baues u. d. Entwicklung d. Branchipus und Apus. Kgl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen. Bd. XVIII. 1873.

ducte der Galle“ bereiten, nicht gleichzeitig ein Secret produciren können, welches in seiner Wirkung „dem Magensaft und Pankreassaft näher kommt.“ Ist es einer Drüse eigenthümlich ein Secret zwiefältiger Natur zu bilden, so muss auch der Zellenbelag zwiefältiger Natur sein und je eine Zellenart der Bildung je eines dieser beiden grundverschiedenen Secrete vorstehen.

Es ist alsdann nicht minder einseitig, die Drüse in diesem Falle nur als Verdauungsdrüse zu betrachten und ihre Leberfunction ganz zu übersehen, als es früher einseitig war, die Drüse nur als Leber zu betrachten. Steht die Drüse beiden Functionen vor, so werden beide auch gleicherweise wichtig und nöthig sein für den Haushalt des Thierkörpers; jedenfalls steht uns nicht das Recht zu, die eine Function über der anderen nach unserem Belieben aus dem Auge zu lassen.

Das Dilemma aber, in das sich Claus begeben hat, dürfte wohl durch meine Anschauung über den Bau und die Thätigkeit der Mitteldarmdrüse der Crustaceen in einigermassen befriedigender Weise sich lösen lassen. Diese meine Anschauung will ich aber in nachfolgenden Punkten kurz zusammenfassen.

1. In Frage stehende Drüse ist eine tubulöse Drüse, die ihr Secret in den Anfangstheil des Mitteldarmes ergiesst und deren einzelne Follikel von Innen nach Aussen von folgenden drei Umhüllungshäuten umgeben sind: einer Tunica propria, einer netzförmigen Tunica muscularis mit vorwiegender Entwicklung der circulären Muskelfasern, die je einer einzigen Muskelzelle entsprechen, und einer ebenfalls netzförmigen Tunica serosa, die sich vom Fettkörper herleitet.

2. Das Darmsecret der *Isopoden* wirkt verdauend auf Eiweisskörper ein, ebenso wie dies von Hoppe-Seyler, Krukenberg und mir für die *Decapoden* nachgewiesen werden konnte. Aus der Gleichheit des Baues der Drüse bei *Astacus fluv.* und den *Gammariden* schlossen wir ferner, dass auch die Drüse der letzteren ein Enzym producire, wie es für *Astacus* nachgewiesen worden ist.

3. Das Secret entspricht daneben bei *Isopoden*, *Amphipoden* und *Decapoden* der Abscheidung eines leberartigen Organes. Es enthält Pigmente an einen fettartigen Körper gebunden; auch lässt sich in demselben Cholesterin nachweisen. Dasselbe dürfte

somit in excretorischer Bedeutung der Galle der Wirbelthiere functionell gleichwerthig erachtet werden <sup>1)</sup>).

4. Entsprechend dieser **doppelten** Function setzt sich der einschichtige Zellenbelag der Drüse bei den *Isopoden* aus **zwei verschiedenen** Zellen zusammen. In der einen Art suchen wir die Fermentbildner: „**Fermentzellen**“; die anderen Zellen betrachten wir als den Sitz der Bildung von Pigmenten und anderen Abscheidungsproducten: „**Leberzellen**.“

5. Bei den *Amphipoden* und *Decapoden* finden sich die Leberzellen in gleicher Weise wieder. Daneben andere Zellen, welche ein wasserklares Secret in Form einer grossen Blase produciren. Diese möchten wir als das fermentative Agens der Drüse ansehen. Eine je nach den Umständen sich mehr oder weniger deutlich abhebende dritte Zellenart dürfte wohl nicht specifischer Natur, sondern nur als Ersatzquelle der beiden übrigen Zellenarten zu betrachten sein.

