Beiträge zur Anatomie und Histologie des Darmkanals der Schmetterlinge.

Von

Ernst Petersen.

Mit 33 Textfiguren.

Es war zuerst Savigny, der im Jahre 1816 die Homologie der Mundwerkzeuge sämtlicher Insekten nachwies. Wenn Savigny sich in manchem geirrt hat, so blieb die Grundidee seines Werkes doch bestehen: es wurde eine einheitliche Betrachtung des Insekten-Phylums angebahnt.

Erst A. Walter glückte es in seinen „Beiträgen zur Morphologie der Schmetterlinge", für diese letztere Gruppe Savignys Untersuchungen zurechtzustellen, indem er an der Hand eines reicheren Materials diese Tiere untersuchte. Während er allen Großschmetterlingen das Vorhandensein der Mandibeln abspricht, fand er diese typisch beißend ausgebildet bei den niederen Mikropteryginen. Walter zeigte dann im einzelnen, wie innerhalb der Gruppe der Schmetterlinge eine allmähliche Umwandlung der beißenden Mundwerkzeuge in saugende stattfindet: die Mandibeln werden rückgebildet, gleichzeitig treten Veränderungen an den Maxillarladen, der Oberlippe, dem Hypo- und Epipharynx auf, die Zahl der Glieder des Palpus maxillaris wird rückgebildet. Aus der einen Maxillarlade entsteht anfangs ein kleines, leicht rollbares Rüsselchen, das später in manchen Gruppen sich stark entwickelt, während es in andern — auf den verschiedensten Stufen seiner Ausbildung — wieder rückgebildet wird. — Es stand somit fest, daß die Schmetterlinge von Insekten mit kauenden Mundwerkzeugen abzuleiten seien. — Schon Speyer hatte vor Walter die Mikropteryginen unter den Kleinschmetterlingen als die primitivsten erkannt, doch war er nicht sicher, an welche Gruppe er sie anschließen sollte. Er dachte an die Phryganiden. Walter glaubte unter den niederen Hymenopteren, speziell unter den Tenthrediniden mancherlei Anhaltspunkte gefunden zu haben, die eine Verwandtschaft mit

den primitiven Mikropteryginen wahrscheinlich machen. Doch auch mit den Ichneumoniden ließen sich mancherlei Aehnlichkeiten finden. —

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß wir auch unter den Großschmetterlingen eine Gruppe — die Hepialiden — haben, in der wir ähnliche, sehr primitive Verhältnisse finden, wie bei den Mikropteryginen, ja es scheint wahrscheinlich, daß diese beiden Gruppen sich unabhängig voneinander entwickelt haben.

Es fragt sich nun, in welcher Weise sich der Darmkanal bei der Umwandlung der Mundwerkzeuge verändert hat.

Aus älterer Zeit sind mir außer den Malpighischen Arbeiten nur noch die von Swammerdam über Insektenanatomie bekannt. Letzterer bildet in seiner Biblia naturae auch den Darmkanal von Vanessa urticae ab. In den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts erschienen dann eine Reihe von Arbeiten. Ich nenne hier die Untersuchungen von K. A. Ramdohr (1811), Herold (1815), Fr. W. L. Suckow (1818), G. R. Treviranus (1816—1821), J. F. Meckel (1829), Burmeister (1832), Newport (1839). Es wurden Pieriden, Vanessen, Sphingiden, Bombycinen, Lasiocampen, Arctiiden, Zygaeniden, Cossiden unter den Großschmetterlingen untersucht. Unter den Kleinschmetterlingen habe ich nur Yponomeuta evonymella und Pterophorus pentadactylus bearbeitet gefunden.

Diese Arbeiten tragen meist einen mehr deskriptiven Charakter, doch wurde von manchen Forschern schon damals eine Beziehung der Form des Darmkanals zu den Mundwerkzeugen und der Art der aufgenommenen Nahrung gesucht. So sagt z. B. Treviranus, „daß die Größe der Saugblase mit der Länge des Rüssels in Verhältnis steht“.

Wir wissen vom Saugmagen, daß Malpighi (De Bombyce p. 43) in ihm ein Organ sah, das mittels Erweiterung zur Ausleerung der Geschlechtsprodukte bei Männchen und Weibchen diene. Swammerdam glaubte, daß der Saugmagen die mit der Nahrung verschluckte Luft aufzunehmen habe; jetzt erst sah man in ihm ein Nahrungsreservoir, in ihm sollten — außer der Luft — auch Reservestoffe aufgespeichert werden, vorzüglich aber sollte er beim Saugakt als Pumpe funktionieren.

Die Reihe dieser Untersuchungen zeigte, daß der Darmkanal bei den Schmetterlingen doch verschiedenerlei Umwandlungen unterworfen ist. Als Durchschnittstypus konnte man folgenden Bau anerkennen: etwa dort, wo der gradlinige Oesophagus aus dem Thorax tritt, hat er einen blasigen Anhang, den Saugmagen; es

folgt der Proventriculus, der in den Ventriculus mündet; letzterer ist meist vorn zu einem Chylusmagen aufgetrieben; dem Ventriculus schließt sich der Pylorus mit den MALPIGHIschen Gefäßen und dann ein in seiner Länge und Breite variabler Enddarm an; letzterer endlich mündet in ein bedeutend erweitertes Crassum, das zumeist ein Coecum trägt.

Während also der Durchschnittstypus etwa diesen Bau hat, fand K. A. RAMDOHR bei Zygaena filipendulae und loti einen doppelten Saugmagen, der hinwiederum bei Lasiocampa pini (Fr. W. L. SUCKOW, G. R. TREVIRANUS) und Arctia caja (G. R. TREVIRANUS) ganz fehlte. Bei Cossus cossus (G. R. TREVIRANUS) trat an Stelle des Saugmagens eine kropfartige Erweiterung des Oesophagus auf, ähnlich, wie wir solche Gebilde bei Insekten mit kauenden Mundwerkzeugen finden. Auch ein Coecum fehlte der letztgenannten Art.

Ja, man fand Verschiedenartigkeit nicht nur in der Form des Saugmagens und Coecums, auch die andern Teile des Darmkanals waren mehr oder weniger Aenderungen unterworfen [1]).

Auch der feinere Bau des Darmes fand bei verschiedenen Forschern der damaligen Zeit Berücksichtigung. RAMDOHR [2]) sagt: der Darmkanal besteht aus zwei Häuten, einer äußeren dickeren, aus Muskelfasern zusammengesetzten, und einer inneren, gewöhnlich zarten, spiegelglatten, zwischen beiden ist die „flockige Lage". Auch HEROLD [3]), dem wir die erste ausführliche Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge verdanken, unterscheidet am Darmkanal zwei Häute. Interessant ist es, daß er gegen RAMDOHR [4]) betont, daß im „Dünndarm" die Aufsaugung des Chylus noch nicht aufhöre. Mit BONNET [5]) meint er, daß bei der Verpuppung nicht das Darmepithel mit dem Kot ausgestoßen werde. — Schon CUVIER [6]) und RAMDOHR [7]) hielten den Saugmagen für eine häutige Erweiterung des Oesophagus. HEROLD [8]) konnte an ersterem keine

1) Fälschlich glaubte MECKEL, daß sich die Speiseröhre vorne, gewöhnlich erst im Kopfe spalte, und je ein Gang an jeden Rüsselkanal herantrete. Nach TREVIRANUS sollte bei Papilio machaon diese Spaltung schon in der Brust vor sich gehen.

2) Ueber die Verdauungswerkzeuge d. Ins., p. 6.

3) Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge, anat. u. physiol. bearbeitet, p. 40, § 45.

4) l. c. p. 30, § 38.

5) Betrachtung über die Natur, § 281.

6) Vgl. Anat. Bd. III. p. 694.

7) l. c. p. 160.

8) l. c. Anm. p. 75—76.

Muskelfasern entdecken, doch fand er beim frisch geöffneten Tier eine „wurmförmige Bewegung“ desselben.

Ich will hier noch bemerken, daß Herold es auch war, welcher der „Einschachtelungstheorie“ von Swammerdam entgegentrat. Diese Theorie hatte in Réaumur, Lyonet, Degeer, Bonnet Anhänger gefunden und lautet: „die Raupe sei der Schmetterling selbst“, es müßten nur alle Häute abgetan sein. Demgegenüber macht Herold das Prinzip der Umwandlung geltend, wobei er die große Rolle des Fettes als Reservestoff richtig erkannte. — Von Lyonet[1]) und Treviranus[2]) wurden die „Wülste des Dickdarms“, d. h. die Rectalpapillen, untersucht, und von beiden als Drüsen gedeutet. Es stellte sich heraus, daß die Zahl besonders bei Schmetterlingen sehr variabel ist.

Auch J. F. Meckel[3]) konnte am Darmkanal zwei Häute, die sich leicht voneinander trennen ließen, deutlich unterscheiden. Die Muskulatur fand er quergestreift[4]).

In den folgenden Jahren erschienen dann außer der Monographie von Cornalia über Bombyx mori, einem Werk, das mir leider nicht zugänglich war, die Vergleichenden Anatomien von Siebold (1848) und von Bergmann und Leuckart (1855) und im Jahre 1859 die „Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée“ von Milne-Edwards. Besonders das letztgenannte Werk gibt eine gute Uebersicht über den damaligen Stand der Kenntnisse auch auf unserem Gebiet, indem es fast die ganze voraufgegangene Arbeit übersichtlich zusammenfaßt.

Es folgten nun noch eine Reihe von kleineren Arbeiten, 1864 A. Baltzers kleine Schrift „Zur Anatomie und Physiologie der Dämmerungsfalter (Sphingidae)“, etwas später, nämlich 1880,

---

1) Mém. d. Mus. etc., T. XX, p. 184, Pl. 18, Fig. 6.

2) Verm. Schriften anat. u. physiol. Inh., Bd. II, p. 106, Taf. 12, Fig. 4.

3) Syst. d. vergl. Anat., IV. Teil, p. 98.

4) Ich will nicht unbemerkt lassen, daß H. Burmeister 1832 im ersten Bande seines Handbuchs der Entomologie p. 125 über die Vegetationsorgane folgendes sagt: da „die Organe der vegetativen Sphäre . . . dem Tiere von der Pflanze übermacht“ sind, „müssen die Ernährungs- und Fortpflanzungorgane, sollen sie pflanzlichen Ursprungs sein, eine gleiche oder wenigstens ähnliche Bildung zeigen“ wie die Organe der Pflanze, d. h. sie müßten bestehen „aus einem innigen Gewebe kleiner Zellen, zwischen welchen sich hie und da lange, feine Röhrchen, gleichsam feine Gänge zwischen den Zellen verbreiten“.

Burgess' Arbeit über Danais archippus und Ed. Brandts „Anatomie des Hepiolus humuli". Letzterer erklärte den andersartigen Bau der inneren Organe dieses Tieres für Hemmungsbildungen.

Aus der neuesten Zeit sind noch einige kleinere Untersuchungen von Bordas und dann die Arbeit von W. Petersen zu nennen, auf die ich noch weiter unten zurückkomme.

Während die letztgenannten Untersuchungen sich mit den anatomischen Verhältnissen beschäftigten, machten andere die Histologie zu ihrem Gegenstand. Aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts nenne ich vor allem Leydig.

Seitdem ist der Darmkanal der Insekten unter den verschiedensten Gesichtspunkten bearbeitet worden. Eine ganze Reihe von Forschern haben an den Problemen der Epithelregeneration und der Physiologie der Verdauung gearbeitet [1]), während andere [2]) die Entwicklungsgeschichte des Darmkanals klarzulegen suchten. Auf diesen Gebieten konzentrierte sich das Hauptinteresse.

So ist es begreiflich, daß die anatomischen Arbeiten dagegen stark zurücktreten, wenngleich durch den Darwinismus diese Untersuchungen einen anderen, umfassenderen Gesichtspunkt der Betrachtung erhielten. Es galt nunmehr, die bisher zerstreuten Daten zu sammeln, die zahlreichen Lücken zu ergänzen, um dann an der Hand eines zahlreichen Materials an eine phylogenetische Betrachtung auch der inneren Organe zu gehen. Für die Schmetterlinge tat dieses zuerst W. Petersen in seinen 1899 erschienenen „Beiträgen zur Morphologie der Lepidopteren". Er untersuchte vergleichend das Nervensystem, die Generationsorgane, das Tracheensystem und den Darmkanal.

An letzterem fand er, daß besonders der Saugmagen resp. der Kropf uns über das relative Alter einer Gruppe gute Aufschlüsse geben kann. W. Petersen fand sowohl unter den Macra wie unter den Micra alle Uebergänge von einem typischen Kropf, wie wir ihn bei Insekten mit kauenden Mundwerkzeugen finden, bis zu einem wohlausgebildeten Saugmagen. Er stellte p. 22 3 Schemata für die Bildung dieses Teiles des Vorderdarmes auf und fand, daß die aus dem Darmkanal gewonnenen Resultate sich im ganzen ergänzend den anderen Untersuchungen anschließen.

---

1) S. Plateau, Frenzel, Faussek, Cuénot, Bizzozero, Porta, Biedermann, Deegener und zahlreiche andere.

2) Vergl. besonders E. Schwartze (1899), woselbst die ältere Literatur angeführt.

Er betonte die Bedeutung des Saugmagens in seiner Funktion als aërostatischer Apparat und erkannte eine ergänzende Wechselbeziehung zwischen Saugmagen und Tracheenblasen im Abdomen, d. h. wo ersterer gut ausgebildet ist, sind letztere klein resp. fehlen ganz im Abdomen, und umgekehrt.

Den Arbeiten von Schindler, Hatschek, Tichomirow und besonders Cholodkowsky fügte er noch einige neue Daten über Malpighische Gefäße bei und ergänzte die von Cholodkowsky aufgestellten 3 Typen dieser Gefäße bei Schmetterlingen durch einen vierten. Diese Typen sind:

1) der Normaltypus: 6 Gefäße, die von 2 Basalstücken ihren Ursprung nehmen;

2) der atavistische oder Embryonaltypus: 2 einfache Malpighische Gefäße (z. B. Tineola biseliella);

3) der anormale Typus: zwei baumartige Verzweigungen der Gefäße (Galleria mellonella, Aphomia sociella, vielleicht überhaupt die Familie der Galleriae);

4) der Nepticulidentypus: 4 einfache kurze, dicke Malpighische Gefäße (Nepticuliden).

Ich bespreche die Malpighischen Gefäße hier ausführlicher, weil sie bei meinen Untersuchungen weniger Berücksichtigung fanden und verweise im übrigen auf jene Arbeiten.

Auf alle Resultate der W. Petersenschen Untersuchungen hier näher einzugehen, halte ich für unnütz, meine Untersuchungen schließen sich den seinigen eng an, und ich komme daher noch häufig auf sie zu sprechen.

Auf den Vorschlag meines Vaters W. Petersen habe ich nun nochmal den Darmtractus der Lepidopteren untersucht, da dieses Organ in seinen „Beiträgen zur Morphologie der Lepidopteren“ nur an zweiter Stelle Berücksichtigung fand und somit nur ganz schematisch behandelt werden konnte.

In dieser Arbeit will ich nur die Großschmetterlinge behandeln, denn in den Resultaten, die ich bei den Micra gefunden, — ich habe ca. 75 Arten untersucht — sind noch so große Lücken, daß sich eine Veröffentlichung nicht lohnt. Ich habe dort auch nicht die systematischen Kenntnisse, wie ich sie mir durch ein jahrelanges Sammeln von Macra erworben habe. — Unter letzteren gelangten über 200 Arten zur Untersuchung und, wo es mir nötig

---

1) W. Petersen, Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren, p. 25.

schien und die Beschaffung des Materials es gestattete, auch mehrere Exemplare derselben Art.

Sehr bedauern muß ich es, daß mir nicht überall das gewünschte Material zur Verfügung stand. Doch können hier andere Arbeiten ergänzend verwertet werden, so daß die Lücke nicht empfindlich ist.

Sowohl Herr Prof. Ziegler wie später Herr Geheimrat Chun gingen auf den Plan der Arbeit ein und ich benutze hier die Gelegenheit, beiden Herren für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre Förderung meiner Untersuchungen durch Rat und Tat meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Ich will nun kurz auf Material und Methode der Untersuchung eingehen, um dann zwei rein deskriptive Abschnitte folgen zu lassen: einen anatomischen und einen histologischen Teil. Zum Schluß will ich die gewonnenen Resultate unter einige Gesichtspunkte zusammenfassen und sehen, wie sie sich phylogenetisch verwerten lassen.

Material und Methode der Untersuchung.

