© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe der Insecten.

Von

Dr. E. Schindler aus Glarus.

Mit Tafel XXXVIII—XL und einem Holzschnitt.

I. Allgemeines.

Unter dem Typus der Arthropoden treten bei den Myriapoden, Arachniden und Insecten in allgemeiner Verbreitung sog. Malpighi'sche Gefässe auf: Anhangsdrüsen des Darmcanals, die sich bald höher, bald tiefer, stets aber in den Enddarm inseriren. Es sind dies langgestreckte, blindendigende tubulöse Drüsen, die bei den Spinnen s. str. und höchst ähnlich bei den Scorpionen mannigfachst sich verästeln, und mit zwei Hauptstämmen in's Rectum, event. je in eine laterale, blindsackartige Ausbuchtung desselben einmünden[1]. Dagegen stimmen die »Harngefässe« der Opilionen[2] und Milben im allgemeinen Verhalten mehr mit denen der Myriapoden und Insecten überein; hier wie dort kommen solche Ramificationen, mit Ausnahme einer bis zweier Spaltungen, wie wir sie z. B. an den betreffenden Gefässen der Lepidopteren und mancher Dipteren wahrnehmen, nicht vor.

Jedes dieser Gefässe zeigt uns an beliebiger Stelle wenigstens drei deutlich gesonderte Schichten; diese sind, von Aussen nach Innen gehend:

1) Gibocellum besitzt nur zwei Malpighi'sche Gefässe, von denen aber jedes oberhalb seiner Mitte sich in ein Capillarnetz auflöst, dessen Canälchen sich bald wieder zu einem dickeren Endgefässe vereinigen, vergl. Anton Stecker: Anatomisches und Histologisches über Gibocellum eine neue Arachnide 1876. p. 40 Taf. XIX.

2) Vergl. F. Plateau: Note sur les Phénomènes de la Digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides. Bruxelles 1876. p. 28. Pl. I.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

I. Eine bindegewebige, kernhaltige seröse Hülle (Peritonäalüberzug).

II. Eine meistens sehr zarte homogene Tunica propria.

III. Eine einschichtige Lage oft sehr grosser Excretionszellen (Drüsenepithelium), welche die der Tunica propria gegenüber liegende Fläche einem mehr oder weniger weiten canalis centralis zukehren. Letzteres ist jedoch nicht ausschliesslich und immer der Fall, indem öfters IV. noch eine mit Porencanälchen durchbrochene Intima hinzukommt.

Das flüssige, breiige bis körnige Excret, das sich, wo keine Intima vorkommt, wohl meistens durch Dehiscenz des Drüsenepithels resp. dessen einzelnen Zellen frei macht, sich in den Centralcanal des Gefässes ergiesst und letzteren oft prall anfüllt, kann nicht allein durch die Contractionen der meisten kaum bemerkbar feinen elastischen Fibrillen der Peritonäalhülle aus dem Gefässe hinaus in den Darmcanal getrieben werden: dafür spricht nicht nur die Feinheit dieser Fasern an und für sich, sondern auch der Umstand, dass man nie irgend eine Bewegung, d. i. Verengerung oder Erweiterung des Gefässes wahrnehmen kann. Wenn man auch diesen Fasern die Activität bei betreffendem Vorgange nicht in toto absprechen kann, so tritt sie doch sehr in den Hintergrund und muss die Auswerfung, da anderweitige elastische Elemente, besonders muskulöse, in den meisten Fällen mit Bestimmtheit fehlen, durch den eigenen Druck der immer zunehmenden Excretmasse oder durch fremde, von benachbarten Organen (Darm, Körpermuskulatur) ausgehende Druckkräfte bedingt werden. Ein allmäliges, selbständiges Abfliessen des Auswurfstoffes (»Harnes«) ist natürlich nur dann möglich, wenn derselbe flüssig, oder doch nicht so compact ist, wie wir ihn für obigen Fall angenommen haben, und wie er auch in Wirklichkeit sehr oft sich findet.

Was Zahl und Lage der Malpighi'schen Gefässe anbetrifft, so variiren diese bei den einzelnen Gruppen bedeutend. Im Allgemeinen sind die Gefässe da, wo nur wenige (d. i. 2—4—6—8) vorkommen, sehr lang. Sie steigen dann schlingenbildend am Magen hinauf, biegen wieder um und verlieren sich endlich unter den mannigfachsten Kräuselungen in der Rectalgegend. Im andern Falle, wo die Vasa Malpighii in grösserer bis sehr grosser Zahl vorhanden sind, sind sie kurz, biegen schon an der Insertionsstelle vom Darme ab und enden frei in der Leibeshöhle. Man kann daher, ohne stark fehl zu gehen, den Satz aussprechen: »Die Zahl der Malpighi'schen Gefässe ist umgekehrt proportional ihrer Länge«. — Makroskopisch bieten unsere Gefässe den Anschein dünner, mehr oder weniger geschlängelter, selbst verworrener Fäden, die bedingt durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Farbe und Menge der Contenta weiss, gelb, braun, ja sogar grün oder roth erscheinen.

Ueber die functionelle Bedeutung der Vasa Malpighii herrschten von jeher grosse Meinungsverschiedenheiten, die selbst heute noch, trotzdem die betreffenden Organe schon vor mehr als 200 Jahren durch den verdienstvollen Marc. Malpighi bekannt geworden, und chemische Untersuchungen seither manchen wichtigen Aufschluss gegeben haben, nicht ganz beseitigt sind.

Durch Herrn Dr. Cd. Keller (Docenten der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität Zürich) freundlichst aufmerksam gemacht auf die immer noch vorhandenen Lücken in der morphologischen und physiologischen Erkenntniss dieser Drüsenschläuche, wurden vorstehende Untersuchungen im Laufe des S.-Sem. 1876 in Dr. Keller's zoolog. Laboratorium begonnen, namentlich aber in den grossen Herbstferien weiter ausgedehnt und in Leipzig später zu einem gewissen Abschlusse gebracht, wozu mich besonders noch der vorzügliche Rath und die gütige Unterstützung mit Literatur von Seite des Herrn Prof. Dr. Leuckart befähigte.

Mit Freuden erfülle ich die angenehme Pflicht, meinen hochverehrtesten Lehrern: Herrn Dr. Cd. Keller und Herrn Geheimrath Prof. Dr. Leuckart, für ihre so rege Theilnahme an diesen Untersuchungen, öffentlich meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen!

Bevor ich mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen beginne, scheint es mir nicht unpassend, noch eine kurze Recapitulation der angedeuteten verschiedenen Ansichten, namentlich in Bezug auf die Function der Malpighi'schen Gefässe, zu geben.

II. Geschichtliches.

Schon Malpighi, der Entdecker der nach ihm benannten Organe, lieferte in seiner Abhandlung über die Seidenraupe [1]) eine im Allgemeinen ganz gute und ausführliche Beschreibung, die er mit einer freilich etwas undeutlichen Zeichnung belegte. Er giebt diesen Gefässen den Namen »vasa varicosa«, hält sie für (vom Darme) aufnehmende Gefässe, die einen Theil des aufgenommenen Nahrungssaftes in veränderter Form dem Körper abgäben und einen anderen unbrauchbaren Theil wieder dem Darmcanal zurückführten, um denselben mit dem Koth auszuwerfen. Er frägt auch, ob diese Gefässe »an vero vasa lacteis analoga«?

1) Malpighi, Dissertatio epistolica de Bombyce. 1669.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Swammerdam [1]) kannte sie schon von vielen Insecten, da sie ihm aber nicht überall gleich entgegentraten, nannte er sie bald »blinde Gedärme, Saffrangefässe«, bald auch Krampfgefässe. Ueber ihre Function war er nicht im Klaren, am ehesten hielt er sie für »aufnehmende Organe«. Dieser Ansicht huldigt auch Lyonet [2]), der diese Gefässe »intestins grêles« nannte. Ebenso verfiel Gaede [3]) durch unrichtige Deutung einiger Experimente, bei welchen er Zinnober fütterte (a. d. Raupe v. Bombyx trifolii) und dann solche Zinnoberkörnchen in den Malpighischen Gefässen fand, dieser haltlosen Annahme.

Cuvier spricht in einer grösseren Arbeit, betitelt: »Ueber die Ernährung der Insecten« [4]) des Entschiedensten die Ansicht aus, die bis dahin vasa varicosa, coeca u. s. w. benannten Gefässe seien ausschliesslich Gallenorgane; ja er hält sie sogar für die wichtigsten, bei der Verdauung mitwirkenden Absonderungsorgane. — Diese Auffassung zeigte sich von weittragender Bedeutung; eine grosse Zahl der späteren Zootomen schloss sich hr an und einige beharrten bis vor kurzer Zeit auf dieser, freilich irrthümlichen Ansicht. Von Gallgefässen spricht Posselt [5]), als erster Nachfolger Cuvier's, dann folgt Ramdohr [6]) mit seiner sehr erwähnenswerthen Arbeit über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Nach seinen Untersuchungen steht das Lumen der von ihm als »Gallgefässe« bezeichneten Organe nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Darmhöhle, sondern ist von letzterer durch die continuirlich über die Insertion des Gefässes weglaufende, innerste Darmhaut getrennt. Hierauf änderte er seine, mit Malpighi übereinstimmende, erste Ansicht, und schloss sich der Cuvier'schen Theorie an, die behauptet, dass der in die betreffenden Schläuche eingedrungene Nahrungssaft in veränderter Form als eine auf den Chymus umwandelnd einwirkende Flüssigkeit als Galle dem Darm zurückgegeben werde. Abgesehen von nicht wenigen Fehlern, die sich bei seinen Untersuchungen eingeschlichen haben, wozu von vornherein auch der vermeintliche Verschluss der Malpighi'schen Gefässe durch die innerste Darmhaut gehört, ist seine Arbeit eine verdienstvolle. Er ist der Erste, der zusammenhängende Untersuchungsreihen über das gröbere anatomische Verhalten der Malpighi'schen Gefässe giebt, und die gefundenen Details in allge-

1) Swammerdam, Biblia naturae. 1752.

2) Lyonet, Traité anatomique de la chenille etc. 1762.

3) Gaede, Observations physiologiques sur les vaisseaux biliaires des Insectes in: Ann. gener. d. scienc. Physiques. 1819. p. 194.

4) Cuvier, vide Reil's Archiv für Physiologie. Bd. V. Hft. I. p. 124.

5) Posselt, Beiträge zur Anatomie der Insecten. 1804. p. 11.

6) Ramdohr, Ueber d. Verdauungswerkzeuge der Insecten. 1811.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meine, zum grossen Theil jetzt noch gültige Sätze zusammenfasst. — Treviranus[1]) hält unsere Gefässe für entschiedene »Gallengefässe«, und fasst die rothen Concremente, die er in den Insertionsbläschen der Raupen (z. B. d. Phalaena Fagi) gefunden, als Gallensteine auf[2]).

Sich stützend auf die unter dem chylificirenden Darmabschnitte gelegene Insertion der »Gallengefässe« einerseits, und anderseits auf die Unlöslichkeit der sich im Wasser als feiner Sand niederschlagenden Inhaltsmasse, ist Herold[3]) der Erste, der ziemlich entschieden die Meinung ausspricht, es seien die Malpighi'schen Gefässe nicht Secretions-, sondern Excretionsorgane, die dem Blute die untauglichen Stoffe entziehen und selbige in modificirter Gestalt als Auswurfsmaterial entleeren. Den ersten chemischen Nachweis, dass in den Excrementen der Insecten Harnsäure vorkomme, verdanken wir einer Untersuchung von Brugnatelli[4]).

Nachdem nun einmal die Malpighi'schen Gefässe durch Herold von den Organen des Chylificationsprocesses ausgeschlossen waren, durch Brugnatelli auch in den Excrementen Harnsäure nachgewiesen war, musste die richtige Deutung unserer Canäle nicht mehr fern liegen, und in der That unternahm es 2 Jahre später Rengger in seiner vielfach citirten Abhandlung[5]), dieselben direct als Harnorgane anzusprechen. Die Gründe, die ihn dazu bewogen, sind wesentlich die gleichen, die auch schon Herold aufstellte, also Insertion der Gefässe und Unlöslichkeit der Excremente. — Dass die Definition, welche Rengger von den Malpighi'schen Gefässen giebt, indem er sagt: »Sie sind Nierenausführungsgänge ohne drüsigen Bau«, schon längst nicht mehr stichhaltig ist, bedarf wohl keiner Erläuterung.

So überzeugend Rengger's Deutung der »Gallgefässe« auf den ersten Blick zu sein scheint, fehlt ihr doch die nöthige Sicherheit, um positiv diesen Organen die Function der Niere zuschreiben zu können, es fehlt noch die specielle chemische Untersuchung des in den Gefässen befindlichen Contentums; aber auch diese sollte bald und zwar zu Gunsten der Rengger'schen Ansicht erledigt werden, indem Wurzer[6]) nebst

1) Treviranus, Vermischte Schriften. Bd. II, 1 u. dessen Biologie. Bd. IV. 1814.

2) idem, Biologie. p. 417.

3) Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. p. 23.

4) Vergl. Meckel's Archiv f. Physiologie. Bd. II. 1816. p. 629 (Giornale di fisica etc. Bd. II. 1815).

5) Rengger, Physiologische Untersuchungen über den thierischen Haushalt der Insecten. 1817.

6) Wurzer, Chemische Untersuchungen des Stoffes i. d. Gallgefässen v. Bombyx mori in: Meckel's Archiv. f. Phys. Bd. IV.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kohlen- und phosphorsaurem Kalk, harnsaures Ammonium in bedeutender Quantität in dem Excretionsproduct innerhalb der Malpighischen Gefässe nachwies. Dutrochet[1]) bleibt der alten Ansicht, es seien die Malpighi'schen Gefässe Leberorgane, treu. — In einer speciellen Abhandlung über die Malpighi'schen Gefässe theilt uns J. F. Meckel[2]) eine Menge pro und contra für die verschiedenen Deutungen dieser Organe mit. Er selbst ist nicht der positiven Ansicht, dass, wie ihm Léon Dufour (Ann. d. sc. nat. 2° série. T. XIX. p. 169) zum Vorwurf macht, die betreffenden Gefässe Leber und Niere zugleich vertreten, er stellt dies nur als eine Möglichkeit hin und ist vielmehr geneigt, selbige blos als harnabsondernde Organe zu betrachten (l. c. p. 36). Drei Jahre später taufte er sie sogar um, und nannte sie dem Entdecker zu Ehren »Malpighi'sche Gefässe«[3]). Es war dies um so angezeigter, als über ihre Function, wie wir sehen, so mannigfach verschiedene Ansichten herrschten und demzufolge Bezeichnungen, wie: Gallgefässe, Harngefässe, Saffrangefässe etc., nur subjectiven Werth haben konnten.

Straus-Durkheim sondert in seiner berühmten Anatomie descriptive du Melolontha vulgaris (Hanneton)[4]) von den beiden gefransten »Gallengefässen« noch zwei einfache (weisse) als Uringefässe ab. Erstere inseriren sich nach ihm mit beiden Enden am untern Ende des Magens, letztere wahrscheinlich am Ende des Darmes; ich will aber jetzt schon bemerken, dass nicht nur die Trennung in Gallen- und Harngefässe nicht stichhaltig ist, sondern auch die anatomischen Angaben nicht richtig sind. Denn 1) gehen die sog. Gallengefässe in die Harngefässe über, und 2) enden die in Vierzahl vorhandenen Gefässe alle frei, indem eine rectale Insertion überhaupt nicht statt hat.

Bis dahin kannte man Harnsäure nur aus den Harngefässen der Lepidopteren, nun aber gelang es Chèvreul[5]), selbige auch in den Malpighi'schen Gefässen des Maikäfers nachzuweisen, in Gegenwart von harnsaurem Ammonium und Potasche. — Suckow[6]) findet übrigens in seiner Arbeit über die Verdauungsorgane der Insecten den Nachweis von Harnsäure in den Malpighi'schen Gefässen und die hinter dem Magen gelegene Insertion derselben nicht für genügend, um ihnen eine

1) Dutrochet, Ueber die Metamorphose des Darmcanals der Insecten in Meckel's Archiv. Bd. IV. (Journal de physique etc. Tom. 86. 1818.)

2) Meckel, Ueber die Gallen und Harnorgane der Insecten, dessen Archiv 1826. p. 21.

3) Meckel, System der vergleichenden Anatomie. 1829. Theil IV. p. (85) 79.

4) Straus-Durkheim, Considerations général. sur l'anatomie comparée etc. 1828.

5) Vergl. Straus, Considerations etc. p. 251.

6) Suckow, in Heusinger's Zeitschrift f. organische Physik. Bd. III. 1829. p. 1 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

andere Function als die der Gallenausscheidung zuschreiben zu können. Nach ihm sind die Malpighi'schen Gefässe gallenleitende Organe, die das Contentum aus der Leber ziehen, — worunter Suckow den Fettkörper versteht — selbiges umändern und als eine zur Desoxydation der Nahrungsstoffe dienende Flüssigkeit in den tractus alimentarius ergiessen. Im Uebrigen enthält die Arbeit, abgesehen von einigen — namentlich die Microlepidopteren betreffenden — durchaus unrichtigen Beschreibungen und Zeichnungen, manche neue und gute Beobachtung. — Burmeister[1]) hält die Malpighi'schen Gefässe für Gallenorgane, schliesst aber die Möglichkeit nicht aus, dass sie nebenbei auch irgend eine excretorische Function zu üben bestimmt wären.

Eine recht interessante Beobachtung ist uns von M. V. Audouin[2]) mitgetheilt. Es handelt sich um zwei fast über 2 Mm. grosse Harnsteine — wahrhaft riesige Dinge —, welche er an der Basis der Malpighi'schen Gefässe eines Lucanus cervus fand. Diese Körper waren, wie er sagt, in einem Schälchen leicht zu pulverisiren und liessen Harnsäure auf das Deutlichste nachweisen (Murexidreaction). Trotzdem Audouin das Vorkommen von krystallinisch in den Vasa Malpighii ausgeschiedener Harnsäure (mit Unrecht) bezweifelt, nimmt er doch eine »urino-biliaere« Function an.

In der ersten Auflage der vergleichenden Anatomie von R. Wagner (1834) ist über die Function der Malpighi'schen Gefässe kein bestimmtes Urtheil gegeben, dagegen hat sich Leuckart[3]) in der zweiten Auflage dieses Werkes positiv dahin entschieden, dass man es ausschliesslich mit Harnorganen zu thun habe.

Doyère[4]) spricht in einer Arbeit über den Darmcanal der Cicaden von »Vaisseaux hépatiques« ou »urino-biliaires«, deren er (irrthümlich) nur zwei zu constatiren glaubt. Auch Duvernoy[5]) hält die Malpighischen Gefässe für »urino-biliaire« Organe.

Wie man sieht, hat die von J. F. Meckel nur vermuthungsweise ausgesprochene Ansicht, es möchten die Malpighi'schen Organe urino-biliairer Natur sein, unter den französischen Zootomen sehr schnell festen Fuss gefasst, obgleich es keinem gelang, irgend welche stichhaltige Beweise

1) Burmeister, Handbuch der Entomologie. 1832. Bd. I. p. 401 ff.

2) Audouin, Calculs trouvés dans les canaux biliaires d'un Cerf-volant in: Ann. d. sc. nat. 2ºsér. Tome V. p. 129. — 1835.

3) R. Wagner, Zootomie: Frey und Leuckart, Anatomie und Physiologie der Wirbellosen. 1843. p. 99.

4) Doyère, in Ann. d. scienc. nat. sec. série. Tome XIX. 1843.

5) Duvernoy, Leçon d'anatomie comparée de Cuvier 2º. Edition Tome V. p. 837 et T. VII. p. 617. 1837—1840.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

für die Richtigkeit dieser Ansicht zu geben. Léon Dufour jedoch, einer der vorzüglichsten aller Entomotomen, dem wir eine reiche Zahl verdienstvoller Monographien verdanken, tritt energisch gegen diese neue physiologische Auffassung der Malpighi'schen Gefässe auf, er nennt sie geradezu eine antiphysiologische, und erweist sich als der entschiedenste Vertreter und leidenschaftlichste Vertheidiger der Ansicht, welche die Malpighi'schen Organe ausschliesslich zu gallbereitenden Organen stempelt. Er hat dieser, wie sich zeigen wird, durchaus haltlosen Behauptung besonders in einem speciellen Aufsatze[1]) Ausdruck gegeben[2]). Dort heisst es z. B. auf p. 147 wörtlich: »Ce sont là les vaisseaux biliaires, l'organe hepatique, le foi des insectes et le liquide contenu est la bile!« — Léon Dufour gebührt übrigens das schöne Verdienst, besonders für die Coleopteren des Bestimmtesten nachgewiesen zu haben, dass sich die Malpighi'schen Gefässe in keinem Falle mit beiden Enden in den Darm einsenken, sondern sich in den vermeintlichen Fällen blindendigend unter den obersten Darmhäuten verkriechen[3]). — Durch vielfach wiederholte Untersuchungen ist J. F. Heller, wie er uns in einer Mittheilung, betitelt: »Harnsäure, ein reichliches Excret der Schmetterlinge«[4]), kund thut, zu dem überraschenden Satze gekommen, dass die Schmetterlinge, im Verhältniss zu ihrem Körpergewicht, vielleicht unter allen Thieren die grössten Mengen von Harnsäure produciren. Diese Behauptung ist aber entschieden etwas zu kühn, wie jeder, der je schon einen Raubvogel gehalten hat, gern zugeben wird, denn diese (wie übrigens auch einige Reptilien) entleeren ihren breiigen, äusserst harnsäurereichen Harn bekanntlich in erstaunlicher Menge. Heller hat jedenfalls solche neu ausgeschlüpfte Schmetterlinge zur Untersuchung benutzt, die ihr während dem Puppenschlaf in bedeutender Quantität aufgespeichertes »Meconium« noch nicht entleert hatten. Wenn letzteres der Fall, würde allerdings die These richtig sein. Dass die Harnsäure, um die es sich hier handelt, in toto aus den Malpighi'schen Gefässen stammt, kann natürlich keinem Zweifel unterliegen. H. Meckel, ein Neffe des schon citirten J. F. Meckel, giebt uns in seiner verdienstvollen »Micrographie einiger Drüsenapparate«[5]) zum ersten Mal einlässliche

1) Léon Dufour, Mémoire sur les vaisseaux biliaires etc. in Ann. d. scienc. nat. sec. série. Tome XIX. 1843.

2) Vergl. die vielen andern Mittheilg. in d. Ann. d. sc. nat., sowie seine Recherches sur les Orthopteres etc. et sur les Hemipteres.

3) Idem, z. B. Mordella, Ann. d. sc. nat. T. XIV. 1840. p. 105 u. 106 Hammaticherus ibid. Tome XIX. 1843.

4) Vergl. dessen Archiv für Chemie und Mikroskopie. Wien 1844. p. 132.

5) Vide, Müller's Archiv für Anat. und Physiologie. p. 282. 1846.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

histologische Notizen über die Harngefässe der Insecten. Er weist nach, dass die Kügelchen in den Zellen aus Harnstoffen bestehen, und sich gleich den im Centralcanal gelagerten Körnchen gegen Reagentien verhalten. Wir werden später noch des Specielleren auf seine Angaben zurückzukommen haben.

Van der Hoeven[1], Leuckart[2], Vogt[3], Fischer[4], Carus[5] und v. Siebold[6] halten, besonders auf Grund der chemischen Resultate, die Vasa Malpighii für Harnorgane, wogegen Karsten[7] unter den Harnorganen die Leuckart'schen Analdrüsen versteht und die Vasa Malpighii für Gallengefässe hält.

Bewogen durch den Umstand, dass bei einigen Insecten (scheinbar) zweierlei Malpighi'sche Gefässe vorkommen, die sich theils durch die Farbe, theils durch den histologischen Bau von einander unterscheiden, fand sich Leydig[8] veranlasst, die schon von Meckel, Burmeister, Audouin u. A., wenn auch nur hypothetisch aufgestellte Ansicht einer Doppelfunction der Nierencanälchen, aufs Neue zu ergreifen und auf Grund dieser histologischen Unterschiede weiter auszubilden. Nach ihm ist es nicht einmal nothwendig, dass die functionell verschiedenen Gefässe getrennt seien, wie er dies bei Gryllotalpa[9], Blatta u. a. annimmt, sondern es kann die Harn- und Gallenausscheidung gleichzeitig in ein und demselben Gefäss, nur an verschiedenen Stellen vor sich gehen, wie er dies z. B. für Cicindela, Gastropocha u. e. a. anführt.

Im nämlichen Jahre indess, in welchem Leydig die Meckel'sche »urino-biliair-Theorie« aufs Neue zu begründen glaubte, wurde diese Begründung, und somit auch die ganze Theorie durch Kölliker[10] in sehr fragliches Licht gestellt, ja meiner Ansicht nach vollkommen widerlegt. Unter Berücksichtigung der Variabilität des Gefässinhaltes und des anatomischen Baues sah sich derselbe zu einer entgegenstehenden Ansicht berechtigt. Dabei lieferte Kölliker, in dieser mit gewohntem Scharfblick geführten Untersuchung, eine Reihe neuer und werthvoller

1) van der Hoeven, Handbuch der Zoologie. I. Bd. 1850. p. 245.
2) Bergmann u. Leuckart, Anatomie u. Physiologie. 1851. p. 212.
3) Carl Vogt, Zoologische Briefe. 1851. I. Bd.
4) Leop. Fischer, Orthoptera europaea. 1853.
5) J. Carus, System der thierischen Morphologie. 1853.
6) v. Siebold, Vergleichende Anatomie der Wirbellosen. 1848.
7) H. Karsten, Harnorgane von Brachinus complanatus in Müller's Archiv. 1848. p. 367.
8) Leydig, Histologie. 1857. p. 471.
9) Idem, Zur Anatomie der Insecten in Müller's Archiv. 1859. p. 158.
10) Kölliker, Zur feinern Anatomie der Insecten i. d. Verhandlg. d. physikal.-medicin. Gesellschft. in Würzburg. Bd. III. Hft. 2. p. 225. 1857.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beobachtungen, auf die noch öfters zu recurriren wir Anlass finden werden.

Durch Schlossberger[1]), ganz besonders aber durch Sirodot[2]), wurde schliesslich noch die chemische Kenntniss der aus den Malpighischen Gefässen stammenden Excretionsproducte bedeutend erweitert. Sirodot ist, wie er selbst sagt, unter allen französischen Entomophysiologen der Erste, welcher die Malpighi'schen Gefässe positiv als Harnorgane auffasst (loc. cit. p. 307). Die Gründe, die ihn zu der Deutung führten, sind einmal die feinere Structur der Drüsen, und zweitens die chemische Beschaffenheit des Excretes. Seine voluminöse, jedenfalls mit grossem Eifer durchgeführte Arbeit enthält vieles Neue, wie wir das bei späterer Gelegenheit näher kennen lernen werden.

Im Anschluss an die Resultate Kölliker's kam auch G. Basch[3]) in seiner schönen Abhandlung über Blatta zu dem Schlusse: »Es giebt nur einerlei Art Malpighi'scher Gefässe und diese sind Harngefässe«.

Ueber die Entwicklungsgeschichte der hier in Frage stehenden Drüsen hat man erst in neuester Zeit die gewünschte Klarheit erhalten. Rathke[4]) sah die junge Gryllotalpa mit 4, einem gemeinschaftlichen Ductus excretorius aufsitzenden, Harngefässen aus dem Ei kommen. Grube[5]) macht die Beobachtung, dass die bald getrennten, bald zu zweien an der Basis vereinigten Harngefässe der Hymenopterenlarven beim Verpuppen zusammenschrumpfen und kleiner werden, worauf dann sofort die grosse Zahl der bleibenden Harncanälchen aus kleinen, dem obersten Theile des Enddarmes ringförmig aufsitzenden Knötchen hervorwachsen. Er hält dieselben auch auf Grund chemischer Untersuchungen durchaus für Harnorgane und vindicirt dem vorn blind endigenden Enddarme der Larven die Bedeutung einer Harnblase (l. c. p. 62). Auch Leuckart[6]) betont die Thatsache, dass die Malpighi'schen Gefässe bei den Larven nicht blos der Ichneumoniden, sondern auch der Pupiparen und des Ameisenlöwen nur mit dem Enddarm zusammenhängen, und lässt dieselben während der Embryonalentwicklung (bei Melophagus) durch Abspaltung aus dem Muskelblatt hervorgehen.

1) Schlossberger, Die Krystalle der Malpighi'schen Gefässe b. d. Raupen in Müller's Archiv. 1857. p. 61.