6. Glycogen auf mikrochemischem Wege in den Drüsenzellen nachzuweisen, gelang nicht <sup>2)</sup>).

1) Bereits oben hatte ich Gelegenheit in einer Anmerkung nachträglich, nach Abschluss dieser Mittheilung, anzeigen zu können, dass Cadiat (Gazette médicale de Paris 1878, pag. 276) bei einer grossen Anzahl von wirbellosen Thieren — allerdings mit Uebergang der Crustaceen — den **Gallenfarbstoffen der Wirbelthiere analoge Farbstoffe** nachweisen konnte und sich somit in Uebereinstimmung mit meinen Befunden befindet. Ob aber die von ihm als Leber gedeuteten Drüsen daneben noch die zweite Function als Verdauungsdrüse übernehmen — es ist hier natürlich nur von solchen Drüsen die Rede, die eventuell einer solchen Thätigkeit vorstehen könnten, etwa der „Leber“ der Gasteropoden, natürlich nicht von Malpighischen Gefässen — wird von ihm gar nicht in den Kreis der Betrachtung gezogen. Insofern betrachte ich also die Mitteldarmdrüsen der Crustaceen als ein complicirteres Organ, eine Betrachtung, die wahrscheinlich auch für die Gasteropoden ihre Gültigkeit haben wird.

2) Ich möchte dies besonders betonen mit Rücksicht auf Claude Bernard's (Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. T. II. p. 110 ff.) Angabe, dass die Mitteldarmdrüse der Crustaceen ein „appareil glycogénique“ sei, „un organ temporaire, embryonnaire n'existant que dans l'intervalle de deux mues“; während sie ausserhalb der Zeit der Häutung eine Leber sei. Ich weiss nicht, in wie weit hierbei der berühmte Physiologe die mikroskopische Untersuchung zu Rathe gezogen hat; meine Ansicht jedoch geht dahin, dass das zum Aufbau des Panzers nöthige

7. Da die Drüse durch ihr Secret functionell gleichwerthig ist einmal der Drüsenart, die wir von den Wirbelthieren her, trotz auch dort bestehender Verschiedenheiten derselben unter einander, gewohnt sind unter dem Namen Leber zusammenzufassen, zum anderen Mal einer Verdauungsdrüse, so dürfen wir in ihr eine **Leber** und eine **Verdauungsdrüse**, angepasst dem Haushalte des Crustaceenkörpers, sehen. Das Ferment dieser Verdauungsdrüse ist aber bei einigen Crustaceen peptischer, bei anderen tryptischer Natur, ja es gibt sogar solche, welche beide Fermente secerniren. Hierbei ist dann noch zu bemerken, dass das hier vorliegende Pepsin und Trypsin nicht dem der Wirbelthiere identisch zu sein scheint. Von einer directen Vergleichung unserer in Frage stehenden Drüse etwa mit den Pepsindrüsen des Magens oder dem Pancreas bei den Wirbelthieren kann daher in dieser Hinsicht nicht die Rede sein.

8. Wenn wir auf Grundlage der oben angezogenen zwiefältigen Natur der Drüse für dieselbe an Stelle des einseitigen Namens: „Leber“, die Bezeichnung „**Hepatopancreas**“ vorschlagen, so soll — um dies nochmals zu wiederholen — damit nicht ausgedrückt sein, dass sie nun der Leber und dem Pancreas höherer Thiere homolog erachtet wird, sondern nur, dass sie theilweise Functionen einer Leber und einer Verdauungsdrüse übernimmt. Wenn nun in letzterer Hinsicht der Name Pancreas gewählt wurde, so geschah dies ohne Rücksicht auf Trypsin oder Pepsin — der Name Pancreas ist älter als beide, und sagt über die Function nichts aus; es geschah nur der Kürze halber, dann auch wegen des topographischen Verhaltens unserer Drüse zum Darne, das mutatis mutandis eine Vergleichung mit der vornehmlichsten Verdauungsdrüse des Mitteldarmes der Wirbelthiere zulassen dürfte. Sollte ein besserer Name, gleich kurz, die zwiefache Eigenschaft unseres Hepatopancreas ans Licht stellen, so würde ich ihn mit Freude begrüßen.

---

Glycogen innerhalb der Zellen des Fettkörpers bereitet wird, auch der Zellen welche die Tunica serosa der Drüsenschläuche bilden, und dass eben hierdurch Cl. Bernard zu seiner Ansicht verleitet worden ist.

---

# Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXXVI, XXXVII u. XXXVIII.

## Tafel XXXVI.

Alle Figuren beziehen sich auf Isopoden und sind, wo nicht anders bemerkt, bei einer Vergrößerung von Zeiss F. Oc. 1—2, allerdings verkleinert, dargestellt.