Das Material habe ich mir zum weitaus größten Teil selbst beschafft, wobei mir Herr cand. phil. K. Steinberg in liebenswürdigster Weise half. Ich hatte Gelegenheit in der Umgegend Jenas, an der Westküste Schwedens, in der Gegend von Upsala und in Estland zu sammeln, und habe so in den $1^1/_2$ Jahren, die meine Untersuchungen in Anspruch nahmen, das meiste Material beschaffen können. Manche Tiere, besonders Spinner, erhielt ich durch Zucht, und nicht zuletzt verdanke ich meinem Vater W. Petersen manches sehr wertvolle Material. Sowohl meinem Vater als Herrn cand. Steinberg sage ich hier meinen besten Dank. — Was nun die Methode der anatomischen Untersuchung betrifft, so wurden dem Falter Flügel und Beine gekappt, und er dann mit einer etwas gebogenen Schere ventral oder dorsal aufgeschnitten. In einem kleinen Schälchen, das mit Wachs oder Lack ausgelegt war, wurde das Tier befestigt und unter einer Leitzschen Lupe bei schwacher Vergrößerung (bis 20-fach) der Darmkanal mit Präpariernadeln freigelegt oder ganz herauspräpariert. Bei einiger Uebung lassen sich auch die kleinsten Falter, wie die Nepticuliden, auf diese Weise präparieren. Die Resultate wurden unter fortlaufenden Nummern registriert, viele Präparate

auch mit Leitzschem Zeichenapparat gezeichnet. Zur Kontrolle wurden sie später in starkem Alkohol mit etwas Glyzerin in Eprouvetten aufbewahrt. Der Glyzerinzusatz empfiehlt sich, damit die Tiere geschmeidig bleiben, und, falls der Alkohol allmählich verdunsten sollte, nicht eintrocknen. Die zu histologischen Zwecken verwandten Präparate entstammen ebenfalls der Alkoholkonservierung. Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin und Ammonrubinpikrat gefärbt.

Zu den histologischen Untersuchungen diente ein Leitzsches Mikroskop mit Oelimmersion. Die Zeichnungen wurden mit einem Zeissschen Zeichenapparat angefertigt. —

Anatomischer Teil.

Papilionidae.

Papilio podalirius L. Thais polyxena Schiff.
„ machaon L.

Pap. podalirius L. ♂. Der Saugmagen sehr groß, lang gestielt, reicht bis fast $^3/_4$ des Abdomens; ein Teil seiner Innenfläche ist mit zahlreichen kleinen Zähnchen besetzt. Der Vorderdarm ist etwas in den Mitteldarm eingestülpt („Rüssel" von A. Schneider), man sieht die Wülste dieser Einstülpung durchschimmern. Der Proventriculus ist dick, der Ventriculus länglich-oval mit zahlreichen Querfalten. Der Pylorus ist nicht stark ausgebildet; der recht lange Enddarm mündet in ein stark erweitertes Crassum, das zahlreiche Rectalpapillen und ein fingerförmiges nicht großes Coecum trägt.

Bei Pap. machaon L. ♂ und Thais polyxena Schiff ♀ liegen die Verhältnisse ähnlich. Letztere hat einen etwas kleineren Saugmagen, einen gut ausgebildeten „Rüssel" und ein etwas größeres Coecum.

Pieridae.

Aporia crataegi L. Leptidia sinapis L.
Pieris brassicae L. Colias palaeno L.
„ rapae L. „ hyale L.
Euchloë cardamines L. Gonopteryx rhamni L.

Ap. crataegi L. ♂ [1]). Saugmagen sehr lang, schmal, gestielt, auf der Innenseite teilweise mit Zähnchen. Zwischen der engen

1) Siehe auch Muralto Miscellan. Acad. Nat. Curios. D 2 A 2 Observ. 82, p. 200, und Bordas, Sur l'appareil digestif de quelques Lépidoptères. Daselbst auch eine Beschreibung des Darmkanals

Mündung des Saugmagens in den Oesophagus und dem ovalen Proventriculus noch ein etwas aufgetriebenes Stück des Vorderdarms, das sich ein gutes Stück ins Innere des Mitteldarmes fortsetzt. Pylorus nicht breit, Enddarm lang, dick, Coecum etwas länger als bei den vorherigen Arten, Crassum mit zahlreichen Rectalpapillen.

Pieris brassicae L. ♂[1]). Im Vorderdarm ist der Weg dunkel markiert, den die Nahrung aus dem Oesophagus in den Saugmagen und von dort nach dem Mitteldarm zu nimmt. Der „Rüssel" lang, vielleicht auch ein „Trichter" (A. Schneider) vorhanden.

Bei Pier. rapae L. ♂ sind die Zähne des Saugmagens bedeutend kleiner.

Ant. cardamines L. ♂ zeigt dieselbe Organisation wie die anderen Pieriden, nur feiner. Die zahlreichen Wülste des Chylusmagens haben öfters einen papillenartigen Charakter.

Leptidia sinapis L. ♂. Auch hier ist der „Rüssel" weit in den Chylusmagen hinein zu verfolgen. Coecum klein.

Colias palaeno L. ♀ und hyale L. ♂ tragen wieder zahlreiche Zähnchen im Saugmagen. Coecum etwas größer.

Gon. rhamni L. ♂ schließt sich dem Pieridentypus eng an.

Nymphalidae.

Pyrameis atalanta L.	Melitaea athalia Rott.
Vanessa io L.	„ aurelia Nick.
„ urticae L.	Argynnis selene Schiff.
„ antiopa L.	„ euphrosyne L.
Melitaea cinxia L.	„ ino Rott.

Pyr. atalanta L.[2]), Van. io L. ♂, urticae L. ♂[3]), antiopa L. ♀ zeigen im ganzen denselben Typus: ein gestielter Saugmagen, der wieder teilweise bezahnt, aber breiter und kürzer als bei den Pieriden ist, ein deutlicher Rüssel im Proventriculus und im vorderen Teil des Ventriculus. Dieser vorne zu einem Chylusmagen aufgetrieben, der drüsig ist und oral zwei Ausstülpungen hat.

---

von Pieris napi L., welche Art ebenfalls einen Darmtraktus vom Pieridentypus hat.

1) Siehe auch Newport in Art. Insecta in Todds Cyclopaedia of Anat. and Physiol., II, p. 973, Fig. 431, und Herold, Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge, anat. u. physiol. bearbeitet, Taf. 3, Fig. 1—12.

2) Siehe G. R. Treviranus l. c. u. Cuvier Leçons . . . Bd. IV, 1837, p. 138.

3) Swammerdam, Bib. d. Nat., 1752, p. 229 ff, Taf. 36, Fig. 6.

Der hintere Teil des Ventriculus, das „dünne Därmchen", wie Swammerdam ihn nennt, etwas gefaltet. Ein gut ausgebildeter Pylorus. Der Enddarm — etwas kürzer als bei den Pieriden — mündet in ein starkes Crassum. Ein Coecum fehlt. Rectalpapillen zahlreich.

Fig. 1. Arg. ino Rott.

Melitaea cinxia L. ♀, athalia Rott. ♀ und aurelia Nick ♂ zeigen einen anderen Typus: der Saugmagen ist groß, gestielt. Auch hier sieht man deutlich die Nahrungs-Kommunikation zwischen Oesophagus-Saugmagen und Saugmagen-Proventriculus. Der „Rüssel" ist nicht groß, keulenförmig. Der Chylusmagen ist stark quergefaltet, hat vorne zwei Ausstülpungen, doch ist er nur wenig aufgetrieben. Enddarm nicht lang, ein Coecum vorhanden, bei athalia recht breit. Rectalpapillen zahlreich.

Arg. selene Schiff. ♂ euphrosyne L. ♂, ino Rott. ♂ (Fig. 1), sind im Bau des Darmkanals den Melitaeen sehr ähnlich. Bei den ersteren ist der Chylusmagen etwas stärker aufgetrieben, die Ausstülpungen sind größer. Bei ino Rott. ist der „Rüssel" gut ausgebildet.

Danainae.

Danais plexippus L. (= archippus F.).

Ich gebe hier eine Beschreibung nach Burgess[1]): Lange paarige Speicheldrüsen (40 mm lang), die sich kurz vor ihrer Mündung in den Pharynx vereinigen. Der Saugmagen ist groß, mit schmalem Ansatz. Proventriculus deutlich ausgebildet. Mitteldarm lang, nicht breit, stark quergefaltet. Enddarm nicht sehr lang. Crassum stark erweitert, ohne eigentliches Coecum. Am Rectum zahlreiche Rectalpapillen.

Satyrinae.

Erebia medusa F.	Epinephele jurtina L.
Satyrus semele L.	Coenonympha iphis Schiff.
Pararge aegeria L.	„ pamphilus L.
Aphantopus hyperanthus L.	

1) 1880, p. 8—10, Taf. 1, Fig. 2.

Er. medusa F. ♀. Saugmagen klein, gestielt. Proventriculus deutlich ausgebildet. Chylusmagen etwas aufgetrieben. Coecum vorhanden. Rectum nicht groß.

Sat. semele L. ♀. Saugmagen länglich mit schmalem Ansatz. Proventriculus gut ausgebildet. Chylusmagen aufgetrieben mit zwei Ausstülpungen, der ganze Mitteldarm recht lang. Coecum lang, schmal.

Par. aegeria L. ♂. Wie bei der vorigen. Enddarm dick, kurz. Coecum nicht lang, breit.

Aph. hyperanthus L. ♂. Die Ausstülpungen des Chylusmagens kleiner, der Mitteldarm gleichmäßiger verlaufend. Enddarm dick, kurz, Coecum länglich, am Ende knopfförmig verdickt.

Ep. jurtina L. ♂. Saugmagen groß, mit schmalem Ansatz. Chylusmagen aufgetrieben, der Ventriculus, wie bei den andern Arten, auch lang. Coecum recht groß.

Coen. iphis Schiff. ♀ und pamphilus L. ♂. Der Ansatz des Saugmagens schmal, Proventriculus kurz, Ventriculus wie bei den vorhergehenden, Enddarm recht kurz, geht direkt in ein erweitertes Crassum über. Ein eigentliches Coecum fehlt.

Lycaenidae.

Callophrys rubi L.	Lycaena	argus L.
Zephyrus quercus L.	„	icarus Rott.
Chrysophanus virgaureae L.	„	minimus Fuessl.
„ phlaeas L.	„	arion L.

C. rubi L. ♂. Der Saugmagen etwas breiter aufsitzend, in den übrigen Verhältnissen wie bei den nächstfolgenden Arten.

Zeph. quercus L. Nach W. Petersen Saugmagen ziemlich breit aufsitzend.

Chr. virgaureae L. ♀ (Fig. 2). Saugmagen gestielt, die Verhältnisse des Vorderdarms und Proventriculus wie bei den Pieriden. Ein deutlicher „Rüssel". Ventriculus länglich-oval aufgetrieben. Pylorus gut ausgebildet. Enddarm kurz, recht dick. Coecum klein.

Fig. 2. Chr. virgaureae L.

Bei Chr. phlaeas L. ♂ finden wir einen ähnlichen Darmtraktus wie bei

der vorhergehenden Art, nur fehlt ein eigentliches Coecum, wenn der Enddarm auch nicht in die Spitze des Crassums mündet.

Lyc. argus L. ♀. Wie bei den vorhergehenden. Die Andeutung eines Coecums ist vorhanden.

Auch Lyc. icarus Rott. ♂, minimus Fuessl. ♀ und arion L. ♀ zeigen einen ähnlichen Bau. Bei minimus ein Coecum kaum vorhanden. Der „Rüssel" ist bei den Lycaeniden gut ausgebildet, reicht jedoch nicht weit.

Hesperidae.

Pamphila palaemon Pall.	Hesperia malvae L. ♀.
Augiades sylvanus Esp. ♀.	Thanaos tages L. ♂.

Pamph. palaemon Pall. ♀. Saugmagen recht groß, mit etwas breiterem Ansatz. Ich fand hier im Saugmagen eine blasigschleimige Masse. Proventriculus kurz, Chylusmagen oval mit zwei kleinen Ausstülpungen, Mitteldarm recht lang, faltig geringelt. Enddarm recht lang. Coecum sehr schmal, klein.

Bei den übrigen untersuchten Hesperiden fand ich ähnliche Verhältnisse.

Sphingidae.

Acherontia atropos L.	Deilephila vespertilio Esp.
Smerinthus populi L.	„ euphorbiae.
„ ocellata L.	Chaerocampa elpenor L.
Dilina tiliae L.	Metopsilus porcellus L.
Sphinx ligustri L.	Hemaris fuciformis L.
Hyloicus pinastri L.	

Ach. atropos L. habe ich selbst leider nicht untersuchen können. Der Bau des Darmkanals stimmt jedoch im ganzen mit dem überein, wie wir ihn bei den übrigen Sphingiden finden [1]).

Sm. populi L. ♂ und ocellata L. ♂ [2]). Saugmagen mit schmalem Ansatz, etwas kleiner als bei den anderen Arten. Proventriculus kurz. Chylusmagen mit zahlreichen Falten, stark aufgetrieben. Enddarm dick. Coecum ziemlich groß. Rectalpapillen zahlreich.

Dil. tiliae L. und Sph. ligustri L. ♀ [3]) zeigen ähnliche Verhältnisse. Bei letzterer der Enddarm schmäler, länger. Treviranus sah im Saugmagen des Ligusterschwärmers zweierlei Ge-

1) Abb. bei Wagner, Icones, Tab. 24, Fig. 5.

2) Siehe auch Treviranus l. c. Abb. bei Baltzer l. c. Dieser untersuchte ligustri, ocellata, tiliae und elpenor.

3) Treviranus l. c., Tab. 11; Newport l. c., Meckel l. c.

bilde: eine „Blase“ und eine „Nebenblase“, die jedoch durch keine Wand voneinander getrennt sind. Es sind also nicht zweierlei Saugmägen vorhanden, wie wir es später bei den Zygaeniden sehen werden. Treviranus sagt: Die Nebenblase scheint „in ihrer Funktion verschieden zu sein von der der Blase, indem ihre inwendige Fläche nicht wie die der größeren Blase glatt, sondern allenthalben gekräuselt, und da, wo sie in diese größere Blase übergeht, mit schwarzen Punkten besetzt ist“.

Bei Hyl. pinastri L. ♀ (Fig. 3) habe ich dasselbe gefunden, und es ist nicht ausgeschlossen, daß wir hier tatsächlich am Anfang einer Differenzierung des Saugmagens in zweierlei Gebilde stehen, wie wir diese Differenzierung später bei Zygaeniden durchgeführt finden werden.

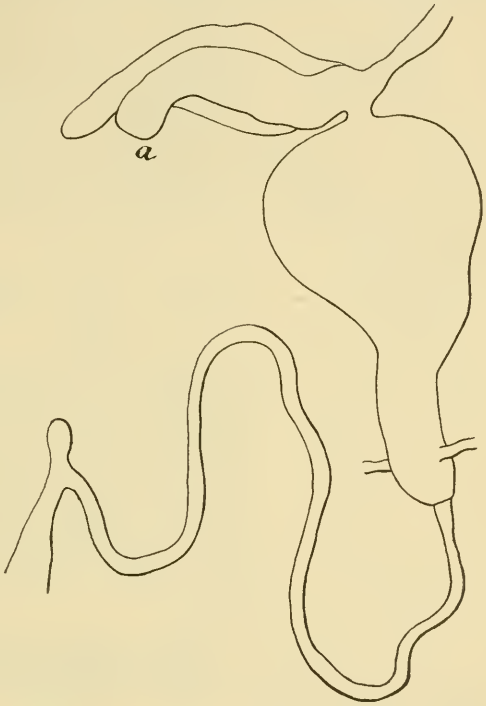

Fig. 3. Hyl. pinastri L.

Deil. vespertilio Esp.: „Saugmagen groß, gestielt, Coecum deutlich ausgebildet, mäßig groß“ (W. Petersen l. c.). Aehnlich auch bei Deil. euphorbiae L.[1]).

Bei Chaer. elpenor L. ♂ (Fig. 4) und Met. porcellus L. ♂ ist eine derartige Differenzierung des Saugmagens, wie wir sie oben fanden, nicht vorhanden. Derselbe ist breiter angelegt, der Mitteldarm vorn und hinten verengt, in der Mitte sehr stark aufgetrieben. Der Enddarm lang, das Coecum breit und kurz.