2) Sirodot, Recherches sur les sécrétions chez les Insectes in Ann. des scienc. nat. 4° série Tom. X. 1858. p. 251.

3) Basch, Unterschg. üb. d. chylo- u. uropoëtische System d. Blatta orientalis. Wien 1858.

4) Rathke, Entwicklg. der Gryllotalpa in Müller's Archiv. 1844.

5) Grube, Fehlt den Wespen und Hornissenlarven ein After oder nicht? in J. Müller's Archiv. 1849. Hft. I u. II.

6) Leuckart, Fortpflanzg. u. Entwicklgsg. der Pupiparen. 1858. p. 53 u. 77.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aehnliches berichtet auch ZADDACH[1]) von den Phryganiden, bei denen er gleich nach Entwicklung des Hinterleibes die MALPIGHI'schen Gefässe unabhängig vom Darmcanal auftreten sah (l. c. p. 42). WEISMANN[2]) dagegen, der sie ebenfalls in frühester Entwicklung bei den Dipteren vorfand, schreibt ihnen ganz richtig eine durch Ausbuchtung des Darmcanals eingeleitete Entstehung zu, irrt aber, wenn er sie in frühester Entwicklung als solide Zellzapfen auffasst[3]), denn nachträgliche Untersuchungen haben des Entschiedensten dargethan, dass ein Canalis centralis von Anfang an vorhanden ist. Der erste genaue Nachweis, dass die MALPIGHI'schen Gefässe als Ausbuchtungen des Rectums und zwar schon zu einer Zeit entstehen, in welcher letzteres erst als eine wenig tiefe Grube erscheint, auch schon von Anfang an mit deutlichem Lumen versehen sind, stammt meines Wissens von BÜTSCHLI, der dies bei der Biene[4]) constatirte. Das nämliche Resultat erhielt BERTH. HATSCHEK bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von Lepidopteren[5]). (Anm. I.)

Zum Schluss dieser historischen Einleitung muss ich nur noch auf zwei neuere Arbeiten von PLATEAU aufmerksam machen. Die erste: »Recherches sur les Phénomènes de la Digestion chez les Insectes«[8]) macht sich — von den neuen Beobachtungen specieller Natur, die hier nicht näher zu erörtern sind, abgesehen — besonders durch eine sorgfältige tabellarische Zusammenstellung der, die chemische Analyse des Gefässinhalts betreffenden Resultate und eine vergleichende Zusammenstellung der im Harn der verschiedenen Thiere gefundenen Stoffe verdient. Die zweite dieser schönen Untersuchungen, betitelt: »Rech. s. les Phénomènes de la Digest. etc. chez les Myriapodes de Belgique«[9]),

Anm. I. Wenn daher LÉON DUFOUR[6]) die MALPIGHI'schen Gefässe für nichts anderes als »une glande deroulée« auffasst, und v. SIEBOLD[7]) diese Deutung als eine »längst bekannte Sache« hinstellt, so ist dies nur dann richtig, wenn es sich um Analogie handelt.

1) ZADDACH, Unterschg. üb. d. Entwicklg. u. den Bau der Gliederthiere. 1. Hft. Die Entwicklg. des Phryganeeneies. 1854.

2) WEISMANN, Entwicklung der Musca vomitoria im Ei. Diese Zeitschrift. Bd. XIII.

3) Vergl. auch WEISMANN, Entwicklung der Dipteren. Ebendasselbe behauptet METSCHNIKOFF von den Dipteren in dieser Zeitschrift. Bd. XVI.

4) BÜTSCHLI, Zur Entwicklungsgesch. der Biene. p. 542 ff. T. XXVI u. XXVII.

5) HATSCHEK, Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Lepidopteren. Inaug.-Diss. 1877. p. 18. T. III. 6) l. c. p. 171.

7) v. SIEBOLD, Bericht üb. d. Leistg. im Geb. d. Anat. u. Physiol. d. wirbell. Thiere. MÜLLER's Archiv. 1845. p. 3.

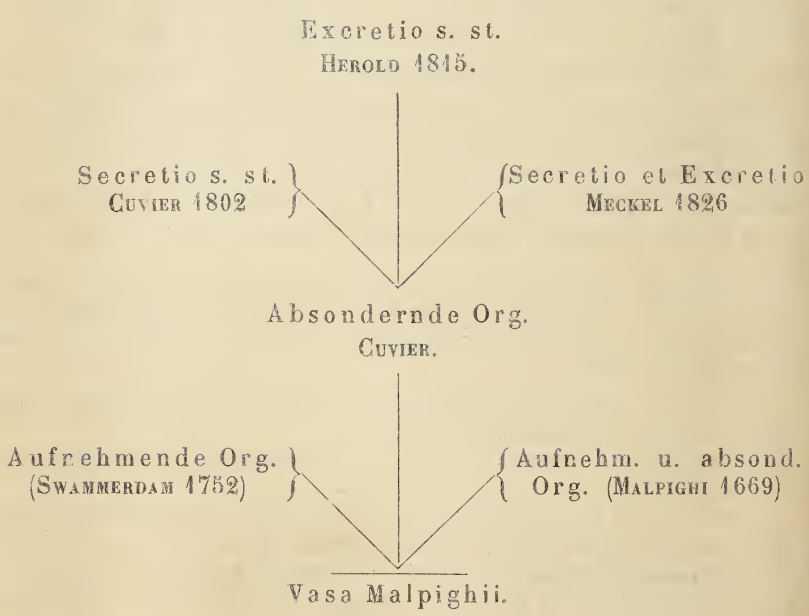
8) u. 9) Extrait du tome XLI u. XLII des Mémoires de l'Académie royale des sciences etc. de Belgiques. 1874 u. 1876.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weist als characteristischen Unterschied zwischen den Malpighi'schen Gefässen der Insecten und denen der Myriapoden — die deren nur zwei besitzen (Julus macht eine Ausnahme, er besitzt vier solcher Anhangsdrüsen), — die relative Kleinheit der Epithelzellen nach. Diese stehen im Allgemeinen an Grösse weit hinter denen der Malpighi'schen Gefässe der Insecten (vergl. l. c. Tab. I u. III).

Die Function anlangend sieht sich Plateau veranlasst, in ihnen entschiedene Harnorgane zu erblicken. Sie sind — so drückt er sich auf p. 111, op. 1m cit. selbst aus — »des organes éliminateurs exclusivement urinaires«.

Fassen wir nun die verschiedenen Deutungen der hier in Betracht kommenden Organe zusammen, so gelangen wir zu nicht weniger als fünf von einander abweichenden Theorien, von denen jedoch erst Cuvier's Ansicht auf wissenschaftliche Berechtigung irgend einen Anspruch machen kann, denn diejenigen der frühern Beobachter waren nur willkürliche Vermuthungen, die einer empirischen Grundlage so gut wie vollkommen entbehrten. Der Entwicklung gemäss lassen sich diese Theorien in folgendes Schema zusammenstellen:



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Bau der Malpighi'schen Gefässe im Speciellern.

Nachdem wir nun im vorhergehenden Abschnitt die Ueberzeugung gewonnen haben, dass es mit der Kenntniss und Erkenntniss der Malpighi'schen Gefässe immer noch etwas mangelhaft aussieht, obgleich die Ansicht, dass man in ihnen Harnorgane vor sich habe, heute die dominirende ist, dürfte die Frage doch frischer und gründlicher Untersuchung werth sein. Es sind eben auch unter den Gegnern ganz tüchtige Forscher, wie z. B. Léon Dufour und Leydig, und muss es daher in unserer Aufgabe liegen, an Hand vieler genauer Detailuntersuchungen zu einer selbständigen, möglichst positiven Ansicht zu kommen.

Wir werden im Verlauf der nachfolgenden Darstellungen sehen, dass innerhalb einzelner Gruppen, ja sogar Ordnungen, die Unterschiede in Bau und Anordnung dieser Drüsen nicht sehr gross sind. Es erscheint daher ganz zweckmässig, nur einen Ordo möglichst detaillirt zu behandeln und von den übrigen Ordines nur einer, oder wenigen Arten gleiche Ausführlichkeit zu widmen, das Uebrige aber mehr im Allgemeinen zu besprechen.

Als Ausgangspunct wählen wir die Orthopteren, denn diese werden uns — als zweifellos zu den ältesten Insecten gehörig, wofür ja schon ihr geologisch frühzeitiges Auftreten (Devon, Carbon) spricht — die morphologischen Verhältnisse voraussichtlich in ursprünglichster Form zeigen.

A. Orthoptera.

Dieser Ordo umfasst bekanntlich nach den verschiedenen Autoren eine verschiedene Anzahl ziemlich selbständiger — genetisch aber zweifelsohne nahe verwandter — Gruppen. Wir wollen als solche hier die Thysanura, die Parasitica, Ulonaten, die Orthoptera genuina und die Pseudoneuropteren aufführen.

In Bezug auf die Zahl- und Insertion der Malpighi'schen Gefässe können wir bei denselben drei wesentlich von einander verschiedene Typen aufstellen.

I. Die Zahl der Gefässe übersteigt nicht 8, und die Insertion ist einzeln am untern Ende des Chylusmagens (Pylorus), so bei den Thysanura, den Parasitica und Termes.

II. Die Zahl geht nicht unter 30, ist meistens höher als 50, und die Insertion geschieht einzeln rings um den Anfang des Dünndarms (in Ausnahmefällen in büschelförmigen Gruppen [Ephippigera]). Dieses Verhältniss finden wir bei den Forficulinen, Blattiden, bei dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grossen Heer, das wir κατ' ἐξοχὴν als Heuschrecken zu benennen pflegen, und bei den Pseudoneuropteren. Diese Gruppe ist also weitaus die vorwaltende.

III. Eine sehr grosse Zahl verhältnissmässig kurzer und feiner Harncanälchen treten, ein einziges Büschel bildend, zusammen und münden gemeinschaftlich, vermittelst eines ansehnlich langen Ductus excretorius in den Anfangstheil des Enddarmes. Dieses abweichende Vorkommen zeigen überhaupt unter allen Insecten nur die Gryllodeen.

Die Malpighi'schen Gefässe der Orthopteren characterisiren sich wesentlich durch ihre relative Kürze und Dünne, welche beide bedingt sind durch die grosse Zahl, in der sie auftreten, und dann ferner durch den gestreckten Verlauf jedes einzelnen Canälchens. Sie gewinnen hierdurch sehr viel Uebereinstimmendes mit den Malpighi'schen Gefässen der Hymenopteren, unterscheiden sich aber von diesen während der Larvenperiode auffallend dadurch, dass sie (exclusive Blattiden und Gryllodeen) schon von Anfang an in grosser Zahl auftreten, während das bei den Hymenopterenlarven insofern anders ist, als diesen weit weniger (4), dafür aber viel dickere Malpighi'sche Gefässe zukommen. Es sind dies Unterschiede, die jedenfalls damit im Zusammenhang stehen, dass die einen (Orthopteren) Insecta ametabola, die andern (Hymenopteren) Insecta metabola sind, dass mit andern Worten die Larven der erstern fast die nämlichen Functionen üben, wie die Imagines, was von den letztern durchaus nicht behauptet werden kann.

Die unter Lemma I angeführte Bildung der Harngefässe erinnert anderseits auffallend an die Verhältnisse der Neuropteren s. str. und tritt somit aus dem Verband des allgemeinen Characters für die Orthopteren heraus.

Ueber das Allgemeine des Baues dieser Drüsenschläuche lässt sich Folgendes sagen. Die Peritonäalhülle ist fast durchgehends kräftig entwickelt und am apicalen Ende jedes einzelnen Gefässes nicht selten in ein (bindegewebiges) »Hüppchen« ausgezogen, das sich mittelst eines feinen Bindegewebsstranges, der sich wiederum mit andern vereinigen kann, an irgend welche Hervorragungen der Leibeswand (des Fettkörpers u. a. m.) anheftet. Vermittelst geeigneter Tinction, z. B. mit Gerlach'scher Carminlösung, lassen sich Kerne von platter, meistens länglicher Gestalt, sowohl in dem Gefässüberzug, als in den Annexa leicht und in reichlicher Zahl nachweisen; sie enthalten fast durchgehends ein Kernkörperchen. An der Tunica propria, einer sehr zarten Membran cuticulären (?) Ursprungs lassen sich nur schwierig feine unregelmässige Streifungen auffinden. Das Drüsenepithel anlangend, so ist dieses fast allgemein aus polygonalen Zellen zusammengesetzt. Es sind Zellen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die mit denjenigen aus den Harngefässen anderer Insecten, besonders der Lepidopteren und der meisten Rhynchoten, als kleine bezeichnet werden können, obgleich sie (maximal) 0,1 Mm. Länge haben können (Locusta). Die kleinsten Zellen, die ich finden konnte, maassen 0,01 Mm.

Besitzen die Excretionszellen innerhalb des Orthopterentypus eine beträchtliche Grösse, so stehen 3, höchstens 6 im Querschnitt eines Gefässes, wogegen es im andern Falle deren 6—10 bedarf, um einen Gefässumfang zu bilden. — Die Kerne der Epithelien, in Grösse zwischen 0,02 und 0,004 Mm. variirend, zeigen meistens eine schön runde Form und sind in den Zellen, wie die 0,001—0,005 Mm. grossen Nucleoli, meistens centrisch, selten peripherisch gelagert. Den Fall, wo zwei Zellkerne einer — unter solchen Umständen immer ausnehmend grossen — Zelle vorkommen, trifft man bei den Orthopteren gar nicht selten. Soweit meine Beobachtungen reichen, sind es namentlich die sog. gelben Gefässe, die binucleäre Zellen führen; davon noch später. Die Harncanäle dieser Ordnung gehören zu den feinsten unter den Insecten, indem sie nur in wenigen Ausnahmen einen Durchmesser von 0,1 Mm. übersteigen. Ihre Farbe variirt nach der Verschiedenheit des Contentums, meistens aber ist dieselbe weissgelb, seltener braun oder grünlich.

Noch möchte ich auf einen, für die Orthopteren sehr characteristischen Umstand, auf den Tracheenverlauf an den Malpighi'schen Gefässen hinweisen. Diese, die Luftröhren, verlaufen nämlich als meistens unverästelte, sehr feine Röhrchen — je eines an einem Malpighi'schen Gefäss — in weiter Spirallinie, ja oft nahezu in einer geraden, die Gefässe entlang bis zur Spitze. Es bilden also die Tracheen durch ihre mehr oder weniger genaue Anpassung an den Verlauf der Malpighi'schen Gefässe gleichsam ein Stützskelet für dieselben, eine Einrichtung, die für die zarten Schläuchchen, die zudem, wie wir gesehen haben, grossentheils wagerecht vom Darm abstehen, nicht ohne Bedeutung sein kann und jedenfalls vortheilhafter ist, als wenn letztere nur an gewissen Stellen ihre Fixationspuncte bekämen, wie dies z. B. bei den Coleopteren und Lepidopteren der Fall ist, bei welchen die ohnehin auch resistentern Canälchen schon durch das dichte Anliegen am Darmcanal eine genügende Befestigung erhalten.

a. Thysanura.

Ueber das Vorkommen und die Zahl der Malpighi'schen Gefässe bei den Thysanuren finden sich einige Abweichungen bei den Autoren, und über den feineren Bau derselben ist meines Wissens noch gar nichts bekannt geworden. Gegenbaur[1]) spricht Malpighi'sche Gefässe den

1) Gegenbaur, Grundriss etc. p. 292. 1874.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Poduriden gänzlich ab, trotzdem sie Nicolet[1]) beschrieben und von Pod. similata abgebildet hat. Nach Letzterem inseriren sich 6 solcher Gefässe am hintern Ende des Chylusmagens, dessen Länge sie nur um die Hälfte erreichen. Die Untersuchungen, die ich anzustellen Gelegenheit hatte, und die sich auf Podura arborea erstreckten, gaben negatives Resultat. Trotz sorgfältiger Präparation konnte ich keine Spur solcher Organe entdecken, indessen wage ich nicht, auf diesen einzelnen Fall gestützt, den betreffenden Insecten die Harnorgane gänzlich abzusprechen und bin um so mehr geneigt, das negative Resultat einer ungenügenden Untersuchung zur Last zu schreiben, als Leuckart[2]) und auch v. Siebold[3]) den Poduriden ebenfalls 6 Malpighi'sche Gefässe vindiciren.

Auch für die Lepismatiden gehen die Angaben über die Zahl der Malpighi'schen Gefässe auseinander. Es hängt dies jedenfalls nur von der Schwierigkeit der Präparation ab, denn die an und für sich schon sehr feinen Gefässe sind so zerreissbar, wie kaum irgend wo anders. Zudem besitzen sie eine beträchtliche Länge und sind förmlich in den Fettkörper eingepackt. Ramdohr[4]) fand bei Lepisma sacharina nur zwei solcher Anhänge, Treviranus[5]) sah vier »Gallengefässe« in den Anfangstheil des Dickdarmes einmünden, was auch v. Siebold (l. c. p. 625) und ebenso Gegenbaur (l. c.) angeben, wogegen Leuckart[6]) auch Lepisma 6 Harncanälchen zuschreibt. Aber auch diese Angabe ist wahrscheinlich noch zu niedrig, mir schien es wenigstens — und zwar nach vielfach wiederholten Untersuchungen an Lepisma sacharina — dass acht Malpighi'sche Gefässe vorkommen. — Diese 8 Gefässe entspringen am vorderen Ende des Dickdarms, steigen bis über die Mitte des Chylusmagens nach aufwärts, biegen dann schlingenbildend um und verlieren sich mit ihren Enden in der Rectalgegend. An der Basis sind diese Gefässe wohl um die Hälfte breiter, als gegen das Ende hin: nämlich 0,05—0,025 Mm. Anfangs, schwach grünlichgelb gefärbt, werden sie gegen das spitze Ende durchsichtiger und zeigen hier einen grossen Reichthum an grobkörnigen Concretionen. Den feineren Bau dieser Drüsen anlangend, findet man Folgendes: Eine äusserst feine, kaum 0,001 Mm. mächtige bindegewebige Haut lässt sich als eine der Tunica

1) Nicolet, Podurelles. vid. Nouveaux Mémoir. de la Soc. Helvetique d. sc. nat. 1842. p. 47.

2) Frey u. Leuckart, Anatomie u. Physiologie der Wirbellosen. p. 102.

3) v. Siebold, Anatomie der Wirbellosen. p. 625.

4) Ramdohr, Verdauungsorgane der Insecten.

5) Treviranus, Vermischte Schriften. Bd. II. Hft. I. p. 15. Taf. III, Fig. 1.

6) l. c. p. 102.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

propria dicht anliegende Hülle durchgehends leicht erkennen; schwieriger dagegen ist es, in ihr die kleinen und sehr zerstreuten Zellkerne nachzuweisen. — Am ehesten werden sie mittelst Tinction mit Indigcarmin zur Anschauung gebracht. Mit der Absorptionsfläche der homogenen Tunica propria anliegend und mit der viel kleineren gegenüberliegenden excretorischen Fläche einen, in diesem Fall durchschnittlich nur 0,02 Mm. weiten Centralcanal umschliessend, tritt uns wie überall das Drüsenepithel entgegen. Die einzelnen Zellgrenzen sind schwierig aufzufinden, immerhin aber sieht man, dass die Excretionszellen verhältnissmässig gross sind und in drei verschiedenen Formen — die jedoch in einander übergehen — auftreten. a. Die Zellen sind polyedrisch und zwar vorzugsweise hexagonal. So finden wir es am Anfangstheil des Gefässes, das hier im Umkreis 5—6 Zellen aufweist. b. Die Zellen haben eine mehr oder weniger rechteckige Gestalt angenommen und stehen zu vieren auf demselben Querschnitt, dieses Verhalten trifft die äussere Hälfte des Gefässes bis nahe der Spitze, welch' letztere c. rautenförmige Zellen besitzt, deren höchstens drei einen Gefässumfang bilden. Gewöhnlich sind die runden bis 0,01 Mm. grossen Zellkerne scharf contourirt, und enthalten in ihrer Mitte je ein, seltener zwei grosse (0,004 Mm.) Kernkörperchen. Hin und wieder trifft man auch Zellen, die binucleär sind, oder solche mit länglich ausgezogenem Kern. Beide Fälle repräsentiren natürlich Einleitungen zur Zellvermehrung durch Theilung, einen Vorgang, der namentlich bei den unter b. angeführten Zellen nicht selten zu beobachten ist. Diese Drüsenzellen sind sämmtlich ziemlich durchscheinend, namentlich gegen das Ende des Gefässes hin. Dessen ungeachtet sind sie durchaus nicht arm an kleinern und noch mehr an etwas grössern (0,001 Mm.) Körnchen, die ich ihrer optischen und chemischen Eigenschaften halber als $C_5H_4N_4O_3$ Kugeln aufzufassen geneigt bin. Letztere findet man besonders reichlich um den Zellkern und im Centralcanal. Während sie bei durchfallendem Licht schwärzlich erscheinen, machen sie sich bei auffallendem Licht durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen bemerkbar. In H_2O oder $Cl\,Na$ Lösung bleiben sie lange Zeit unverändert, dagegen werden sie in Kalihydrat ziemlich schnell aufgelöst. Ausser dem eben besprochenen Inhalt umschliessen die Harncanälchen von Lepisma auch noch andre Excretionsproducte, und zwar hin und wieder in solcher Menge, dass ganze Gefässpartien prall damit angefüllt erscheinen. Es sind dies ebenfalls Kugeln, aber von viel bedeutenderem Durchmesser (bis 0,01 Mm.). Meistens zeigen sie eine deutliche concentrische Streifung (Fig. 1 *a*), wodurch sie einigermassen an Amylumkörner erinnern, und nicht selten nimmt man an ihnen auch einige Radiärlinien

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wahr (*b*). Durch leichten Druck mit dem Deckgläschen gelingt es unschwer, diese Kugeln in der Richtung ihrer Radien zu spalten (Fig. 2). Dieser Spaltungsprocess schreitet, einmal eingeleitet, von selbst fort, bis die einzelnen Radien auch noch in querer Richtung zerfallen. Bei Behandlung mit Wasser gehen sie durch Schwund allmälig verloren, während sie sich in Alkohol lange Zeit unverändert erhalten. Wenn das zugesetzte Wasser allmälig verdunstet, so beobachtet man folgende Veränderung: Die Oberfläche der Kugeln wird in toto, oder nur partiell uneben, erhält zackenförmige Vorsprünge (Fig. 3 *a*, *b*), zwischen welchen feine Nädelchen hervorspriessen (*c*), die im Anfang noch sichtbare concentrische Schichtung verschwindet, und die ganze Kugel löst sich in eine Strahlensonne auf, die aus sehr feinen Nädelchen mit verschiedener Schattirung gebildet ist (*d*). Häufig nimmt man auch (vier) Radienbüschel von besonders schöner Ausbildung wahr (*e*). Ohne Zweifel bestehen diese Kugeln aus Leucin, wie das sowohl durch die concentrische und radiäre Streifung, wie auch die Umwandlungsfähigkeit in Nadelbüschel, die Löslichkeit in Wasser und das Persistiren in Alkohol, zur Genüge bewiesen wird.

Noch nachzutragen ist, dass ich in den Malpighi'schen Gefässen von Lepisma, die ich im Spätsommer untersuchte, nur sehr zerstreute Leucinkugeln beobachtete, wogegen neue, im März angestellte Untersuchungen solche in grosser Menge finden liessen.

b. Parasitica.

Ueber Trichodectiden fehlen mir eigene Beobachtungen, nach den Autoren besitzen die Repräsentanten dieser Familie allgemein nur vier Malpighi'sche Gefässe.

c. Ulonata.

Nach Ramdohr[1]) findet man bei den Ohrwürmern, speciell F. auricularia, 20 »Gallengefässe«, die, je zu 5, auf 4 Höckern am Chylusmagen entspringen. Auch ich habe Forf. auricularia zur Untersuchung benutzt, meine Ergebnisse stimmen aber mehr mit den in mancher Beziehung abweichenden Angaben Léon Dufour's[2]) und H. Fischer's[3]) überein. Es finden sich nämlich über 30 gewöhnlich blassgelbe Harngefässe, die sich um den Pförtner herum inseriren. Ihre Länge kommt so ziemlich der des Magens gleich; sie sind an der Basis breiter und laufen in eine

1) loc. cit. p. 76.

2) Léon Dufour, Recherches anatomiques sur les Labidures (Ann. d. sc. nat. T. XIII. 1828. p. 353. pl. 20.

3) Henric. Fischer, Orthoptera europaea. 1853.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

für das blosse Auge äusserst feine Spitze aus. Stets ist das blinde Ende etwas nach abwärts gebogen und von der vordern und untern Seite verdickt (en forme de bec. Dufour).

Ein Theil dieser Drüsenschläuche steigt frei am Magen hinauf, ein andrer steht mehr oder weniger wagerecht ab und der Rest biegt gegen das Rectum um. Alle Enden sind frei, jedoch theils durch Tracheenäste, theils durch Bindegewebsstränge mit der Peritonäalauskleidung, event. dem Fettkörper verbunden.

Betrachten wir die Gefässe in ihren Einzelheiten, so finden wir Folgendes: Die Breite an der Basis ist durchschnittlich 0,07 Mm., gegen das Ende dagegen nur noch 0,04 Mm. In der feinen bindegewebigen Hülle, die sich in ziemlich gleichbleibender Mächtigkeit (0,001 Mm.) über das ganze Malpighi'sche Gefäss erstreckt, lassen sich von Strecke zu Strecke sehr flachgedrückte Kerne, 0,008 Mm. lang und 0,001 Mm. dick, erkennen. Am freien Ende des Harncanälchens, vom letztern sich abhebend, bildet die Peritonäalhülle häufig ein Knäuelchen, welches schon von Ramdohr[1]) beobachtet und als ein Netzsäckchen gedeutet wurde. In diesem Gebilde sind die Kerne zahlreicher, aber von der gewöhnlichen bläschenförmigen Gestalt und bis zu 0,005 Mm. Durchmesser.

Die kaum 0,8 μ dicke Tunica propria zeigt keine besondern Eigenthümlichkeiten. — Das einschichtige Drüsenepithel weist unter seinen einzelnen Elementen nur geringen Polymorphismus. Die gewöhnliche Zellform ist die eines unregelmässigen Rechtecks, jedoch kommen auch solche vor, bei denen die Durchmesser nach den entgegengesetzten Richtungen ziemlich gleiche Ausdehnung haben, so dass die Bildung mehr polygonal wird. Während ersteres hauptsächlich die Epithelien der Basis bis zum vordern Viertheil des Gefässes betrifft, pflegt letzteres besonders unter den, durch die Schmalheit des Gefässes bedingten kleinern Zellen der Spitze vorzukommen. Die Grösse der Zellen variirt zwischen 0,02—0,040 Mm. So grosse Zellen, wie sie Meckel[2]) gesehen haben will: nämlich 0,02—0,03‴, konnte ich in keinem Falle wieder finden.

Anlangend die Zahl der Drüsenzellen, die auf gleichem Querschnitt stehen, findet man, dass an der Basis fünf, in der Mitte vier und gegen das Ende drei solcher Elemente Genüge leisten.

Die namentlich in den mittlern und vordern Gefässpartien relativ recht grossen Zellkerne (0,01—0,02 Mm.) zeichnen sich durch grosse Unregelmässigkeit aus. Häufig beobachtet man an ihnen kurze stumpfe

1) a. a. O. § 61.

2) Meckel, Mikrographie etc. p. 42.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fortsätze, oder eine sonst unregelmässige längliche Form, doch kommen daneben auch Kerne von normaler Gestalt, d. i. kurzovale bis runde vor. Dass man es in diesen Kernvariabilitäten nicht etwa nur mit Artefacten, d. h. Zerrbildern, hervorgebracht durch die Einwirkung der Reagentien zu thun hat, geht daraus hervor, dass in verschiedenen Untersuchungsflüssigkeiten (angesr. Wasser, $\frac{1}{100}$ % Kochsalzlsg. und verd. Glycerin) die nämlichen Bilder zu beobachten sind. Auch Zusatz von Jodserum bringt die erwähnten Unterschiede zur Anschauung. Letztere Flüssigkeit aber wirkt, wie ich vielfach wahrzunehmen in der Lage war, äusserst schonend auf die Epithelien ein, ja für kürzere Zeit erhält sie dieselben in vollkommen intactem Zustande. — Die Zellkerne sind uninucleolär (die Nucleoli messen 0,006 Mm.), nur in den durch ihre Länge auffallenden Zellkernen trifft man hin und wieder zwei Zellkernkörperchen.