Fig. 1. Mittlere Partie eines Drüsenschlauches von *Porcellio scaber* zur Darstellung der Form und der Abhängigkeit derselben von der Anordnung der Muskulatur, sowie endlich, um die Drüsenzellen in ihrem gegenseitigen Verhalten sowohl im frischen Zustande (am Ende des Schlauches), als auch nach Behandlung mit Osmiumsäure (dunkle Zellenpartie) vorzuführen.

tp Tunica propria.

m Ringmuskeln, durch longitudinal verlaufende Fasern zu einem Netze verbunden.

f Fermentzellen, nach Behandlung mit Osmiumsäure mit schwarzem granulärem Inhalt; die lebenden Zellen erscheinen hell.

l Leberzellen.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Drüsenschlauch von *Porcellio*, der in Osmiumsäure und Alcohol gehärtet worden.

f Fermentzellen.

l Leberzellen; springen weit in das Lumen vor.

Fig. 3. Ansicht der Drüsenzellen vom Lumen aus. Zwischen den stark in das Lumen hineinragenden Leberzellen (l) liegen in der Tiefe die Fermentzellen (f).

Fig. 4. Oberflächenansicht eines Drüsenschlauches von *Asellus aquaticus*. Stellt die Rosenkranzform desselben dar in ihrer Abhängigkeit von der Muscularis; und weiter unten die Drüsenzellen. Durch Schatten ist auf denselben die fächerige Eintiefung durch die Längsmuskelfasern dargestellt.

tp Tunica propria.

mc Muskelringe unter einander verbunden durch die

ml Längsmuskelfasern.

l Leberzellen.

f Fermentzellen nach Einwirkung von Osmiumsäure.

Fig. 5. Drüsenzellen des *Asellus aquaticus* in Wasser extrahirt (bis zu 24 Stunden) und darauf mit Osmiumsäure behandelt. Die Secret-

tröpfchen der Leberzellen l sind zu grösseren Tropfen zusammengeflossen und durch längere Einwirkung der Osmiumsäure, wie stets der Fall ist, geschwärzt. Die Fermentzellen (f) dagegen enthalten keine Granula mehr, bleiben daher auch nach Einwirkung der Säure hell.

- Fig. 6. Einige Drüsenzellen aus dem Hepatopancreas des *Asellus cavaticus*.  
 l Leberzellen.  
 f Fermentzellen.

T a f e l XXXVII.

Alle Figuren beziehen sich auf Amphipoden.

- Fig. 1. Stück eines Drüsenschlauches von *Gammarus marinus*, zur Demonstration der Umhüllungshäute und der Drüsenzellen.

f Zellenstränge des Fettkörpers, die den Schlauch als Tunica serosa umkleiden.

tp Tunica propria eingeschnürt durch die

mc Muskelringe, die durch

ml longitudinale Muskelfasern verbunden sind.

a Leberzellen, zwischen diesen die

a Fermentzellen.

b Reservezellen.

a', b', c' sind dieselben Zellen jedoch vom Lumen her gesehen. Hier erscheinen die Fermentzellen als grosse blasig aufgetriebene Zellen, umstellt von den Leberzellen. Diese in Form von Bändern vereinigten beiden Zellenarten springen so sehr in das Lumen der Drüse vor, dass das Zellenband b', welches beide trennt, nicht zur Ansicht gelangt.

- Fig. 2. Ansicht eines Querschnitts des Hepatopancreas von *Gammarus fluviatilis*.

a Leberzellen.

b Reservezellen.

c Fermentzellen.

- Fig. 3. Ansicht eines Längsschnittes eines Secretionszellenbandes.

a Leberzellen, an der einen Seite concav durch den Druck seitens der Secretblase der

c Fermentzellen. Zwei derselben sind durch Leberzellen a' a' nach der Seite des Beschauers hin überdeckt.

J sogenannte Intima, die niemals eine in sich zusammenhängende Lage darstellt, und als Haut sich abheben lässt, sondern aus dem homogenen Saume der Zellenleiber, von denen er sich nach erhärtend wirkenden Reagentien abhebt, sich zusammensetzt.