Hem. fuciformis L. ♂ (Fig. 5) schließt sich im ganzen den letzteren an. Der Ansatz des Saugmagens ist schmäler. Der Ventriculus vorn zu einem dicken Chylusmagen aufgetrieben, mit mehreren Einschnürungen weiter verlaufend, etwas länger als bei

1) Meckel l. c.

den früheren Formen. Der Enddarm etwas kürzer. Das Coecum klein, schmal, fingerförmig. Interessant sind hier die abweichenden MALPIGHIschen Gefäße: sie sind skamanderförmig. Alle Sphingiden

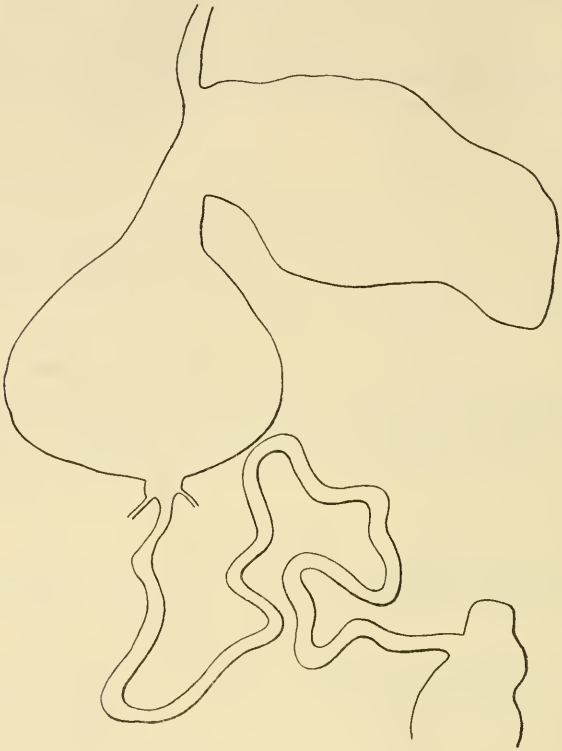

Fig. 4. Chaer. elpenor L.

haben zahlreiche Rectalpapillen und gut ausgebildete Tracheenblasen im Abdomen.

Notodontidae.

Dicranura vinula L.	Lophopteryx camelina L.
Drymonia chaonia HB.	Pterostoma palpina L.
Pheosia dictaeoides ESP.	Phalera bucephala L.
Notodonta ziczac L.	Pygaera anastomosis L.
„ phoebe SIEB.	

Dicr. vinula L. ♀. Saugmagen ziemlich groß, breit aufsitzend. Ventriculus klein, länglich. Pylorus gut entwickelt. Coecum dick aufgetrieben, recht groß.

Drym. chaonia HB. ♂. Saugmagen breit aufsitzend. Pro-

ventriculus nicht groß. Chylusmagen oval aufgetrieben. Enddarm dick. Coecum schmal, länglich, nicht groß.

Ph. dictaeoides Esp. ♂. Wie bei der vorigen.

Not. ziczac L. ♂ ♀. Saugmagen breit aufsitzend, ein kleiner Teil derselben noch auf der anderen Seite des Oesophagus. Chylusmagen und Ventriculus recht gleichmäßig verlaufend, stark gefaltet. Coecum länglich, schmal, nicht sehr groß. Die Speicheldrüsen fand ich hier am vorderen thoracalen Teil des Oesophagus in Schlingen liegen, sonst reichen sie oft ins Abdomen.

Bei Not. phoebe Sieb. ♀ ist der Typus ähnlich. Coecum nicht groß, mit knopfförmiger Spitze.

Loph. camelina L. ♂. Hier findet eine Rückbildung des Saugmagens statt. Er ist klein, grünlich, mit schmalem Ansatz. Coecum nicht groß.

Pt. palpina L. ♂. Saugmagen breit aufsitzend. Proventriculus kegelförmig, mit der Basis an die Basis des ebenfalls kegelförmigen Mitteldarms stoßend. Coecum lang, schmal.

Phal. bucephala L. ♂ ♀. Saugmagen mit breiter Basis. Chylusmagen aufgetrieben. Enddarm dünn. Coecum ziemlich lang, schmal, an der Spitze etwas breiter.

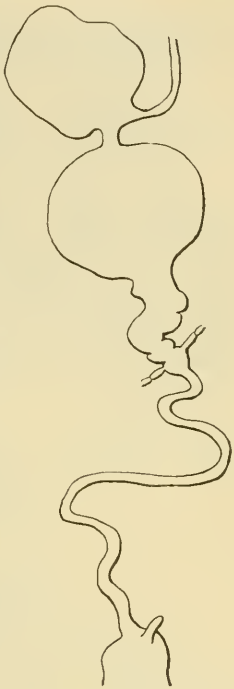

Fig. 5. Hem. fuciformis L.

Pyg. anastomosis L. ♂. Saugmagen ganz klein, dreieckig, mit ziemlich schmalem Ansatz. Chylusmagen knorrig, dick aufgetrieben nicht groß. Coecum groß.

Thaumetopoeidae.

Orgyia antiqua L. Stilpnotia salicis L.
Dasychira pudibunda L.

Org. antiqua L. ♂ ♀ (Fig. 6). Der Darmkanal des ungeflügelten ♀ viel stärker gebaut, größer. Der Oesophagus macht im sehr kurzen Thorax des ♀ eine Schlinge. Ein Saugmagen fehlt beiden. Der Chylusmagen etwas aufgetrieben, beim ♀ viel dicker. Der Enddarm beim ♂ ziemlich kurz, beim ♀ länger. Das Coecum beim ♀ sehr groß, breit, beim ♂ kleiner. Zahlreiche Rectalpapillen.

Fig. 6. Org. antiqua L.

Auch bei Das. pudibunda L. ♂ und Stilp. salicis L. ♂ ♀ fehlt der Saugmagen. Chylusmagen dick aufgetrieben. Enddarm recht lang. Coecum breit, nicht sehr lang.

Lasiocampidae.

Malacosoma castrensis L.
Trichiura crataegi L.
Lasiocampa quercus L.
Cosmotriche potatoria L.
Epicnaptera ilicifolia L.
Epicnaptera tremulifolia Hb.
Gastropacha quercifolia L.
Dendrolimus pini L.
Bombyx mori.

Mal. castrensis L. ♂ (Fig. 7). Saugmagen mit nicht sehr breiter Basis. Proventriculus kurz. Chylusmagen aufgetrieben, stark drüsig. Malpighische Gefäße auffallend dick, wellenförmig. Enddarm breit, recht lang. Coecum breit, groß.

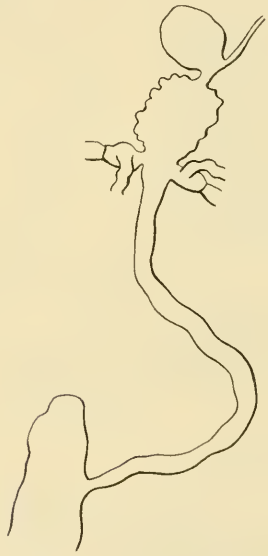

Fig. 7. Mal. castrensis L.

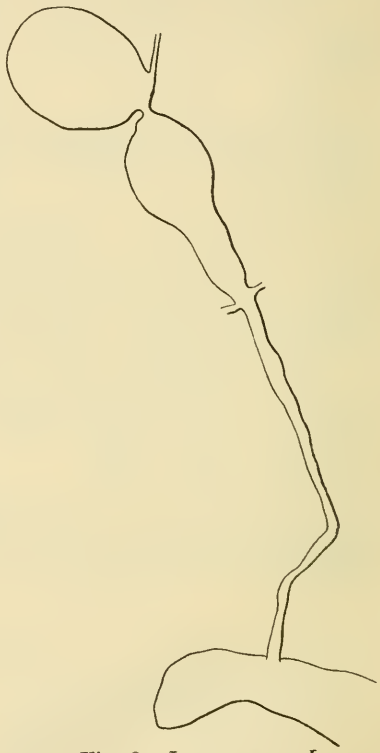

Fig. 8. Las. quercus L.

Las. quercus L. ♂ ♀ (Fig. 8). Saugmagen ziemlich groß, recht breit aufsitzend. Chylusmagen aufgetrieben. Enddarm dick, nicht sehr lang. Coecum groß.

Cosm. potatoria L. „Saugmagen ausgebildet, Crassum außerordentlich groß. Tracheenblasen im Abdomen vorhanden“ (W. Petersen).

Tr. crataegi L.: „Crassum sehr stark, Coecum deutlich“ (W. Petersen).

Ep. ilicifolia L. ♀. Wie bei quercus, doch ohne Saugmagen. Coecum nicht sehr groß, breit. Speicheldrüsen lang ins Abdomen reichend.

Ep. tremulifolia Hb. „Saugmagen groß, gestielt, Crassum sehr groß und dick mit Coecum“ (W. Petersen).

Dendr. pini L. ♂[1]) der ilicifolia ähnlich. Vor dem Chylusmagen eine kleine Erweiterung des Oesophagus, ein Saugmagen fehlt. Tracheenblasen stark im Abdomen.

Bomb. mori[2]). Saugmagen breit aufsitzend. Ventriculus im hinteren Teil etwas aufgetrieben. Enddarm nicht lang. Crassum sehr stark erweitert, doch ohne eigentliches Coecum.

Endromididae.

Endromis versicolora L. ♂.

Saugmagen sehr groß, Ansatz nicht sehr breit. Proventriculus recht lang. Chylusmagen etwas aufgetrieben, doch nicht dick. Coecum dick, nicht groß, Crassum stark erweitert.

Saturniidae.

Antherea pernyi Guér.	Aglia tau L.
Perisomena caecigena Kupido.	Attacus cynthia.
Saturnia pyri Schiff.	Platysamia cecropia.
„ spini Schiff.	Samia promethea.
„ pavonia L.	

Anth. pernyi Guér. „Saugmagen sitzend, kropfartig, Enddarm von mehr als Körperlänge, Crassum sehr stark mit kleinem Coecum“ (W. Petersen).

Per. caecigena Kupido. „Saugmagen gestielt, Coecum deutlich“ (W. Petersen).

Sat. pyri Schiff. Chylusmagen mit starkem Drüsenbesatz, Crassum stark, Coecum deutlich ausgebildet. Tracheenblasen fehlen im Abdomen (W. Petersen).

---

1) Abb. bei Suckow l. c., Taf. 2, Fig. 10; Treviranus l. c.

2) Cornalia war mir leider nicht zugänglich. Ich gebe eine Beschreibung nach Cuvier, Règne animal, Insectes. Abgebildet: Planches, II, Taf. 130, Fig. 5, doch wohl fälschlich nur 4 Malpighische Gefäße ohne gemeinsame Basalstücke?

Sat. spini Schiff. ♂ und pavonia L. ♂[1]) (Fig. 9) mit sehr breit aufsitzendem Saugmagen. Proventriculus kurz, nicht dick. Ventriculus länglich, nicht breit.

Fig. 9. Sat. pavonia L.

A. tau L. ♂♀. Wie die vorigen. Coecum klein. „Saugmagen gestielt beim ♂, beim ♀ kopfartig, exzentrisch, mit breiter Basis aufsitzend" (W. Petersen).

Att. cynthia ♀. Der Ansatz des Saugmagens etwas schmäler als bei den vorigen. Enddarm recht lang. Coecum und Crassum recht klein.

Plat. cecropia. „Enddarm lang, Crassum schwach entwickelt, Coecum deutlich" (W. Petersen). Hättich sagt, „daß diese Art ebenso (?) einen gestielten Saugmagen besitzt wie alle anderen (?) Großschmetterlinge und wie auch Smerinthus".

S. promethea. „Saugmagen am Oesophagus mit breiter Basis sitzend, Coecum vorhanden, wenn auch kurz" (W. Petersen).

Drepanidae.

Drepana falcataria L. Drepana lacertinaria L.
„ curvatula Bkh. „ cultraria F.
Cilix glaucata Sc.

Drep. falcataria L. ♂. Saugmagen ganz klein, rückgebildet, mit breiterem Ansatz. Proventriculus nicht stark. Ventriculus bohnenförmig. Enddarm breit, Coecum klein.

Drep. curvatula Bkh. „Der gestielte Saugmagen rudimentär, Tracheenblasen stark entwickelt, Mitteldarm sehr kurz" (W. Petersen).

Drep. lacertinaria L. „Tracheenblasen groß, Coecum deutlich" (W. Petersen).

Drep. cultraria F. ♂. Wie die vorigen, doch mit etwas größerem Saugmagen.

Cil. glaucata Sc. ♂. Saugmagen rückgebildet. Mitteldarm wie bei den vorigen. Malpighische Gefäße dick, dafür nicht lang. Enddarm erweitert sich beträchtlich beim Uebergang zum Crassum. Coecum fehlt.

Noctuidae. A. Acronyctinae.

Diphthera alpium Osbeck. Acronycta megacephala F.
„ rumicis L.

1) S. auch Treviranus l. c.

Diphth. alpium Osbeck ♀. Saugmagen recht groß, mit sehr schmalem Ansatz, wie abgeschnürt. Proventriculus kurz. Ventriculus vorn zu einem starken, faltigen Chylusmagen aufgetrieben, lang. Enddarm nicht sehr lang. Coecum länglich, nicht groß, gelblich. Crassum nicht stark ausgebildet.

Acr. megacephala F. ♂. Chylusmagen sehr stark aufgetrieben, Mitteldarm sehr lang. Bei Acr. rumicis L. ♂ Coecum ganz klein, Crassum stärker entwickelt. Im übrigen beide wie die vorhergehende.

B. Trifinae.

Agrotis plecta L. ♂
„ exclamationis L. ♂.
Mamestra leucophaea View. ♂.
„ brassicae L. ♀.
„ persicariae L. ♂.
„ genistae Bkh. ♂.
„ pisi L. ♀.
Miana strigilis Cl. ♀.
Bryophila raptricula Hb. ♂.
„ fraudatricula Hb. ♂.
Hadena adusta Esp. ♂.
„ brassicae F. ♂.
Hadena secalis Bjerkander ♂.
Brachionycha nubeculosa Esp. ♂.
Trachea atriplicis L. ♂.
Grammesia trigrammica Hufn. ♂.
Thaeniocampa gothica L. ♂.
„ incerta Hufn. ♂.
Orrhodia vaccinii L. ♂.
Scopelosoma satellitia L. ♀.
Xylina ingrica H. S. ♀.
Xylomiges conspicillaris L. ♂.
Cucullia umbratica L. ♂.
Emmelia trabealis Sc. ♂.

Agr. plecta L. ♂. Saugmagen abgeschnürt, mit sehr schmalem Ansatz. Proventriculus sehr kurz. Ventriculus vorn zu einem breiteren Chylusmagen aufgetrieben, lang, so daß der Pylorus am Ende des Abdomens liegt. Enddarm ziemlich kurz. Coecum länglich, nicht groß.

Die anderen Agrotis-Arten — ich habe außer den genannten noch einige untersucht — zeigen denselben Typus. Die Einstülpung des Vorderdarmes in den Mitteldarm scheint allgemein nicht lang zu sein und ist distal etwas breiter.

Was nun die übrigen Trifinae (Fig. 10) betrifft, so lohnt es sich nicht, eine detaillierte Beschreibung jeder Art zu geben. Ich habe ihrer eine große Anzahl untersucht und kaum nennenswerte Abweichungen von der Form gefunden, wie sie bei Agr. plecta L. beschrieben wurde. Mitunter ist der Saugmagen etwas länger, größer, wie bei Had. adusta Esp.,

Fig. 10. Typus der Trifinae.

wo er fast bis ans längliche, fingerförmige Coecum reicht. Oder aber der Mitteldarm ist etwas kürzer, der Enddarm länger, das Coecum mehr oder weniger stark ausgebildet. Gefehlt hat es bei keiner Art. Am Rectum habe ich immer zahlreiche Rectalpapillen gefunden.

C. Quadrifinae.

Plusia gamma L.	Euclidia glyphica L.
Euclidia mi Cl.	Catocala nupta L.

Pl. gamma L. ♂ stimmt im Bau des Darmkanals mit dem im vorhergehenden beschriebenen Typus im ganzen überein. Saugmagen sehr groß. Der Ventriculus schön geringelt, das Coecum ziemlich groß.

Eucl. mi Cl. ♂ und glyphica L. ♂ zeigen einen anderen Bau: der Saugmagen ist sehr stark rückgebildet, ganz klein, mit sehr schmalem Ansatz. Proventriculus kurz. Der Chylusmagen nur wenig aufgetrieben. Der Pylorus nicht stark entwickelt. Coecum und Crassum klein. Tracheenblasen reichlich im Abdomen.

Cat. nupta L. „Tracheenblasen stark entwickelt, Saugmagen gestielt, sehr groß, Coecum vorhanden“ (W. Petersen).

Hypeninae.

Zanclognatha spec.	Hypena proboscidalis L.
Herminia tentacularia L.	„ rostralis L.
Pechipogon barbalis Cl.	

Zancl. spec. ♂. Saugmagen rückgebildet, klein, mit schmalem Ansatz. Proventriculus kurz. Chylusmagen oral mit zwei kleinen Ausstülpungen. Der Mitteldarm recht gleichmäßig dick verlaufend. Der Enddarm länger als bei den früheren Noctuae verlaufend. Coecum gelb, fingerförmig, nicht klein. Crassum kaum erweitert.

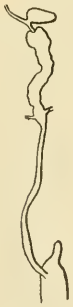

Fig. 11. Pech. barbalis Cl.

Herm. tentacularia L. ♂ und Pech. barbalis Cl. ♂ (Fig. 11) zeigen einen ähnlichen Typus. Bei tentacularia ist der Saugmagen noch etwas größer als bei barbalis. Coecum nicht sehr lang, Crassum breiter, Rectalpapillen zahlreich.