Der Zellinhalt ist ein ziemlich homogener. Es kommen wohl, und namentlich um den Kern herum, Granula vor, wie denn auch Harnkügelchen nie fehlen, allein blass und wenig massenhaft, wie sie sind, vermögen dieselben nicht die Zelle zu trüben.

Ganz evident lässt sich ein canalis centralis erkennen, dessen Lumen an der Basis 0,03 Mm. Durchmesser hat. Nach oben, d. i. gegen die Spitze hin, verengt sich dasselbe sehr rasch, und schon oberhalb der Gefässmitte misst der Durchmesser nur noch 0,012 Mm. — Eine Intima fehlt.

Im histologischen Bau, in Länge, Farbe u. s. w. konnte ich keine von einander abweichende Gefässe auffinden.

d. Cursoria.

Von den dieser Abtheilung angehörenden Insecten untersuchte ich Periplaneta orientalis und Blatta germanica. Die Malpighischen Gefässe dieser beiden Arten stimmen in toto fast völlig überein und können daher leicht gemeinschaftlich besprochen werden.

Die als Nieren fungirenden Excretionsorgane münden hier ausnahmsweise und entgegen der Angabe von Basch [1]) nicht hinter dem Chylusmagen, sondern noch unmittelbar in dessen Ende. Von der Richtigkeit dieses Factums kann man sich durch ein einfaches Verfahren leicht überzeugen, theilt man nämlich, — was durch einfachen Zug geschehen kann — den hintern und vordern Theil des Verdauungstractus so, dass die Trennung am Pylorus stattfindet, so wird man sehen, dass

1) Op. cit. in: Sitzungsberichte der K. Akademie d. Wissenschaft. XXXIII. Bd. p. 234. Wien 1858 (Sep.-Ausg. p. 23).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sämmtliche Malpighi'sche Gefässe dem vordern Theile, speciell also seinem hintersten Ende anhaften. — Sie sind verhältnissmässig kurz und dünn, dafür aber in grosser Anzahl (60—70) vorhanden. Oft sind ihre blinden Enden mittelst bindegewebiger Stränge mit dem Fettkörper oder sonst benachbarten Theilen verbunden. Häufig aber, besonders bei Periplaneta, wie auch Léon Dufour[1]) und Fischer[2]) beobachteten, steckt das Drüsenende selbst in einem isolirten Läppchen des Corpus adiposum, und kann so innig mit diesem verbunden sein, dass man leicht das ganze Beutelchen für das Ende des Malpighi'schen Gefässes ansehen könnte, was der Wirklichkeit jedoch nicht entspricht.

Die Farbe der Gefässe fand ich bei Peripl. und Blatta bald mehr oder weniger saturirt gelblich, bald weisslich. Bald war der eine — meistens vordere — Theil farblos, und ein andrer — meistens der basale — Theil gefärbt. Eine Constanz in der Färbung existirt nicht; die jedesmalige Färbung hängt meiner Ansicht nach ausschliesslich von der Energie des Stoffwechsels einerseits und von den im Blute deponirten, resp. demselben zugeführten Stoffe anderseits ab.

In der ausgewachsenen Periplaneta sind die Nierenschläuche durchschnittlich 20 Mm. lang. Unmittelbar vor der Insertionsstelle ist das Gefäss auffallend feiner, als in der Mitte (0,03 und 0,05), von welcher es auch gegen das freie Ende hin ziemlich rasch an Dicke abnimmt, so dass es schliesslich — vor der meist etwas verdickten Spitze — nur noch einen Durchmesser von 0,025 Mm. aufweist. Ebenso bei ausgewachsenen Larven. Dagegen sind bei kleinen, kaum 10 Mm. langen Larven die Malpighi'schen Gefässe durchschnittlich 0,06 Mm. breit, also dicker, als beim Imago, dafür ist aber auch ihre Zahl noch nicht die volle; gewöhnlich zählt man nur 16—18 Gefässe. Noch weniger traf ich bei noch kleinern, nur 4—5 Mm. langen Larven; hier waren 8 auffallend lange, aber nur 0,02 Mm. dicke Harngefässe vorhanden.

Blatta germanica weicht nur insofern ab, als die Länge und der Umfang der Gefässe um ein Geringes kleiner, und die meist nach abwärts gekrümmte Spitze kolbiger und massenhafter ist, als bei Periplaneta.

Die der Tunica propria als zarte Membran anliegende bindegewebige Hülle finde ich bei den Blattiden sehr schön entwickelt (Fig. 4—6 *b*). Sie zeichnet sich durch grossen Reichthum schöner länglichrunder, platter Kerne (*k*) aus. Es ist mir höchst wahrscheinlich, dass der schon oben hervorgehobene Bindegewebsstrang, der haupt-

1) Léon Dufour, Recherches anatomiques sur les Orthopteres etc. p. 369.
2) Op. cit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sächlich seinen Werth für die Fixation des Gefässes hat, weiter nichts, als die sich vom Harncanälchen abhebende und in continuo weiter ziehende Peritonealhülle des Gefässes ist. — Jedes Gefäss ist von der Basis bis fast zur Spitze von einem feinen Tracheenast begleitet, der, wie man sich besonders an tingirten Objecten leicht überzeugen kann, seinen unverästelten, mehr oder weniger gestreckten Weg grossentheils zwischen der tunica propria und der Bindegewebshülle einschlägt.

In der schon oben erwähnten, im Ganzen verdienstvollen Arbeit von Basch, über das chylo- und uropoëtische System der Blatta (Peripl.) orientalis, heisst es auf pag. 32 wörtlich: »Die äusserste Begrenzung derselben (Malpighi'sche Gefässe) bildet eine aus homogenem Bindegewebe bestehende membrana propria. Hiermit wurde eine doppelte Umhüllung des Drüsenepithels allerdings vollständig ignorirt, allein trotzdem muss ich, wie aus Obigem hervorgeht und namentlich auch durch Fig. 6 *b*, *p*, — ein Bild, das bei Zerreissung und Maceration der Gefässe nicht selten zur Anschauung kommt — deutlich bewiesen wird, die Angabe des Herrn Basch[1]) als unrichtig zurückweisen. In Uebereinstimmung mit meinen Angaben haben auch die Untersuchungen Leydig's und Kölliker's an den Vasa Malp. andrer Insecten eine doppelte Umhüllung nachgewiesen.«

Dann heisst es im nämlichen Passus weiter: »Das Lumen selbst ist von kernhaltigen Zellen, in der Grösse von 0,009—0,01 Mm. Durchmesser angefüllt . . . . .« Hiermit meint aber Basch offenbar selbst nicht das, was die Stelle wörtlich aufgefasst besagt, denn dadurch wäre er gezwungen, auch einen Centralcanal zu leugnen, und dies wäre entschieden ein grosser Irrthum. Man braucht nur den Tubus des Mikroskopes auf die mittlern Schichten eines Harncanälchens von Periplaneta oder Blatta einzustellen, um nicht nur — d. h., wenn das Gefäss nicht zu undurchsichtig ist, in welchem Falle Zusatz von Kalilauge, oder verd. Essigsäure dem Mangel abhilft — mit Gewissheit einen solchen constatiren zu können, sondern auch, namentlich in den basalen Gefässpartien, von dessen ausnehmender Weite überrascht zu werden (Fig. 5 *c*). Auch an Querschnitten ist die Existenz eines canalis centralis in eclatanter Weise wahrzunehmen (Fig. 4 *c*).

Da die Figuren 4, 5 und 6 einen genügenden Einblick in die Histologie dieser Gefässe geben werden, unterlasse ich eine weitere Detailbeschreibung und will nur noch bemerken, dass die gewöhnlich 0,009 Mm. grossen Excretionszellen zu 4, meistens aber zu 6—10 einen Umfang des Follikels ausmachen.

1) Vergl. Basch, op. cit. Taf. V, Fig. 12, welche Zeichnung den optischen Ausdruck der beiden Hüllen deutlich wiedergiebt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auswurfsproducte in fester Form beobachtet man stets, sowohl innerhalb des Centralcanals, als auch in geringerer Menge in den Epithelien selbst. Sie bestehen aus den schon früher beschriebenen Kügelchen, die eine Grösse von 0,001 Mm. erreichen, und höchst wahrscheinlich aus dem im Organismus niedrer Thiere so weit verbreiteten sauren harnsauren Natron bestehen. Ausser dieser gewöhnlichen Form von Einlagerungen fand ich kürzlich noch eine andere, kleine 0,002 Mm. lange Kryställchen, theils rhombische Täfelchen bildend, theils von linsenförmiger Gestalt, die in kleinern Gruppen beisammen lagen (Fig. 4 *h'*). Optisch und chemisch verhalten sie sich gleich den kugligen Concretionen (v. Lepisma), so dass man sie auch auf Grund der für die Harnsäure characteristischen Krystallformen (»Wetzsteinform«) direct als solche auffassen darf. — Harnsäure wurde indess auch schon von Prof. Brücke [1]) in den Malpighi'schen Gefässen von Periplaneta chemisch nachgewiesen.

e. Gressoria.

Hierüber habe ich selbst leider keine Untersuchungen anstellen können, dagegen hat mir Herr Dr. Cd. Keller eine noch nicht publicirte Notiz nebst Originalzeichnung über die Malpighi'chen Gefässe von Mantis religiosa in liberalster Weise zur Benützung überlassen. Léon Dufour [2]) sagt: »L'organe hepatique de la Mante consiste en une centaine environ de vaisseaux simples, capillaires, longs, flottants par un bout, inséres par l'autre autour de l'extremité posterieure du ventricule chylifique .....« Letzteres ist aber nach Keller (Taf. I, Fig. 7) nicht der Fall. Nach ihm pflanzen sich die Malpighi'schen Gefässe erst im untern Theil des obern Dünndarmdrittels ein. Wenn diese Angabe richtig ist, woran ich keinen Grund zu zweifeln habe, so würde Mantis unter allen bisher auf die Vasa Malpighii untersuchten Orthopteren diejenige Art sein, deren Malpighi'sche Gefässe am tiefsten gelegen wären; sie würden sich schon hierdurch als excretorische Organe characterisiren.

f. Gryllidae.

Schon bei früherem Anlass wurde der dieser Familie durchaus eigenthümlichen und höchst interessanten Anordnung der Vasa Malpighii, die darin besteht, dass eine grosse Zahl von Drüsenschläuchen gemeinschaftlich vermittelst eines langen Auswurfscanals sich in den Darmtractus öffnet, in Kürze gedacht.

1) Vide Basch, l. c. p. 24.

2) Léon Dufour, Recherches sur les Orthopteres etc. p. 358.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cuvier [1]) vergleicht das ihm bereits bekannte Malpighi'sche Organ von Gryllotalpa sehr passend mit einem Rossschweif. Auch Ramdohr [2]) beschreibt die Malpighi'schen Gefässe richtig von der Maulwurfsgrille, und weist das nämliche Verhalten bei Acheta campestris nach[3]). Suckow[4]) giebt an, dass die Insertion der Gallgefässe bei Gryllotalpa weit vom Pylorus entfernt am Magen stattfinde; dazu wurde er aber offenbar nur durch den Umstand verleitet, dass sich der duct. excret. comm. von seiner unter dem Pylorus gelegenen Insertion an dicht an den Magen anlegt, und mit diesem sogar durch Tracheen und feine Bindegewebshaften verbunden ist, so dass es dann bei oberflächlicher Untersuchung leicht scheint, als wäre die Insertion wirklich ventriculär. Genauer als seine Beschreibung ist die von ihm auf Taf. VIII (Fig. 134) gegebene Abbildung.

Léon Dufour[5]) glaubt sich berechtigt, die Malpighi'schen Gefässe der Grillen auf Grund ihres Zusammenhanges mittelst des gemeinschaftlichen Ductus excretorius als ein Organ aufzufassen, das den ersten Grad eines parenchymatösen Baues zeige und als »wahre Leber« zu deuten. Meiner Ansicht nach ist eine solche Auffassung unzulässlich und zwar nicht nur deswegen, weil die betreffenden Organe — die nur den Arthropoden eigen sind, und mit den Insecten ihren Abschluss finden — in allen Fällen den Character freier tubulöser Drüsen streng bewahren, und sich nie wie parenchymatöse Organe zu einer anatomischen Einheit verbinden, sondern wesentlich auch deshalb, weil bei Thieren mit lacunären Kreislauforganen ein massiges Organ nicht von demselben Nutzen sein könnte, wie ein solches, das seine wirkenden Flächen getrennt in die Blutflüssigkeit taucht. Dem nämlichen Nützlichkeitsprincip huldigend, finden wir übrigens auch den Bau und die Verbreitung der Tracheen.

Kehren wir wieder zu unsern Gryllonen zurück und betrachten wir den Bau der Malpighi'schen Gefässe von Gryllotalpa im Specielleren.

Der gemeinsame Ausführungscanal, den wir mit Fischer morphologisch als petiolus, physiologisch aber — im scharfen Gegensatz zu L. Dufour's »canal cholédoque« — als ureter auffassen können, weist einen ziemlich complicirten Bau. Was dabei zunächst in die Augen fällt, ist der grosse Reichthum an Muskeln, den auch schon

1) Cuvier, Leçon d'anatomie comparée Tome III, p. 712 deutsche Ausgabe v. Meckel.

2) l. c. p. 71.

3) l. c. Taf. I, Fig. 1.

4) Suckow, l. c. p. 33.

5) Léon Dufour, Mémoires sur les vaisseaux biliaires etc. l. c. p. 148.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Leydig[1]) beobachtete. Die Fasern sind nicht blos quergestreifte, sondern auch glatte und durchkreuzen sich derart, dass es schwer hält, über ihre Schichtung ganz in's Klare zu kommen. Erst allmälig bin ich durch Vergleichung theils zerzupfter, theils aufgeschnittener Petioli zu folgendem Resultat gekommen. Zu äusserst liegt, wie gewöhnlich, die Peritonäalhülle, eine ziemlich dicke kernreiche Membran mit deutlich wahrzunehmenden Längsfibrillen, der dann nach innen eine aus starken Fasern bestehende Längs- und Ringmuskularis sich anlegt. Welche von beiden die oberflächlichere ist, lässt sich kaum bestimmen, indem sich beide Schichten verschiedentlichst durchkreuzen und durch diagonal von ersterer sich abzweigende Bündel zu einem innigen Geflecht verbunden werden. Der Hauptmasse nach liegt übrigens die Längsmuskulatur aussen, so dass sie allenfalls als obere Schicht betrachtet werden könnte, und das umsomehr, als sie es auch auf dem Darm ist. Nach Kölliker[2]), der diese zwei Muskellagen an der »Harnblase« der Raupen beobachtete, ist übrigens die Ringmuskellage die äussere.

Die Fasern sowohl der Längs-, als der Ringmuskularis sind der grossen Zahl nach sehr stark und quergestreift, und mit einem oder zwei Kernen von langgestreckter Form versehen, die durch Essigsäure leicht sichtbar gemacht werden können (Fig. 10 *g*). Die Längsmuskulatur zieht nicht in zusammenhängender Lage über den Petiolus, sondern ist in ziemlich weit von einander abstehende Bündel gespalten, deren Fasern oft miteinander anastomosiren (Fig. 10), wogegen die Ringmuskulatur viel dichter zusammenhängt. Daneben beobachtet man aber noch ein drittes System muskulöser und zwar glatter Fasern. Diese Fasern sind viel feiner als die quergestreiften, kreuzen sich fast na allen Richtungen und bilden stellenweise, indem sie Anastomosen ein gehen, zierliche Muskelnetzchen (Fig. 11). Ob diese glatte Muskulatur eine selbständige Schicht bildet, kann ich nicht mit Gewissheit behaupten, denn sehr oft schien es mir, als würden dieselben direct von den quergestreiften — namentlich den Längsmuskelbündeln abgegeben. — Die innerste (vierte) Lage des Petiolus bildet das allgemeine Darmepithel, hier bestehend aus sehr platten und kleinen Zellen, deren Kerne höchstens 0,03 Mm. erreichen.

Durch Leydig[3]) ist uns das interessante Factum bekannt geworden, dass Gryllotalpa zwei, sich sowohl dem Inhalt und der Farbe, sowie dem histologischen Bau nach scharf unterschiedene Arten Malpighi'scher

1) Leydig, Zur Anatomie der Insecten: Müller's Archiv. 1859. p. 159.
2) Kölliker, Würzburger Verhandlungen. l. c. p. 228.
3) Leydig, Histologie. p. 274. Fig. 232.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gefässe besitze. Er nannte die einen gelbe oder Gallengefässe, die andern weisse oder Harngefässe. Es lässt sich allerdings nicht leugnen, dass in den meisten Fällen zwei verschiedene Gefässarten vorkommen, die wir deshalb auch getrennt beschreiben werden. Allein diese Gefässe zeigen doch so manches Uebereinstimmende und inseriren sich beide (durch denselben Ductus) so entschieden unter dem chylificirenden Darmtheile, dass schon deshalb die Annahme der »Harn-Gallen-Function« einen Widerspruch einschliesst. Und dieser wird, wie ich jetzt schon bemerken will, durch den Umstand noch bedeutend schärfer, dass gelegentlich, obwohl recht selten, die sog. weissen Gefässe fehlen, oder in beiden Gefässarten, was häufig der Fall ist, ganz dieselben grossen, bei auffallendem Lichte braunen kugligen Excretionsproducte vorkommen, die sich ihrem ganzen Verhalten nach als Harnsäurekugeln legitimiren.

Die sog. weissen Gefässe sind immer in weit geringerer Zahl vorhanden, dafür aber etwas dicker. Durch das weite Lumen ihres Centralcanals und besonders durch die eigenthümlichen, so ausserordentlich grossen Concremente, die dieselben enthalten, nehmen diese Gefässe eine ziemlich isolirte Stellung ein. Jedoch stehen sie nicht einzig da, denn es giebt, wie wir später bei den Chrysomeliden sehen werden, auch andre Insecten mit ganz ähnlichen Contentis, die unsere Aufmerksamkeit umsomehr auf sich ziehen werden, als sie nicht in einem weiten Centralcanal, sondern in den Drüsenzellen selber gelegen sind.

Gegen die Spitze hin nehmen diese Gefässe auffallend rasch an Breite ab. Ebenso das Lumen und die Grösse der Concremente. Nahe an der Basis (Fig. 8) fand ich ein solches Gefäss 0,093 Mm. breit, davon kommt auf den Centralcanal 0,047 Mm., auf die Epithelschicht je 0,022 Mm. und auf die Tunica propria + Peritonäalhülle je 0,004 Mm. Die Zellen des Epithels zeichnen sich — namentlich in den unteren Gefässpartien — durch grosse Regelmässigkeit aus. Selbige messen bei 0,037 Mm. Länge, 0,022 Mm. in die Breite und schliessen einen meist schön gerundeten 0,016 Mm. grossen centrisch gelegenen Kern ein, in welchem 1—3 (bis 0,005 Mm. grosse) Kernkörperchen zu beobachten sind.

Eingebettet in eine reichlich vorhandene Körnchenmasse fand ich in den meisten Zellen runde Kugeln (Fig. 8 *h'*) von durchschnittlich 0,007 Mm. Grösse. Ueber die eigentliche Natur dieser Kugeln war ich Anfangs im Unklaren, jedoch kann ich sie jetzt, da fragliche Gebilde sich gegen Reagentien genau so verhalten, wie die schon öfters hervorgehobenen Harnsäurekugeln ziemlich sicher auch als solche bezeichnen. Von einer selbständigen Intima konnte auch hier absolut nichts wahr-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

genommen werden. Was LEYDIG[1]) über die merkwürdigen Contenta (Fig. 8*h'*) im Centralcanal dieser Gefässe sagt, kann ich vollkommen bestätigen. Im Aeussern einer Kalbs- oder besser Fischotterniere en miniature sehr ähnlich, fand ich sie nahe der Mündung 0,08 Mm. lang und 0,04 Mm. breit.

Es ist Thatsache, dass diese massenhaften Gebilde vom Ende des Harncanälchens bis zu dessen Basalende successive an Grösse zunehmen, auch wohl in Form etwas variiren. Da nun aber ein Wachsthum durch Intussusception schon a priori nicht möglich ist, muss letzteres durch Apposition vor sich gehen, was auch in der That im besten Einklang mit den hervorgehobenen Grössen und Formdifferenzen steht. Wie nun aber die Prüfung mit Säuren und Alkalien ergiebt, besteht die Hauptmasse fraglicher Concremente nicht aus einer Harnverbindung, sondern aus einer compacten organischen Masse, welch' letztere natürlich nichts anderes, als ein unbrauchbar gewordener Bestandtheil des Epithels sein kann. Diese Thatsachen genügen, um sich über die Bildung der so interessanten Concremente eine plausible Erklärung zu geben. Die Inutilien der Excretionszellen (Excremente + Zellbestandtheile) werden, so darf man annehmen, durch einfaches Auswerfen oder durch Dehiszenz der Zelle[2]) in den Centralcanal übertreten und sich hier derart verändern, dass die protoplasmatischen Bestandtheile, statt sich zu einer Flüssigkeit aufzulösen, gerinnen und mit den Harnexcrementen sich zu einer gemeinsamen Masse vereinigen. Auf diese Weise würde dann zunächst in der Spitze des Gefässes der Kern der Concretion gebildet, und dieser dann durch einfache — mehr oder weniger regelmässige — Auflagerung auf seinem Wege durch das Gefäss zu dem voluminösen Gebilde anwachsen, das wir am Grunde des Gefässes beobachten.

Was nun den Bau der LEYDIG'schen Gallenorgane, oder der gelblichen MALPIGHI'schen Gefässe betrifft, so findet man darin folgende Abweichungen: Erstens sind sie etwas schmäler, nämlich (durchschnittlich) nur 0,06 Mm., dann zweitens haben die Elemente des Epithels bei einem durchschnittlichen Durchmesser von 0,03 Mm. gewöhnlich eine schön abgerundete Form, was freilich nicht ausschliesst, dass in beiderlei Beziehungen viel beträchtlichere Abweichungen vorkommen, als es bei den weissen Gefässen der Fall war. (Die Angabe von MECKEL[3]),

1) a. a. O. p. 472.

2) Die Annahme, dass betr. Producte durch Dehiscenz der Zellen frei werden, ist in diesem Falle unwahrscheinlich, nicht nur wegen der früher hervorgehobenen Gleichförmigkeit der Zellen, sondern auch deshalb, weil diese Zellen nie auffallende Turgescenz zeigen.

3) MECKEL, Mikrographie einiger Drüsenapparate: MÜLLER's Archiv 1859. p. 42.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass gewöhnlich 3 Excretionszellen einen Umfang des Follikels ausmachen, ist nur in beschränktem Maasse richtig. Man kann sich vielmehr leicht davon überzeugen, dass der nämliche Tubus an seinen Querschnitten oft nur 3, häufiger 4, meistens aber sogar 6 Zellen aufweist.) Ein weiterer Unterschied der gelben Gefässe besteht darin, dass der Canalis centralis ungleich enger und keine so massigen Concretionen in sich einschliesst.

Eigenthümlicherweise berichtet übrigens Leydig[1]) nur von einem feinkörnigen gelben in *KOH* ausharrendem Inhalt der »Secretionszellen« (der gelben Gefässe), erwähnt aber von anderen weit grösseren Kugeln, die meiner Beobachtung nach ebenfalls constant zu finden sind und durchaus mit denen der Zellen der weissen Gefässe übereinstimmen, kein Wort. Diese Kugeln (Fig. 9 *h'*) machen sich zuerst durch ihre Lage auffällig. Sie sind nämlich ausnahmslos um, oder richtiger auf dem Nucleus gelagert, so dass letzterer fast vollständig davon verdeckt wird (Fig. 9 *n*). Diese von Farbe dunkelbraunen Einlagerungen zeichnen sich durch ausserordentliche Rehistenz aus. So blieben sie z. B. von einem längere Zeit in Spiritus aufgehobenen Object, selbst in Kalihydrat lange Zeit unverändert. Höchstwahrscheinlich bestehen sie aus saurem harnsaurem Ammoniak.

Bei Behandlung des frischen Materials mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure bildeten sich Krystalle, die mit denen des salpeter- und oxalsauren Harnstoffs grösste Aehnlichkeit hatten (vergl. Frey, Histologie p. 44, Fig. 21).

R. Heidenhain[2]) berichtet in einer durch den Nachweis der Stäbchen in dem Drüsenepithel aus den Tubuli contorti der Säugethiere — die ich bei den Insecten wieder zu finden vergebens bemüht war — berühmt gewordenen Arbeit, dass indig-schwefelsaures Natron, das durch Injection oder Fütterung dem Versuchsthier beigebracht worden, sich nach einiger Zeit in den Harnzellen niederschlage. Angeregt durch diese Angabe habe ich, voraussetzend, dass sich die Harnzellen der Evertebraten, speciell der Insecten, ähnlich verhalten werden, entsprechende Versuche an Gryllotalpa angestellt[3]).

Fütterungsversuche gaben stets ein negatives Resultat, da die Versuchsthiere überhaupt keine Nahrung zu sich nahmen. Glücklicher fiel die Sache nach Anwendung des Injectionsverfahrens aus.

1) Leydig, Histologie. p. 473.

2) R. Heidenhain, Mikroskop. Beitr. zur Anatomie und Physiologie der Nieren, in Max Schultze's Archiv für mikroskop. Anatomie. X. Bd. 1874.

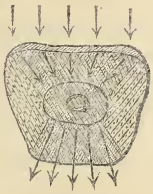
3) Es wurde das durch Heidenhain empfohlene chemisch reine Präparat aus der Apotheke von O. Maschke in Breslau benutzt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Werden vermittelst feiner Stichcanüle — der Einstich geschieht am besten in die Conjunctiva seitlich des ersten Abdominalsegmentes — circa 2—5 Decigr. einer concentrirten Lösung des indig-schwefelsauren Natrons in die Leibeshöhle applicirt, so kommt Folgendes zur Beobachtung[1]). Etwa 1 bis 2 Stunden nach der Injection sind die äussern Partien des Drüsenepitheis der Malpighi'schen Gefässe mehr oder weniger tiefblau gefärbt, während die inneren Partien noch die normale Durchsichtigkeit zeigen. Grossentheils sind auch die Kerne intensiv gefärbt[2]). Später, etwa 24 Stunden nach der Injection, welche das Versuchsthier, vorausgesetzt, dass letztere in schonender Weise vorgenommen wurde, ganz gut übersteht, findet man nur die Zellkerne und die solche umlagernden Harnkugeln tief blau gefärbt. Der Zellkörper selbst ist in den meisten Fällen von normaler Färbung.

Nach Verlauf von einigen weiteren Stunden sieht man, wenn die Harngefässe nicht schon in toto das indig-schwefelsaure Natron durch den Centralcanal ausgeworfen haben, nur noch die, letzterem zugewandte Fläche lichtblau tingirt.

Da ich auch bei andern Insecten (davon noch später) in verschiedener Zeit nach der Injection in gleicher Folge auftretende verschiedene Färbungen der Harnzellen beobachtete, bin ich zu dem Schlusse gekommen, dass erstens die der T. propria anliegende Fläche der Harnzellen und nicht der Kern, wie öfters angenommen wird, die Anziehend-Wirkende ist, weil die zuerst auftretende Färbung nur diese und zwar in gleichmässiger horizontaler Vertheilung betrifft.



Zweitens, dass der Kern a. nur auf die von der absorbirenden Fläche bereits aufgenommenen Stoffe (mit Auswahl?) anziehend wirkt, und diese einige Zeit in sich oder in nächster Umgebung fixirt, um dann b. die anziehende in eine abstossende Kraft umzusetzen, wodurch die betreffenden Stoffe dann zur gänzlichen Abfuhr in den Excretionscanal gelangen. Dies deshalb, weil a. mit der abnehmenden Tinction der Zelloberfläche diejenige des Kernes an Intensivität zunimmt, und b. weil mit dem Erblassen des Nucleus die Färbung der Zellinnenfläche stärker wird. Drittens glaube ich noch behaupten zu dürfen, dass die dem

1) Ich will die vielen Einzeluntersuchungen, die ich auf diese Weise anstellte, nicht in extenso namhaft machen, sondern in Folgendem nur die allgemeinen Resultate wiedergeben.