- Figg. 4, 5 und 5a. Oberflächenansichten des Drüsenzellenlagers verschiedener

Schläuche zur Demonstration der Verschiedenartigkeit der Erscheinung der Leberzellen und Reservezellen, abhängig von der Art und dem Grade der Anfüllung mit Secret, während die wasserhellen Fermentzellen stets unverändert zwischen denselben gelegen sind.

s Secretionszellenband.

r Reservezellenband

- Fig. 6. Ansicht einer Partie eines Secretionszellenbandes von *Gammarus fluv.* vom Lumen her betrachtet. Ueber die blasig aufgetriebenen Fermentzellen, deren innere Zellengrenze dem Centour um c entspricht, lassen sich die zarten Contouren der Leberzellen a erkennen, welche mithin mit wenig mächtigem Rande die Fermentzellen zum Theil überdecken.
- Fig. 7. Dasselbe von *Talitrus saltator* nach Behandlung mit Jod-Essigsäure.
- Fig. 8. Aus einem Querschnitt vom Drüsenschlauch des *Gammarus fluv.* (Winterthier). Die Leberzellen enthalten nahezu keine Secrettröpfchen.
- a Leberzellen.
- b Reservezellen.
- c Fermentzellen.
- Fig. 9. Eine gleiche Ansicht ebenfalls von einem Winterthiere.

#### Tafel XXXVIII.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Astacus fluviatilis*. Vergrößerung Zeiss: F Ocular 1 oder 2.

- Fig. 1. Ansicht auf die Wand des Drüsenschlauches. Zu äusserst sieht man das zarte Netz der Serosa-Zellen, unter diesen die Tunica muscularis, welche der Tunica propria aufgelagert ist.
- Fig. 2. Durchschnittsbild eines Secretionszellenbandes.
- l Leberzellen.
- f Fermentzellen.
- i die sogenannte Intima.
- Fig. 3. Querschnitt durch den ganzen Drüsenschlauch. Die Partie b stellt das Aussehen eines solchen nach schwacher, die Partie a nach starker Einwirkung von Osmiumsäure dar. Im letzteren Falle ist das Secret der Leberzellen (l) intensiv geschwärzt; f Fermentzellen.
- Fig. 4. Querschnitt eines Secretionszellenbandes. Die Secretblase der Fermentzelle (f) ist dem Platzen, nach dem Lumen zu, nahe.
- Fig. 5. Ansicht auf das Zellenstratum eines Secretionszellenbandes vom Lumen her.
- f Fermentzellen.
- l Leberzellen.
- Fig. 6. Oberflächenansicht eines frisch unter das Mikroskop gebrachten *Hepatopancreas* nach Behandlung mit Essigsäure. l Leberzellen, f Fermentzellen mit deutlichem Kern.



Fig. 7. Isolirte Zellen eines Hepatopancreas, welches 12 Stunden lang in der feuchten Kammer gehalten und alsdann mit 1 pCt. Osmiumsäure behandelt wurde.

---

Leider war ich nicht mehr in der Lage die inzwischen von Wrzeńniewski im Zool. Anzeiger 1879 vorläufig mitgetheilten Untersuchungen über den Bau der „Leber“ einiger Amphipoden berücksichtigen zu können. Der genannte Forscher hat ebenfalls zwischen den Leberzellen eine zweite Art Zellen, — er spricht von „relativ umfangreichen, durchsichtigen, kernlosen Blasen“ — beobachtet, hält sie jedoch für metamorphosirte Leberzellen. Gegen diese Ansicht, der ich anfänglich auch huldigte, dürfte sprechen, dass auch die Zellen, deren Blase bis zum Aeussersten sich ausgedehnt hat, deutlich noch ihren Kern behalten haben und auch dadurch, dass die Blase noch stets von einem schmalen Protoplasmasaum des Zelleibes umgeben ist, erkennen lassen, dass wir es bei den Blasen mit einer genuinen Abscheidung eben der Zellen zu thun haben. Ferner glaube ich in dem Vorausgehenden dargethan zu haben, dass das Wesen des Secretes der Leberzellen und dasjenige der Blasen ein verschiedenartiges ist. Hierin dürfte aber der Schwerpunkt zu suchen sein für die Annahme der von Haus aus eigenartigen Natur jeder dieser beiden Zellenarten. Die weiteren kurzen Angaben Wrzeńniewski's dürften für uns noch von besonderem Interesse dadurch sein, dass sie sich auf andere, uns nicht zugängliche Amphipoden beziehen.

---