Hyp. proboscidalis L. „Saugmagen gestielt, Tracheenblasen im ganzen Abdomen stark entwickelt“ (W. Petersen).

Hyp. rostralis L. ♀. Saugmagen klein, ziemlich Typus der Noctuae. Proventriculus kurz. Ventriculus länglich, aufgetrieben. Coecum klein.

Cymatophoridae.

Habrosyne derasa L. Cymatophora octogesima Hb.
Thyatira batis L. „ duplaris L.
Cymatophora or F. Polyphora flavicornis L.

Habr. derasa L. ♂. Saugmagen nicht groß, mit schmalem Ansatz. Proventriculus gut entwickelt. Chylusmagen oral mit zwei Ausstülpungen, stark drüsig, die Drüsen pflasterepithelartig nebeneinander liegend. Distal verjüngt sich der Ventriculus, seine drüsige Beschaffenheit hört auf. Coecum sehr klein, fingerförmig. Crassum gut entwickelt.

Th. batis L. „Saugmagen gestielt; Coecum kurz, aber dick" (W. Petersen).

Cym. or F. „Saugmagen gestielt, sehr groß" (W. Petersen).

Cym. octogesima Hb. „Saugmagen groß, Coocum fingerförmig" (W. Petersen).

Cym. duplaris L. „Saugmagen sitzend, groß, Coecum fingerförmig" (W. Petersen).

Pol. flavicornis L. ♂, im Typus der derasa L. ähnlich. Coecum lang, schmal.

Brephidae.

Brephos parthenias L. ♂.

Typus der Noctuidae. Saugmagen mit schmalem Ansatz. Coecum klein.

Geometridae. Geometrinae.

Geometra papilionaria L. Thalera lactearia L.
Thalera fimbrialis Sc.

Geom. papilionaria L. ♂. Saugmagen klein, abgeschnürt, mit schmalem Ansatz. Chylusmagen aufgetrieben. Coecum lang, schmal, grau-braun.

Thal. fimbrialis Sc. „Tracheenblasen stark ausgebildet, Coecum sehr lang und dick" (W. Petersen).

Thal. lactearia L. ♂. Saugmagen gestielt, scheint etwas rückgebildet. Proventriculus nicht groß. Mitteldarm länglich-oval. Coecum recht klein, Crassum erweitert.

Acidaliinae.

Acidalia pallidata Bkh. Ephyra pendularia Cl.
„ fumata Stph. „ ruficiliaria H. S. (?)
„ remutaria Hb. Timandra amata L.
„ ornata Sc.

Ac. pallidata Bkh. ♀. Saugmagen gestielt, doch mit etwas breiterem Ansatz als bei den vorigen. Chylusmagen bohnenförmig aufgetrieben. Pylorus schmal abgesetzt. Coecum sehr klein, grünlich braun. Crassum stärker erweitert. Nach W. Petersen soll Ac. similiata Thubg. (= perochraria F. R.) Tracheenblasen im basalen Teil des Abdomens haben, der Saugmagen ist bei dieser Art gestielt, das Coecum deutlich.

Ac. fumata Stph. ♀. (Fig. 12). Saugmagen groß, gestielt. Proventriculus dünn, nicht lang. Chylusmagen oral mit zwei kleinen Ausstülpungen, dann oval aufgetrieben, mit vielen Falten. Ventriculus später schmäler, glatter verlaufend. Enddarm recht lang. Coecum lang, schmal, an der bräunlichen Spitze etwas aufgetrieben.

Fig. 12. Ac. fumata Stph.

Ac. remutaria Hb. ♀, wie bei der vorigen. Coecum sehr klein, Crassum klein.

Ac. ornata Sc. ♂, der letzten sehr ähnlich. Enddarm lang, Crassum stark erweitert.

Eph. pendularia Cl. ♂. Schließt sich im Bau des Darmkanals den Acidalien an. Saugmagen klein. Coecum länglich, schmal, relativ groß. Crassum klein.

Eph. ruficiliaria H. S. (?) ♂. Saugmagen klein, scheint in Rückbildung, Ansatz nicht sehr schmal; Tracheen reichlich im Abdomen. Proventriculus kurz. Chylusmagen etwas aufgetrieben. Enddarm recht kurz. Coecum nicht lang, schmal. Crassum stark erweitert.

Tim. amata L. ♂. Ansatz des Saugmagens etwas breiter. Proventriculus kurz. Chylusmagen wie bei der vorigen. Enddarm relativ breit. Coecum klein.

Larentiinae.

Lythria purpuraria L.
Ortholita cervinata Schiff. ♂.
„ limitata Sc.
Minoa murinata Sc. ♀.
Odezia atrata L.
Anaitis plagiata L. ♀.
Lobophora carpinata Bkh.
Cheimatobia brumata L.
Triphosa dubitata L. ☿.
Eucosmia undulata L.
Scotosia vetulata Schiff. ♀.
Lygris populata L. ♂.
Larentia ocellata L. ♀.
„ variata Schiff. ♀.
„ viridaria F. ♂.
„ fluctuata L. ♀.
„ montanata Schiff. ♂.
„ ferrugata Cl. ♂.

Larentia caesiata LANG ♀.
„ cuculata HUFN. ♀.
„ sociata BKH. ♀.
„ tristata L. ♂.
„ albulata SCHIFF. ♀.
„ obliterata HUFN. ♂.
„ luteata SCHIFF. ♂.
„ bilineata L. ♂.
Larentia autumnalis STRÖM. ♂.
„ rubidata F. ♂.
Asthena candidata SCHIFF. ♂.
Tephroclystia oblongata THNBG. ♀.
„ innotata HUFN. ♂.
Phibalapteryx vitalbata HB. ♀.
„ tersata HB. ♀.

L. purpuraria L. „Saugmagen sehr groß, gestielt, Crassum sehr groß, mit sehr kurzem, stummelförmigem Anhang, der als Anfang einer Coecumbildung gelten kann" (W. PETERSEN).

Orth. cervinata SCHIFF. ♂. Saugmagen nicht sehr groß, mit nicht breitem Ansatz. Proventriculus gut ausgebildet. Chylusmagen schmäler beginnend, dann aufgetrieben, Mitteldarm sich dann wieder verjüngend. Coecum nicht klein, gelblichbraun, in eine weiße Spitze auslaufend. Schon der Enddarm vor dem Eintritt in das erweiterte Crassum ist gelblich gefärbt.

Orth. limitata SC. „Saugmagen vorhanden, Tracheenblasen stark entwickelt; Coecum fingerförmig" (W. PETERSEN).

Min. murinata SC. ♀ zeigt einen ähnlichen Bau. Coecum klein.

Odezia atrata L. „Saugmagen sehr groß" (W. PETERSEN).

Auch An. plagiata L. ♀ zeigt diesen Typus. Der Ansatz des Saugmagens etwas breiter. Coecum sehr klein.

Lob. carpinata BKH. „Saugmagen gestielt, Coecum kurz" (W. PETERSEN).

Cheim. brumata L. Saugmagen groß, gestielt.

Tr. dubitata L. ♀. Chylusmagen vorn schmäler, dann etwas aufgetrieben, der Ventriculus kegelförmig zum Enddarm zu sich verjüngend. Coecum recht kurz, schmal. Crassum nicht groß.

Euc. undulata L. „Saugmagen breit gestielt, Coecum fingerförmig" (W. PETERSEN).

Sc. vetulata SCHIFF. ♀. „Saugmagen mit ziemlich breiter Basis aufsitzend" (W. PETERSEN).

Lygr. populata L. ♂. Saugmagen recht klein, mit nicht breitem Ansatz. Der Typus, wie er bei O. cervinata SCHIFF. beschrieben wurde. Tracheenblasen vorhanden.

Die Gattung Larentia zeigt im ganzen einen ähnlichen Typus. Ich fand nur geringe Abweichungen:

L. ocellata L. Coecum klein.

L. variata SCHIFF. Der Chylusmagen stark drüsig. Die Drüsen ähnlich gelegen wie bei Habr. derasa L. Sonst ist der Chylus-

magen bei Larentia stark gefaltet. Coecum groß. Crassum weniger stark.

Lar. viridaria F. Enddarm nicht sehr lang. Coecum ziemlich groß. Crassum etwas erweitert.

Lar. fluctuata L. Coecum nicht groß, an der Spitze knopfförmig aufgetrieben.

Lar. ferrugata Cl. Enddarm recht breit beginnend. Coecum nicht groß.

Lar. caesiata Lang. Coecum ziemlich klein, zuckerhutartig. Crassum erweitert.

Lar. obliterata Hufn. Enddarm dick, kürzer. Coecum ziemlich klein, fingerförmig. Rectum und Crassum kurz.

Lar. luteata Schiff. Saugmagen sehr groß. Ich fand ihn hier mit Flüssigkeit und Luft prall gefüllt. Enddarm dick. Coecum klein, gelblich-braun.

Lar. autumnalis Ström. Pylorus dunkelbraun. Enddarm lang. Coecum größer, an der Basis kolbig verdickt. Crassum breit.

Lar. rubidata F. Coecum länglich, schmal, nicht groß. Die übrigen Larentiae zeigten keinerlei bemerkenswerte Abweichungen vom allgemeinen Typus. Die Rectalpapillen sind überall in größerer Zahl vorhanden. Der Ansatz des Saugmagens variiert nur sehr gering. Bisweilen ist er etwas breiter (besonders bei viridaria F.), doch da er im ganzen ein sehr elastisches Gebilde ist, wird man aus diesen kleinen Variationen kaum Schlüsse ziehen dürfen. Tracheenblasen sind immer im Abdomen vorhanden.

Asth. candidata Schiff. ♂ weicht im Bau des Darmtraktus nicht vom Larentiatypus ab. Coecum klein, braun.

Die Tephroclystiaarten stimmen im Bau ihres Darmkanals überein (ich habe noch mehrere untersucht, deren Namen ich jedoch nicht mit Sicherheit sagen kann): Saugmagen relativ klein, mit schmälerem Ansatz. Proventriculus nicht lang. Mitteldarm recht gleichmäßig dick. Pylorus nicht stark entwickelt. Enddarm relativ lang. Coecum und Crassum klein.

Phil. vitalbata Hb. ♀ und tersata Hb. ♀ stehen dem Larentiatypus sehr nahe. Ventriculus länglich, oval, Enddarm nicht lang. Coecum fingerförmig, nicht klein, bei tersata an der erweiterten Basis orange.

Boarmiinae.

Arichanna melanaria L. ♀
Abraxas grossulariata L. ♀
„ marginata L. ♂.
Deilinia pusaria L. ♂.
„ exanthemata Sc. ♂.
Numeria pulveraria L. ♀.

Ellopia prosapiaria L.
Ennomos autumnaria Wernb.
Selenia bilunaria Esp. ♂.
„ lunaria Schiff. ♀.
Gonodontis bidentata Cl.
Crocallis elinguaria L. ♀.
Angerona prunaria L. ♂.
Eurymene dolabraria L.
Opisthograptis luteolata L. ♂.
Epione apiciaria Schiff. ♂.
Venilia macularia L. ♀.
Semiothisa liturata Cl. ♂.
Phigalia pedaria F. ♂.
Biston hirtarius Cl. ♂.
Amphidasis betularia L. ♂.
Boarmia selenaria Hb. ♂.
„ crepuscularia Hb. ♂.
„ punctularia Hb. ♂.
Gnophos myrtillata Thnbg.
Ematurga atomaria L. ♂.
Bupalus piniarius L. ♀.
Thamnonoma loricaria Ev.
„ wauaria L. ♀.
„ brunneata Thnbg.
Phasiane clathrata L. ♀.
„ glarearia Brahm ♂.
Scoria lineata Sc.
Perconia strigillaria Hb.

Ar. melanaria L. (Fig. 13). Saugmagen mit breiterem Ansatz, recht groß. Die Einstülpung des Vorderdarms in den Mitteldarm sieht man knopfförmig durchschimmern. Chylusmagen etwas aufgetrieben, stark gefaltet, oral mit zwei Ausstülpungen. Pylorus stark. Enddarm nicht auffallend lang. Coecum fingerförmig, Crassum erweitert. Rectalpapillen in größerer Zahl.

Fig. 13. Ar. melanaria L.

Abr. grossulariata L. und marginata L. der vorigen sehr ähnlich. Bei grossulariata L. das Coecum lang, schmal, bei marginata L. der Ansatz des Saugmagens etwas schmäler, Coecum klein.

Deil. pusaria L. und exanthemata Sc.: Saugmagen mit schmalem Ansatz, groß, bei letztem fand ich ihn mit einer braunen Flüssigkeit angefüllt. Proventriculus kurz. Chylusmagen aufgetrieben. Pylorus schwach ausgebildet. Coecum und Crassum nicht groß.

Num. pulveraria L. den vorigen ähnlich.

Ell. prosapiaria L. „Saugmagen gestielt, sehr groß, Crassnm sehr groß, Coecum vorhanden. Tracheenblasen fehlen im Abdomen“ (W. Petersen).

Enn. autumnaria Wernb. „Saugmagen deutlich ausgebildet, Coecum deutlich“ (W. Petersen).

Selenia bilunaria Esp. (Fig. 14). Saugmagen lang, schmal, mit breitem Ansatz als Basis. Proventriculus einfach. Mitteldarm länglich-oval, Chylusmagen etwas aufgetrieben. Pylorus deutlich.

Enddarm breit, nicht lang. Coecum erst breiter verlaufend, mit schmälerem Aufsatz an der Spitze. Crassum erweitert.

Sel. lunaria Schiff. der vorhergehenden sehr ähnlich. Coecum klein.

Gon. bidentata Cl. „Saugmagen groß, kurzgestielt, Coecum fingerförmig“ (W. Petersen).

Croc. elinguaria L. Saugmagen sehr groß, mit breitem Ansatz. Proventriculus kurz. Ventriculus klein, länglich, vorn zu einem kleinen Chylusmagen aufgetrieben. Coecum fingerförmig, gut ausgebildet, an der Wurzel rotbraun.

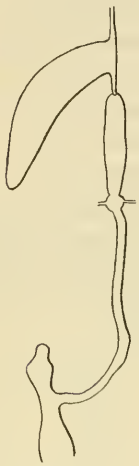

Fig. 14. Sel. bilunaria Esp.

Ang. prunaria L. Saugmagen sehr stark entwickelt mit schmalem Ansatz. Ventriculus länglich, schmal. Malpighische Gefäße rosa. Enddarm lang, nicht breit. Coecum länglich, schmal, nicht sehr groß.

Eur. dolabraria L. „Tracheenblasen groß, Coecum deutlich“ (W. Petersen).

Op. luteolata L. Saugmagen mit schmalem Ansatz, blasenförmig. Proventriculus kurz. Ventriculus länglich. Coecum klein.

Ep. apiciaria Schiff. Saugmagen gut entwickelt, mit breiterem Ansatz. Coecum lang, spitz, weiß.

Ven. macularia L. Saugmagen gestielt mit schmalem Ansatz. Proventriculus kurz. Chylusmagen etwas aufgetrieben. Coecum nicht groß, mit dickem weißen Knopf. Crassum klein.

Sem. liturata Cl. der vorigen ähnlich. Enddarm nicht lang. Coecum klein. Chylusmagen mit zwei Ausstülpungen, an deren Vereinigungsstelle man einen kleinen „Rüssel“ durchschimmern sieht.

Ph. pedaria F. Oesophagus breiter werdend vor dem Ansatz eines primitiven „Saugmagens“. Dieser wie ein einseitiger Kropf. Coecum länglich, schmal, nicht groß.

B. hirtarius Cl. „♂ Saugmagen kropfartig, Chylusmagen kurz und außerordentlich dick, Enddarm lang und dünn, Crassum stark, Coecum sehr lang und dick.“ „♀ Kropf groß, sackartig, exzentrisch, mit Luft gefüllt; Coecum lang und groß, der ganze Verdauungstraktus sehr kurz“ (W. Petersen).

Amph. betularia L. Saugmagen mit breiterem Ansatz, doch nicht so breit wie bei der vorhergehenden. Proventriculus deut-

lich. Ventriculus länglich, Chylusmagen etwas stärker aufgetrieben. Pylorus groß. Enddarm dick. Coecum klein, länglich. Crassum nicht stark.

Boarmia selenaria Hb. Saugmagen groß, mit nicht breitem Ansatz. Proventriculus deutlich. Chylusmagen etwas aufgetrieben. Pylorus stark entwickelt. Enddarm dick, nicht kurz. Coecum und Crassum klein.

B. crepuscularia Hb. Saugmagen mit etwas breiterem Ansatz. Coecum lang, schmal.

Boarmia punctularia Hb. und noch zwei andere Boarmien, die ich untersuchte, zeigten einen ähnlichen Bau, doch war der Ansatz des Saugmagens bei punctularia Hb. und einer anderen wieder schmäler. Das Coecum bei allen gut ausgebildet.