2) Um das sich weiter Ausbreiten des indig-schwefelsauren Natrons nach dem Tode der Harnzellen zu verhindern, müssen die Harncanälchen dem lebenden Thiere exstirpirt und das indig-schwefels. Natron sofort in Alkohol fixirt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Centralcanal zugekehrte Zellfläche — im Gegensatz zu der Oberfläche — wohl für die aus der Zelle austretenden Stoffe passirbar ist, nicht aber umgekehrt und zwar deshalb, weil man direct beobachten kann, wie selbige durch diese Membran in den Centralcanal gelangen, und nie wieder — sei es auch, dass letztere prall angefüllt ist — vom Epithel resorbirt werden. — Durch dieses Experiment ist zwar nur der Modus der Absorption und Excretion des indig-schwefelsauren Natrons in den Harnzellen der Insecten direct nachgewiesen, dessen ungeachtet scheint mir die Folgerung, dass es sich auch mit andern Stoffen so verhalte, berechtigt.

Wie Untersuchungen von H. Rathke [1]) dargethan haben, verlässt die junge Gryllotalpa das Ei mit 4 Harncanälchen, die übrigens schon jetzt einem gemeinsamen Excretionscanale aufsitzen. Zu diesen Vieren kommen rasch neue hinzu, bis — noch im frühen Lebensalter — das ganze Büschel beieinander ist. Nach Leydig [2]) ist ein Dimorphismus unter den Malpighi'schen Gefässen schon bei ½″ langen Larven nachzuweisen. Das wenige Untersuchungsmaterial, das mir an jugendlichen Maulwurfsgrillen zu Gebote stand, führte mich auf keine neuen Beobachtungen, genügte jedoch, mich von der Richtigkeit Rathke's und Leydig's Angaben zu überzeugen.

Die Unterschiede, welche zwischen den Malpighi'schen Gefässen der Gryllotalpa und denen von Acheta campestris obwalten, sind, einzelne Specialitäten ausgenommen (s. unten), nicht sehr gross. Hier wie dort mündet eine grosse Zahl (ca. 100) feiner, kurzer, zu einem einzigen Büschel vereinter Vasa Malpighii mittelst eines langen Petiolus in den Anfangstheil des Enddarms. Hier wie dort lassen sich — jedoch nicht in allen Fällen — sog. weisse und meistens um Geringes dünnere, unter sich aber gleich starke gelbe Harncanälchen erkennen. Ebenso sind die weissen Schläuche, die aber, wie schon gesagt, nicht constant vorkommen, in weit geringerer Zahl vorhanden. Was dagegen abweicht, ist Folgendes: Erstens sind die als weisse und gelbe Gefässe bezeichneten Harncanälchen histologisch gleich beschaffen. Die histologischen Elemente beider Gefässarten stimmen in Form und Inhalt wesentlich mit den Epithelien der »gelben Gefässe« von Gryllotalpa überein, denen sie auch an Grösse gleichkommen. Somit kann also die verschiedene Färbung, die indess mannigfachst ineinander übergeht (!), nur von der Dicke der Gefässe und allenfalls von der mehr oder weniger reichlichen Imprägnirung mit Harnsubstanzen abhängig sein. — Zweitens konnte

1) Rathke, Z. Entwicklgsg. der Maulwurfsgrille: Müller's Archiv. 1844. p. 27. Taf. II, Fig. 435.

2) Leydig, Histologie. p. 473.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich nie einen so weiten Centralcanal finden, wie er in den weissen Gefässen von Gryllotalpa vorkommt. Was schliesslich die Concremente anlangt, so fehlen — soweit meine Untersuchungen reichen — nicht nur die grossen nierenförmigen Körper der weissen Gefässe von Gryllotalpa, sondern auch die grossen, schwer löslichen um und über den Zellkern gelagerten Kugeln, wie sie in den gelben Gefässen (Fig. 9 *h*) vorhergehender Species vorkommen.

Die einzigen Harnsedimente, die ich wahrnehmen konnte, bestehen aus mittelgrossen, in Indigcarmin sich intensiv blau färbenden Kügelchen. Man findet diese aus harnsaurem Natron bestehenden Körnchen zerstreut, eingebettet in dem granulirten Zellinhalt, sowie in regelmässige (5—6) Reihen zusammengestellt, in dem durchschnittlich 0,01 Mm. weiten Excretionscanal. Die Figur 12 *B* stellt künstliche Umsatzproducte dar, wie sie unter dem Mikroskop sich bilden. Formen, wie Fig. 12 *B*, *a* sie zeigt, wurden durch Zusatz von Essigsäure aus *KOH* niedergeschlagen, in dem die Körnersubstanz gelöst war. Auch in Essigsäure allein trat eine Lösung ein, aus der sich nach geraumer Zeit Krystalle (Fig. 12 *B*, *b*) mit für die Harnsäure characteristischen Formen niederschlugen [1]. Chlorwasserstoffsäure einer alkalinischen Lösung des Gefässinhalts zugesetzt, lieferte dem Tesseralsystem angehörige Krystalle mit deutlich concentrischer Streifung. Ebendieselben Gebilde erhielt auch Plateau [2] aus den Malpighi'schen Gefässen von Carabus auratus unter Anwendung gleicher Reagentien. Er hält die betreffenden Krystalle für »chlorure de sodium« und zwar, nach unserem Material zu schliessen, vollkommen mit Recht.

Von Vorkommnissen, die den Malpighi'schen Gefässen der Acheta speciell eigenthümlich sind, sind namentlich zwei hervorzuheben. Erstens zeichnet die meisten Gefässe ein äusserst zierliches, aus rautenförmigen Feldern bestehendes, das ganze Harngefäss umstrickendes Muskelnetz aus (Fig. 12). Es ist nicht immer leicht, dieses Reticulum aufzufinden, doch leistete mir eine nicht allzu intensive Tinction mit Picrocarmin oder Hämatoxilin dabei die besten Dienste. Dieses Gewebe besteht aus langen, aber ausserordentlich zarten Fibrillen, alle von gleicher Mächtigkeit. An den Kreutzungspuncten der Fasern beobachtet man meistens ein feines Knötchen, in welchem ein kleiner, leicht tingirbarer Zellkern liegt (*g*). Hin und wieder findet man den Nucleus auch ausserhalb des Knötchens in einer kleinen bauchigen Auftreibung der Fibrille.

1) Vergl. Lehmann, Physiologische Chemie. p. 78.

2) Plateau, Recherches sur les Phénomènes de la Digestion chez les Insectes Pl. I, Fig. 22.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Als zweites, nicht nur recht interessantes, sondern auch seltenes Vorkommen heben wir die unter Fig. 12 *b b* abgebildeten Bindegewebsanhänge der Gefässspitzen hervor. Sirodot[1]) hat die nämlichen Gebilde von Gryllus camp. und domest. beschrieben und abgebildet. Er ist sich aber nicht klar geworden, ob dieselben einfach aus Bindegewebe bestehen, oder ein neues Element der Malpighi'schen Gefässe bilden. Durch seine Abbildungen (Fig. 5 und 6) könnte man allerdings versucht werden, letzteres anzunehmen, allein bei genauer Betrachtung des Objects kommt man bald zu der Ueberzeugung, dass die fraglichen »Säckchen« durchaus nichts Weiteres mit dem Gefäss zu thun haben, sondern dass ihr Stielchen mit mehr oder weniger breiter Basis direct in die Peritonäalhülle übergeht. (Sirodot hat auf die Letztere viel zu wenig Nachsicht getragen.) Nicht nur durch diesen Umstand kam ich zu der Ueberzeugung, dass die eigenthümlichen Anhängsel nichts anderes, als ein modificirtes Bindegewebe und das Ende der Peritonäalhülle des Harncanälchens sei, sondern besonders deshalb, weil es mir glückte, mannigfache Uebergänge zu derselben aufzufinden. So fand ich als erstes Stadium eine Bildung, die noch sehr nahe dem allgemeinen Verhalten solcher Bindegewebskäppchen steht. Nur die ausserordentlich grossen Kerne mit ihren relativ noch grösseren Kernkörperchen und die eclatant sternförmige Verästelung der Zelle zeigten etwas Abweichendes. Doch da man gelegentlich auch in andern Organen solche Bindegewebszellen findet, kann diese Erscheinung uns nicht irre machen. Die spitzen Zellfortsätze standen mit andern, ebenfalls aus der obersten Gefässhülle entspringenden Bindegewebsfibrillen in Verbindung. Ein weiteres, schon mehr entwickeltes Uebergangsbild bot sich mir an einem anderen Gefäss. Hier hatte zwar das ganze Gebilde schon eine viel abgerundetere Form und scheinbar viel grössere Isolation angenommen, desto deutlicher zeigte sich aber, dass das Stielchen (*p*) durchaus dem schon öfters hervorgehobenen, sich vom Gefäss abhebenden Bindegewebsstrang entspricht, der sich in andern Fällen (Fig. 12), wo er zweifelsohne schon von Haus aus kräftiger war, verschiedentlichst spaltet. Mit Ausnahme der Kerne und besonders ihrer Nucleoli färben sich diese Bindegewebsanhänge, entsprechend der Peritonäalhülle des Gefässes nur schwierig, oder meistens gar nicht.

Die Frage, ob diesen Anhangszellen auch eine excretorische Function zukomme, kann man, glaube ich, des Entschiedensten verneinen. Meiner Ansicht nach sind es rudimentäre Gebilde, die mit dem excre-

1) Sirodot, Recherches sur la secretion dans les Insectes. Ann. d. sc. nat. 1857. p. 261. Pl. 15.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

torisch functionellen Theil des Harncanälchens durchaus in keinem Connex stehen.

Um mit den heterotopteren Orthopteren zum Abschluss zu kommen, bleibt uns noch übrig, einige Notizen über die Locustina und Acridioidea beizufügen. Während bei den Acridioideis die Vasa Malpighii rings um den Anfangstheil des Darmcanals gruppirt sind, herrscht bei den Locustiden die Tendenz, die Vasa Malpighii zu Büscheln vereint in den betreffenden Darmabschnitt einzusenken. Am schärfsten ist letzteres, wie uns die ausgedehnten Untersuchungen von Léon Dufour[1]) gezeigt haben, bei Ephippigera ausgesprochen, woselbst die Harncanälchen je ca. 10—12 in fünf gesonderte höckerförmige Stämmchen einmünden.

g. Locustina.

Wenn wir die — übrigens schon längst widerlegte — irrthümliche Ansicht eines Marcel de Serres[2]) ausser Acht lassen, nach welcher bei den Locustiden und noch vielen andern Insecten zwei Ordnungen Malpighi'scher Gefässe vorkommen, von denen sich die einen in den Chylusmagen, die andern hinter demselben in den Darm einsenken, haben schon die früheren Beobachter (wie Ramdohr u. A.) das Verhalten der Malpighi'schen Organe zum Darmcanal ziemlich richtig beschrieben. Indessen blieb es den Untersuchungen Léon Dufour's[3]) vorbehalten, nachzuweisen, dass nicht die ganze Peripherie des Dünndarmanfanges, wie man Anfangs annahm, sondern nur einzelne Puncte derselben zur Insertion der Malpighi'schen Gefässe dienen[4]), diese Vasa Malpighii somit gleichsam eine Verbindungsstufe zwischen denen der übrigen heteropteren Orthopteren und den Gryllodeen darstellen.

Wählen wir uns Locusta viridissima als Beispiel, um die Harncanälchen auch dieser Familie etwas specieller kennen zu lernen.

Die Malpighi'schen Gefässe sind in grösster Zahl (über 100) vorhanden. Sie münden zwar bei L. viridiss. einzeln in den Anfangstheil des Dünndarms ein, haben sich aber dabei — entsprechend dem Familiencharacter — deutlich in vier oder fünf ziemlich umschriebene Büschel gruppirt.

Diese Schläuche sind im Verhältniss zu der eben hervorgehobenen

1) Léon Dufour, Memoires sur les vaisseaux biliaires etc. Ann. d. sc. nat. T. XIX. sec. série. — Idem, Recherches sur les Orthopteres. p. 350.

2) Marcel de Serres, Observation sur les usages des differentés parties du canal intest. des Insectes. Ann. du Mus. Tome XX. p. 48.

3) Léon Dufour, Recherches. p. 349.

4) Vergl. auch Henr. Fischer, Orthoptera europaea.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zahl auffallend lang; indess wird dieses scheinbare Missverhältniss durch die ebenfalls seltene Dünnheit der einzelnen Canälchen ziemlich ausgeglichen. Die einzelnen Büschel unverletzt frei zu präpariren hält schwierig, indem nicht nur die Gefässe eines Büschels untereinander, sondern auch mit den benachbarten mannigfachst verschlungen und verwickelt sind. Der Verlauf der einzelnen Gefässe entspricht dem bei den Forficulina hervorgehobenen Typus, d. h. er geschieht nach drei verschiedenen Richtungen. Viele der nach vorn verlaufenden Gefässe zeichnen sich durch die Eigenthümlichkeit aus, dass sie sich ungefähr im vordern Dritttheil ihrer Länge an die Appendices ventriculares vermittelst Tracheenästen anheften, und mit dem freien Ende wieder rückwärts biegen (vasa superiora, Marcel de Serres).

Makroskopisch, sowie mit der Loupe betrachtet, erscheinen die Malpighi'schen Gefässe der Locusta virid. als ein Convolut gleichartiger, mehr oder weniger intensiv gelber Fäden. Durch die auflösende Kraft stärkerer Vergrösserungen gelingt es jedoch, auch hier zweierlei Gefässarten, sog. weisse und sog. gelbe zu unterscheiden, die sich namentlich hinsichtlich ihrer histologischen Structur verschieden verhalten. Wie ich mich vielfach überzeugen konnte, sind diese Unterschiede besonders eclatant in der Larve zu finden. Die sog. weissen Gefässe sind, wie bei Gryllotalpa, auch hier — aber nur im Larvenstadium — in weit geringerer Anzahl vorhanden. — Hinsichtlich ihrer Dicke sind die beiden Gefässarten nicht sehr verschieden. Während die gelben (an der Basis gemessen) durchschnittlich 0,08 Mm. messen, zeigen die weissen gewöhnlich nur 0,06—7 Mm. Dicke.

Der oben hervorgehobene histologische Unterschied in den Malpighischen Gefässen besteht nun darin, dass die gelben Gefässe in ihrem Epithelium Elemente von ganz ausserordentlicher Grösse besitzen, während diejenigen der weissen Gefässe nicht nur relativ, sondern absolut als klein zu bezeichnen sind. — Die Riesenzellen aus den gelben Malpighi'schen Gefässen erreichen bei einer Breite von 0,045 Mm. eine Länge von 0,1 Mm.[1]), und variiren in der Form ziemlich stark. So hat man Zellformen von ausgesprochener polygonaler Gestalt, und wieder andere, deren Ecken abgerundet sind, und schliesslich solche, bei denen die der Längsrichtung des Gefässes entsprechenden entgegengesetzten Ecken auf Kosten der Breite spitz ausgezogen sind. Grössere Concretionen aufzufinden, ist mir nie gelungen[2]), dagegen kommen gelbgefärbte Granula oft in solcher Menge vor, dass weder von Zellkern, noch

1) Vergl. auch Meckel, Mikrographie. l. c. p. 42.

2) Ebenso Sirodot, op. cit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von Zellgrenze etwas zu finden ist. In diesem Falle leistet dann das vielbewährte Liquor kalii caustici als Aufhellungsmittel die besten Dienste.

Die weissen Gefässe betreffend, ist über dieselben nur noch weniges nachzutragen. Die kleinen polygonalen Excretionszellen divergiren in Grösse und Form mannigfach, jedoch nur innerhalb einer gewissen engen Grenze. Durchschnittlich fand ich den Durchmesser dieser Epithelien 0,017—0,019 Mm. Sie sind also mehr als 5 mal kürzer, als die Zellen der gelben Gefässe, und es liegen daher im Gefässdurchschnitt meistens acht solcher Elemente. Die Grösse der in Einzahl concentrisch in den Zellen gelegenen Kerne variirt zwischen 0,005 und 0,009 Mm.

In diesen weissen Gefässen konnte ich so wenig als in den gelben grössere Harnconcretionen finden, trotzdem bei Locusta, entgegengesetzt der Angabe von Sirodot (l. c.), ein weiter Centralcanal vorhanden ist (Durchmesser 0,03 Mm.).

Die Gefässe werden meistens von (bei auffallendem Licht) weisslich erscheinenden feinen Granulis vollständig getrübt, sind aber ebenfalls durch *KOH* leicht pellucid zu machen.

Um Missverständnissen vorzubeugen muss ich übrigens bemerken, dass das Unterscheiden in gelbe und weisse Gefässe, wenn man hierbei nur die Farbe in Betracht ziehen wollte, auch hier nichts weniger als durchgängig zu den sonst hervorgehobenen Merkmalen stimmen würde. Allerdings sind die mit grosszelligem Epithel ausgekleideten Gefässe meistens gelblich und die andern gewöhnlich weisslich, dagegen fehlen auch gemischtgefärbte Gefässe durchaus nicht, ja es kann sogar, wenngleich es nur selten geschieht, der Fall eintreten, dass ein grosszelliges Gefäss weisslich, oder ein kleinzelliges gelblich erscheint.

Wenn es mir auch nie gelingen wollte, in ein und demselben Gefäss beide, die grossen und die kleinen Zellformen aufzufinden, oder überhaupt Theilungsvorgänge in den grosszelligen Gefässen beobachten zu können, hat für mich doch die Annahme, es seien die gelben Gefässe Jugendstadien der weissen, sehr viel Wahrscheinlichkeit. Wozu sonst in der Larve der grosse Reichthum an gelben, im Imago an weissen Gefässen?

Von Decticus verrucivorus untersuchte ich ausgewachsene Larven und einige Imagines. In beiden fand ich die Malpighi'schen Gefässe übereinstimmend, sowohl in Habitus, wie in Colorit und histologischem Bau. Die Absonderung dieser Organe in einzelne (vier) Büschel ist bei Decticus weniger auffallend, als bei Locusta, auch sind die einzelnen Canälchen im Vergleich zu denjenigen der Locusta kürzer und dicker

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(an der Basis durchschnittlich 0,1, in der Mitte 0,07 Mm.). Die Elemente des pyramidalen Pflasterepithels entsprechen den kleineren Zellen aus den weissen Gefässen von Locusta. Sie sind uninucleär, von Form polygonal und durch ungleichen gegenseitigen Druck und Abplattung ziemlich polymorph. An den Basalpartien trifft man gewöhnlich auf abgerundete Zellformen, wogegen die medianen und apicalen Gefässtheile hauptsächlich scharfeckige Polygone zeigen.

Injectionen mit indig-schwefelsaurem Natron in die Leibeshöhle lassen an den Harncanälchen ganz die nämlichen Phänomene wahrnehmen, wie sie ausführlich bei Gryllotalpa geschildert wurden. Ein Harncanälchen, welches einem lebenden Decticus 15 Stunden nach der Injection exstirpirt und sofort in Alk. abs. gebracht wurde, zeigte die gleiche Beschaffenheit, wie wir sie bei Gryllotalpa nach 24 Stunden gefunden haben, nur insofern abweichend, als die Nuclei gefärbt erschienen. Ein darauf folgendes Stadium, in welchem das indig-schwefelsaure Natron bis zur Zellmembran vorgerückt ist, soll Fig. 13 einen Querschnitt veranschaulichen, der 24 Stunden nach der Injection angefertigt wurde. Das Endresultat, bei welchem das indig-schwefelsaure Natron in den Centralcanal ausgestossen ist, kam von der 24. bis ca. der 30. Stunde nach der Einspritzung in Sicht.

h. Acridioidea.

Es wäre überflüssig, auch hier eine Detailbeschreibung der Harnorgane irgend eines von mir untersuchten Repräsentanten (Oedipoda coerulea et fasciata, Acridium, Stenobothrus) zu geben.

Die Vasa Malpighii stimmen histologisch fast genau mit denen von Decticus oder den weissen von Locusta überein. Hier wie dort bilden 4—6, seltener 8 Zellen einen Umfang des Follikels. Während bei den kleinern Arten wohl die Gefässe an Dünnheit gewinnen (Arcyoptera z. B. 0,07 Mm.), die Grösse der Excretionszellen aber nicht, oder nur wenig abnimmt, stehen hier durchschnittlich nur drei Zellen im Querschnitt des Tubus.

Die Zellkerne des Drüsenepithels sind uni-multinucleolär und zeichnen sich bei schöner, kurz ovaler Form durch sehr beträchtliche Grösse aus (0,04— 0,025 Mm.).

Orthoptera homoptera (s. Pseudoneuroptera).

Auch die vergleichende Anatomie der Vasa Malpighii der Pseudoneuroptera weist auf die nahe Verwandtschaft mit den übrigen Orthopteren hin, und konnten wir daher schon in der Einleitung zu den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

letzteren die durchgreifenden Characteristica dieses Subordo mit erwähnen. Wenden wir uns daher direct zur näheren Betrachtung einiger hierher gehöriger Repräsentanten:

i. Ephemeridae.

Bei den einzelnen Arten dieser Familie kommen unter den Harnorganen einige leichte Modificationen vor. So sind dieselben bei Cloë diptera kurz und fadenförmig; ebenfalls kurz, aber zahlreicher, keulenförmig und mehr oder weniger gebogen bei Ephemera flavip. Bedeutend länger und dünner sind sie dagegen bei Eph. lutea und vulgata (L. Dufour)[1].

Einer eingehenden Untersuchung habe ich Ephemera vulgata unterworfen, und das Nierenorgan hier folgendermassen gestaltet gefunden: Einige vierzig kurze Harncanälchen inseriren sich circulär am Vordertheil des Mastdarms. Die Spitzen der einzelnen Schläuche stehen zwar wagrecht, aber nur wenig vom Darm ab, indem die halbe Länge des Schlauchs in eine einfache, selten doppelte Spirale gedreht, dem Darm aufsitzt, und mit dem Darm und den Windungen der benachbarten Gefässe durch ein Fasernetz — aus quergestreiften Muskeln bestehend — verbunden ist. Hierdurch erhält der betreffende Darmabschnitt ein verworren gekräuseltes Ansehen.

Um über den Verlauf der einzelnen Gefässe eine richtige Einsicht zu bekommen, ist es nothwendig, kleine Darmpartien, oder besser, einzelne Gefässe zu isoliren. Die Fig. 15 führt bei 70mal. Vergrösserung zwei solcher isolirter Gefässe vor. Dieselben, durchschnittlich 1,4 Mm. lang, sind, entsprechend dem am allgemeinsten verbreiteten Verhalten, an der Basis am dicksten (0,1 Mm.), gegen das Ende verdünnt (bis zu 0,05 Mm.) und nur an der äussersten Spitze wieder etwas kolbig angeschwollen (0,07 Mm.). Meistens sind diese ausserordentlich kleinen Canälchen farblos oder schwach gelblich, und dabei mehr oder weniger durchsichtig.

Die Peritonäalhülle ist kräftig entwickelt, und die Tunica propria lässt sich als feine optische Linie am Rande des Gefässes überall leicht wahrnehmen. Die Excretionszellen, deren zwei, höchstens drei den Querschnitt der Röhre auskleiden, besitzen an der Basis des Gefässes meistens eine mehr oder weniger rundliche, gegen das Ende eine längliche Form. Ihr Längsdurchmesser ist durchschnittlich fast 0,05Mm., wogegen der Querdurchmesser von 0,017—0,04 Mm. variirt.

Die Substanz der Excretionszellen ist nahezu homogen, d. h. sie

1) Dufour, Recherches sur les Orthopteres etc. p. 581.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wird nur von feinen und feinsten licht gelblich gefärbten Granulis getrübt. Die homocentrisch gelegenen Zellkerne, sowie die in Ein- oder Zweizahl vorhandenen Nucleoli (Grösse 0,0045 Mm.) erscheinen vollkommen hyalin. Auch hier besitzen die Kerne eine kurzovale Form und sind von ansehnlicher Grösse, indem sie einen Durchmesser bis zu 0,02 Mm. besitzen.

Der Centralcanal ist stets deutlich sichtbar, sein Diameter beträgt unmittelbar da, wo er in den tractus alimentarius einmündet, 0,05 Mm., und im Apex des Gefässes immer noch 0,01 Mm. Auf den ersten Blick erscheint es, als ob er von einer tunica intima umschlossen sei; genauere Betrachtnng lehrt jedoch, dass eine intima nicht existirt, sondern nur von einer marginalen zona pellucida der Excretionszellen vorgetäuscht wird.

Schliesslich haben wir noch eine Erscheinung hervorzuheben, die nicht nur an und für sich unsere Aufmerksamkeit herausfordert, weil sie selten zur Beobachtung kommt, sondern namentlich auch deshalb, weil sie für die Formgestaltung der Harnröhren, speciell der Basalpartie zweifelsohne eine Hauptrolle spielt. Es handelt sich um ein in der Peritonäalhülle verlaufendes Netzwerk elastischer Elemente, die ihre Fortsetzung in dem von mir schon früher hervorgehobenen Netze quergestreifter Muskelfasern finden.

Als feine, höchstens 0,01 Mm. breite Bündel entspringen fragliche Fasern der Muscularis des Darms. Vielfach nach allen Richtungen sich durchkreuzend, treten sie an die Malpighi'schen Gefässe heran und geben letztern je eine ca. 0,0035 Mm. dicke Fibrille ab.

Bevor diese Fibrille in die Bindegewebshülle eintritt, weitet sie sich zu einem dreieckigen Plättchen aus, in dessen Mitte ein 0,004 Mm. grosser Kern sitzt (Fig. 16 *Mp*). Die Weiterverfolgung der Fibrille erfordert die grösste Sorgfalt des Beobachtens und günstige Behandlung des Präparats. Schiefe Beleuchtung von unten und Zusatz von einem Tropfen Essigsäure zu dem in Glycerin liegenden Präparate fand ich am zweckentsprechendsten. Bei Anwendung dieser Methode kam ich stets zum gleichen Resultat, nämlich folgendem: Gleich nachdem die etwas erweiterte Fibrille die Peritonäalhülle durchbohrt hat, spaltet sie sich gewöhnlich in zwei, nach entgegengesetzten Richtungen verlaufende äusserst feine Fasern (0,001—0,002 Mm.) (Fig. 16 *mf*), von denen jede, nach mehr oder weniger langem Verlauf, Ramificationen eingeht, und sich schliesslich in ein feines, das Gefäss umspinnendes Reticulum verliert. Von Stelle zu Stelle erweitern sich einige Fäserchen des Reticulums (*r*) zu flügelförmigen — Knochenkörperchen oft nicht unähnlichen — Plättchen (Fig. 16 *rp*), in denen stets ein relativ grosser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(0,01 Mm. langer) Kern zu finden ist. — Das Reticulum der einen Faser anastomosirt mit den benachbarten Reticulis, so dass das ganze Gefäss bis nahe der Spitze von einem continuirlichen Fasernetzchen umzogen scheint. — Die Dicke der einzelnen Fäserchen schwankt zwischen 0,5 und 1,0 μ.

k. Perlidae.

Aus dieser zweiten Familie der wasserbewohnenden Pseudoneuropteren wählen wir uns Perla bicaudata als typische Vertreterin [1] [2].

Die Malpighi'schen Gefässe dieser Art, an Zahl 50—60, finden ihre Insertion in der Pylorusgegend des Darms. Sie sind von mittlerer Länge, durchschnittlich 0,10 Mm. stark, und von gleichmässig gelblichweisser Farbe. Zweierlei Gefässarten kommen nicht vor, dagegen finden sich im Drüsenepithel der einzelnen Abschnitte jeder Röhre ziemlich scharfe histologische Differenzen, die jedoch nur die Form, nicht aber den Inhalt (und die Farbe) betreffen. Die Excretionszellen nehmen von unten nach oben an Grösse zu. In dem Basaltheil des Gefässes zeigen sie eine evident rechteckige Gestalt mit einer (Maximal-) Länge von 0,090 Mm. und einer Breite von 0,056 Mm. Diese Zellen sind trotz ihrer bedeutenden Grösse uninucleär; es ist sogar der (mehr oder weniger ovale) Kern verhältnissmässig als sehr klein zu bezeichnen, da der Längsdurchmesser 0,027 Mm. nicht übersteigt. Ohne besondere Uebergangszellformen folgt sodann die mittlere Gefässpartie mit ihren ausgesprochenen, prachtvoll regelmässigen, pentagonalen Zellen, deren Längs- wie Querdurchmesser 0,065 Mm. beträgt (Fig. 14). Diese Zellen stehen alternirend und zwar so, dass die einander gegenüberliegenden Verbindungsnähte eine gerade, die beiden andern aber eine zickzackförmige Linie bilden. Die Zellkerne, von gleicher Form wie in den ersterwähnten Zellen, sind uninucleolär und messen 0,025 Mm. in der Länge. — Die Zellen dritter Form endlich, von den letzteren namentlich durch ihre Kleinheit und das Ueberwiegen des Breitendurchmessers (Long. 0,03 Mm., Lat. 0,05 Mm.) unterschieden, machen sich besonders durch schief nach der Auswurfsöffnung hingerichtete Stellung bemerkbar. Es ist mir diese Neigung der Epithelien (nach unten) bei verschiedenen Perliden aufgefallen, so dass ich dieselbe für die betreffenden Thiere als Norm ansehen möchte [3]. Die Kerne des Epitheliums sind fast durch-

1) Vergl. L. Dufour, Recherches sur les Orthopteres etc. Pl. XIII, Fig. 198. p. 611.