Gn. myrtillata Thubg. var. obfuscaria Dup. „Saugmagen groß, gestielt, Coecum fingerförmig" (W. Petersen).

Em. atomaria L. hat einen langen, nicht sehr primitiven Saugmagen. Proventriculus kurz. Chylusmagen etwas aufgetrieben, Ventriculus lang. Coecum klein.

Bup. piniarius L. Der vorigen ähnlich, der Ansatz des Saugmagens schmäler.

Th. loricaria Ev. „Saugmagen groß, gestielt" (W. Petersen).

Th. wauaria L. Saugmagen ein schmaler, länglicher Sack, scheint in Verkümmerung begriffen. Proventriculus nicht lang. Chylusmagen mit zwei Ausstülpungen, etwas aufgetrieben. Coecum breit, braun und dick.

Th. bruneata Thubg. „Saugmagen vorhanden, Coecum klein, fingerförmig, Tracheenblasen fehlen" (W. Petersen).

Ph. clathrata L. Saugmagen mit schmälerem Ansatz. Enddarm recht breit. Coecum sehr klein.

Bei Ph. glarearia Brahm ähnliche Verhältnisse. Coecum größer.

Sc. lineata Sc. „Saugmagen gestielt, Coecum fingerförmig" (W. Petersen).

Perconia strigillaria Hb. „Saugmagen groß, gestielt, Coecum sehr groß" (W. Petersen).

Cymbidae.

Earias clorana L. Hylophila prasinana L.

Ear. clorana L. „Saugmagen deutlich, Coecum groß. Tracheenblasen im Abdomen vorhanden" (W. Petersen).

Hyl. prasinana L. „Saugmagen gestielt, Chylusmagen mit reichem Drüsenbesatz, Coecum klein" (W. Petersen).

Arctiidae.	Arctiinae.
Spilosoma mendica Cl.	Diacrisia sanio L.
„ lubricipeda L.	Arctinia caesarea Goeze.
„ menthastri Esp.	Arctia caja L.
„ urticae Esp.	Coscinia cribrum L.
Phragmatobia fuliginosa L.	Hippocrita jacobaeae L.
Parasemia plantaginis L.	

Sp. mendica Cl. ♀. Leider stand mir nur ein einjähriges Exemplar zur Verfügung. Einen Saugmagen fand ich nicht, kann jedoch nicht mit Sicherheit sagen, ob er nicht vielleicht in sehr

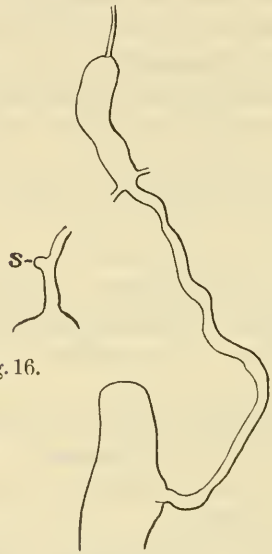

Fig. 16.

Fig. 15. Fig. 17.

Fig. 15. Sp. menthastri Esp.
Fig. 16. Sp. urticae Esp. *s* Rest des Saugmagens.
Fig. 17. A. caja L.

rudimentärem Zustande noch vorhanden ist. Ventriculus länglich. Coecum nicht groß.

Sp. lubricipeda L. ♂. Saugmagen nicht vorhanden. Ventriculus länglich-oval. Enddarm breit. Coecum recht klein. Crassum stärker. Tracheensystem im Abdomen gut entwickelt.

Sp. menthastri Esp. ♂ ♀ (Fig. 15). Kein Saugmagen. Ich habe etwa ein Dutzend dieser Art untersucht, jedoch nirgends

eine Andeutung des Saugmagens finden können. Der Oesophagus ist am distalen Ende etwas breiter. Der Ventriculus länglich, mit kleinen Längsfalten. Enddarm breit, nicht kurz. Das Coecum fand ich verschieden groß, beim ♀ vielleicht etwas stärker.

Sp. urtica Esp. ♂ ♀ (Fig. 16) stimmt im Bau mit der vorhergehenden überein, doch mit einem ganz reduzierten kleinen Saugmagen.

Phr. fuliginosa L. var. borealis Stgr. ♂ hat einen noch etwas größeren Rest eines Saugmagens.

Par. plantaginis L. ♂. Saugmagen vorhanden, Ansatz schmal. Proventriculus deutlich. Chylusmagen quergefaltet. Enddarm nicht lang. Coecum groß. Crassum breit, lang. Rectalpapillen in größerer Zahl.

Diac. sanio L. ♂ stimmt mit L. plantaginis L. überein.

Arct. caesaria Goeze ♀. Der Saugmagen fehlt. Aehnlich wie Sp. menthastri Esp., Enddarm etwas länger.

A. caja L. (Fig. 17) hat noch einen winzigen Stummel sls Rest des Saugmagens. Chylusmagen aufgetrieben, quergefaltet. Mitteldarm lang. Coecum nicht groß, Crassum stark.

Fig. 18. Cosc. cribrum L.

Cosc. cribrum L. ♀ (Fig. 18) hat auch nur einen Rest des Saugmagens. Der „Rüssel" deutlich zu sehen. Enddarm unregelmäßig verlaufend, bald breit, bald enger. Coecum größer. Crassum stark. Viel Rectalpapillen.

Hip. jacobaeae L. hat einen Saugmagen mit nicht breiter Basis. Coecum klein, länglich.

Lithosiinae.

Nudaria mundana L.	Lithosia	lurideola Zinck.
Endrosa irrorella Cl.	„	complana L.
Cybosia mesomella L.	„	lutarella L.
Gnophria rubricollis L.	„	sororcula Hufn.

Nud. mundana L. ♂. Saugmagen klein, mit nicht breitem Ansatz. Proventriculus nicht lang. „Rüssel" kurz. Chylusmagen oval aufgetrieben, gut ausgebildet. Enddarm kurz, stellenweise breit. Coecum kurz, sehr breit. Crassum stark.

Endr. irrorella Cl. ♂ (Fig. 19). Saugmagen fehlt; ein breiter, kurzer „Rüssel". Ventriculus im vorderen Teil schmal, sark quergefaltet, dann aufgetrieben, am Ende wieder schmäler. Pylorus groß. Enddarm breit, doch unregelmäßig, kurz. Coecum lang. Crassum stark.

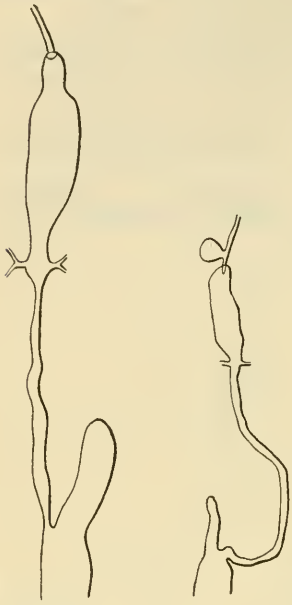

Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 19. End. irrorella Cl.
Fig. 20. Cyb. mesomella L.

Cyb. mesomella L. ♂ (Fig. 20). Saugmagen mit schmalem Ansatz, „Rüssel" länger. Enddarm nicht lang, ziemlich breit. Coecum lang, schmal. Crassum breit.

Gn. rubricollis L. ♂. Saugmagen pilzförmig verkümmert, mit schmalem Ansatz. Malpighische Gefäße bräunlich. Coecum breit. Speicheldrüsen lang ins Abdomen reichend, am Ende etwas verdickt.

Lith. lurideola Zinck ♂. Saugmagen klein, gestielt, in Verkümmerung begriffen. Tracheenblasen reichlich im Abdomen. Coecum nicht sehr groß.

Lith. complana L. „Ein sehr kleiner, kurzgestielter Saugmagen vorhanden" (W. Petersen).

Lith. lutarella L. ♂ zeigt ähnliche Verhältnisse wie Cyb. mesomella L. Der „Rüssel" breiter, kürzer. Coecum breiter. Viele Rectalpapillen.

Lith. sororcula Hufn. ♀. Der vorigen ähnlich. Malpighische Gefäße braun. Coecum klein.

Zygaenidae.

Zygaena meliloti Esp.
„ lonicerae Scheven.
„ filipendulae L.
Zygaena fausta L.
Ino statices L.

Die 4 Zygaena-Arten (Fig. 21) zeigen einen Typus im Bau ihres Darmkanals: ein doppelter Saugmagen. Der vordere ist mit Luft gefüllt, mit breitem Ansatz, der hintere, ersterem eng anliegend, hat eine engere Mündung, ich fand ihn stets ohne Luft. Proventriculus nicht lang, stülpt sich ein und bildet so den „Rüssel", der am Ende etwas wulstig verdickt ist. Ventriculus

vorn etwas schmäler, länglich. Enddarm kurz, dick. Crassum stark erweitert, Coecum fehlt[1]).

Ino statices L. (Fig. 22). Ein einfacher langer, schmaler

Fig. 21. Fig. 22.

Fig. 21. Zyg. lonicerae Scheven.
Fig. 22. Ino statices L.

Saugmagen, mit schmalem Ansatz. Mitteldarm fast ebenso lang wie der — besonders im vorderen Teil — sehr breite Enddarm. Coecum sehr groß, breit, Crassum schmäler.

Cochlididae.

Cochlidion limacodes Hufn.

„Crassum stark, ohne Coecum, Rectalpapillen zahlreich" (W. Petersen).

Psychidae.

Acanthopsyche opacella H. S.
Pachytella unicolor Hufn.
„ villosella O.
Psyche viadrina Stgr.
Sterrhopteryx hirsutella Hb.
Fumea casta Pall.
Bacotia sepium Spr.

Ac. opocella H. S. ♂ ♀ (Fig. 23). Oesophagus sehr kurz, am distalen Ende recht breit. Ein eigentlicher Saugmagen fehlt. Chylusmagen dunkel, der schmälere Teil des Ventriculus hell,

1) Ramdohr l. c., Zyg. filipendulae, Abb. Taf. 18, Fig. 1—4.

beide punktiert. Ein deutlich abgesetzter Pylorus nicht vorhanden. Enddarm recht breit, nicht lang, ebenfalls punktiert, Crassum bedeutend erweitert, ein Coecum fehlt.

Pach. unicolor Hufn. ♀. „Statt des Saugmagens ein Kropf, Enddarm sehr lang“ (W. Petersen).

Pach. villosella O. ♀. „Oesophagus im distalen Teil etwas erweitert; Anlage des Kropfes, Enddarm lang, einfach“ (W. Petersen).

Fig. 23.

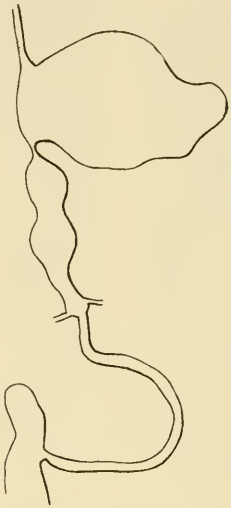

Fig. 24.

Fig. 23. Ac. opacella H. S.
Fig. 24. Trach. apiformis Cl.

Ps. viadrina Stgr. ♂. „Crassum kugelig erweitert, ohne Coecum. Ein gestielter Saugmagen fehlt, statt dessen eine Erweiterung des Oesophagus, die mit Luft gefüllt ist“ (W. Petersen).

St. hirsutella Hb. ♂. „Statt des Saugmagens eine kropfartige Erweiterung. Kein Coecum; Tracheenblasen fehlen“ (W. Petersen).

Fumea casta Pall. ♂. Saugmagen sehr groß, kropfartig, doch exzentrisch. Proventriculus schmal, doch deutlich. Chylusmagen etwas aufgetrieben. Pylorus gut entwickelt. Crassum sehr erweitert, ohne Coecum.

Bac. sepium Spr. ♂. „Saugmagen mit sehr kurzem Stiel dem Oesophagus aufsitzend“ (W. Petersen).

Sesiidae.

Trochilium apiformis Cl. — Sesia tipuliformis L.
Sciapteron tabaniformis Rott.

Tr. apiformis Cl. ♂ (Fig. 24). Saugmagen groß, mit breiter Basis. Proventriculus deutlich. Ventriculus zweimal aufgetrieben, vorn quergefaltet, im hinteren Teil wieder schmäler verlaufend, lang. Pylorus erweitert. Enddarm nicht schmal, relativ kurz. Coecum ziemlich groß. Crassum etwas breiter.

Sc. tabaniformis Rott. ♂. „Saugmagen und Coecum wohlausgebildet“ (W. Petersen).

S. tipuliformis L. ♀. „Saugmagen deutlich gestielt, Coecum groß" (W. Petersen).

Cossidae.

Cossus cossus L. ♂.

„Die Bildung des Darmkanals zwingt zu dem Schluß, daß die Vorfahren dieser Gattung nicht im Besitz eines funktionierenden Saugrüssels gewesen seien, da sich kein gestielter Saugmagen, sondern nur ein Kropf findet, und das Coecum fehlt. Crassum lang" (W. Petersen)[1]).

Hepialidae.

Hepialus humuli L. ♂ ♀[2]).
„ fusconebulosa De Geer ♂ ♀.
„ hecta L. ♂ ♀.

Die Hepialiden (Fig. 25) zeigten einen Typus: der Oesophagus erweitert sich, schon am Ende des Thorax beginnend, zu einem großen, mit Luft gefüllten Kropf. Ein Proventriculus ist nicht zu sehen. Der Ventriculus schließt sich direkt dem Kropf an. Er ist länglich, gelb, nicht gefaltet und verläuft unregelmäßig. Der Pylorus ist nicht abgesetzt. Der Enddarm kurz, breit, ebenfalls unregelmäßig. Das Crassum sehr stark erweitert, lang. Ein Coecum fehlt. 6 Rectalpapillen.

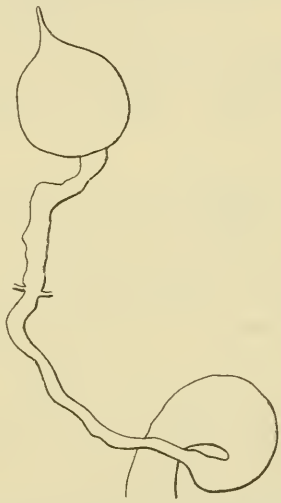

Fig. 25. Typus der Hespialidae.

Histologischer Teil.

Gehen wir zunächst an eine allgemeine Beschreibung der histologischen Verhältnisse, wie wir sie gewöhnlich bei Lepidopteren finden.

Der Vorderdarm. Am Oesophagus können wir von innen nach außen folgende Schichten unterscheiden: zunächst kleidet eine

1) S. auch Treviranus l. c.
2) S. auch Brandt l. c.

sehr wohlausgebildete Intima den ganzen Vorderdarm aus; es folgt eine Schicht Epithelzellen, sodann eine sehr zarte Basalmembran und zuletzt eine Muscularis.

Die Epithelzellen sind platt und haben längliche nicht große Kerne. Die Basalmembran schließt sich dem Epithel sehr eng an; sie ist als äußerst feine Lage nicht überall deutlich sichtbar. Die Kerne der Muscularis sind kleiner als die des Epithels, auch länglich.

Eine ähnliche Struktur zeigt auch der Saugmagen, doch wird die Intima in ihm weiter distalwärts äußerst zart, ähnlich wie bei den Dipteren. Die Porenkanälchen, wie sie zuerst Sirodot bei Lamellicornier-Larven fand, fehlen.

Fig. 26. Schnitt durch den Saugmagen von Arg. euphrosyne L. auf der dem Chylusmagen zugekehrten Seite. *i* Intima, *e* Epithel, *tp* Basalmembran, *m* Muscularis.

Die Epithelzellen werden langgestreckt, sehr schmal und unregelmäßig. Die Kerne werden heller.

An der dem Chylusmagen (Fig. 26) zugekehrten Seite des Saugmagens trägt die Intima oft kleine Zähnchen, die sich distalwärts allmählich verlieren. Die Spitzen dieser Zähnchen sind alle der Oeffnung des Saugmagens zugekehrt.

Der Proventriculus hat eine auffallend starke Muskulatur. Es findet sich sowohl eine äußere Längs- als auch eine innere Ringmuskulatur. Auf manchen Schnitten war die Querstreifung der Muskulatur deutlich sichtbar. Die Kerne sind länglich und die Chromatinkörper an der Peripherie angeordnet.

Die Darmmuskulatur ist am Proventriculus in sehr reger Tätigkeit, oft hatte ich beim Präparieren viel Mühe mit der Entfernung des Fettes, das hier meist zahlreich aufgespeichert wird.

Die Basalmembran tritt nunmehr deutlicher hervor. An der Ansatzstelle des Saugmagens an den Proventriculus finden wir das Epithel nicht hoch; viele Zellen tragen lange, sehr spitz auslaufende Zähne, die der Oeffnung des Saugmagens abgekehrt sind. Das Protoplasma reicht in diese Zähnchen hinein, und oft liegt der langgestreckte, unregelmäßige Kern mit zahlreichen Chromatinkörperchen im Innern dieser Zähnchen. Die Kerne sind bedeutend größer als die der Muskulatur. Die Intima liegt dem Epithel eng an und ist hier bedeutend stärker ausgebildet als etwa im distalen Teil des Saugmagens. Ihr gehören auch die äußerst scharfen Spitzen der Epithelzellen an.

Die Zähnchen, die an der Einmündung des Saugmagens in den Proventriculus verhältnismäßig groß sind, werden nach der gegenüberliegenden Seite oft kleiner, abgerundeter. Im weiteren Verlauf des Proventriculus finden wir die Epithelzellen mit langen lappigen Ausstülpungen (in vielen Fällen bleiben die Zähnchen auch im Proventriculus erhalten, s. weiter unten). Die relativ großen Kerne liegen oft in diesen Lappen, und wir fanden sie im ganzen heller als die Kerne des Mitteldarmepithels. Das Protoplasma ist in den Zellen meist unregelmäßig verteilt, die Protoplasmakörnchen liegen am Zellrand und ziehen sich fadenförmig durch das Innere der Zellen.

Was nun die Intima betrifft, so habe ich sie in verschiedener Dicke und Deutlichkeit angetroffen. Bei manchen Formen wird sie distalwärts allmählich schwächer und ist im „Rüssel" mitunter kaum noch zu unterscheiden. Bei anderen Formen trägt sie auch hier noch ganz kleine Zähnchen, die mit ihren Spitzen stets dem Chylusmagen zu gerichtet sind.

Die Muskulatur bleibt am ganzen Proventriculus stark ausgebildet, auch dort, wo der Vorderdarm sich in den Mitteldarm einstülpt und so den „Rüssel" oder die Valvolae cardiacae bildet. Diese kommen so zustande: Das Epithel mit seiner Basalmembran setzt sich vom Proventriculus in den Chylusmagen fort, um dann — auf verschiedener Höhe bei den einzelnen Arten — sich umzustülpen, und, dem zuerst gebildeten Zylinder parallel laufend, sich allmählich mit dem Epithel des Chylusmagens zu vereinigen. Bei dieser Umstülpung erfährt das Epithel mancherlei Veränderungen, welche weiter unten besprochen werden sollen.

Die Muskulatur schiebt sich oft zwischen diese beiden Zylinderwände, ist der „Rüssel" jedoch lang, so findet man sie nur im vorderen Teil; weiter distal treten dazwischen Bindegewebszellen auf. — Die Epithelzellen behalten ihre lappige Struktur oft auch an der Innenwand des Rüssels bei. An seiner Außenwand werden sie zumeist regelmäßiger, doch kommt es vor, daß sie auch noch im Mitteldarm mehr oder minder kleine Ausstülpungen haben. Ich will hier nicht näher auf den Bau des Rüssels eingehen, da ich ihn später bei verschiedenen Formen speziell zu beschreiben habe.

Der Mitteldarm. Der Mitteldarm besteht von außen nach innen aus folgenden Schichten: zunächst die Peritonealhülle, dann die Ringmuskulatur, die Basalmembran, das Epithel und zuletzt der Stäbchensaum oder das Rhabdorium. Die Längs- und Ringmuskulatur ist hier ähnlich wie am ganzen Darmkanal, doch lange

nicht in der Stärke vertreten, wie am Proventriculus oder Mastdarm. An der äußeren Längsmuskulatur, die den Darm als Peritonealhülle umgibt, ist die Querstreifung deutlich sichtbar. Die Kerne sind langgestreckt, sehr schmal und heller als die des Epithels. Die Ringmuskulatur ist bedeutend schwächer entwickelt, auf den Längsschnitten durch den Mitteldarm etwa rundlich. Häufig sieht man auch Nerven und Tracheen an den Darm herantreten, besonders an Stellen, wo das Darmepithel gefaltet ist. Tracheen treten überhaupt zahlreich an den ganzen Darmkanal heran. — Die Basalmembran ist deutlich entwickelt, im Gegensatz zu der des Oesophagus. Zwischen Basalmembran und Epithel ist von manchen Forschern, z. B. Rengel bei Hydrophilus, noch eine zarte Chitinlage gefunden worden. Vielleicht wird diese Chitinmembran, deren Vorhandensein von anderen Forschern übrigens bestritten wird, bei der Abstoßung des Darmepithels ausgeschieden. Ich habe diese chitinöse Lage auf meinen Schnitten nicht finden können. Das Epithel ist einschichtig und besteht aus mehr oder minder hohen Zylinderzellen, die eng aneinanderschließen, so daß ich nirgends Intercellularräume fand. Dazwischen trifft man neben diesen Zylinderepithelzellen noch kleinere, niedrigere, die nicht die Höhe der ersteren erreichen. Es sind das die Regenerations- oder Epithelmutterzellen, wie sie von manchen Forschern auch bei anderen Insekten gefunden wurden, und ähnlich wie sie Deegener für die Raupe des Wolfsmilchschwärmers (Deil. euphorbiae L.) abbildet. Die Kerne dieser Zellen sind kleiner, abgerundeter.

Das eigentliche Zylinderepithel hat große, etwa ovale Kerne, die jedoch nicht immer regelmäßig sind. Sie liegen in der Längsachse der Zelle, meist ziemlich in der Mitte derselben, wo die Zellen höher sind, rücken sie mehr an die Peripherie. Die Chromatinkörperchen sind sehr zahlreich, so daß die Kerne dunkler erscheinen, als wie wir sie im Proventriculus antrafen. Das Protoplasma ist bald regelmäßiger, bald mehr in Strängen in den Zellen verteilt. An ihrer Peripherie habe ich oft eine dichtere Körnchenanhäufung gefunden, bisweilen auch kleine Sekretkügelchen. Die Zellen sind nicht immer deutlich gegeneinander abgegrenzt. Zweierlei Arten von Epithelzellen am Mitteldarm habe ich nicht konstatieren können. — Der Stäbchensaum ist oft nicht gut sichtbar, wie das ja auch von anderen Insekten bekannt ist: durch die Sekretmassen bei der Verdauung wird er oft undeutlich.

Nun noch ein Wort über die Membrana peritrophica. An einer von W. Petersen frisch präparierten Pieride war der Trichter

vollkommen ausgebildet, auf meinen Schnitten fehlte er jedoch überall.

Wie weit ein Wechselverhältnis besteht zwischen der Membrana peritrophica und dem Rüssel, ist schwer zu entscheiden; jedenfalls wird ein langer Rüssel den Trichter einigermaßen ersetzen können, und wir finden daher beide Organe nur selten gleichzeitig in einem Organismus.

Nach A. Schneider kommt der Trichter allen Raupen zu, „den Schmetterlingen scheint er zu fehlen". Bei den Dipteren, deren Larven einen Trichter besitzen, bleibt dieser auch im Imago-Zustand erhalten.

Auf die einzelnen Hypothesen, wie sie von Pagenstecher, Plateau, Metschnikoff u. a. über die Membrana peritrophica aufgestellt worden sind, näher einzugehen, ist hier nicht der Ort, und ich verweise daher auf Berlese p. 739—741, der daselbst eine kurze Uebersicht gibt. Da die Membrana peritrophica sehr leicht zerstört wird, will ich hier nicht entscheiden, ob sie nicht doch einer größeren Anzahl von Schmetterlingen zukommt. Vielleicht hat Berlese recht, wenn er p. 740 sagt: „la peritrofica, che sie incontra anche in Gasteropodi . . ., si è creduto a torto che mancasse in molti gruppi di insetti, come Emitteri, Carabidi, Ditiscidi, Icneumonidi, Cinipedi, Tentredinidi, Lepidotteri adulti, ecc. mentre è certamente assai diffusa e molto probabilmente in modo affato generale". — Es sei noch bemerkt, daß die innere Oberfläche des Mitteldarmes im Schmetterlingsphylum eine bedeutende Vergrößerung erfährt durch zahlreiche Querfalten, die ins Darmlumen vorspringen.

Beim Uebergang des Mitteldarmes in den Pylorus finden sich die Valvolae pyloricae. Das Epithel ist hier höher, die Kerne rücken mehr an die Peripherie der Zelle. Auf die Malpighischen Gefäße will ich hier nicht näher eingehen und verweise auf die Arbeiten von Schindler, Cholodkowsky, Bordas (s. auch Einleitung).

Der Enddarm (Fig. 27) hat mehrere nach innen vorspringende, längsverlaufende Wülste. Er besteht aus einer Intima, einem einschichtigen Epithel, der Basalmembran und einer — im vorderen Teile schwachen — Muscularis. Die Epithelzellen sind langgestreckt, deutlich gegeneinander abgegrenzt, das Protoplasma in ihnen gleichmäßig verteilt. Ich fand oft — besonders auf der dem Darmlumen zugekehrten Seite — zahlreiche Sekretkügelchen. Der Kern ist langgestreckt, etwas oval und liegt in der Längsachse

der Zelle, die jetzt — abweichend vom Mitteldarm — dem Darmlumen parallel läuft. Der Kern hat sehr zahlreiche Chromatinkörperchen. Die Kerne der Muscularis sind kleiner als die der Epithelzellen.

Ueber den Mastdarm der Schmetterlinge sagt Chun: „Der kurze weite Mastdarm dieser Tiere ist am Anfang bekanntlich in einen blinddarmigen Fortsatz ausgezogen und diese beiden Schläuche sind immer mit einer beträchtlichen Zahl (60—200) von Rectaldrüsen, die meist einen zarten Chitinring tragen, dicht besetzt. In jeder dieser verästelt sich ein Tracheenstämmchen, auch konnte ich manchmal ein zartes Nervenstämmchen auffinden, das in dieselben einlief. Auf dem Querschnitt zeigen die Rectaldrüsen sämtlicher untersuchten Lepidopteren mit Ausnahme einiger Motten übereinstimmende Verhältnisse.

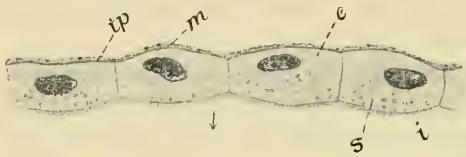

Fig. 27. Längsschnitt durch den Enddarm von Arg. euphrosyne L. *s* Sekretkügelchen. Die anderen Bezeichnungen wie oben.

„Die Epithelschicht und das hier stark entwickelte Bindegewebe sind in zwei fast ganz gleich große Partien geschieden. Die Intima (Fig. 3 u. 4, Taf. 1), teilt sich wie gewöhnlich in zwei Lamellen zur Begrenzung der Epithellage. Ferner läßt sich noch eine dritte Membran unterscheiden, die, als ein Verschmelzungsprodukt der äußersten Bindegewebselemente, die untere Begrenzung der Drüse bildet und ebenfalls in die Intima übergeht.

„In der Epithellage lassen sich bald weniger, bald eine ansehnlichere Zahl von Kernen in wechselnder Größe und Gestalt erkennen. Meist sind sie rundlich, am größten bei den Motten, wo sie durchschnittlich 0,016 mm messen. Hier treten sie auch in beträchtlicherer Menge auf als bei den übrigen Schmetterlingen, meist 20—30 an Zahl — wie überhaupt die Rectaldrüsen bei Motten bei geringerer Anzahl fast doppelt so groß als die der übrigen Schmetterlinge sind. Sie messen durchschnittlich 0,25 mm, während z. B. bei den verschiedenen Arten von Sphinx ihre Größe 0,175 bis 0,12 mm nicht übersteigt. Bei Sphinx populi und Sph. oleandri fand ich in einigen wenigen Fällen einen deutlich verästelten Kern mit einer kleinen Anzahl runder daneben, die von ihm abgeteilt schienen. Ob einer Kernteilung immer eine Verästelung derselben vorangeht, finde ich nach dem vereinzelten Vorkommen nicht für wahrscheinlich, obwohl man bei Drüsenapparaten der Raupen kurz

vor der Kernteilung, namentlich vor Beginn der histolytischen Vorgänge, die Kerne am reichsten verästelt findet.

„Was die Rectaldrüsen der Lepidopteren jedoch am auffallendsten von denen der übrigen charakterisiert, ist der Umstand, daß, trotz der Anwesenheit mehrerer Kerne, Zellgrenzen sich selbst bei Anwendung von Reagentien nicht auffinden lassen.

„Das Plasma ist sehr feinkörnig und bildet meistens um die Kerne einen helleren Hof. Bei Motten ist eine obere Partie gewöhnlich heller, homogen und ohne Kerne (vgl. Fig. 4). Unter der Intima an den von Rectaldrüsen freien Stellen des Mastdarmes lassen sich namentlich bei kurz ausgeschlüpften Schmetterlingen noch leicht Kerne von unregelmäßiger Gestalt nachweisen. Es sind dies die Ueberreste einer früheren Epithellage.

„Das Bindegewebe ist ziemlich stark entwickelt, bei Motten tritt es dagegen fast ganz zurück. Es besteht aus zahlreichen Zellen, sehr ähnlich den Bindegewebszellen der Dipteren, mit Kernen, die bei den Arten von Sphinx z. B. meist 0,004 mm messen. Die Muskulatur zieht auch unter den Rectaldrüsen her und ist außerordentlich reich verästelt, ohne daß sich jedoch die einzelnen Muskelfasern zu größeren Bündeln oder zu regelmäßigen Parallelzügen vereinigten, die zu intensiveren Leistungen befähigt schienen, was wohl mit der Ernährungsweise der Schmetterlinge in Zusammenhang steht.“

Das wären im allgemeinen die histologischen Verhältnisse, wie sie sich am Darmtractus der Lepidopteren finden. Nun treten aber, besonders im Bau des Proventriculus und des Rüssels, mancherlei Verschiedenheiten auf, während der Bau des übrigen Darmkanals sich im ganzen dem hier beschriebenen Schema anschließt. Die Faltung des Mitteldarmepithels kann bisweilen schwächer, ja bei manchen Formen (z. B. Hep. humuli) kaum vorhanden sein; bei letzterer Art finden wir es höher, die Epithelzellen sind schmäler und länger. Doch, wie gesagt, die größte Variabilität am Darmtractus finden wir am Saugmagen resp. Kropf, dem Proventriculus und seiner Einstülpung in den Mitteldarm.

Im Kropf von Hep. humuli finden wir keine chitinösen Leisten oder Zähnchen; die einzelnen Epithelzellen zeigen lappige Ausstülpungen, so daß die Innenfläche des Kropfs sehr fein gewellt ist. Bei dieser Art sehen wir keine Einstülpung des Vorderdarmes in den Mitteldarm; an seiner Stelle finden wir auf dem Längsschnitt eine einfache Einschnürung.

Anders wird das Bild bei phylogenetisch jüngeren Formen. Im Saugmagen, an der dem Chylusmagen zugekehrten Seite, treten zahlreiche kleine Zähnchen auf, die sich distalwärts allmählich verlieren. Diese Zähnchen sind alle gegen die Oeffnung des Saugmagens gerichtet und finden sich oft auch an der Ansatzstelle des letzteren an den Proventriculus (Ph. glarearia und zahlreiche andere); sie können bisweilen auffallend groß werden (Hesp. malvae, Sel. bilunaria, Boarmia crepuscularia u. a.) (Fig. 28). An der dem Saugmagen gegenüberliegenden Seite des Proventriculus werden die Zähnchen kleiner, meist nehmen die Zellen eine mehr lappige Struktur an und die scharfen Spitzen fehlen (Hesp. malvae, B. crepuscularia, Ph. glarearia). Die chitinösen Spitzen der Intima sitzen den Epithelzellen klammerartig auf, indem letztere spitz oder lappenförmig vorspringen. In diesen Vorsprüngen findet man oft auch den Kern der Epithelzellen. Am Proventriculus sind

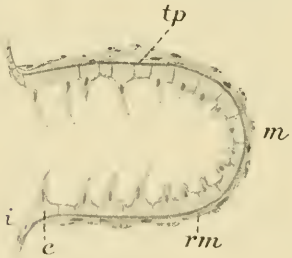

Fig. 28. Fig. 29.

Fig. 28. Querschnitt durch den Proventriculus von Hesp. malvae L.; die Ansatzstelle des Saugmagens ist getroffen. *rm* Ringmuskulatur. Bezeichnungen wie oben.

Fig. 29. Einstülpung des Vorderdarms in den Mitteldarm bei Asth. candidata. *b* Bindegewebszellen. Bezeichnungen wie oben.

die Spitzen immer in der Richtung des Chylusmagens gerichtet. Bei einigen Arten (z. B. Amph. betularia) setzt sich die chitinöse

Bezahnung auch im Proventriculus fort und man kann Reste dieser Zähnchen noch an der Innenwand des Rüssels finden (Lar. candidata) (Fig. 29).