2) Vergl. Carus, Icones zootomicae. Taf. XV.

3) Das Nämliche wies Plateau für einige Myriapoden (z. B. Himantarium) nach. Vergl. dessen Recherches s. l. Phénomènes de la Digest. etc. chez les Myriap. de Belgiques. Pl. III, Fig. 83.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gehends runde Bläschen von 0,02 Mm. Grösse. — Die Contenta anlangend, fand ich ausser den allgemein verbreiteten Granulis stets nur spärliche, im Zellplasma zerstreute Harnsäurekügelchen von 0,004 Mm. Grösse. — Ueber die Peritonäalhülle und tunica propria lässt sich nichts Besonderes mittheilen, nur vom canalis centralis ist noch hervorzuheben, dass er verhältnissmässig eng ist und nur an wenigen Stellen 0,01 Mm. Durchmesser übersteigt.

1. Libellulidae.

Bei den Libelluliden findet sich eine grosse Anzahl meistens ausserordentlich kurzer Harncanälchen. Während Léon Dufour[1]) die erstere auf »quarantaine« schätzt, habe ich wenigstens bei Libellula flaveola und depressa, bei Aeschna grandis und Calopteryx splendens, sowie bei Agrion puella, deren mindestens 50—60 constatiren können. Auch Ramdohr[2]) vindicirt der Libellula vulgatissima und Agrion puella etwa 50 »Gallengefässe«. Sie erscheinen als durchgehends schlanke, wenig verwickelte Röhren von blasser Färbung, die am Ende des Chylusmagens in den Pförtner münden, welch' letzterer bekanntlich bei unsern Thieren fast am Ende des Verdauungstractus liegt.

Der für die Orthopteren im Allgemeinen schon früher hervorgehobene characteristische gestreckte Tracheenverlauf an den einzelnen Harncanälchen lässt sich bei den Libellen sehr leicht und schön verfolgen. Frägt man, ob denn bei den Libelluliden die Harncanälchen nur nach einem wesentlich übereinstimmenden Typus beschaffen seien, so ist dies entschieden zu verneinen. Sind die Modificationen, denen wir hier begegnen, auch nicht sehr stark, so sind sie doch, namentlich ihrer Vertheilung auf zwei Abtheilungen halber, der Erwähnung werth. Bei den Libelluliden, deren Netzaugen auf dem Scheitel sich berühren (Libellula, Cordulia, Aeschna), sind die Malpighi'schen Gefässe von seltener Kürze. Sie stehen nach allen Richtungen vom Darm ab, und die vorderen derselben erreichen kaum die halbe Länge des Magens. Histologisch characterisiren sie sich durch die Kleinheit der Excretionszellen, deren wenigstens 6 im Querschnitt des Gefässes stehen und besonders durch so winzige Zellkerne, wie ich sie wo anders in den Drüsenepithelien der Malpighi'schen Gefässe nicht wieder gefunden habe. Bei der andern Abtheilung der Libelluliden, deren Augen auf dem Scheitel sich nicht berühren (Agrion, Lestes, Calopteryx), sind die Harncanälchen bedeutend länger; sie erreichen fast das vordere Magenende und sind unter sich, sowie mit dem Fettkörper, schon mehr verwickelt. Von

1) l. c. p. 570. 2) l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Gefässen der ersten Gruppe sind sie ferner auch histologisch dadurch verschieden, dass ihre Excretionszellen beträchtlich grösser sind, so dass es bei durchschnittlich gleicher Gefässdicke nicht 6, sondern nur 4 Zellen sind, die zur Auskleidung einer Röhre im Querschnitt zusammen kommen.

Die soeben hervorgehobenen Unterschiede finden sich nicht nur in den Imagines, sondern sind auf das schönste auch schon in den Larven und Subimagines wahrzunehmen.

Ein canalis centralis ist in den Harncanälchen der Bolde stets zu finden, und ist er im Verhältniss zur Gefässdicke durchgehends sehr weit.

Die Dimensionen der verschiedenen Gefässpartien anlangend, möge Folgendes genügen:

	Aeschna grd.	Calopteryx spl.
Durchm. d. Harncanälchen an d. Basis	0,07 Mm.	0,09 Mm.
» » » in » Mitte	0,05 »	0,05 »
» » » am Ende	0,03 »	0,03 »
» » Nucleus d. Drüsenzellen	0,01 »	0,015 » (Agrion 0,02)
» » Nucleolus d. »	0,003 »	0,004 »

Die Form der Excretionszellen ist im Allgemeinen polygonal, mit abgerundeten Ecken. Bei einer jugendlichen Larve von Libellula depressa jedoch waren sämmtliche Gefässe mit einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen grossentheils eine ausgesprochene Würfelform besassen.

Krystallinische, in den Zellen niedergeschlagene Excretionsproducte fand ich niemals. Dagegen aber sah ich bei einer, längere Zeit in Spiritus aufgehobenen Larve von Aeschna grandis den 0,02—3 Mm. weiten Centralcanal dicht mit rhomboedrischen Harnconcrementen angefüllt. Diese Harnkrystalle zeigten die grösste Aehnlichkeit mit denen, die Leydig (l. c. p. 475 und Fig. 234) bei Gastropocha gefunden und abgebildet hat.

Sonst beobachtete ich nur die schon vielfach erwähnten Harnsäurekügelchen, und auch diese nur selten in grösserer Menge. An den, theils dem Enddarm, dicht unter der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe entnommenen röthlichen, breiigen Excrementen von Libellula flaveola habe ich verschiedentlich die Murexidprobe vorgenommen und stets günstigste Resultate, — eine tief purpurne Lösung — erhalten. Bei mikroskopischer Analyse zeigten die Excremente jene Harnsäurekörnchen in reichlicher Menge.

Ueber terrestrische Pseudoneuropteren konnte ich aus Materialmangel leider keine Untersuchungen anstellen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Harnorgane der noch folgenden Insectenordnungen ebenso ausführlich zu behandeln, wie wir dies bei den Orthopteren gethan haben, finde ich, theils um viele unabweisliche Wiederholungen zu vermeiden, theils um eine leichtere Uebersicht zu ermöglichen, hier nicht für nöthig, und bitte ich daher, das nun Folgende nur als »vorläufige Mittheilungen« beurtheilen zu wollen.

B. Neuroptera.

Wie durch Léon Dufour [1]), Leuckart [2]), Siebold [3]) u. A. m. hinreichend constatirt wurde, inseriren sich bei den Netzflüglern nur 6—8 lange Vasa Malpighii in den Enddarm. Sechs Harnröhren finden sich dei der Scorpionsfliege, bei Sialis und Phryganea, acht besitzt dagegen Myrmecoleon und Hemerobius.

Ramdohr, der an Phryganea grandis ganz richtig 6 »Gallengefässe« vindicirt [4]), schreibt irrthümlich der Phryg. striata und flavicornis nur 4 solcher Schläuche zu. Ebenso ist die schon von Léon Dufour a. a. O. widerlegte Angabe von Dutrochet [5]), nach welcher die Larve des Myrmecoleon nicht, wie das Imago 8, sondern nur 6 Malpighi'sche Gefässe besitze, unrichtig. Auch die Angaben, die Pictet [6]) in seiner Monographie über die Phryganeen machte, sind wenig brauchbar.

Durch Fig. 17 und 18 sind einige Resultate gegeben, wie ich sie von Phryganea flavicornis gefunden habe. Die Harncanälchen stehen 6 an der Zahl auf dem Anfangstheil des Rectums.

Je zwei haben sich an der Wurzel genähert, so dass sie in drei Portionen um den Darm stehen. Diese Gefässe (Fig. 17), an der Wurzel reichlich um das Doppelte dicker, als gegen das Apicalende, laufen, jedes für sich, ziemlich gestreckt bis zum oberen Viertheil des Chylusmagens. Hier biegen sie scharf um, die Schlängelung wird auffallender und der Durchmesser immer kleiner, bis sie schliesslich als sehr feine, vielfach am Rectum hin und her gebogene blinde Röhrchen an der unteren Portion desselben endigen.

Während des ganzen Verlaufes liegen die Harnröhren dicht dem Darmtractus an, durch transversale Tracheenästchen und Bindegewebshaften an ihm befestigt.

1) Léon Dufour, Recherches sur les Orthopt. p. 565.

2) Frey u. Leuckart, vergl. Anatomie der Wirbellosen. p. 101.

3) Siebold, Anatomie der Wirbellosen. p. 627. 4) l. c.

5) Dutrochet, Ueber die Metamorphose des Darmcanals der Insecten: Meckel's Archiv. Bd. IV. p. 285.

6) J. Pictet, Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides. Genève 1834.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In histologischer Beziehung ist hervorzuheben, dass die Kerne der langgestreckten grossbauchigen Drüsenzellen bald rund, bald stumpflappig verästelt erscheinen, und dann stets mehrere in den Hauptlappen gelegene Nucleoli einschliessen (Fig. 18).

Leydig lässt Phryganea grandis[1]) zweierlei Malpighi'sche Gefässe besitzen: Solche mit engem Caliber, kleinen Excretionszellen und runden Kernen, und solche mit viel beträchtlicherem Durchmesser, sehr grossen Epithelzellen, verästelten Kernen und quergestreifter Intima.

Meine Untersuchungen, die sich auf Phryg. flavicornis und reticulata beziehen, liessen nie dimorphe Gefässe erkennen[2]), wohl aber, wie schon oben bemerkt, dimorphe Drüsenzellen, und sind es die unteren Partien des Harncanälchens, welche die grösseren Zellen mit verästelten Kernen darbieten, während die mehr apicalen, entsprechend dem unbedeutenderen Querschnitt, die kleinern Zellen und die kleinern runden Kerne zeigen. In Uebereinstimmung mit dem, was wir in unseren Phryg.-Species in ein und demselben Gefäss zu constatiren in der Lage sind, Leydig aber bei Phryg. grandis auf verschiedene Gefässe vertheilt gesehen haben will, steht auch das Verhalten der Intima. Auch mir gelang es nur in den untern Gefässpartien eine solche (von 0,002 Mm. Mächtigkeit) nachzuweisen.

Als Contentum der Harngefässe fand ich bei den obgenannten Species in den Excretionszellen und in dem — hier verhältnissmässig engen — Centralcanal stets nur (bei auffallendem Licht schwarz erscheinender) Körnchen, die sich durch beträchtliche Grösse (0,002 Mm.) auszeichnen, und nach bekannter Analyse (d. d. krystallinischen Niederschlag aus einer alkalinischen Lösung durch Essigsäure) als $C_5H_4N_4O_3$ Kügelchen erweisen.

C. Coleoptera.

Dieser Ordo umfasst eine Reihe in ihrer Lebensweise so durchaus verschiedener Formen, dass es uns in der That nicht wundern muss, wenn wir hier mannigfache Modificationen in den hier uns speciell beschäftigenden Organen antreffen.

Die 4, höchstens 6 Harngefässe der Coleopteren[3]) bilden mei-

1) Leydig, Histologie. p. 474. Fig. 228.

2) Vergl. auch Kölliker, l. c. p. 231.

3) Vier Malpighi'sche Gefässe finden sich durchgehends bei den Pentameren, wogegen den Heteromeren, Tetrameren und Trimeren stets sechs zukommen. Bei den ersteren, den Pentameren, sind die Malpighi'schen Gefässe gewöhnlich stärker und dann ansehnlich kürzer, als bei den letzteren,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stens ein, den Tractus intestinalis mehr oder weniger dicht umspinnendes Netz feiner, durch specifisches Colorit leicht in die Augen fallender Röhrchen, die sowohl in Bezug auf Insertion unter sich, sowie zu benachbarten Organen, namentlich aber hinsichtlich ihrer Enden manches Merkwürdige bieten. Die Präparation ist meistens eine schwierige und sehr mühsame, ein Umstand, der es einigermassen entschuldigt, wenn, wie es wirklich der Fall ist, hierüber in unserer Literatur so manches Unrichtige zu finden ist. So haben ältere Forscher, wie z. B. Cuvier[1]), sämmtlichen, oder doch vielen Coleopteren nur zwei Malpighi'sche Gefässe zugeschrieben, wieder Andere legten denselben eine doppelte (ventriculäre und rectale) Insertion bei und glaubten dann berechtigt zu sein, die obere Hälfte als gallbereitende, die untere und hintere dagegen als harnabsondernde aufzufassen. Indessen wissen wir jetzt des Bestimmtesten, dass eine wahre rectale Insertion nirgends vorkommt. Von Tenebrio molitor habe ich das richtige Verhalten auf Fig. 23 abgebildet. Durch Lösung des Enddarms an der Eintrittsstelle des gem. Truncus der Malpighi'schen Gefässe, und durch Abpräpariren der obersten Darmhülle gelang es hier leicht die Beziehungen zu den Darmhäuten, den weitern Verlauf und ihre Endigungsweise zu constatiren.

Die verhältnissmässig spärlichen Angaben über die Histologie dieser Gebilde datiren sämmtlich aus neuerer Zeit und rühren, von Leydig[2]) abgesehen, namentlich von Kölliker[3]) und Sirodot[4]) her. Die letzteren erkannten namentlich zuerst das häufige Vorkommen elastischer Fasern in der Peritonäalhülle. Sirodot ist aber entschieden zu weit gegangen, wenn er ein Faserreticulum allen Coleopteren zuschreibt[5]). Wenigstens ist es mir trotz sorgfältigster Nachforschung keineswegs

und endigen frei, oder gehen je zu zwei schlingenbildend ineinander über. Wo man sechs Gefässe trifft, kommt es oft vor, dass selbige mit ihren Enden zu einem oder zwei scheinbar gemeinschaftlichen Stielen sich vereinigen und in das Rectum zu münden scheinen, was jedoch nie der Fall ist, denn nach dem gemeinschaftlichen Durchtritt durch die oberste Darmhülle gehen die Gefässe wieder auseinander, und verkriechen sich blindendigend zwischen dieser Hülle. Von besonderer Eigenthümlichkeit ist dies nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Prof. Leuckart bei Meloë, die ich leider nicht Gelegenheit hatte zu untersuchen.

Ausser den schon oft citirten Abhandlungen von Ramdohr und Suckow, vergl. Frey und Leuckart, Anatomie der Wirbellosen. p. 101, ferner Léon Dufour, sur les Carabiques etc. in Ann. d. sc. nat. Idem, Memoires sur les vaisseaux hepatiques etc. l. c. — Straus-Durkheim, Considerations etc. Sirodot, l. c.

1) Cuvier, Ueber die Ernährung der Insecten. l. c. p. 124.

2) Leydig, Histologie. 3) Kölliker, l. c. 4) Sirodot, l. c.

5) Sirodot l. c. 7º Histologie.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

überall gelungen, ein muskulöses Reticulum aufzufinden (Haltica, Chrysomela, Tenebrio, Dromius u. a. m.).

Versuchen wir nun in kurzen Worten die wesentlichsten Vorkommnisse und Eigenthümlichkeiten zu schildern, so dürften sich diese etwa folgendermassen zusammenfassen lassen: Was zunächst die Insertion betrifft, so erfolgt diese bei den 4 oder 6 Harngefässen[1]) fast ausnahmslos am sog. Pylorus. Sie ist bald circulär, wie z. B. bei den Heteromeren, sehr oft aber auch verschieden hoch, z. B. bei den Lamellicorniern, ferner bei Timarcha, Rhagonycha u. e. a. Ein dritter Fall kommt bei einigen Chrysomeliden vor. Léon Dufour bereits wies nach, dass bei Donacia zwei Paar schlingenbildender »Gallgefässe« in eine, seitlich am Magen befindliche »Gallenblase« münden, während zwei andere Canäle isolirt in den untern Theil des Magens sich einsenken. Ein sehr ähnliches Verhalten konnte ich bei Haltica (nemorum) nachweisen. Hier münden ebenfalls vier — in diesem Falle blindendigende — Harnröhren in eine birnförmige Blase. Die Blase (Fig. 28), der wir natürlich nicht die Bedeutung einer Gallen-, sondern nur einer Harnblase zu vindiciren das Recht haben, besitzt einen 1,0 Mm. grossen Querschnitt, und mündet ihrerseits mit einem fast 1,5 Mm. langen Stiel (Urethra) in das obere Ende des Mastdarms. Dabei besitzt dieselbe einen sehr muskulösen Bau, wesentlich dieselben Elemente zeigend, wie wir sie am Petiolus der Gryllodeen fanden. Kurz oberhalb dieser Einmündung münden noch zwei weitere Harngefässe isolirt in den Pylorus.

Ueber den Verlauf und Endigung haben wir schon im Vorhergehenden gesprochen, doch will ich weiter noch hervorheben, dass die Harncanälchen da, wo sie schlingenförmig ineinander übergehen, oder, wo nur vier vorhanden sind, gewöhnlich relativ dicker, aber beträchtlich kürzer sind, als bei den Coleopteren mit sechs blindendigenden Gefässen. Jedoch gilt auch hier: nulla regula sine exceptione, denn es besitzen z. B. die Lamellicornier fast durchweg Gefässe, die füglich zu den längsten gezählt werden, und trotzdem nur in Vierzahl vorhanden sind.

Ferner möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass die »schlingenförmig ineinander übergehenden Gefässe« (»vaisseaux à anses« französischer Autoren) durchaus nicht in der Verbreitung zu finden sind, wie bisher angenommen wurde. Abgesehen von älteren Forschern, wie z. B. Rambohr, nach welchen der grösste Theil der Coleopteren solche Gefässe besitzt, wird auch noch in der neueren Literatur vielen

1) Léon Dufour (Ann. d. sc. nat. T. XIV. p. 219. Pl. 12) theilt uns mit, dass Anobinna striatum acht Malpighi'sche Gefässe besitze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gattungen — besonders aus den Gruppen der Pentameren — ein solches Verhalten zugeschrieben, bei denen ich wenigstens an einzelnen Vertretern derselben das Gegentheilige (d. h. freiendigende Gefässe) zu constatiren in der Lage war. In dieser Beziehung will ich namentlich hervorheben, dass Carabus granulosus[1]) entschieden vier freiendigende Malpighi'sche Gefässe hat. Die Enden, sonst meistens in einem rectalen Gefässknäuel liegend, traf ich bei einem ♀ zwischen die Eischläuche gebettet. Ausserdem beobachtete ich beispielsweise noch bei Ilybius, Agabus, Dromius und Haltica blindendigende Harncanälchen.

Wenn man die Harngefässe einzeln betrachtet, so zeigen sich nicht selten bei ein und demselben Individuum gewisser Species erwähnenswerthe Differenzen, die aber sammt und sonders nur in Dimensionsverschiedenheiten ihren Ausdruck finden. So kann das eine oder andere von den zwei oder drei Paaren Malpighi'scher Gefässe kürzer sein, als die übrigen, ohne dabei in der Dicke zu variiren (Timarcha, Oryctes den meisten Longicorniern[2]) u. e. a.). Oder es kann auch das eine Paar ansehnlich dicker sein, wie das z. B. bei manchen Wasserkäfern leicht ersichtlich ist. — Aber damit sind die Verschiedenheiten noch keineswegs erschöpft. Leydig (op. cit.) findet übereinstimmend mit Straus-Durkheim bei Melolontha vulgaris zweierlei Gefässe, die einen gefiedert und von gelblichem Colorit, die andern einfach und von Farbe weiss.

Heute wissen wir nun aber — seit Kölliker[3]), der das richtige Verhalten zuerst aufdeckte, — dass man es hier nicht mit dimorphen Gefässen zu thun hat, sondern, dass ein und dasselbe Gefäss die hervorgehobenen Differenzen zeigt und zwar so, dass der vordere Theil — also der der Insertion zunächstliegende — gefiedert, der hintere dagegen unverästelt erscheint. (Auf Fig. 22 habe ich den Uebergang dieser vermeintlichen

1) Ich hebe dies deshalb besonders hervor, weil nicht nur fast sämmtliche zoologische Lehrbücher Carabus mit vier Malpighi'schen Gefässen, deren je zwei schlingenbildend ineinander übergehen, ausstatten, sondern, weil auch die hervorragendsten Entomotomen an der vermeintlichen Thatsache festhalten. Nach Sirodot (op. cit. Pl. 15, Fig. 4) gehen bei C. sogar sämmtliche Harngefässe mit der Spitze ineinander über. Auch dies Verhalten kann ich durch eigne Beobachtung nicht bestätigen.

2) Bei Prionus coriarius sind die Malpighi'schen Gefässe so ziemlich gleichlang. Sie heften sich zwar auch je zu drei am Rectum an, aber dieses Zusammentreten geschieht erst direct vor dem Durchbrechen der äussersten Darmhülle, vergl. hierüber: Conr. Keller, Notizen über die Lebensweise und Anatomie der Bockkäfer in dem Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturw. Ges. 1867—1868. p. 161. Fig. 1.

3) Kölliker, l. c. p. 126.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zweierlei Gefässe wiederzugeben versucht [c. cam. lucid.].) In nicht minder exquisiter Weise finden sich die nämlichen Verschiedenheiten gewisser Gefässabschnitte auch an den Harncanälchen von Rhizotrogus. Andeutungsweise unter der Form von mehr oder weniger regelmässigen Protuberanzen oder knorrigen Ausbuchtungen lässt sich dieses Verhalten sogar bei den Coleopteren in ziemlicher Ausdehnung nachweisen. Ich möchte hier namentlich Tenebrio molitor namhaft machen, bei dem an der oberen Partie der dunkelkastanienbraunen Harnröhren solche Ausbuchtungen in kräftiger Entwicklung vorhanden sind.

Von Farbe sind die Malpighi'schen Gefässe gewöhnlich weisslich oder gelblich; röthlichbraun findet man selbige bei Geotrypes, bei Dysticiden, Hydrophyliden und einigen Heteromeren. Bei mehreren, im Winter gefangenen Chrysomelen traf ich sie sogar schwach grünlich gefärbt.

Ein streng durchgeführter histologischer Character, insbesondere des Drüsenepithels, ist schwierig aufzufinden. Die Zellen des letztern sind, so könnte man im Allgemeinen sagen, relativ klein, polyedrisch und stets mit einem runden oder länglichrunden (nie lappigen oder gar verästelten) mittelgrossen Kern versehen.

Die einzelnen Gefässe besitzen in den wenigsten Fällen an den verschiedenen Stellen gleichen Querschnitt. Meistens ist die Basis oder die Mitte am umfangreichsten. Auf die Detailbefunde kann ich hier nicht eingehen, dagegen will ich in Durchschnittszahlen noch einige Maasse angeben. Die Gefässbreite schwankt zwischen 0,02 und 0,2 Mm. Bei Chrysomela, Silphia, Haltica und Dromius fand ich sie nicht über 0,05 Mm.; zwischen 0,05 und 0,1 Mm. schwankt dieselbe z. B. bei Cassida und Tenebrio, wogegen Carabus, Agelastica, Harpalus, Melolontha und Rhizotrogus Röhrchen von 0,1 Mm. und darüber haben.

Die Peritonäalhülle zeigt meistens eine kräftige Entwicklung und kann, wie bei Tenebrio sogar eine Mächtigkeit von 0,007 Mm. erreichen. Ansehnlichen Schwankungen unterliegen ferner die Excretionszellen. Während diese z. B. bei der Larve von Agelastica alni 0,09, bei einigen Carabiden 0,5—0,6 Mm. messen, sind sie bei Haltica u. e. a. nur ca. 0,01 Mm. gross. Aber auch in ein und demselben Gefäss sind diese Zellen nicht immer von gleicher Grösse; so schwanken sie z. B. bei Harpalus rfc. zwischen 0,06 und 0,025 Mm., und ähnliches Verhalten trifft man noch bei vielen andern Coleopteren. Die Zellkerne anlangend, so findet man in den grossen Zellen von Agelastica solche, welche die respectable Grösse von 0,04 Mm. erreichen, wohingegen dieselben Kerne von Haltica kaum grösser als 0,008 Mm. sind.

Hand in Hand mit diesen mannigfachen Dimensionsverschieden-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

heiten geht nun meistens auch ein Farbenunterschied, der sich oft schon dem unbewaffneten Auge kund giebt und darauf beruht, dass in gewissen Gefässpartien die Excretion reichlicher von statten geht, auch wohl die eine oder andre der Harnsubstanzen von gewissen Zellen mit gewisser Vorliebe ausgeschieden wird. Es war namentlich Leydig, der auf diese Verschiedenheiten aufmerksam machte und sie für seine, den fraglichen Gefässen vindicirte Harn-Gallen-Function zu benutzen suchte.

Da wir nun aber schon bei den Orthopteren zu zeigen in der Lage waren, dass diese Verschiedenheiten grossem Wechsel unterworfen sind, sich auch meistens die nämlichen Harnsedimente aus den sog. weissen und gelben Gefässen demonstriren lassen, und Kölliker[1]) sogar nachwies (bei Melolontha), dass ein derartiger Wechsel direct durch's Experiment hervorzurufen sei, so will ich nicht abermals auf diese Hypothese eingehen.

Die Harnsedimente bestehen grossentheils aus harnsaurem Natron, welches in Form sehr feiner Körnchen die Drüsenzellen oft prall anfüllt. Auch das harnsaure Ammoniak hat eine ausgedehnte Verbreitung. In ausserordentlich schöner Ausbildung fand ich dasselbe unter der Form von braungefärbten, concentrisch gestreiften Kugeln mit 0,01 Mm. Durchmesser zu Gruppen vereint in den Harnzellen der Agelastica alni. Sirodot (l. c.) macht uns u. a. mit dem Vorkommen von Hippursäure bei Dytiscus bekannt. Kölliker berichtet über das verbreitete Vorhandensein des Leucin's, und Plateau (l. c.) hebt das Vorkommen von Calciumphosphat in den Harngefässen von Dytiscus und Carabus (?) hervor. Ebenso wurde auch oxalsaurer Kalk bei verschiedenen Coleopteren durch mehrere Forscher nachgewiesen. Mir selbst ist es gelungen, ihn in schönen quadratischen Pyramiden in den Malpighi'schen Gefässen von Rhagonycha fulva (Fig. 21) aufzufinden.

Fast vollkommen analoge Harnconcretionen, wie wir sie bei Gryllotalpa in den sog. weissen Gefässen fanden, traf ich auch, wie schon früher bemerkt, bei Cryptocephalus sericeus. Diese voluminösen Gebilde (Fig. 20), von Farbe braun, mit einem lichten Ton in's Grünliche, liegen theils in, theils ausser den Harndrüsenzellen im Centralcanal. Offenbar bestehen sie aus einer, wie bei der Werre, gegen Reagentien sehr resistenten, histogenen Grundsubstanz, denn weder durch verdünnte Schwefelsäure, noch durch officinelle Salpetersäure oder concentrirten Eisessig konnte eine besonders auffallende Veränderung erzeugt werden; ebenso harrten sie in Kali aus.

1) Kölliker, l. c. p. 126.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bevor wir die Coleopteren verlassen, muss ich noch in Kürze eines höchst interessanten Vorkommens Erwähnung thun. Es betrifft Dromius (agilis?), bei dem sich zwei wesentlich verschiedene Zellformen des Epithels erkennen lassen (Fig. 19), die nicht auf gewisse Abschnitte vertheilt, sondern durcheinanderliegend gefunden werden. Von der einen — und zwar prädominirenden — Zellform lassen sich ohne weitere Behandlung mit *KOH* oder $\bar{A}$ nur die ziemlich gedrängt liegenden, bis 0,007 Mm. grossen Zellkerne wahrnehmen. Alles Uebrige ist durch dunkelgefärbte ($C_5H_4N_4O_3$) Körnchenmassen — die Murexidreaction gelingt ziemlich leicht — verdunkelt. Mitten nun in dieser körnigen Masse liegen zerstreut pellucide, kleinere Zellen mit nur ca. 0,003 Mm. grossen Nucleolis. Im eigentlichen Plasma dieser Zellen (Fig. 59 *e*) fehlen die Harnkügelchen gänzlich, und auch die sonst vorhandenen Granulationen sind wesentlich auf den Zellkern beschränkt. Da nun dieses Verhalten nicht nur jugendliche Zellen (Fig. 19 *i*), sondern auch die grössten, folglich ältesten betrifft, scheint consequenterweise daraus zu folgen, dass die pelluciden Zellen mit der Ausscheidung fester Harnsubstanzen nichts zu thun haben. — Die Frage freilich, was für eine physiologische Bedeutung denselben nun zukomme, muss ich einstweilen noch als offen bezeichnen, doch darf ich wohl hypothetisch die Ansicht aussprechen, dass die Harnepithelien unseres Dromius insofern eine Arbeitstheilung eingegangen seien, dass der letztern Zellform ausschliesslich die Function der Flüssigkeitsausscheidung (die Ausscheidung des Wassers) anheimgefallen sei. Hoffentlich werden nachträgliche Untersuchungen, die ich über diese interessante Frage anzustellen gedenke, eine positivere Beurtheilung zulassen.

D. Hymenoptera.

In diesem Ordo herrscht, bezüglich der Harnorgane, in Zahl und Insertion, sowie dem allgemeinen Habitus der Gefässe eine auffallende Uebereinstimmung. Durchweg sind zahlreiche Einzelcanälchen in mehr oder weniger circulärer Anordnung um den Pylorus vorhanden. Die einzelnen Gefässe characterisiren sich als zarte, meist durchsichtige Röhren — mit Ausnahme der dickeren Larvengefässe dürfte ihr Diameter wohl in keinem Falle 0,1 Mm. betragen, selbst nicht bei den grössten Repräsentanten: Crabro, Sirex, Bombus — mit meist kurzem, wenig geschlängeltem Verlauf und mit stets freiem und blindem Apicalende.

Im Speciellen finden sich natürlich auch hier gewisse Unterschiede, von denen wir in Folgendem kurz die wesentlichsten hervorheben wollen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn ich vorhin das Zahlenverhältniss, in dem die Malpighi'schen Gefässe den Hymenopteren zukommen, kurzweg mit dem Numerale »zahlreich« bestimmte, so ist dieser Begriff allerdings ein sehr vager, denn die Menge, in welcher fragliche Canälchen bei den verschiedenen Genera vorhanden sind, schwankt nicht nur zwischen 20 und 50, wie v. Siebold[1]) mittheilt, sondern zwischen 12 und circa anderthalbhundert, wie man sich, wenn man etwa eine Ameise und eine Biene auf die Anzahl der Harncanälchen untersucht, leicht überzeugen kann.

Die Formiciden stehen in Bezug auf die Anzahl der Harngefässe am niedersten. Myrmica besitzt 12, Formica pubescens[2]) dagegen 25—30. Bei Formica rufa fand ich sowohl in der Puppe als im Imago constant 16 Malpighi'sche Gefässe (Fig. 29). Aehnlich wie diese Familie verhalten sich die Schlupfwespen und Verwandte. Nach L. Dufour besitzt Microgaster 15, Chelonus etwas über 20 Gefässe. Bei Ophion merdarius fand ich gegen 40, und bei manchen andern Ichneumoniden noch mehr. Auch bei den Cynipiden ist die Anzahl relativ gering. Sie besitzen höchstens 20—25 Malpighi'sche Gefässe.

Bei den Chrysiden steigt die Zahl schon gegen 100, und bei den Crabroniden, Vespiden und Apiden geht die Progression noch weiter, bis schliesslich — wie wir für Apis schon angedeutet haben — über 150 herauskommen.

Hinsichtlich der Insertion dieser Organe führt L. Dufour an, dass sie in einer Cirkellinie um das untere Ende des Chylusmagens statthabe. Nur die Uroceraten (Siricidae) sollen hiervon eine Ausnahme machen, indem sich die Gefässe hier an der ganzen Peripherie des unteren Magentheils einsenkten. Ich meinerseits kann dieser Angabe nicht ganz beistimmen, indem ich das letztere Verhalten — also tiefer und höher stehende Insertionen — ziemlich verbreitet vorgefunden habe. So fand ich z. B. ausser bei Sirex — wo das in Frage stehende allerdings in eclatantester Weise zu beobachten ist — entsprechende Verhältnisse bei Ophion und bei Formica.

Ueber die Enden der einzelnen Drüsenschläuche ist wenig zu sagen. Sie sind bald zugespitzt, bald abgerundet, hin und wieder kolbig erweitert; bald sind sie gerade, bald auch etwas nach rückwärts gebogen. Ein höchst interessantes Vorkommen hatte ich Gelegenheit, bei Ophion merdarius zu constatiren. Unter der Präparirloupe schien es mir nämlich, als endige jedes Gefäss in einem Bindegewebssäckchen. Stärkere Vergrösserung zeigte jedoch deutlichst, dass dem nicht so sei, denn das

1) v. Siebold, vergl. Anatomie der Wirbellosen. p. 626.

2) Vergl. L. Dufour, Recherches sur les Orthopt. les Hymenoptères etc. p. 481.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vermeintliche Bindegewebsknöpfchen ergab sich als der zu einem Schlingenknäuel umgebogene Endabschnitt des Gefässes selbst (Fig. 26). Das Nämliche fand ich auch bei einigen andern Exemplaren ♂ und ♀ Geschlechts, bei den meisten aber der nachträglich untersuchten Individuen war nicht ein einziges Gefäss mit solchem Endabschnitt zu finden. Es zeigte nur die äusserste Gefässspitze eine schwache Neigung nach abwärts.

Die Dicke der Gefässe steht auch hier im umgekehrten Verhältniss zur Anzahl und Länge. Da nun aber bei den Hymenopteren auffallenderweise gerade da die Anzahl die grösste ist, wo man gewöhnlich die längsten Gefässe trifft, — ich erinnere namentlich an die Wespen und Bienen, — so liegt auf der Hand, dass sie zugleich ausserordentlich dünn sein müssen. Und in der That, sie sind es auch.

Das eben Gesagte noch besser zu beleuchten, möge Folgendes dienen. Sirex juvencus, einem durch ungemein kurze Harnröhren ausgezeichneten Genus angehörig, besitzt 40 durchschnittlich 4,0 Mm. lange Harncanälchen von 0,07 Mm. Durchmesser. Formica rufa, ein wenigstens um das 10fache kleineres Insect, besitzt 16 Harncanälchen von 5,0 Mm. Totallänge und einem Querschnitt gleich 0,025 Mm. Diese beiden Zahlangaben gestatten, obwohl sie auf den ersten Blick sehr abweichend erscheinen, den Rückschluss, dass die ungefähr ein dutzend Mal kleinere, resp. leichtere Formica für gleiche Massentheile doch ebensoviel harnausscheidende Fläche hat, als unser Sirex.

Die Malpighi'schen Gefässe der Hymenopteren sind, wenn sie nicht farblos genannt werden müssen, weisslich, oder meistens gelblich gefärbt[1]). Es rührt dies von den entsprechend gefärbten Harnsäurekügelchen her, die ja bekanntermassen ungemein gern die Harnfarbstoffe absorbiren. Der Harn wird stets in flüssiger oder feinkörniger Form ausgeschieden. Grössere Concretionen konnte ich nie auffinden, wohl aber lassen sich solche durch Umkrystallisiren der Körnchen, z. B. durch Essigsäure, leicht darstellen. Unter den specifischen Harnsubstanzen wurde meines Wissens bis jetzt nur Harnsäure nachgewiesen (für Polistes Gallica von Audouin, für Bombus von Davy) und kann ich hinzufügen, dass fragliche Substanz auch von den Nieren mancher Blattwespen (Sirex, Lophyrus) in ziemlicher Menge abgeschieden wird.

Bevor wir der histologischen Eigenthümlichkeiten gedenken, muss noch Einiges über die Larvengefässe hervorgehoben werden. Es ist bis

1) Brandt u. Ratzeburg (Medicin. Zoolog. Bd. II. p. 202) finden, dass die ♀ von Apis mellifica intensiv gelbe Harncanälchen haben, während die der ♄ und ♂ kaum gelblich aussehen. Ob diesem Befunde eine allgemeinere Bedeutung zuzuschreiben ist, scheint mir zweifelhaft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jetzt schon von einer ziemlichen Anzahl Hymenopteren (Cimbex, Ichneumonidae, Crabronidae, Vespidae und Apidae) direct nachgewiesen, dass die Larven nur wenige, gewöhnlich vier Harngefässe besitzen[1]) und man hat allen Grund anzunehmen, dass es sich wohl bei den meisten übrigen Hymenopterenlarven ebenso verhalte, wenigstens bei denen, die diese Periode in fast bewegungslosem Zustande zubringen. Letzteres betone ich namentlich deshalb, weil ich bei den bedeutend mobileren und noch ganz kleinen Larven von Lophyrus pini und Tenthredo rosae stets schon eine dem Imago entsprechende Zahl Malpighi'scher Gefässe vorfand.

Eine Erklärung dieses höchst interessanten Umstandes, der auch wir uns anschliessen, wurde durch Leuckart[2]) schon vor vielen Jahren gegeben. Sie lautet:

»Die absondernde Fläche der Harngefässe wird beständig hier wie überall dem jedesmaligen Bedürfniss der Secretion entsprechen. Daher kommt es, dass dieselbe z. B. bei den fast regungslosen Larven weit geringer ist, als bei den ausgebildeten Bienen. Die ersteren besitzen nur wenige und kurze Malpighi'sche Gefässe«.

Die Larvengefässe zeichnen sich von denen der Imagines auch durch viel bedeutendere Dicke aus. Diesen Unterschied fand ich bei Vespa germanica am auffallendsten. Es ergab sich nämlich bei der Puppe und dem Imago ein durchschnittlicher Durchmesser von nur 0,045 Mm., während bei der Larve die Malpighi'schen Gefässe einen 0,125 Mm. grossen, also fast um das 3fache grösseren, Querschnitt haben. Sowohl bei Larve als Imago bilden durchschnittlich sechs Harnzellen einen Gefässumfang, woraus abermals folgt, dass die Larven um das 3fache grössere Zellen besitzen als die beiden darauffolgenden Stadien.

Die Vasa Malpighii der Hymenopteren besitzen — von den Larven abgesehen — ein, aus relativ kleinen, meistens schön polygonalen Zellen gebildetes Epithelium. In der Regel liegen im Querschnitt eines Gefässes vier Excretionszellen, selten nur zwei (einige Formiciden), etwas häufiger sechs (Vespiden, Crabroniden und Apiden). Die Harncanälchen der Puppen repräsentiren wesentlich denselben histologischen Bau wie die

1) Schon Swammerdam war dieses Factum von der Honigbiene bekannt (Bibl. d. Nat. Taf. XXIV, Fig. 6). Suckow u. Ramdohr wiesen es für Vespa nach und letzterer fand auch bei der Cimbexlarve nur wenige »Gallgefässe«, zwei gemeinschaftlichen Stämmchen entspringend. Ebenfalls nur vier Larvengefässe fand Léon Dufour bei Crabus und Cerceris. — Grube (l. c.) constatirte es für die Ichneumoniden-Larven und machte bei der Hornisse darauf aufmerksam, dass je zwei Malpighi'sche Gefässe an der Basis vereint seien, was auch Bütschli in sehr frühen Stadien bei der Biene fand.

2) Vergl. Bergmann u. Leuckart, Anat. und Phys. p. 212.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Imagines. Ein abweichendes Verhalten fand ich dagegen bei Formica rufa. Hier beobachtete ich bei einer noch vollkommen weissen Puppe zum Theil ausnehmend grosse rundliche Zellen, die in einer homogen erscheinenden, jedoch kernhaltigen Masse eingebettet waren (Fig. 30), während bei älteren Puppen und ausgebildeten Thieren die Excretionszellen annähernd gleich gross und polyedrisch sind. Offenbar vermittelt das erstere Verhalten den Uebergang der primitiven Larvengefässe in den definitiven des fertigen Insectes.

Zellvermehrung durch Theilung kommt häufig zur Beobachtung; sie beginnt auch hier wie gewöhnlich mit einer Kerntheilung. Letztere geht aus einer, den Kern gewöhnlich in der Mitte ringförmig umschliessenden, immer tiefer werdenden Einschnürung hervor. Auffallender Weise verhält sich die Kerntheilung bei Lophyrus pini insofern abweichend, als sie hier nicht das Resultat einer ringförmigen Abschnürung ist, sondern die Folge einer von unten nach oben vorwärtsschreitenden Spaltung (vergl. Fig. 25).

E. Rhynchota.

In dieser, hinsichtlich ihrer Organisation so vielfach interessanten Ordnung, zeigen auch die Harnorgane viele Modificationen. — So viel wir bis jetzt wissen, fehlen sie — was auch meine Nachforschungen bestätigen —, wenigstens in gewöhnlicher Form den Aphiden und Chermes. Das Nämliche glaubte man auch lange Zeit von den Cocciden, indess hat Leydig[1]) schon vor mehr als 20 Jahren den Nachweis geliefert, dass Coccus (Lecanium) hesperidum zwei Malpighi'sche Gefässe besitze, die sich getrennt, weit hinten in den Darm öffnen. Namentlich aber wissen wir durch die darauf bezüglichen Untersuchungen von E. L. Mark[2]), dass den eigentlichen Cocciden die fraglichen Organe allgemein zukommen. Bei Coccus, Lecanium und Aspidiotus sind die beiden Malpighi'schen Gefässe blindendigend und frei, wogegen sie bei Dorthesia schlingenförmig in einander übergehen. Die Einmündung in den Darm geschieht meist mit gemeinsamem Stiele und ziemlich weit nach vorn.

Alle übrigen Hemipteren besitzen vier Malpighi'sche Gefässe, die entweder blind endigen, oder je zu zweien schlingenförmig in einander übergehen. Die Insertion geschieht bei verschiedenen Classen in verschiedener Höhe am Enddarme; bei einigen mit Evidenz am Rectum. Oft münden die einzelnen Gefässe getrennt und direct in den (Pylorus-

1) Leydig, Zur Anat. v. Coccus hesperidum. Diese Zeitschrift. Bd. V. 1854. p. 3.

2) E. L. Mark, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse insbes. der Cocciden. Inaug.-Dissert. 1876. p. 52 u. f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

theil) Verdauungstractus (bei Psylla unsymmetrisch), bisweilen zu zweien auf gemeinschaftlichem Pedunculus. Sehr häufig aber wird die Einmündung der Harncanälchen — in diesem Falle vorzüglich in das Rectum — durch zwei, selten nur eine blasige Auftreibung, durch eine Harnblase vermittelt (Fig. 34).

Bei den Cicaden verlaufen die Malpighi'schen Gefässe, bevor sie sich in den Pylorus öffnen, eine Strecke weit versteckt unter den Häuten des Vormagens.

Auf die Einzelheiten will ich hier nicht näher eingehen, um so weniger, als besonders von Léon Dufour [1]) schon die ausgedehntesten Untersuchungen vorliegen. Dagegen möchte ich in folgender Tabelle die hervorgehobenen Verschiedenheiten mit Beispielen belegen:

Name des Genus.	Je zwei Gefässe gehen schlingenbildend in einander über.	Die 4 M. G. besitzen freie Enden.	Insertion am Pylorus.	Insertion nahe oder am Rectum.	Mit Harnblase.	Jedes Gefäss mündet für sich.	Je zwei Gefässe münden mit gemeinsamen Stiele ein.
Pediculus		×	×				×
Psylla		×	×			×	
Cicada		×	×			×	
Cixius		×	×				×
Nepa	×		×			×	
Velia Gerris	×		×		×		
Lygaeus		×		×	×		
Capsus	×		×				×
Pentatoma		×			×		×
Cimex	×			×	×		

1) Léon Dufour, Recherches sur les Hemiptères.
idem. Memoires sur les vaisseaux hepatiques l. c.
idem. Ann. des sc. nat. T. XII. Vergl. ferner:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die meisten Hemipteren besitzen Harncanälchen, die den von Malpighi eingeführten Namen »vasa varicosa« mit vollstem Rechte tragen. Die Excretionszellen sind fast durchgängig sehr gross und — es ist dies für die Mehrzahl characteristisch — nach aussen scharf begrenzt, bauchig bis fast kuglig vorspringend. Diese Zellen, gewöhnlich alternirend gestellt, geben bei schwacher Vergrösserung dem Gefässe ein gedrehtes Aussehen, wonach es sich denn auch erklärt, dass sie ältere Forscher durchgehends als »schnurförmige Gefässe« bezeichneten. Unter den Genera, bei welchen dies Vorkommen besonders auffallend ist, hebe ich Tettigonia (Fig. 27), Notonecta und Pentatoma hervor. Bei Nepa und Lygaeus z. B. verhält sich die Sache etwas anders, indem hier die Gefässe nicht schnurförmig, sondern glatt erscheinen, was seinen Grund darin hat, dass die Epithelien nicht nur kleiner und flacher sind, sondern auch eine mehr lineare Anordnung haben.

Bei Coccus (Lecanium) hesperidum wird nach Leydig [1]) der Gefässumfang von einer einzigen Zelle gebildet, bei einigen Cicaden, bei Notonecta und den meisten Macropeltiden sah ich zwei, bei Nepa drei und bei Lygaeus sogar vier Harnzellen daran theilnehmen. Demgemäss ist auch die Grösse der Zellen verschieden. Beispielsweise messen sie bei Lygaeus apterus 0,04 Mm., bei Nepa 0,05 Mm. und bei Notonecta, Tettigonia und Pentatoma sogar von 0,07—0,1 Mm.

Schon bei den Orthopteren hatten wir Gelegenheit, Harnzellen mit mehreren Kernen zu beschreiben und sie als Fortpflanzungszellen zu deuten. Auch bei den Rhynchoten sind binucleäre Zellen vielfach zu finden. So sollen sie bei Lecanium hesperidum nach Mark stets vorkommen. Bei Pentatoma fand ich ebenfalls streckenweit das Harnepithel nur aus doppelkörnigen Zellen gebildet und auch bei Nepa cinerea kamen sie mir immer zur Beobachtung. Bei letzterer sah ich sie immer zerstreut unter einkernigen Zellen, die häufig zu zwei beisammen lagen und offenbar nur das Theilungsproduct einer binucleären Zelle waren.

Einen Centralcanal konnte ich in allen von mir untersuchten Harnröhren mit Leichtigkeit nachweisen, so, dass mir die Ansicht von Mark, welche er l. c. p. 52 folgendermassen ausspricht: »Die Malpighi'schen Gefässe sind übrigens keineswegs immer sackartig, denn häufig ist kein Lumen vorhanden, wie z. B. bei Lecanium und Aspidiotus« nicht ganz plausibel erscheint. Denn nicht nur, dass durch das Fehlen des Cen-

Dovere, Appareil digestif de la Cigale. Ann. d. sc. nat. 2. Serie. T. XI. Pl. 1.
Spinola, Essai sur les insectes hemiptères. 1840.
Sirodot, Recherches sur les secretions chez les Insectes. l. c.
Ramdohr, l. c. Suckow, l. c.

1) Leydig, Histologie. p. 465. Fig. 228 *B*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tralcanals die excretorische Thätigkeit aus leicht einzusehendem Grunde fast gänzlich, oder doch bedeutend unterdrückt werden müsste, es würden meines Wissens auch obgenannte beiden Coccidengenera mit dieser Eigenthümlichkeit einzig unter den Insecten dastehen. Ich betone nochmals, dass ich einen Centralcanal bei allen von mir untersuchten Harngefässen auffinden konnte. Freilich ist es nicht immer ganz leicht denselben zu erkennen. In der Regel sind es die reichlichen, alles verdunkelnden körnigen Einlagerungen, die das Auffinden schwierig machen. Unter Umständen kann der Nachweis sogar unmöglich werden, dann nämlich, wenn die Gefässe zu stark macerirt sind, oder die Epithelzellen durch zu reichliche Flüssigkeitsaufnahme ihr Volumen bedeutend vergrössert haben, vielleicht gar geplatzt sind. Es ist durchaus nothwendig, dass man, um über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein des Centralcanals ein sicheres Urtheil abzugeben, ganz frische Gefässe nimmt und diese in indifferenter Flüssigkeit untersucht!

F. Diptera.

In der Anzahl vier treten die Malpighi'schen Gefässe unter den Insecten in grosser Verbreitung auf. Vier Harncanälchen fanden wir durchgehends bei den pentameren Coleopteren, ferner bei fast allen Rhynchoten, und vier Vasa Malpighii sind es, die uns nun auch bei allen Dipteren entgegentreten. Exceptionell verhalten sich nur die beiden Mückengattungen Culex und Psychoda [1]). In den ebengenannten Genera finden sich fünf Malpighi'sche Gefässe, eine Zahl, die nicht nur höchst auffällig ist, weil man sie sonst in der ganzen Insectenwelt vergeblich sucht, sondern auch deshalb, weil sie im directen Widerspruch steht mit dem schon von Ramdohr [2]) aufgestellten Satze: »Die Zahl der Malpighi'schen Gefässe ist stets zwei oder ein Multiplum von zwei«, einem Satze, der sonst bis heute seine vollständige Richtigkeit beibehalten hat. Dass das fünfte Gefäss nicht etwa das Product der Concrescenz zweier Gefässe ist, scheint mir zur Genüge daraus hervorzugehen, dass ich bei kleinen und kleinsten Larven, bei der Puppe und dem Imago von Culex pipiens und Culex annulatus, immer fünf, in ihren Längs- und Breitedimensionen einander vollständig gleiche Harngefässe vorfand (vergl. Fig. 32). Hinsichtlich des Verhaltens der Harngefässe unter sich, treten uns bei den Dipteren wesentlich vier Modificationen, ähnlich wie bei den Hemipteren entgegen, nämlich:

1) Vergl. Léon Dufour, Mémoires sur les vaisseaux hepatiques etc. l. c. p. 166.
2) Ramdohr, l. c. § 62.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

A. Enden frei { Jedes Gefäss mündet für sich . . . . . / Je zwei Gef. münden mit gemeins. Stiele / Alle vier Gef. münden mit gemeins. Stiele } in den Pylorus.

B. Die Enden je zweier Gefässe gehen schlingenförmig in einander über.

Am häufigsten dürfte wohl der Fall vorkommen, in welchem je zwei freiendigende Harncanälchen sich mit gemeinsamem langen Stiele in den Pylorus — nicht wie so häufig angegeben wird, in den Magen — ergiessen. So zeigt es Hippobosca, Musca, Sarcophaga, Anthrax, Conops, Oestrus, Syrphus u. a. m. Nur bei den Stratiomyden münden sämmtliche vier Gefässe mittelst eines gemeinsamen Ausführganges in den Darmtractus. Die Pulicarien und Pupiparen, die Tipularien und einige Fliegengenera (Asilus, Haematopota und Eristalis) lassen ihre Harngefässe einzeln in den Anfangstheil des Enddarms inseriren (vergl. Fig. 32 und 33). Repräsentanten der vierten Modification, woselbst die Enden je zweier Gefässe schlingenförmig in einander übergehen, liefert uns Tipula und Ctenophora [1]).

Wo jedes Gefäss für sich einmündet, ist der Basaltheil immer dünner als irgend ein anderer Abschnitt. Sehr oft nimmt das Gefäss sogar gegen das Ende hin continuirlich an Querschnitt zu, wie bei Culex (Fig. 32), wo es geradezu keulenförmig genannt werden kann. — Bei anderen, z. B. Haematopoda und Eristalis, besitzt die Mitte den grössten Querschnitt. Nicht selten zeigt der an und für sich vielleicht dünne Endabschnitt des Gefässes eine mehr oder weniger verdickte keulenförmige Spitze, die bei Phora sogar eine grosse ovale Ampulle bildet [2]), bei andern dagegen (ich erwähne Musca, Lucilia, Sargus) lange nicht diese Mächtigkeit erreicht. Ramdohr l. c. betont eine keulige Anschwellung, namentlich für Pulex irritans (vergl. auch die zugehörige Abbildung). Mir ist es bei allen Pulices, die ich hierauf untersuchte, nie gelungen etwas Entsprechendes zu constatiren. Im Gegentheil fand ich die Enden stets einfach abgerundet, so dass ich mich zu der Annahme berechtigt glaube, Ramdohr, der ohnehin fast ausschliesslich makroskopisch untersuchte, habe umgeschlagene Gefässenden — die häufig vorkommen — für Anschwellungen gehalten.

Harnblasenartige Bildungen — wie sie bei den Hemipteren und Lepidopteren so verbreitet sind — fehlen den Dipteren, es sei denn, dass man das erweiterte, abgeplattete Basalende, wie ich es von Eri-

1) Vergl. H. Weyenbergh, Beitrg. zur Anat. und Hist. d. hemiceph. Dipterenlarven. 1872. Inaug.-Dissert. Pl. III.

2) Vergl. Léon Dufour, Recherches sur les Diptères. Pl. II. Fig. 134.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stalis auf Fig. 33 abgebildet habe, als ein erstes Stadium einer solchen ansehen wollte.

Vielfach interessant gestaltet sich die Histologie der Harndrüsenzellen bei den Dipteren. Wenn im Allgemeinen auch angegeben werden kann, dass fragliche Elemente in den rein cylindrischen Gefässen — wie es vorzüglich die isolirten sind — eine polygonale Gestaltung zeigen, während sie in den varicösen Gefässen, namentlich mancher Muscariden, blasig aufgetrieben und mehr oder weniger abgerundet erscheinen, so unterliegt dies im einzelnen Falle doch mannigfachen Abweichungen, von denen wir hier aber nur einige etwas näher betrachten können.

Eristalis tenax besitzt ein dem allgemeinen Typus entsprechendes Drüsenepithelium. Die Gefässe sind, abgesehen von dem an verschiedenen Stellen verschiedenen Kaliber, rein cylindrisch und die Harnzellen von ausgesprochener polygonaler Form. Wunderbarerweise weicht die nächst verwandte Eristalis floreus bedeutend hiervon ab. Die Harngefässe zeigen eine mehr oder weniger knorrige Oberfläche, ja stellenweise erlangen sie durch höckerförmige Vorsprünge ein sehr verworrenes Aussehen (Fig. 35). Diese Partien sind meistens dunkler gefärbt und mit kleinen Zellen versehen, die durchschnittlich zu sechs im Querschnitt stehen, und in der Dickendimension eine ansehnliche Grösse zeigen. Der Zellkern, der, wie bei Eristalis tenax, als sehr klein zu bezeichnen ist (0,01 Mm.), liegt nicht centrisch, wie bei Eristalis tenax, sondern bildet fast die äusserste Spitze der Zellvorsprünge (Fig. 35 *n*). Die Excretionszellen der anderen, helleren und nahezu cylindrischen Gefässpartien, sind grösser. Während bei gleichem Gefässdurchmesser in den dunkleren, varicösen Theilen sechs Zellen im Querschnitt stehen (Fig. 34), findet man hier gewöhnlich nur drei (Fig. 36). Diese Zellen bilden je nach aussen eine leichte, kurz pyramidenförmige Auftreibung, in deren abgestumpfter Spitze der kleine runde Nucleus liegt. Von besonderem Interesse ist noch der Umstand, dass von diesem Nucleus in entgegengesetzter Richtung und zwar ohne Ausnahme senkrecht zur Längsrichtung des Harncanälchens, zwei schmale Streifen dicht gedrängter, sehr dunkler Körnchen abgehen, die sich, noch ehe sie die Zellwandung erreicht haben, spitz auskeilen (Fig. 36 *h*). Die beiden dunkelgefärbten Dreiecke heben sich ungemein scharf vom übrigen Zellplasma ab. Ueber die Bedeutung dieses offenbar durch besondere Anziehungskräfte des Zellkerns hervorgebrachte eigenthümliche Verhalten, bin ich nur soviel im Stande anzugeben, dass durch die energische Anziehungskraft des Kerns der übrige Zellinhalt eine fast vollkommen homogene Beschaffenheit behält und vielleicht hierdurch in seiner harn-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

absondernden Function mehr zu leisten im Stande ist, als wenn, wie gewöhnlich, das ganze Zellplasma mit Körnchen durchsetzt wäre.

Als ein Beispiel, wie sehr in einzelnen Fällen die Grösse der Epithelzellen variirt, will ich diejenigen von Syrphus pirastri anführen. Syrphus besitzt Harnorgane, die aus vier blindendigenden Röhren bestehen, von denen sich je zwei, wie bei Musca, zu einem gemeinschaftlichen Ausführgang vereinigen. Kurz vor dem Zusammentritt besitzen die Gefässe ein sehr weites Lumen, welches von kleinen rundlichen oder stumpflappigen Zellen begrenzt ist, deren Längsdurchmesser zwischen 0,03 und 0,055 Mm. schwankt. Im Umkreis des Gefässes stehen durchschnittlich vier Zellen. Gegen das Apicalende hin nimmt das Lumen an Weite ab, während die Zellen rasch an Grösse wachsen. In der Mitte des Gefässes haben sie die maximale Grösse erreicht, aber die Form nicht wesentlich verändert. Sie messen hier 0,07—0,12 Mm., so dass je zwei alternirend gestellte Zellen genügen, den Centralcanal zu umgürten. Gegen das Ende wird das Gefäss dünner und dementsprechend die Harnzellen kleiner; ebenfalls zwei alternirende, durchschnittlich 0,06 Mm. lange Zellen stehen im Querschnitt.