Der Rüssel selbst zeigt sehr mannigfaltige Formen. Bei Amph. betularia (Fig. 30) ist er nur eine polsterartige Anschwellung an der Einstülpungsstelle des Vorderdarmes. Das Epithel der Valvolae ist hoch, etwa sektorförmig, die Kerne liegen an der Peripherie der Zellen, wo auch die größere Menge von Protoplasma verteilt ist. Der ganze Rüssel beschränkt sich hier auf die kurze Anschwellung. Bei anderen Formen reicht er weiter

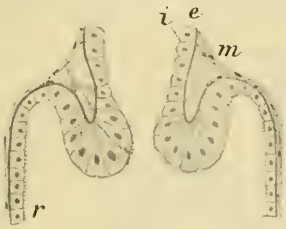

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 30. Dasselbe bei Amph. betularia L. Bezeichnungen wie oben.
Fig. 31. Längsschnitt durch die verdickte Wand des Proventriculus bei Arg. euphrosyne L. Bezeichnungen wie oben.

in die Tiefe des Chylusmagens, am längsten fand ich ihn bei Lar. candidata, jedenfalls zeigt er sich stets dort länger, wo das Tier einen typischen Saugmagen hat. Das Epithel der Innenfläche des Rüssels zeigt oft, besonders im oralen Teil, lappige Ausstülpungen (s. bei Hesp. malvae, Agr. exclamationis und plecta usw.), während bei anderen Tieren (Minoa murinata, Lar. candidata, Orth. cervinata u. a.) die Epithelzellen regelmäßig sind. Letztere sind auf der Innenseite des Rüssels meist länglich, so daß die ovalen großen Kerne, in der Längsachse der Zelle liegend, dem Darmlumen parallel lagern. An der Umbiegungsstelle werden die Zellen bedeutend höher, flachen dann wieder ab, behalten jedoch ihren Zylinderepithelcharakter noch bei. Bei einigen Noctuae (Agrotis) fand ich den Rüssel am distalen Ende gespalten.

Einige Arten zeigen besonders auffallende Verhältnisse, und ich will sie daher noch näher beschreiben.

Arg. euphrosyne (Fig. 31 u. 32). Betrachten wir zunächst einen Querschnitt durch den oralen Teil des Proventriculus. Die Anordnung des Epithels ist hier eine außergewöhnliche, indem es auf der einen Seite derart erhöht ist, daß der Hohlraum auf dem Querschnitt nicht rund oder oval, sondern wurstförmig er-

scheint. Die Epithelzellen der einen Seite sind langgestreckt und bilden so eine polsterartige Erhöhung. Diese erscheint auf dem Querschnitt ungefähr in Form eines Halbkreises — auch insofern, als die Zellen radiär angeordnet sind. Die relativ großen, nicht sehr dunklen Kerne liegen ungefähr in der Mitte dieser langgestreckten Zellen. An ihrer Peripherie tragen diese die Intima mit langen, sehr spitz zulaufenden Zähnchen. Unter diesen Zähnchen finden wir die Zellen homogen, kaum gegeneinander abgegrenzt. Erst später treten die Zellgrenzen, die peripher durch kleine Einkerbungen gekennzeichnet sind, auch im Innern deutlicher hervor. — Zu beiden Seiten dieses Polsters wird das Epithel

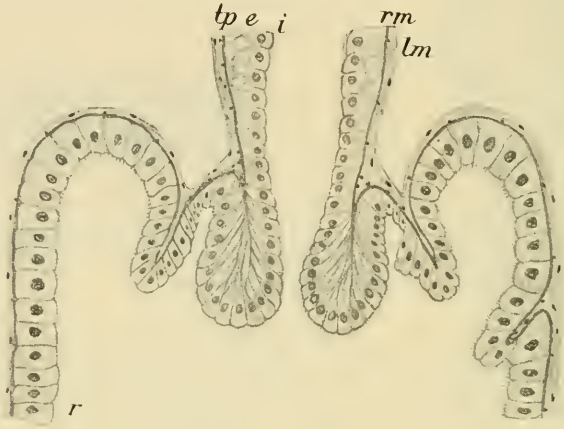

Fig. 32. Einstülpung des Vorderdarms in den Mitteldarm bei Arg. euphrosyne L. *r* Rhabdorium. Bezeichnungen wie oben.

bedeutend niedriger, biegt um, verliert allmählich seine Zähnchenbekleidung und wird mehr lappig, unregelmäßig. Das Protoplasma ist nun überall strangförmig verteilt, die Kerne liegen unregelmäßig, die Zellgrenzen treten nicht deutlich hervor.

Die Einstülpung des Vorderdarmes in den Mitteldarm ist bei Arg. euphrosyne (Fig. 32) nicht groß. Wir finden sie in Form einer wulstartigen Verdickung an der Eingangsstelle: die Epithelzellen werden bedeutend höher, länglich, schmal. Die Kerne, hier bedeutend heller gefärbt als beim Mitteldarm, liegen nahe der Zellenperipherie. Hier ist die Anhäufung des Protoplasma auch eine bedeutend dichtere, während im anderen Teil der Zelle die Protoplasmakörnchen fadenartig angeordnet sind. — Etwas Muskulatur zieht sich in diese Einstülpung hinein, desgleichen in eine zweite, geringere, die sich dieser ersten anschließt.

Hier sind die Zellen bedeutend kleiner, die Kerne persistieren in ihrer Größe und sind viel dunkler gefärbt. Von einem Trichter habe ich auf meinen Schnitten nichts finden können, doch halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß ein solcher vorhanden ist und wir in dieser zweiten Einstülpung die Matrixzellen der Membrana peritrophica zu sehen haben.

Von allen histologisch untersuchten Arten fand ich bei Orth. cervinata (Fig. 33) die Einstülpung des Vorderdarmes in den Mitteldarm am auffallendsten. Das Epithel des Vorderdarmes mit seiner Basalmembran setzt sich ziemlich weit in den Mitteldarm fort, biegt dann um und verläuft eine Strecke lang gleichmäßig der Einstülpung parallel. Die Epithelzellen, welche im Proventriculus vor dem Eintritt in den Chylusmagen etwas größer, heller sind, werden nach der Einstülpung allmählich kleiner, dunkler, überall sind sie etwa kubisch. Die relativ großen rundlichen Kerne liegen in der Mitte der Zellen. Die Muskulatur des Proventriculus begleitet die Rüsselwand nur eine geringe Strecke und hört weiter distal ganz auf.

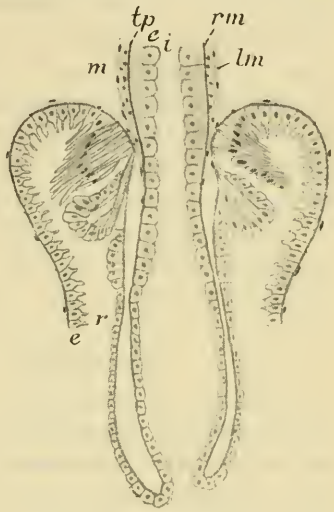

Fig. 33. Dasselbe bei Orth. cervinata SCHIFF.

Etwa bis zur halben Höhe der Außenwand hat das Epithel des Rüssels den eben beschriebenen Charakter. Dann tritt zuerst eine kleine Anschwellung auf, welcher sich unmittelbar eine größere anschließt. Bei letzterer sind die Zellen etwas radiär angeordnet. Nun folgt eine Reihe schmaler, auffallend langgestreckter Zellen, deren Kerne länglich und bedeutend dunkler sind. Während diese Zellen an der Basis eng aneinanderschließen, sind die Enden frei. Weiter zum Chylusmagen wird die Basis der Epithelzellen breiter und wir finden nur noch lappige Ausstülpungen derselben ins Darmlumen vorragen. Das ganze Epithel wird wieder niedriger, wenn es auch den Typus des Zylinderepithels beibehält. Die Ausstülpungen der Zellen sind heller gefärbt als der übrige Teil derselben. Im letzteren liegen auch die dunklen Kerne, etwas länglich, in der Richtung der Längsachse der Zelle, senkrecht zum Darmlumen.

Während der Mitteldarm der meisten Schmetterlinge einen sehr ähnlichen Bau zeigt und höchstens die Faltung des Darmepithels einen verschiedenen Grad der Intensität erreicht, findet sich bei manchen Formen, so bei Habr. derasa, am Chylusmagen ein auffallend ausgebildeter Drüsenbesatz. Auch der Proventriculus ist hier andersartig, indem er eine innere Längsfaltung aufweist, die ich übrigens auch bei Amph. betularia fand, und auffallend große und spitze Zähne trägt. Die Drüsen des Chylusmagens sind kryptenartig, öffnen sich ins Darmlumen. Die einzelne Krypte hat folgende Beschaffenheit: die Epithelzellen springen zottenartig ins Lumen der Drüse vor; die Kerne liegen an der Basis der Zotten, nicht in den Vorsprüngen; der Stäbchensaum ist hier sehr stark entwickelt, die einzelnen Rhabditen springen weit vor. Die Muskulatur findet sich nur an der Basis der Krypten: die Längsmuskulatur außen, die Ringmuskulatur innen. Umgeben ist die Krypte von einer dünnen Bindegewebsschicht.

Im übrigen zeigten die histologischen Verhältnisse des Darmkanals das Bild, wie ich es zu Anfang dieses Kapitels beschrieben habe.

Allgemeiner systematischer Teil.

Wie wir schon in der Einleitung bemerkten, kann es heute als feststehend gelten, daß die Hepialiden unter den Macrolepidopteren als die primitivsten Formen betrachtet werden müssen. Dafür spricht nicht nur das Vorhandensein von Mandibeln, auch das Geäder, Nervensystem, die Generationsorgane usw. — alle stimmen in ihrer primitiven Bauart überein. Wir können also mit großer Wahrscheinlichkeit auch den Typus des Darmkanals, wie wir ihn bei Hepialiden finden, als einen sehr ursprünglichen ansprechen. Dieses um so mehr, als wir ihn bei den primitivsten Micra — den niederen Micropteryginen — ebenfalls antreffen.

Demnach werden wir kaum fehlgehen, wenn wir diesen Typus des Darmkanals als Urtypus unserer Betrachtung zugrunde legen. Als Hauptcharakteristika müßten wir dann folgendes hervorheben: Der ganze Darmtraktus ist verhältnismäßig kurz, an Stelle des Saugmagens finden wir einen richtigen Kropf, d. h. eine distale starke Erweiterung des Oesophagus, die schon im vorderen Teil des Abdomens liegt; ein Proventriculus ist wenigstens äußerlich nicht sichtbar, auf unseren Schnitten konnten wir nur eine kurze Einschnürung zwischen Vorder- und Mitteldarm konstatieren, ohne Einstülpung des ersteren in den letzteren, der Mitteldarm zeigt

keine Wülste, auch innerlich ist kaum eine Faltung des Epithels wahrnehmbar; der Enddarm ist kurz, dick, verläuft unregelmäßig und mündet in ein stark erweitertes Crassum, dem ein Coecum fehlt; das Rectum trägt 6 Rectalpapillen.

Aus diesem Urtypus hat sich im Laufe der Entfaltung des Schmetterlingsphylums die Mannigfaltigkeit der übrigen Formen gebildet.

Es findet eine allmähliche Umbildung der beißenden Mundwerkzeuge in saugende statt und dementsprechend veränderte sich der Darmkanal je nach den Anforderungen, die an ihn gestellt wurden, und den Möglichkeiten, die eine Befriedigung dieser Anforderungen gestatteten.

Betrachten wir zunächst die veränderte Anforderung, die an den Darmtractus gestellt wird, wenn ein Tier statt kauender saugende Mundwerkzeuge hat. Wir sehen zunächst ganz allgemein: erstens, daß der Oesophagus immer schmäler ist, wenn keine festen Nahrungskörper durch ihn hindurchgehen, und zweitens, daß bei flüssiger Nahrung die innere Darmoberfläche eine Vergrößerung erfährt. Die dem Organismus zur Erhaltung nötigen Stoffe sind in der Pflanze in geringerer Konzentration vorhanden als im tierischen Fleische, und in flüssiger Nahrung meist geringer als in fester. Für die Bedürfnisse eines Tieres resultiert daraus ein quantitativer Ueberschuß der flüssigen Nahrung über die feste, was die Vergrößerung der inneren Darmoberfläche erklärlich macht. Diese Vergrößerung kann auf zweierlei Weise geschehen: erstens durch eine Faltung des Darmepithels und zweitens durch eine Verlängerung des ganzen Darmes. Wir wissen, daß die Natur beide Wege eingeschlagen hat. Das Darmepithel fanden wir stets gefaltet, nie glatt verlaufend, und ebenso konnten wir überall auch eine relative Verlängerung des ganzen Darmtraktus konstatieren.

Diese Verlängerung konnte nicht vor sich gehen, ohne andere Veränderungen nach sich zu ziehen. Ich denke mir den Gang dieser Umbildung etwa folgendermaßen: zunächst rückt der Mitteldarm weiter nach vorn, wodurch der Kropf in seiner Längsachse allmählich zusammengedrückt wird. Da er ein sehr elastisches Gebilde ist, stülpt er sich seitlich aus; diese Ausstülpung wird bald einseitig, es bildet sich ein Sack, der langsam zu einem typischen Saugmagen umgeformt wird. Die Reduktion des Vorderdarms scheint mit dem Vorrücken des Mitteldarms nicht Schritt gehalten zu haben, und so wurde ein Teil desselben in den Ven-

triculus eingestülpt. (Der Oesophagus scheint in seiner Länge zu persistieren, jedenfalls verkürzt er sich schwer; ich fand ihn z. B. im kleinen Thorax des ♀ von O. antiqua in Schlingen liegen.) Auf diese Weise kommt der Rüssel zustande, der auch zum Verschluß des Vorder- und Mitteldarms gegeneinander dient.

Der Mitteldarm erhält allmählich eine reichliche Faltung, wird im vorderen Teil oft bedeutend aufgetrieben, bisweilen bildet sich an diesem Teil ein reicher Drüsenbesatz. Bei dieser Umformung des Ventriculus sind jeweilen zwei Momente zu berücksichtigen: nicht nur die Art der Nahrung, sondern auch die Intensität des Stoffwechsels.

Der Enddarm erfährt die bedeutendste Verlängerung; hier ist wohl auch der Grund zu suchen, warum der ganze Darm weiter nach vorn rückt. Zugleich legt der Enddarm sich in eine Schlinge und scheint auch die Verkürzung des Mastdarms bedingt zu haben, indem sich seine Mündungsstelle distal verschob. Das Crassum suchte seine Größe — wo nötig — durch ein Coecum zu ergänzen. Am Crassum bilden sich weit zahlreicher Rectalpapillen (bei manchen Arten 100—200) und da ihnen nach Chun „dieselbe Funktion wie letzterem (d. h. dem Mastdarmepithel) zukommt", so ergänzen sie durch ihre große Zahl — bei intensiverer Funktion — die Verminderung des Mastdarmepithels. —

Bei dieser Betrachtung werden stillschweigend die Lageverhältnisse der anderen Organe und die Gestalt des Tieres vorausgesetzt. Doch es besteht noch ein engerer Zusammenhang zwischen einem Organsystem — den Tracheen — und dem Darmkanal, speziell dem Saugmagen. Es ist bekannt, daß dieser auch als aërostatischer Apparat funktioniert. Wir finden ihn meist prall mit Luft gefüllt, und wo er groß ausgebildet war, fehlten oft die Tracheenblasen im Abdomen. Kurzum, Saugmagen und Tracheenblasen stehen in engster Wechselbeziehung, und ihre Bildung hängt von den Anforderungen ab, die an das Flugvermögen der Tiere gestellt werden. Saugmagen und Tracheenblasen können füreinander vikariieren; die Sphingiden — wohl unsere besten Flieger — haben beide Organe stark ausgebildet[1]). —

Wenn wir nun diese Entwickelungslinie als die primäre bezeichnen, so finden wir anderseits oft Abweichungen von dieser

1) Aus diesem Grunde haben die flugkräftigeren ♂♂ oft einen größeren Saugmagen als die entsprechenden ♀♀, wenn an das Flugvermögen der letzteren keine so großen Anforderungen gestellt werden.

Grundlinie: es treten sekundäre Reduktionen auf allen Stadien dieser Reihe ein.

Wollen wir nun im einzelnen diesen Prozeß verfolgen, so werden wir uns eng an die Arbeiten von Walter, Breitenbach, Kirbach, Hättich usw. über die Mundwerkzeuge der Schmetterlinge anschließen müssen, denn die Mundwerkzeuge geben uns ein gutes Mittel in die Hand, sekundäre Bildungen von primären zu unterscheiden. Bei der Rückbildung des Rüssels hat nämlich die Rüsseltrachee die Tendenz, ihre Länge zu erhalten, und ist daher gezwungen, sich in Schlingen zu legen, resp. sich aufzurollen.

Behalten wir diese Daten im Auge und gehen wir nun an die systematische Betrachtung der oben gewonnenen Resultate. Es empfiehlt sich dabei, mit den Hepialiden zu beginnen.

Spezieller systematischer Teil.