Recht evident zeigen auch die verschiedenen Abschnitte der Malpighi'schen Gefässe von Sarcophaga carnaria solche Grössenunterschiede (Fig. 37 und 38).

Dieses Object war seiner Klarheit wegen ausgezeichnet geeignet die Zellvermehrung zu constatiren, wobei ich zu meiner Ueberraschung das Factum nachweisen konnte, dass diese in ein und demselben Gefäss auf verschiedene Weise eingeleitet wird.

Figur 37 zeigt ein Stück vom basalen Ende, hier, und ebenso in den noch kleineren Epithelien des apicalen Endes wird, wie leicht ersichtlich ist, die Zellvermehrung durch einfache Kerntheilung eingeleitet. Ganz anders aber verhält es sich im mittleren Abschnitte des Gefässes (Fig. 38)[1]. Schon das Zellprotoplasma zeigt hier eine deutliche Schichtung in zwei Straten: in eine compactere (*cor*) der Peritonäalhülle zugekehrte und in eine innere weichere und zugleich pellucidere Schicht (*pe*). Letztere nimmt den grössten Theil (circa $^2/_3$) der Zelle ein, ist gegen das Gefässlumen blasig vorgetrieben und mit den Zellkernen versehen. Diese Zellkerne zeigen nun in eclatantester Weise die verschiedenen Vorgänge der Proliferation (*pr*). Die durch Sprossung und Abschnürung freigewordenen jungen Kerne lagern gemeiniglich in der Grenze der beiden Protoplasmaschichten und enthalten meistens schon

1) Die Untersuchungen wurden in Jodserum, einer Flüssigkeit, die wenigstens auf mehrere Stunden das Object vollkommen in statu quo erhält, die Zeichnungen mit der Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser ausgeführt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen von dem Mutterkern hergebrachten, grossen Nucleolus. Diese Art der Kernvermehrung — deren Resultat schliesslich auch die Zellvermehrung ist — verhält sich zu den, bald näher zu besprechenden, verästelten Zellkernen der meisten Lepidopteren, beispielsweise wie ein Solitärpolyp zu einem Polypenstocke. Wie sich am ersteren die Knospen, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben, loslösen, um einen der Mutter entsprechenden Lebenslauf zu beginnen, so lösen sich auch die Aeste des Nucleus, wenn sie einmal eine bestimmte Grösse erreicht haben ab, um dann früher oder später die nämlichen Functionen auszuführen, wie der primäre Nucleus. Und wie anderseits am Polypenstocke die Sprösslinge vieler Generationen mit einander in Continuität bleiben, bleiben auch die Knospen des Zellkerns — denn als solche hat man die Verästelungen aufzufassen — bei zahlreichen Lepidopteren mit einander im Zusammenhang.

G. Lepidoptera.

Mit grösster Consequenz sehen wir bei den Lepidopteren die Sechszahl der Harngefässe durchgeführt. Mir ist kein Fall bekannt, in dem die Anzahl grösser oder kleiner wäre. Zwar findet man in manchen älteren Lehrbüchern die Angabe, dass Tinea (Hyponomeuta) evonymella und Pterophorus pentadactylus nur vier Malpighi'sche Gefässe habe. Allein Untersuchungen, die ich an Hyponomeuta und Pterophorus anstellte, verschafften mir die positive Ueberzeugung, dass beide ebenfalls sechs, wesentlich mit denen der übrigen Lepidopteren übereinstimmende Harncanälchen besitzen (Fig. 45). Die gegentheiligen Angaben, nach denen den fraglichen Microlepidopteren nur vier Harncanälchen zukommen, rühren in letzter Instanz sämmtlich von oberflächlichen Untersuchungen Suckow's her [1]).

Weitaus bei der grössten Anzahl der Schmetterlinge münden je drei Harnröhren in einen gemeinschaftlichen Stamm, und zwar gewöhnlich nicht in nämlicher Höhe, sondern so, dass sich das eine der drei Gefässe bedeutend tiefer mit den anderen schon verschmolzenen Harncanälchen verbindet.

Die von den sechs Gefässen gebildeten beiden Hauptstämme münden von entgegengesetzten Seiten in den Pylorialtheil des Darmtractus. Diese Vereinigung der Basalenden je dreier Drüsenschläuche ist, wie wir durch eine neulich erschienene Arbeit von Hatschek [2]) erfahren,

1) Suckow, l. c. p. 67 und betr. Taf.

2) Hatschek, Beiträge z. Entwicklungsgesch. d. Lepidopteren. Inaug.-Dissert. p. 18. Taf. III, Fig. 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schon bei der embryonalen Anlage (Ausstülpung des noch blind geschlossenen Rectums) dieser Organe zu constatiren (in specie bei Bombyx chrysorrhoea). In gewissen Fällen kann jedoch der eine dieser drei Drüsenschläuche eine grössere Selbständigkeit erlangen, insofern nämlich, dass er isolirt neben dem Hauptstamme in den Darm mündet. Léon Dufour[1]) fand dies Verhalten bei verschiedenen Raupen.

Ein, soviel ich weiss, bis dahin noch nicht bekanntes Verhalten, das nicht zur Isolation der einzelnen Gefässe, sondern zur Isolation des ganzen Organs hinarbeitet, glückte mir Anfangs dieses Jahres bei einer in Moos liegenden, circa 30 Mm. langen, lebenden Puppe aufzufinden. Dem allgemeinen Habitus nach gehörte fragliche Puppe zweifelsohne den Noctuiden an, welcher Art aber, gelang mir nicht zu ermitteln. Sämmtliche sechs Harngefässe münden hier mittelst eines einzigen Ausführganges in den Darmtractus (Fig. 43). Der gemeinsame Stamm zeigte einen sehr verdünnten Basaltheil, erweiterte sich dann aber rasch zu einer länglich ovoiden Blase (Harnblase) von ansehnlichen Dimensionen (circa 0,8 Mm. breit und 1,5 Mm. lang). Wie gewöhnlich entsprangen von diesem Hauptstamme auch hier zwei immer noch ansehnlich calibrirte Röhren, von denen sich die eine schon nach kurzem Verlaufe in zwei spaltete, so dass dann drei einander äquivalente Gefässe vorhanden waren. Diese liefen ziemlich gestreckt bis circa $^3/_4$ des Magens nach vorn, wo sich jedes noch einmal in zwei Gefässe trennte. Erst diese letzten sind es, welche wir als eigentliche Harngefässe bezeichnen können. Nach kurzem weiteren Verlaufe bogen dieselben um, bis sie in etwas geschlängelter Tour zum Rectum gelangten, wo sie sich, immer feiner und krauser werdend, unter der obersten Haut versteckten.

Man kann also hier schon Leitungscanäle (resp. Gefässe) erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung unterscheiden, während sonst bei den Insecten höchstens dritter — in grösserer Verbreitung aber nur solche erster Ordnung sich vorfinden (alle selbständig in den Darm einmündende Harncanälchen).

Sehr häufig findet man bei den Lepidopteren, namentlich deren Larven, dass das gemeinsame Basalstück eine Blase darstellt (Hyponomeuta macht eine Ausnahme, indem ich hier in keinem Stadium des Wachsthums eine Harnblase finden konnte). Dieser Abschnitt unterscheidet sich nicht nur durch die Capacität des Lumens scharf von den übrigen Gefässpartien, sondern auch histologisch dadurch, dass er eine Ring- und Längsmuskelhaut und relativ kleine Epithelzellen besitzt.

1) Vergl. v. Siebold, Ber. über die Leistungen im Geb. der Anat. und Physiol. der Wirbell. in Müller's Archiv. 1845. p. 3.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese Blasen sind die Reservoirs des reichlich ausgeschiedenen Excretes, und haben in diesem Sinne während des sogenannten Puppenschlafes offenbar eine grosse Bedeutung. Dies letztere würde allerdings nicht zutreffen, wenn man noch an der von Herold[1]) gegebenen Ansicht festhielte, welche folgendermassen lautet: »Sowie die Gallengefässe während der Verpuppung der Raupe sich von der in ihnen enthaltenen Materie entledigt haben, fangen sie an in der Puppe zusammenzuschrumpfen und eine fernere Absonderung von Material findet von jetzt in ihnen nicht mehr statt«. Vielmehr weiss man jetzt genau, dass die Harnausscheidung, eben gerade der vielen Veränderungen wegen, die im Puppenkörper vor sich gehen, durchaus nicht sistirt, sondern ziemlich rege ist, was schon durch die reichliche Entleerung eines meist röthlichen, breiigen Harnes vom eben ausgeschlüpften Schmetterlinge, die sogar mancherorts gar nicht selten zur Sage von Blutregen Veranlassung gab und noch giebt, zur Genüge bewiesen wird.

Die Malpighi'schen Gefässe der Schmetterlinge besitzen meistens ein mehr oder weniger varicöses, oder ein durch unregelmässige Protuberanzen hervorgerufenes, knorriges Ansehen. Nicht selten, und so namentlich bei den Sphingiden, trifft man auch auf gefiederte Gefässe, deren blinde Zweige — um das Fünf- und noch Mehrfache länger sein können als das Gefäss breit ist. Bei Sphinx convolvuli z. B. fand ich die Breite des Harngefässendes durchschnittlich 0,1 Mm., wogegen die wagrecht davon abstehenden, ebenso breiten Auswüchse bis 0,7 Mm. lang waren. Ich will übrigens beifügen, dass die letzteren nur am Endabschnitte solche Grösse erreichen und hier auch viel dichter stehen, als nahe am Gefässanfange. Ueberhaupt findet man stets, dass die Unregelmässigkeiten der Gefässoberfläche um so grösser werden, je weiter sie vom Basaltheile entfernt liegen.

Zwischen Larve und Imago finden sich in Bau und Anordnung der Malpighi'schen Gefässe wenig Unterschiede. Im Allgemeinen kann man behaupten, dass die Raupe kürzere, aber massigere Gefässe besitzt als der Schmetterling, ferner dass die Enden der Raupengefässe meistens in den Häuten des Rectums versteckt sind, während sie bei den ausgebildeten Thieren frei in der Leibeshöhle endigen. Doch, wie gesagt, sehr auffallend und durchgreifend sind diese Unterschiede nicht.

Die Malpighi'schen Gefässe der Schmetterlinge werden reichlich (— für den Präparator oft nur zu reichlich —) von Tracheen umsponnen. Diese treten mehr oder weniger wagrecht an das Gefäss heran und entsenden nach allen Richtungen kleine und kleinste, kurze, meist sehr

1) Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. p. 47.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geschlängelte Aestchen. Aber ausserdem treten auch noch andere strangartige Gebilde an die Gefässe heran (— besonders reichlich bei den Bombyciden —). Leydig [1]) hält sie für Nerven, Kölliker [2]) glaubt sie als Muskelfäden bezeichnen zu müssen, ebenso Leuckart. Herr Professor Dr. Leuckart theilte mir mündlich mit, dass er bei Verfolgung solcher Fasern in einiger Entfernung vom Gefässe öfters auf eine Querstreifung gestossen sei und sie deshalb für Muskelfasern halte. Ich schulde Herrn Professor Leuckart für seine mir gütigst mitgetheilte Beobachtung ganz speciellen Dank, da ich durch dieselbe in einer irrigen Annahme berichtigt wurde. Bis dahin glaubte ich nämlich, nachdem ich mich einmal durch eigene Beobachtung von der Richtigkeit der Leydig'schen Nervenfasern überzeugt zu haben glaubte, alle derartigen Faseranhänge als Nerven deuten zu dürfen. Doch mit nichten: Als ich nachträglich meine Untersuchungen wieder aufnahm, gelang es mir ebenfalls an einer grossen Zahl der frgl. Fäden, in einiger Entfernung, oft sogar bis nahe dem Eintritte, Querstreifung wahrzunehmen. Dabei vermisste ich an allen dieser Stränge die für Nervenbündel so characteristischen — als Ganglien zu deutenden — Zellenanhäufungen. Daneben aber traf ich an verschiedenen Gefässen in gleicher Weise noch Fasern, an denen ich absolut keine Querstreifung auffand, wohl aber die sonst vermissten ganglionären Anschwellungen, und zwar in solcher Ausbildung, dass ich jetzt noch sehr geneigt bin, dieselben für (sympathische) Nervenfasern zu halten. Sie verhalten sich auch hinsichtlich ihrer Endigung verschieden von denen, die wir künftighin Muskelfasern benennen wollen.

Während nämlich letztere sich in feine, scheinbar in die Peritonäalhülle des Gefässes übergehende Fasern auflösen, bilden erstere unter der Peritonäalhülle Plättchen von ausserordentlicher Zartheit, deren mehrere durch feine Anastomosen verbunden sein können und von welchen aus feine, wahrscheinlich in das Epithelium eindringende Fäserchen ihren Ursprung nehmen (Fig. 43).

Ich hätte solche Faseranhänge schon früher, z. B. bei den Lamellicorniern zur Sprache bringen können, doch da ich über ihre eigentliche Natur nicht recht ins Klare kommen konnte, zog ich es vor, sie stillschweigend zu übergehen. Sie setzen sich, wie bei manchen Sphingiden, an die Fiederspitzen an.

Wenn ich im Vorhergehenden zu beweisen suchte, dass die Malpighi'schen Gefässe der Lepidopteren innervirt werden, und diesen Beweis vielleicht etwas schärfer geführt habe, als es s. Z. Leydig that, so

1) Leydig, Histologie.

2) Kölliker, Zur feineren Anatomie der Insecten. l. c. p. 228.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bin ich doch, wie ich bemerken muss, nicht der Erste der dies versucht hat. Schon vor zwei Jahren hat Carl Chun[1]) ebenfalls diesen Punct näher behandelt und den Malpighi'schen Gefässen zugehörige Nerven beschrieben und abgebildet. Seine Resultate stimmen im Wesentlichen mit den meinigen überein. Nur die Art und Weise der Nervenendigung, habe ich, wie eine Vergleichung der Chun'schen Abbildung mit der meinigen lehrt, etwas anders gefunden. Die Verschiedenheiten sind aber wahrscheinlich nur durch die Verschiedenheit der Untersuchungsobjecte bedingt. Chun untersuchte an Sphinx und ich speciell an Euprepia.

Was die Beschaffenheit des Drüsenepitheliums betrifft, so finden wir, wenn wir vorerst nur auf das Allgemeingültige Rücksicht nehmen, dass dasselbe aus relativ sehr grossen, meist bauchigen Zellen gebildet ist, in deren Innerem ein ebenfalls aussergewöhnlich grosser Zellkern vorkommt, welcher eine wechselnde Zahl von (ein bis fünf und noch mehr) Nucleoli einschliesst. An Abweichungen der verschiedensten Art fehlt es auch hier nicht, ja man findet solche sogar häufig bei ein und demselben Individuum in grossem Maassstabe. Die Partien nämlich, die wir vorhin als Leitungscanäle verschiedener Ordnung bezeichnet haben, besitzen meistens ein ganz besonderes Epithelium. Ausser Stand, auf viele Details einzugehen, begnüge ich mich hier, zur Prüfung der Verschiedenheiten einen bestimmten Fall näher ins Auge zu fassen, und wende mich für diesen Zweck, als besonders geeignet, an Hyponomeuta evonymella. Die beiden Hauptgefässstämme — Leitungscanäle dritter Ordnung — münden hier unterhalb des Pylorus in den Enddarm ein (Fig. 45 *is*). Die muskulöse Elemente enthaltende Peritonäalhülle zeigt keine Hervorragungen. Der Canalis centralis besitzt ein weites gleichmässiges Lumen, da auch die Epithelien nach innen und nach aussen platt abgegrenzt sind. Schon in den Leitungswegen zweiter Ordnung (Fig. 45 *re*[2]) trifft man auf wesentlich andere Verhältnisse. Die Peritonäalhülle entbehrt von jetzt an der Einlagerung von Muskelfasern vollständig und die Contouren des Gefässes haben schon ein deutlich gekerbtes Aussehen (Fig. 46 *re*[2]). Auch der Centralcanal hat sein gleichmässiges Lumen verloren; es schwankt seine Weite zwischen 0,025 und 0,06 Mm. Die Excretionszellen besitzen bei meistens geringer Dickenentwicklung (0,05 Mm.) eine ganz bedeutende Länge, die 0,1 Mm. immer überschreitet und in einzelnen Fällen 0,2 Mm. erreicht. Theilungs-

1) Carl Chun, Ueber den Bau, die Entwicklung und physiolog. Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insecten (in den Abhandlungen der Sencckenberg'schen naturforsch. Gesellsch. in Frankfurt a/M.). Bd. X. Taf. II, Fig. 3. p. 23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorgänge kommen bei diesen Zellen sehr oft zur Anschauung. Die Zellkerne schliessen eine verschiedene Zahl grosser Zellkernkörperchen in sich (bis 0,009 Mm. lang), besitzen selber eine rundliche Gestalt, und erreichen nicht selten die ansehnliche Grösse von 0,06 Mm. In den oberen Theilen dieses Gefässabschnittes bilden die Kerne gegen den Canalis centralis hin nicht selten kuglige Vorsprünge, die nur mit einer sehr dünnen Plasmaschicht und der Zellmembran bedeckt sind und nur noch mit dem äussersten Ende im Zellkörper sitzen. Dieses auf den ersten Blick sehr sonderbare, und schwer verständliche Verhalten des Kerns, findet einigermassen eine Erklärung in der Zellform, die in dem unteren Abschnitt des Leitungscanals erster Ordnung vorwaltet. Es ist meiner Ansicht nach der erste Schritt zur Vergrösserung der harnausscheidenden Fläche, die von den Zellen des folgenden Gefässabschnittes in so vorzüglicher Weise erreicht wurde (Fig. 47). Dieser letzte, das eigentliche Harncanälchen darstellende Abschnitt, sondert sich histologisch in zwei scharf geschiedene Abschnitte. Schon im Basalabschnitt tritt der im vorhergehenden Gefässtheil ins Lumen des Gefässes vorspringende Kern, infolge stärkerer Hervorwölbung der Excretionszelle, an der Gefässoberfläche mehr zurück (NB. die verschiedenen Zellen repräsentiren ziemlich die gleiche Masse). Durch diese stärkere Hervorwölbung werden natürlich die gegenüberliegenden Zellenenden einander genähert, so dass die anfangs geradlinig verlaufende innere Zelloberfläche sich einbiegt, und zwar ringförmig um den resistenzfähigeren Zellkern, bis schliesslich eine — wenn man so sagen darf — ausgesprochene »medusoide« Zellform entsteht, wie sie Fig. 47 im Längsschnitt darstellt. Doch das ist noch nicht das Endproduct der aus den verschiedenen Hervorwölbungen resultirenden Zellformen. Im apicalen Abschnitt, wo erstere noch bedeutend stärker geworden, sind die Enden der Zellen einander noch näher gerückt, was dann zur Folge hat, dass der Zellkern dem Drucke der unteren Zellmembran nicht mehr Stand halten kann, sondern in die äusserste Zellausbuchtung getrieben wird und daselbst bedeutend sich abplattet (Fig. 48).

Bei Hyponomeuta evonymella fand ich (Fig. 47) eine sehr mächtig entwickelte Tunica intima (0,01 Mm.), die dicht mit Porencanälchen durchsetzt ist, und, wie wir wissen, eine cuticulare Ausscheidung des Drüsenepithels darstellt. Sie kommt jedoch nur der Basalpartie des Leitungscanals erster Ordnung zu. Eine gleiche Bildung kennt man auch aus den Malpighi'schen Gefässen mancher Macrolepidopteren (Gastropocha, Euprepia purpurea, Sphinx convolvuli und Sericaria salicis [Kölliker, Leydig]); ihre Existenz dürfte mit der Zeit sogar in grosser Ausdehnung constatirt werden, obwohl das für die Untersuchung un-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

günstige Lichtbrechungsvermögen und die ungemein leichte Vergänglichkeit das Auffinden derselben in hohem Maasse erschweren.

Während die Harnzellen der Microlepidopteren (Hyponomeuta, Tinea u. a. m.) meiner Erfahrung nach einfache und meistens rundliche Kerne besitzen, sieht man dieselben bei den Macrolepidopteren allermeistens verästelt. Einfach stumpflappig fand ich sie bei Papilio machaon (Fig. 39), während sie bei Noctua und Pontia (Fig. 41) den Namen der verästelten Kerne mit grösstem Rechte tragen. Noch weiter geht die Zusammensetzung bei Cossus, woselbst die zarten Kernästchen vielfach mit einander anastomosiren und wie es namentlich bei den zum Verpuppen sich anschickenden Larven der Fall zu sein scheint, auch in viele einzelne Aestchen und Gabeln auseinanderfallen (Fig. 40). In gewissen Fällen führt die Wucherung des Zellkerns selbst so weit, dass die Zellwand von einem Kernsprössling durchbrochen wird, der sich dann in der Nachbarzelle noch weiter ausbreitet (vergl. Fig. 41). Die Enden der einzelnen Aestchen sind meistens keulenförmig erweitert und oftmals — wenn auch nicht überall — mit eigenthümlichen stark lichtbrechenden Körperchen (Nucleoli) versehen, die in ihrem Innern nicht selten noch ein kleineres Körperchen einschliessen (Nucleolulus). Es kann vorkommen, dass sich einzelne der kolbigen Endästchen vom gemeinsamen Kerne loslösen und dann als kleinere rundliche Kerne in der Zelle liegen bleiben (wie ich dies bei Euprepia caja beobachtete). Das weitere Schicksal dieser kleinen Kerne ist mir unbekannt, möglich, dass sie bei Neubildung der Zellen eine Rolle spielen.

Verästelte Kerne finden sich bei den Insecten in grosser Verbreitung (Mastdarm, Hautdrüsen, Spinngefässe). Nirgends aber dürfte die Uebereinstimmung mit den uns hier speciell angehenden Nucleis so ausgesprochen sein, wie bei den, den Malpighi'schen Gefässen auch an Bau sehr nahestehenden Spinndrüsen[1]).

Bevor wir zum Schlusse unserer Betrachtungen noch Einiges über die Harnconcremente mittheilen, möchte ich auf Fig. 49 aufmerksam machen. Es handelt sich um ein Gefäss zweiter Ordnung von Hyponomeuta, das, während die übrigen Gefässe vollkommen normal erschienen, im höchsten Grade fettig degenerirt war. Die Harnzellen sammt den Kernen waren stark contrahirt und aus ihrer natürlichen Lage herausgerückt; ihre Stelle war durch grosse Haufen dunkel berandeter, sehr voluminöser Fettzellen eingenommen, die sichtlich die Epithelien aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt hatten und die anderweitigen pathologischen Veränderungen hervorriefen.

1) Vergl. namentlich: Helm, Ueber die Spinndrüsen der Lepidopteren. 1876.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Ausscheidung fester geformter Harnsubstanzen ist bei den Lepidopteren eine ausserordentlich häufige und sehr vielfältige. Sie geht aber in den verschiedenen Gefässpartien nicht mit gleicher Energie vor sich. Wie sich a priori vermuthen lässt, werden diejenigen Partien activer sein, deren Zellen bei gleicher Masse eine grössere Oberfläche darbieten. In der That findet man auch — meistens schon bei makroskopischer Untersuchung — dass einzelne Gefässpartien dunkler gefärbt sind als andere. Ebenso wird man meistens in der Lage sein zu constatiren, dass es nebst dem gemeinsamen Basalsammelrohr besonders das Gefäss erster Ordnung ist, welchem das dunklere Colorit zukommt. Da nun aber das dunkle Ansehen von in grosser Menge abgelagerten Harnconcretionen herrührt, finden wir unsere Voraussetzung bestätigt, denn es ist ja, wie wir bei Hyponomeuta im Speciellen gesehen haben, und bei den übrigen Lepidopteren im Allgemeinen annehmen dürfen, eben das Gefäss erster Ordnung, dessen Zellen die grösste Oberfläche darbieten.

Anlangend die Form und Natur dieser Einlagerungen habe ich Folgendes mitzutheilen:

Am häufigsten sind sphäroidische kleine Körner, die bei durchfallendem Lichte dunkel erscheinen und von fast unmessbarer Kleinheit bis zu 0,005 Mm. Grösse gefunden werden (Fig. 50). Ganz zweifelsohne sind diese Körner saures harnsaures Natron und saurer harnsaurer Ammoniak, wofür ich eine ganze Reihe von Beweisen bringen kann: Zunächst spricht dafür der Umstand, dass sie in Wasser und Alkohol ausharren, sich aber leicht in kaustischem Kali lösen. Aus der alkalinischen Lösung fällt tropfenweise beigebrachte Essigsäure die reine Harnsäure in ihren characteristischen Krystallformen aus (Fig. 51 und 52). Sodann lassen sie sich durch sorgfältiges Abdampfen mit Salpetersäure leicht in Alloxan überführen, aus dem sich, sobald man einen mit Ammoniak befeuchteten Glasstab hinzubringt, augenblicklich Murexid, d. h. purpursaures Ammoniak bildet. Am besten gelingt diese sogenannte Murexidreaction mit dem flüssig breiigen Schmetterlingsharne, der fast nur aus solchen Körnchen gebildet ist. Drittens wird durch die alkalinische Lösung der Körnchen salpetersaures Silberoxyd (1,5%) reducirt. Man verfährt hierbei am besten derart, dass man ein Stück Fliesspapier mit Höllensteinlösung befeuchtet und dann mit dem Glasstabe etwas von der alkalischen Körnchenlösung hinzubringt. Diese Reaction finde ich noch um bedeutendes empfindlicher als die mit Salpetersäure und Ammoniak. — Zuletzt stimmen auch die schon längst als harnsaure Salze erkannten Kügelchen im breiigen Vogelharn vollkommen mit denen der Lepidopteren überein und zwar sowohl im Lichtbrechungsvermögen als in Form und Grösse (Sphinx ligustri et Cypselus melba).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zerstreut zwischen diesen Harnsäurekügelchen findet man häufig (z. B. Hyponomeuta und Sphinx) noch blassere aber grössere, concentrisch gestreifte Kugeln (Fig. 50), die sich wie diejenigen der Lepisma gegen Druck und Reagentien verhalten und die ich auch hier — mit Kölliker, l. c. — für Leucinkugeln halte.

Noch verbreiteter sind nadelförmige, quadratische Prismen, deren Endflächen schief abgestutzt oder doppelt erscheinen. In dem Abschnitte *a* des Gefässes erster Ordnung von Hyponomeuta, fand ich das Lumen des in die Excretionszellen tief ausgezackten Centralcanals stets dicht damit erfüllt (Fig. 48 und 50). Ihre Anordnung war eine ziemlich regelmässige, so dass sie in dichtgedrängten Reihen hintereinander lagen und strahlig in die Ausbuchtungen der Epithelien hineinragten. Sie zeichnen sich gegenüber den feinkörnigen, eben beschriebenen Concretionen, durch grosse Ausharrungsfähigkeit in Alkalien aus. Ob es Harnsäure (Sirodot) oder oxalsaure Kalkkrystalle (Kölliker) sind, wage ich nicht zu entscheiden.

In vorzüglicher Ausbildung findet man schliesslich, namentlich bei den Bombyciden, noch octaedrische und quadratisch pyramidale Krystalle, die nicht selten eine concentrische Streifung zeigen und bedeutende Dimensionen erreichen können (bis 0,025 Mm.) (Fig. 44, 53 und 55). Der Substanz nach sind sie theils — die octaedrischen — Chlornatrium, theils — die quadratisch-pyramidalen — oxalsaurer Kalk.

Schlussbemerkungen.

Im Laufe unserer Betrachtungen sind wir, so darf ich wohl hoffen, zu der positiven Ueberzeugung gelangt, dass die Malpighi'schen Gefässe ausschliesslich excretorische, und zwar harnausscheidende Organe darstellen, also eine Function üben, die für die Existenz des Individuums vom höchsten Werthe ist, ja selbst da eine hervorragende Rolle spielt, wo es sich um die Definition des Begriffes »Thier« handelt. Unter solchen Umständen dürfte vorliegende Arbeit denn auch nicht ganz ohne allgemeines Interesse sein.

Resumiren wir kurz Dasjenige, das uns berechtigt, den Vasa Malpighii die functionelle Bedeutung von Vasa urinaria zu vindiciren:

I. Die Entwicklungsgeschichte. Wie wir wissen, entspringen die Malpighi'schen Gefässe als Ausstülpungen des Rectums einem Darmabschnitt, dem speciell nur excretorische Functionen zukommen, so dass denn auch zuversichtlich angenommen werden kann, dass hinter der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe keine Chylifications- und Resorptionsprocesse mehr stattfinden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Das frühe Auftreten. Die Malpighi'schen Gefässe treten schon in den frühesten Entwicklungsstadien auf, zu einer Zeit, wo das Rectum noch eine blindendigende und wenig tiefe Einbuchtung des Ectoderms ist. Sie beginnen auch alsbald nach ihrer Bildung zu functioniren, bereits in einem Stadium, in dem die Gallenbereitung noch absolut zwecklos wäre, die Harnabsonderung aber schon stattfindet.

III. Der allgemeine anatomische und histologische Bau, der so vielfach an die Harncanälchen der specifischen Nieren höherer Thiere erinnert.

IV. Der Nachweis specifischer Harnsubstanzen und das Fehlen aller derjenigen Stoffe, die nicht auch schon aus dem Harne anderer Thiere bekannt wären.

Für die so vielfach vorgeschlagene und adoptirte gallenbereitende Function der Malpighi'schen Gefässe ist absolut kein stichhaltiges Moment aufzuweisen.

1) Die gelbliche, ja sogar grünliche Färbung, die hin und wieder wahrzunehmen ist, und die Leydig, sowie mancher seiner Vorgänger als Kriterium benutzte, beweist durchaus nichts. Sie ist abhängig von einer specifischen Färbung der Blutflüssigkeit, respectiv der zu absorbirenden Substanzen, und namentlich von der Art und Menge der eingelagerten Harnsubstanzen. Ich habe nie unterlassen so verdächtig gefärbte Gefässe zu analysiren, und zwar speciell auf Gallenfarbstoffe (Gmelin'sche Probe und Pettenkofer'sche Gallenreaction), bin aber so wenig als Sirodot, Plateau und Kölliker zu einem auch nur einigermassen günstigen Resultate gekommen. Zudem ist die Färbung im höchsten Grade inconstant.

2) Der Zellpolymorphismus, der speciell von Leydig in der Weise gedeutet wurde, dass die einen Elemente harn-, die andern gallenausscheidend wirkten, ist ebenfalls einer solchen Erklärungsweise ungünstig, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil specifische Harnconcremente in den verschiedensten Zellformen gefunden werden und die Zellformen keinerlei Constanz zeigen. Ohne übrigens an der Wahrscheinlichkeit zu zweifeln, dass gewisse Zellen eventuelle Gefässpartien für die Ausscheidung gewisser, meinetwegen flüssiger Harnsubstanzen geeigneter sind als andere, kann ich mir doch keine natürlichere Erklärung von diesem interessanten Factum geben, als die, dass die einzelnen Zellen, dem jedesmaligen Bedürfnisse der Harnexcretion entsprechend, bald eine kleinere, bald eine grössere Oberfläche, und damit denn auch verschiedene Zellenformen zu produciren haben.

Weitere Momente, die auch nur bei oberflächlicher Betrachtung einer gallenausscheidenden Function günstig erscheinen, kenne ich nicht.

- © Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zum Schluss sei mir noch gestattet auf einige Beobachtungen allgemeinerer Natur hinzuweisen:

Anfang Januar dieses Jahres sammelte ich eine Anzahl lebender Insecten, nämlich:

einige Chrysomeliden	—	imagines	einige Carabiden	—	Larvae
» Capsiden	—	»	» Elateriden	—	»
» Silphiden	—	»	» Noctuinen	—	Pupae
» Carabiden	—	»			

Die Untersuchung ergab, das die Harncanälchen sämmtlicher Imagines fast vollständig der Contenta entbehrten, wogegen diejenigen der Larven grossentheils prall mit Harnconcrementen erfüllt waren. Aus diesem höchst interessanten Factum fühle ich mich berechtigt den Schluss zu ziehen, dass die Imagines während dem sogenannten Winterschlafe einen äusserst trägen Stoffwechsel führen, wogegen in den Larven gerade das Umgekehrte stattfindet. — Es ist das eine Folgerung, die wohl schon a priori denkbar war, deren directer Nachweis aber doch nicht ganz ohne Interesse sein wird.

Nachträglich möchte ich nochmals darauf aufmerksam machen, dass die Harnepithelien der Insecten keine sogenannte Dauer- oder langlebige Zellen sind, sondern sich beständig durch neue ergänzen. Eine Art der Ergänzung haben wir in dem Vorgange der Zelltheilung kennen gelernt. Möglicher Weise kommt aber noch eine zweite Art der Zellergänzung vor, die darin besteht, dass, wenn die Mutterzelle durch Dehiscenz obliterirt, der Zellkern zu einer neuen Zelle heranwächst, und der Nucleolus sich die Grösse und Eigenschaften des Nucleus erwirbt. Es scheint mir dieses letztere Verhalten namentlich deshalb wahrscheinlich, weil man sehr oft an gewissen Gefässstellen ein gelockertes Epithelium mit einzelnen, ausserordentlich kleinen Zellen antrifft, die sichtlicher Weise nicht ein Product der Theilung sein können.

Der bis dahin präsumirte Satz: »Die Anzahl der Malpighi'schen Gefässe ist umgekehrt proportional ihrer Länge und Dicke«, wurde meines Wissens noch nie durch Zahlenangaben bewiesen. Ich habe einige darauf bezügliche Bestimmungen, nach der von Leuckart[1]) vorgezeigten und gewiss allein zum Ziele führenden Methode, bei der es sich um die Verhältnisszahlen der aufnehmenden Fläche zum absoluten Körpergewicht handelt, vorgenommen, und erlaube mir wenigstens an einem Beispiel den mathematischen Beweis für die Richtigkeit jenes Satzes zu liefern. Vorausschicken muss ich aber noch, dass gewisse kleine Differenzen bei solchen Verhältnisszahlen vorauszusagen sind, denn einmal

1) Vergl. Bergmann u. Leuckart, Anat. und Phys. p. 84.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wird eine höhere Energie des Stoffwechsels einen Einfluss auf Vergrösserung der, die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte aufnehmenden Organe ausüben, und zweitens wird das absolute Körpergewicht infolge besserer oder schlechterer Ernährung etwelchen Schwankungen unterliegen.

Als Objecte unserer Vergleichung wähle ich Periplaneta orientalis und Gastropacha neustria (Larvae), also zwei Thiere, die nicht nur im System eine sehr verschiedene Stellung einnehmen, sondern, wie wir oben gesehen haben, auch hinsichtlich der Zahl und Grösse der Harncanälchen in stärkstem Maasse divergiren.

Periplaneta besitzt 60 Malpighi'sche Gefässe von je 20 Mm.[1]) Länge und einem Durchmesser von 0,035 Mm. Bei Anwendung der Formel: $2 r \pi (h + r)$ erhält man die Gesammtoberfläche des Organs und diese ist = 132,062 □Mm. Als Nettogewicht stellten sich (nachdem also der Darm von seinem Contentum sorgfältig gereinigt war) 320 M.-Gramm heraus. Somit kommt auf ein Gramm Periplaneta eine harnausscheidende Fläche von 412 □Mm.

Die sechs Harngefässe von Gastropacha messen bei einem Durchmesser von 0,15 Mm. in toto 440 Mm., haben folglich eine Oberfläche von 209,38 □Mm. und da das Nettogewicht 400 M.-Gr. betrug, stellte sich heraus, dass ein Gramm Gastropacha über 500 □Mm. harnabsondernde Fläche zu verfügen hat. Die Nierenoberfläche von Periplaneta verhält sich zu derjenigen von Gastropacha also noch günstiger als 4 : 5. Die 0,88 □Mm. Fläche, welche die Gastropacha auf ein Milligramm Reingewicht der Periplaneta gegenüber vor hat, sind gewiss von zu unbedeutendem Werthe, als dass dadurch der oben aufgestellte Fundamentalsatz als unrichtig könnte angegriffen werden.

Anknüpfend an diese Flächenbestimmungen will ich noch die Resultate einiger Einzelmessungen, die ich an Acheta campestris anstellte, mittheilen:

Die 100 Harncanälchen von Acheta, deren jedes eine Länge von 15 Mm. hat und 0,05 Mm. Durchmesser zeigt, repräsentiren eine aufnehmende Fläche von 235 □Mm. Diese Harncanälchen, sämmtlich mit einem bis zur Spitze reichenden Canalis centralis von durchschnittlich 0,01 Mm. Weite versehen, besitzen eine abscheidende Fläche von 47 □Mm. Daraus folgt, wenn man die Rechnung weiter fortsetzt, dass die Gefässe in toto (d. h. der Mantel) eine Masse von 0,215 Cub.-Cm. besitzen.

Hiermit schliesse ich meine Untersuchungen, hoffend, dass diesel-

1) Diese Zahlen sind Durchschnittszahlen, die aus vielen Einzelmessungen resultirten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ben den einen oder anderen, bis dahin noch streitig gewesenen Punct zum Abschlusse gebracht haben, und namentlich dazu beitragen mögen, künftige Controversen über die Function der Malpighi'schen Gefässe zu verhindern.

Die Malpighi'schen Gefässe sind specifische Harnorgane.

Leipzig, im Juli 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Die Originalzeichnungen, nach welchen ich die beifolgenden Figuren verkleinert wiedergebe, wurden von mir sämmtlich mit der Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser entworfen. Bei den Untersuchungen benutzte ich ein Instrument von Hartnack.

b, Peritonäalhülle,
bb, Bindegewebsstrang als Fortsetzung der Peritonäalhülle,
c, Canalis centralis,
E, Enddarm,
ε, Harndrüsenzellen,
F, Fettzellen,
g, Muskelzellkerne,
h, Harnconcremente,
Hb, Harnblase,
i, Tunica intima (cuticularis),
k, Kerne der Peritonäalhülle,
l, Leucinkugeln,
m, Muskelfasern,
n, Nucleus der Harndrüsenzellen,
n', Nucleolus der Harndrüsenzellen,
n'', Nucleolulus der Harndrüsenzellen,
nv, Nervenfasern,
np, Nervenendplatte,
P, Pylorus,
p, Tunica propria,
R, Rectum,
r, Reticulum,
T, Truncus communis,
t, Tracheenast,
ur, Urethra,
VM, Harncanälchen,
Ve, Chylusmagen,
Zp, Zona pellucida.

Tafel XXXVIII—XL.

Fig. 1. Leucinkugeln im normalen Zustand aus den Malpighi'schen Gefässen von Lepisma sacharina.

Fig. 2 und 3. Leucinkugeln in Nadelsonnen sich umwandelnd von Lepisma sacharina.

Fig. 4. Querschnitt durch ein Malpighi'sches Gefäss von Periplaneta europaea. *h'*, Harnsäure in Wetzsteinform aus denselben Gefässen.

Fig. 5. Ein prall mit Harnconcrementen erfülltes Malpighi'sches Gefäss-Stück von Periplaneta orientalis.

Fig. 6. Malpighi'sches Gefäss gleicher Art angehörig, die isolirte Tunica propria (*p*) und Bindegewebshülle (*b*) vorweisend.

Fig. 7. Darmtractus von Mantis religiosa (nach Keller), *c*, Chylusmagen, *u*, Malpighi'sches Gefäss.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 8. Basaltheil eines sogenannten weissen Gefässes von Gryllotalpa vulgaris.

Fig. 9. Isolirte Drüsenzelle aus den sogenannten gelben Gefässen von Gryllotalpa vulgaris mit den, den Kern überlagernden Kugeln harnsauren Natrons? (*h*).

Fig. 10. Eine isolirte anastomosirende Muskelfaser aus dem Petiolus von Gryllotalpa.

Fig. 11. Desgleichen ein Reticulum aus dem Petiolus von Gryllotalpa.

Fig. 12. Harngefässende von Acheta camp. mit den characteristischen Bindegewebs-Säckchen (*bb*) und dem Muskelnetzchen (*r*).

Fig. 12 *B*. Künstliche Niederschläge aus den Harncanälchen von Acheta. *a*, durch Essigsäure aus alkalinischer Lösung, *b*, durch Essigsäure allein ausgefällt.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Malpighi'sches Gefäss von Decticus. 24 Stunden nach der Injection mit indig-schwefelsaurem Natron.

Fig. 14. Mitte eines Malpighi'schen Gefässes von Perla bicaudata.

Fig. 15. Zwei ganze Harncanälchen von Ephemera vulgata.

Fig. 16. Basalende eines solchen Gefässes mit quergestreiftem Muskelbündel und davon abgehendem Fasernetz (*r*).

Fig. 17. Insertion der sechs Malpighi'schen Gefässe von Phryganea flavicornis, nur zwei Gefässe sind vollständig gezeichnet.

Fig. 18. Basalpartie eines solchen Gefässes vergrössert mit gelappten Kernen und einer Tunica intima.

Fig. 19. Gefässpartie von Dromius mit dimorphen Epithelien.

Fig. 20. Gefässpartie von Cryptocephalus sericeus.

Fig. 21. Krystalle von oxalsaurem Kalk aus den Malpighi'schen Gefässen von Rhagonycha fulva.

Fig. 22. Malpighi'sche Gefässe von Melolontha vulgaris, den Uebergang des gefiederten, gelben Gefässes *A* in das glatte und weisse Gefäss *B* zeigend.

Fig. 23. Blinde rectale Endigung der Malpighi'schen Gefässe von Tenebrio molitor.

Fig. 24. Die doppelten Contouren der Epithelien rühren von einer ausserordentlich scharf abgesetzten Zona pellucida her; von Geotrupes sylv.

Fig. 25. Epithelzelle von Lophyrus pini; mit einseitiger Kernspaltung.

Fig. 26. Zwei verschlungene Gefässenden von Ophion merd.

Fig. 27. Blindes Ende eines Harncanälchens von Tettigonia viridis; mit exquisit kugligen Drüsenzellen.

Fig. 28. Harnblase mit den vier Malpighi'schen Gefässen und der Urethra von Haltica nemorum.

Fig. 29. Die 16 kurzen Harnröhrchen von Formica rufa.

Fig. 30. Harncanälchen einer jungen Puppe von Formica rufa.

Fig. 31. Hinterer Darmabschnitt von Lygaeus equestris. *R*, Rectum, *Hb*, Harnblasen.

Fig. 32. Insertion der fünf keulenförmigen Harngefässe von Culex pipiens.

Fig. 33. Insertion der vier Malpighi'schen Gefässe von Eristalis tenax mittelst vier harnblaseähnlichen Erweiterungen in den Pylorus.

Fig. 34. Querschnitt } der Malpighi'schen Gefässe von Eristalis
Fig. 35 u. 36. Dimorphe Partien } floreus.

Fig. 37. Epithelien mit Kerntheilung aus dem Basaltheil } eines Malp. Gef. von
Fig. 38. Epithelien mit Kernknospung aus der Mitte } Sarcophaga carn.

Fig. 39. } Zellkerne { von Papilio Machaon.
Fig. 40. } Zellkerne { von Cossus ligniperda.
Fig. 41. } Zellkerne { von Pontia brassicae.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 42. Harnorgan einer Noctuinenpuppe bei der alle Gefässe in eine gemeinsame Harnblase münden.

Fig. 43. Nervenendigung und Tracheenverästelung auf den MALPIGHI'schen Gefässen einer Euprepialarve.

Fig. 44. Krystalle aus denselben Gefässen (aus alkalinischer Lösung niedergeschlagen).

Fig. 45. Anatomie des Harnorganes von Hyponomeuta evonymella.

Fig. 46. Stellt die einzelnen Abschnitte (re^{1a} — re^{3}) vergrössert dar.

Fig. 47. »Medusoide« Harnzelle mit Intima aus den Harngefässen erster Ordnung von Hyponomeuta evonymella.

Fig. 48. Glockenförmige Excretionszelle aus dem Apicalende der MALPIGHI'schen Gefässe von Hyponomeuta evonymella.

Fig. 49. Fettig degenerirte Partie eines MALPIGHI'schen Gefässes der Hyponomeuta evonymella.

Fig. 50, 51 und 52. Harnkrystalle aus den MALPIGHI'schen Gefässen der Hyponomeuta evonymella (saures harnsaures Natron, saurer harnsaurer Ammoniak, Leucin und oxalsaurer Kalk?).

Fig. 53. *Na Cl* aus den MALPIGHI'schen Gefässen von Euprepia caja.

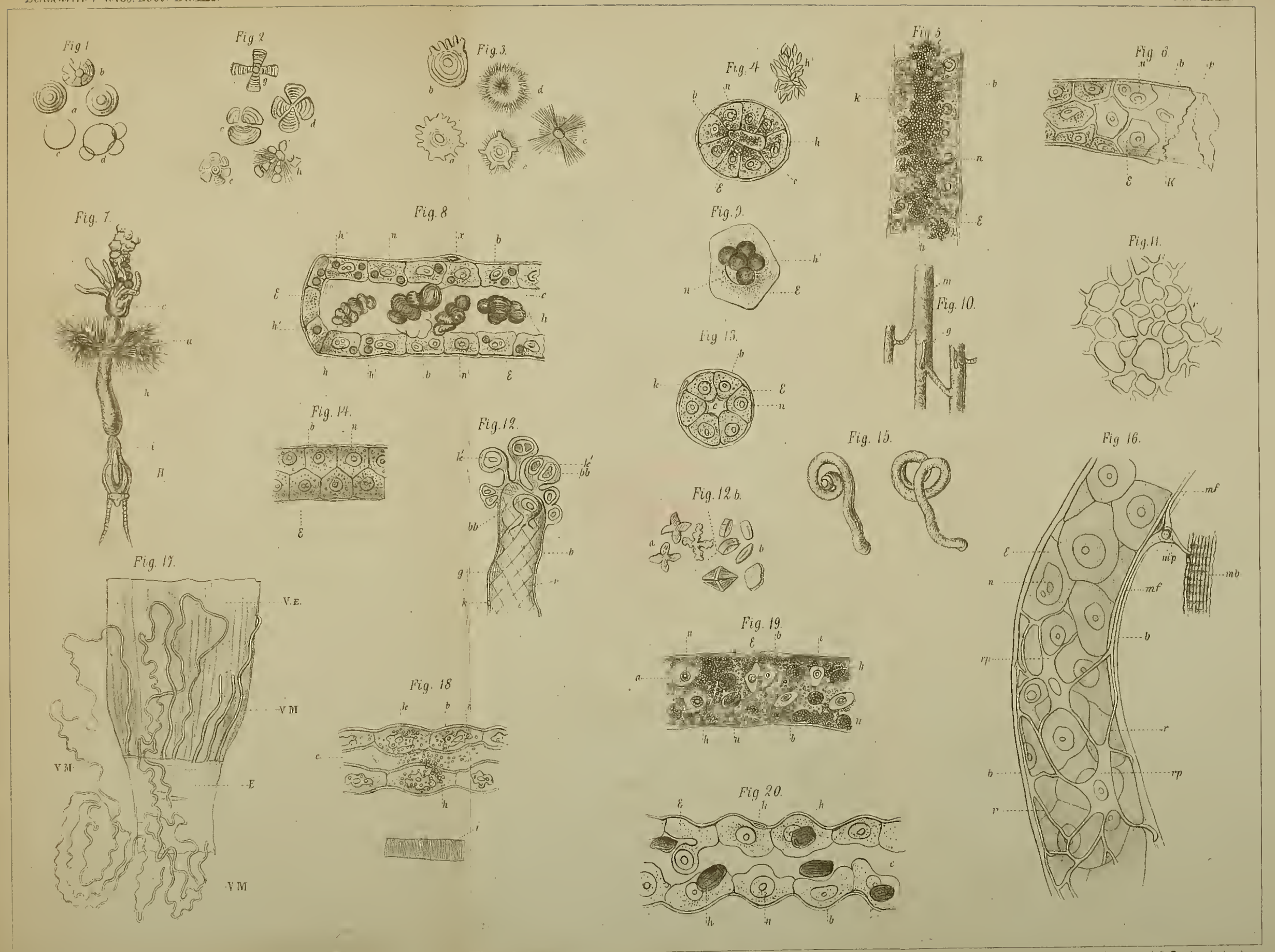
Fig. 54. Krystalle aus den MALPIGHI'schen Gefässen von Sphinx convolvuli (Behandlung mit $\bar{A}$).

Fig. 55. Krystalle von oxalsaurem Kalk in den MALPIGHI'schen Gefässen der Euprepia caja.

Fig. 56. Krystalle aus den MALPIGHI'schen Gefässen von Sphinx convolvuli (Behandlung wie Fig. 54).

Fig. 57. Harnsäure aus den MALPIGHI'schen Gefässen von Euprepia caja; erhalten durch Behandlung mit $\bar{A}$, die Krystalle in der Mitte, nach Zusatz von Salzsäure.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

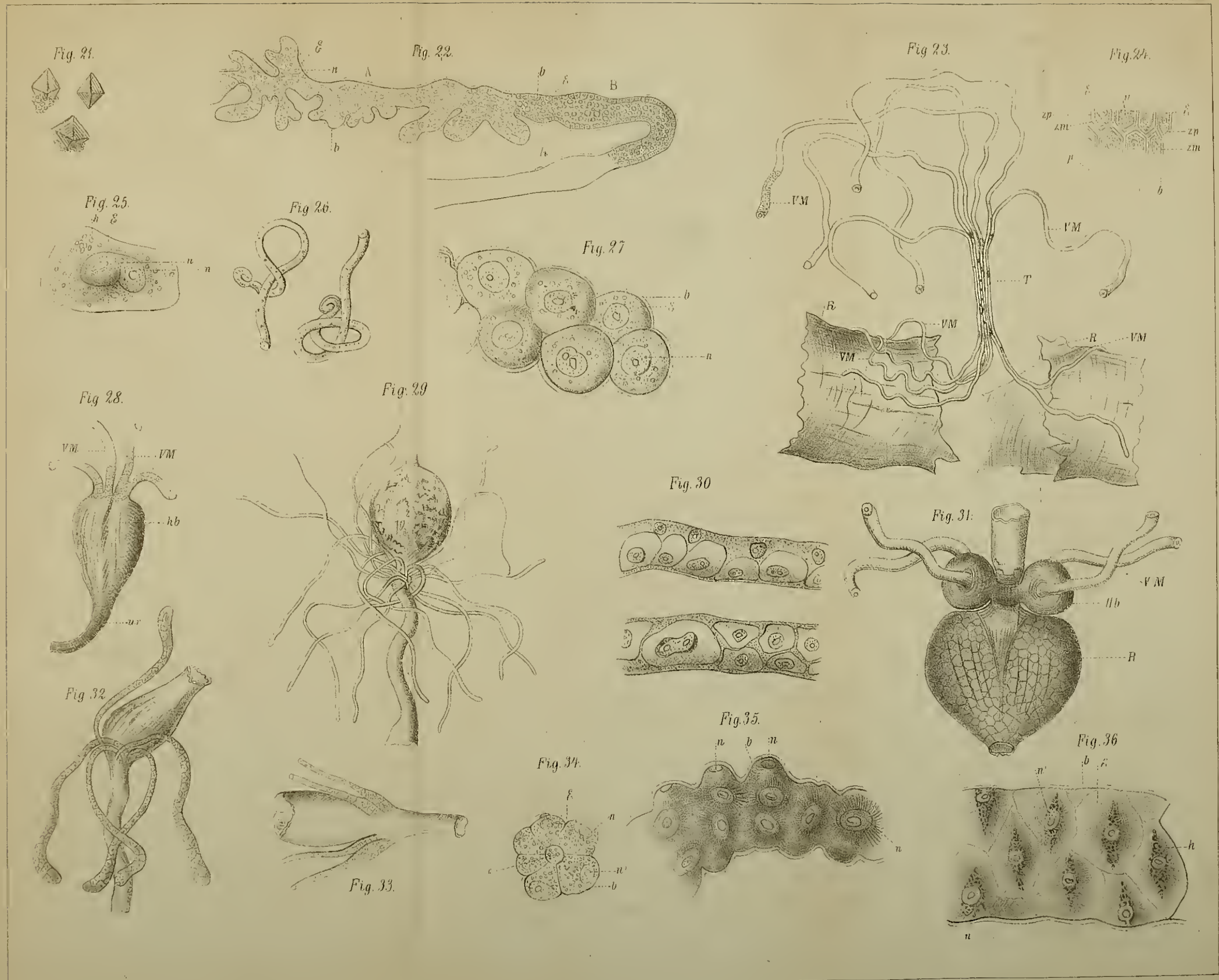


E. Schindler del

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

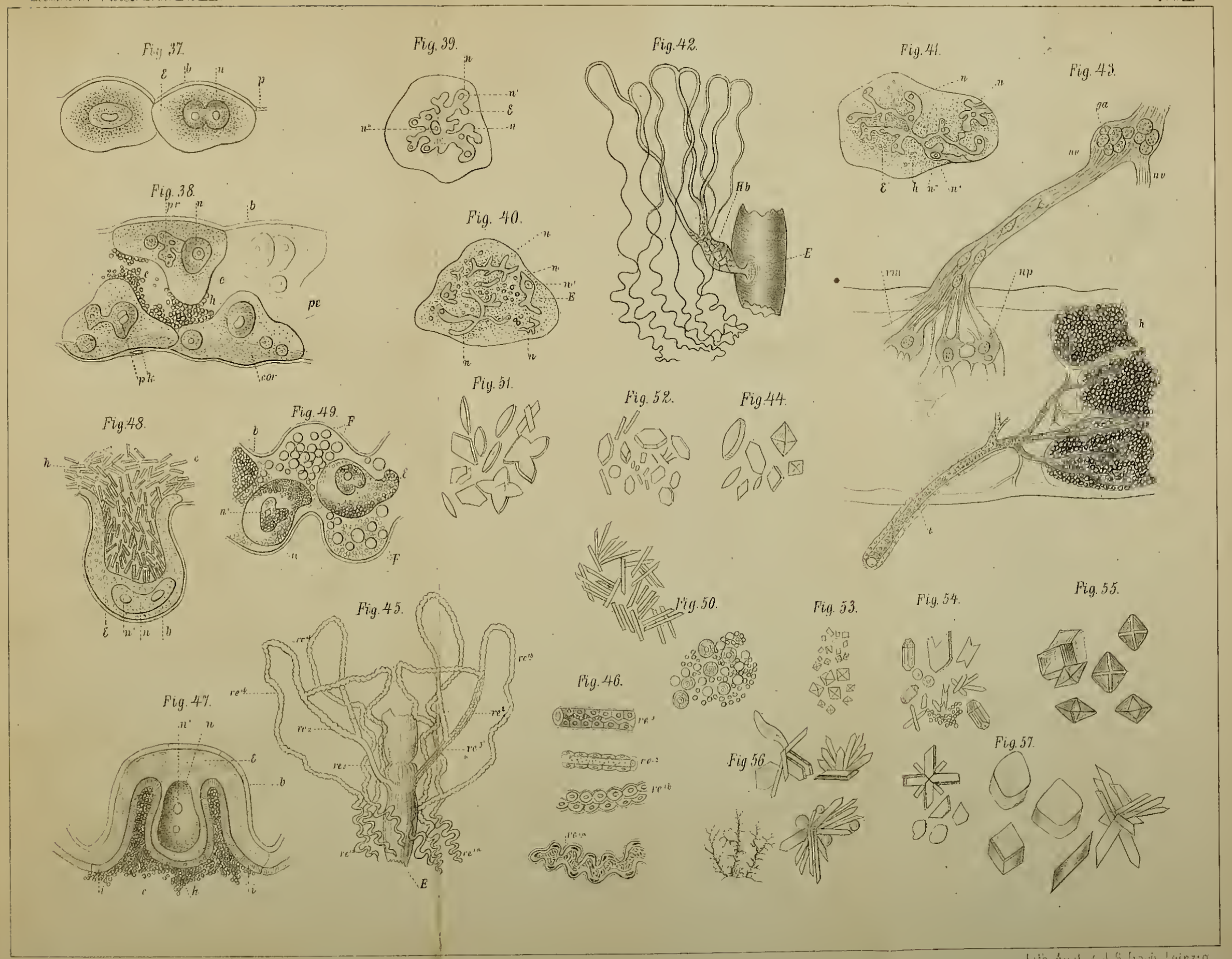


F. Schmidt del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



E. Schindler del.

Lith. Anst. v. d. S. Loch Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Schindler E.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe der Insecten. 587-660