Von den Hepialiden ist schon mehrfach die Rede gewesen. Wir stimmten dem bei, daß sie unter den Macra fraglos die primitivsten Verhältnisse aufweisen, und wollen daher hier nicht weiter auf sie eingehen.

Der Darmkanal von Cossus cossus zeigt ebenfalls sehr primitive Verhältnisse, doch haben die Mundwerkzeuge eine sekundäre Reduktion erfahren, d. h. die Vorfahren der heutigen Cossidae haben saugende Mundwerkzeuge gehabt, die jedoch später wieder rückgebildet wurden. Wir halten trotzdem die Cossidae für eine ältere Gruppe, da der Darmkanal jenen primitiven Typus zeigt, und es bekannt ist, daß die Mundwerkzeuge leicht Umbildungen unterworfen sind.

Unter den Sesiidae finden wir bei Trochilium apiformis etwas primitivere Verhältnisse. Im übrigen zeigt die Gruppe schon fortgeschrittenere Charaktere.

Was nun die Psychidae anlangt, so scheint man in neuerer Zeit darin übereinzukommen, daß diese Falter gar nicht unter die Macra zu rechnen sind. Sie zeigen vielfach primitivere, doch oft stark rückgebildete Charaktere.

Die Zygaenidae mit ihrem doppelten Saugmagen nehmen in unserer Reihe durchaus eine Sonderstellung ein. Der vordere Saugmagen scheint nur als aërostatischer Apparat zu dienen, während der hintere zur Aufnahme von Nahrung bestimmt ist. Die Zygaeniden zeigen etwas primitivere Verhältnisse, doch scheint es mir fraglich, ob sie mit viel Glück im System so weit fort von den Sphingidae gestellt sind. Auch bei Sphinx konnten wir die

Andeutung eines doppelten Saugmagens bemerken. Die Gattungen Zygaena und Ino müssen sich schon früh nach divergierenden Richtungen entwickelt haben.

Bei den Arctiidae haben wir es mit einer Gruppe zu tun, die eine fortschreitende Reduktion sowohl in betreff der Mundwerkzeuge als des Saugmagens aufweist. Während Diacr. sania und Par. plantaginis bei einem ziemlich gut ausgebildeten Rüssel einen Saugmagen mit schmalem Ansatz haben, findet sowohl hier wie dort allmählich eine Reduktion statt. D. pulchella, Pl. matronula, Call. dominula und hera lagen mir leider nicht zur Untersuchung vor, doch bin ich überzeugt, daß bei ihnen ein Saugmagen noch vorhanden, da der Rüssel von „bedeutender Länge" (Walter) ist. Die verschiedensten Stadien der Rückbildung sind uns erhalten: bei H. jacobaeae, C. cribrum, Ph. fuliginosa, Sp. urticae und Arctia caja wird der Saugmagen immer kleiner, bei Sp. menthastri fehlt er vollkommen. Unter den Lithosiinae findet sich ebenfalls eine sekundäre Reduktion, so daß die Arctiidae überhaupt einen sekundär sehr stark umgebildeten Eindruck machen.

Auch bei den Cymbidae tritt eine sekundäre Reduktion ein.

In der Familie der Geometridae finden wir die verschiedensten Elemente zusammengefaßt. Man leitet die Spanner von unbekannten Formen der Urspinner ab. Sicher bestehen zwischen den Urtypen dieser beiden Stämme verwandtschaftliche Beziehungen, doch scheint mir, daß beide Gruppen schon in sehr früher Zeit unabhängige Entwicklungswege eingeschlagen haben. Dafür spricht vor allem die Tatsache, daß wir in Ph. pedaria eine Form erhalten haben, die noch Reste von Mandibeln besitzt und auch in ihrem sonstigen Bau sehr primitive Verhältnisse aufweist. Innerhalb der Geometriden haben wir die verschiedensten Stadien der Umbildung: Mandibeln sind sonst nicht erhalten, wir finden kurzrüsselige Arten (Amph. betularia, Biston), bei den meisten ist jedoch der Rüssel gut ausgebildet. Die primitivsten Verhältnisse finden wir bei manchen Boarmiinae, während die anderen Gruppen ein einheitliches Gepräge tragen. In der erstgenannten Gruppe gibt es Formen, die an Stelle des Saugmagens eine sackartige Ausstülpung des Oesophagus aufweisen. Meist jedoch ist bei den Geometridae der Saugmagen typisch ausgebildet, und wir finden eine Reduktion desselben nur bei wenigen Formen eingeleitet. Es kehren die Verhältnisse, wie wir sie im ganzen Schmetterlingsphylum finden, hier in den einzelnen Gruppen wieder, doch trotz dieser Mannigfaltigkeit weisen die Spanner auf einen verwandtschaftlichen Zu-

sammenhang hin, den wir in den Vorfahren der heutigen Boarmiinae zu suchen haben. Es ist nicht meine Absicht, diese verwandtschaftlichen Beziehungen an der Hand eines Organsystems aufdecken zu wollen, ich müßte andere Untersuchungen ergänzend zu Rate ziehen, und das kann hier nicht meine Aufgabe sein.

Die Brephidae stehen im Typus ihres Darmkanals den Noctuidae nahe.

Aehnliches gilt auch für die Cymatophoridae, an deren Chylusmagen wir bei Habr. derasa einen auffallenden Drüsenbesatz fanden. Es sind uns hier vielleicht Reste einer Familie erhalten, die von den Spinnern zu den Eulen überleiteten.

Ueberblicken wir die große Familie der Noctuidae, so haben wir im ganzen einen Typus charakteristisch ausgebildet, ausgenommen einige Quadrifinae und die Hypeninae. Schon diese große Gleichförmigkeit im inneren Bau spricht für eine jüngere Entstehung dieses Zweiges des Schmetterlingsphylums.

Der Saugmagen hat überall einen sehr schmalen Ansatz und ist — mit den genannten Ausnahmen — typisch ausgebildet; eine Reduktion des Rüssels setzt bei einigen Arten ein, wohl meist bei Tieren, die im ersten Frühjahr oder im Spätherbst fliegen. Unter den Hypeninae und bei Eucl. mi, glyphica und wohl manchen anderen Arten der Quadrifinae finden wir wieder eine Reduktion des Saugmagens.

Die Drepanidae zeigen eine sekundäre Reduktion sowohl des Rüssels, als auch eine solche des Saugmagens.

In den Saturniidae sehe ich eine primitivere Gruppe, die nunmehr einer starken Reduktion anheimgefallen ist. Die Vorfahren der Saturniidae haben nie einen typischen Saugmagen gehabt: die Rückbildung der saugenden Mundwerkzeuge hat früher eingesetzt.

Die kleine Familie der Eudromididae weist ebenfalls Anklänge an primitivere Verhältnisse auf.

Unter den Lasiocampidae treffen wir sehr verschiedene Formen an. Während in betreff ihrer Mundwerkzeuge Walter von einer weitgehendsten Rüsselreduktion spricht, finden wir bei der einen Gruppe den Saugmagen breit aufsitzend (quercus, quercifolia, mori etc.), bei einer zweiten diese Basis schon schmäler (castrensis, tremulifolia), während der Saugmagen bei ilicifolia und pini ganz fehlt. Wir werden also wohl in dieser Familie den Typus der ersten Gruppe für den primitivsten halten, während beim letzteren die Reduktion am weitesten fortgeschritten ist. Bei den genannten Arten zeigt sich zugleich die engste Wechselbeziehung von Saugmagen und den abdominalen Tracheenblasen.

Bei den Thaumatopoeidae finden wir sowohl in den Mundwerkzeugen wie am Saugmagen eine starke sekundäre Reduktion. Der Saugmagen ist hier vollkommen rückgebildet, dafür sind große Tracheenblasen im Abdomen vorhanden.

Auch unter den Notodontidae findet eine sekundäre Reduktion der saugenden Mundwerkzeuge statt. Es ist schwer zu entscheiden, in wie langer Zeit eine Umwandlung beißender Mundwerkzeuge in saugende stattfinden kann, doch liegen Tatsachen vor, die es wahrscheinlich machen, daß diese Umbildung relativ kurze Zeit in Anspruch nehmen kann.

Aus den oben beschriebenen Verhältnissen des Darmkanals können wir schließen, daß wir in den Notodontidae insofern eine primitivere Gruppe vor uns haben, als deren Vorfahren nie einen typisch ausgebildeten Saugmagen besessen haben (und das gilt auch für die letztbesprochenen Familien). Die heutigen Vertreter dieser Familie befinden sich mehr oder minder auf einem Stadium der Reduktion. Bei Loph. camelina, Pyg. anastomosis und wohl noch manchen anderen wird der Saugmagen schon rückgebildet, bei anderen Arten dient er wohl hauptsächlich — wenn nicht ausschließlich — als aërostatischer Apparat. Sicher hat bei den Notodontidae, wie überhaupt bei den Spinnern, die äußere Körpergestalt einen großen Einfluß ausgeübt auch auf die Form des Darmkanals, speziell des Saugmagens, wie das besonders deutlich hervorgeht, wenn wir die Spinner mit den Tagfaltern vergleichen.

Die Spingidae gehören keiner alten Gruppe an. Die saugenden Mundwerkzeuge sind im ganzen sehr gut ausgebildet, der ganze Darmtraktus sehr massiv und stark gebaut, da bei diesen Fliegern der Stoffwechsel ein sehr intensiver ist. Bei Smerinthus findet nach Walter und Hättich eine Reduktion der Mundwerkzeuge statt, tiliae hat den kürzesten Rüssel, bei populi und ocellata ist er noch länger. Der Saugmagen wird jedoch nicht rückgebildet, und die Tracheenblasen finden sich stets im Abdomen.

Bei den Tagfaltern sind bei wohlausgebildeten saugenden Mundwerkzeugen im ganzen keine bedeutenden Verschiedenheiten im Bau des Darmkanals. Der Saugmagen hat bei allen Arten einen relativ schmalen Ansatz, es variiert das Stück zwischen Saugmagen und Chylusmagen, indem sich bei manchen Familien (so den Papilioniden, Pieriden und Lycaeniden) am vorderen Teil des Chylusmagens eine Einschnürung findet, d. h. derselbe ist vorn spitz ausgezogen. Hier sieht man die Einstülpung des Vorderdarmes in den Mitteldarm durchschimmern, nur selten erreicht

diese das erweiterte Lumen des Chylusmagens. Den übrigen „Rhopalocera“ fehlt dieser Vorsprung des Chylusmagens; letzterer hat im vorderen Teil zwei seitliche Ausstülpungen. Was für Gesichtspunkte bei der vergleichenden Betrachtung des Coecums sich für uns ergaben, führte ich oben bereits aus, und ich glaube nicht, daß das Vorhandensein resp. Fehlen desselben uns irgendwelche sichere phylogenetische Schlüsse gestattet. Jedenfalls zeigen die Tagfalterfamilien im Bau der Mundwerkzeuge und des Darmkanals sehr weit fortgeschrittene Charaktere. Andere Untersuchungen haben erwiesen, daß das phylogenetische Alter der einzelnen Familien ein sehr verschiedenes ist. Gewiß hat hier die Gestalt des Abdomens einen nicht geringen Einfluß gehabt bei der Gleichartigkeit, die der Typus des Darmtraktus — und gerade des Saugmagens — aufweist.

Schluß.

Ich habe mich absichtlich darauf beschränkt, nur die Umwandlung der einzelnen Formen des Darmkanals hervorzuheben, nicht aber die einzelnen Familien, Gattungen und Arten voneinander abzuleiten. Wir haben gesehen, wie die verschiedenen Formen auseinander entstehen, haben einen Teil der Faktoren kennen gelernt, die hierbei eine Rolle spielen, wir müssen aber darauf verzichten, die Verwandtschaft der einzelnen Arten untereinander aufdecken zu wollen. Dazu bedürfte es eines weit umfangreicheren Materials, alle Organe und Organsysteme müßten zu einer vergleichenden Betrachtung herangezogen werden, und trotzdem könnten wir in der Deutung der Tatsachen leicht falsch gehen.

Zum Schlusse sei mir gestattet, noch auf eine Hypothese W. Petersens (Beiträge . . p. 28—31) einzugehen, die dieser für die Umwandlung der Mundwerkzeuge und des Darmtraktus gibt.

Die Schmetterlinge existierten schon, ehe es Blütenpflanzen auf der Erde gab. Die Ausbildung des langen Rüssels hat aber wohl erst stattgefunden mit dem Auftreten der Blütenpflanzen, und zwar sieht W. Petersen „in der Zusammenführung der Geschlechter“ das „für die Erhaltung der Art wichtige und nützliche Moment“, das hierbei eine ausschlaggebende Rolle gespielt hat. p. 31 sagt er:

„Wenn nun meine Annahme richtig ist, daß nektarspendende Blüten das Zusammentreffen der Geschlechter derselben Schmetterlingsart erleichtern, so müßte gefolgert werden, daß bei Arten mit sekundär reduziertem Rüssel, welche früher blütenbesuchend waren,

als Ersatz eine Einrichtung zu erwarten sei, die ein Zusammenführen der Geschlechter auf anderem Wege erleichtert. Dies trifft nun in überraschender Weise zu. Bei allen Arten mit sekundär reduzierten Mundteilen und deutlich ausgebildetem Saugmagen besitzen die Weibchen in hervorragendem Maße die Fähigkeit, die Männchen durch besondere Duftapparate auf weite Entfernungen hin anzulocken. Bei den Männchen ist natürlich in diesem Falle der perzipierende Sinnesapparat . . . . von besonderer Leistungsfähigkeit."

Für diese Annahme spricht auch, „daß die Flügellosigkeit (resp. Flügelträgheit oder Flugunfähigkeit) der Weibchen immer mit einer mehr oder weniger starken Reduktion der Mundteile, und zwar auch bei den flugtüchtigen Männchen Hand in Hand geht, einer Reduktion, die oft bis zum völligen Schwunde des Rüssels vorgeschritten ist".

Sollte diese Hypothese richtig sein, so hätten wir damit einen Faktor — vielleicht den wichtigsten — gefunden, der einer natürlichen Auslese als Ansatzpunkt dienen könnte.

Literatur.

Baltzer, R. H., De Anatomia Sphingidarum, 1864.
— Zur Anatomie und Physiologie der Dämmerungsfalter (Sphingidae). Arch. f. Naturgesch., 23. Jahrg., 1864, p. 154—190.
Berlese, A., Gli Insetti. Milano 1908.
Biedermann, W., Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. 1910. Die Insekten, p. 726 ff.
Bizzozzero, G., Ueber die schlauchförmigen ♀♀ Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLII, 1893, p. 82—152, Taf. 7—10.
Bordas, L., Sur l'appareil digestif de quelques Lépidoptères. C. R. Soc. Biol. Paris, T. LIV, 1902, p. 769—771.
— Le tube digestif de la Nymphe d'Acherontia atropos. Ibid., 1902, p. 1495—1496.
— L'appareil digestif de l'Arctia caja. Ibid., T. LV, 1903, p. 676—677.
— L'appareil digestif des larves d'Arctiidae. Ibid., T. LVI, 1904 p. 1099.
— Les glandes mandibulaires des larves des Lépidoptères. C. R. de l'Acad. de Sciences, 25 mai 1903.
Brandt, Edw., Ueber die Anatomie des Hepiolus humuli. Zool. Anz., Bd. III, 1880, p. 186. Von Alex. Brandt nach einem Vortrage des Verfassers referiert. Horae Soc. Ent. Ross., Vol. XIV, 1879.
Breitenbach, W., Vorläufige Mitteilung über einige neue Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIV, 1877.
— Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln. Ibid., Bd. XV, 1878.
— Beiträge zur Kenntnis des Baues der Schmetterlingsrüssel. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. XV, 1882.
Burgess, E., Contributions to the Anatomy of the Melk-Weed-Butterfly Danais archippus Fabr. Boston 1880.
Burmeister, H., Handbuch der Entomologie, 1832.
Cholodkovsky, N., Sur la morphologie de l'appareil urinaire des Lépidoptères. Arch. de Biol. publ. par Van Beneden et Van Bambeke, T. VI, 1885, Pl. 17.
Chun, C., Ueber den Bau, die Entwickelung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insekten. Frankfurt a. M. 1875.
Cornalia, E., Monographia de Bombice del gelso (Bomb. mori). Mém. d. R. Istituto Lombardo d. Scienze, Lettere e Arti, Vol. VI, 1856.

Cuvier, G., Règne animal. Insectes, 2 Vol. et 2 Vol. planches.
— Anatomie comparée, T. V, 1837.
Deegener, P., Die Entwickelung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose. Tl. 2. Malacosoma castrensis. Zool. Jahrb., Jena, Abt. f. Anat., Bd. XXVI, 1908, p. 45—182. Mit 5 Tafeln.
Dufour, L, Aperçu anatomique sur les Insectes Lépidoptères. Compt. Rend., T. XXXIV, 1852.
— Fragments d'anatomie entomologique. Ann. Science Nat. Zool., 4. Série, T. VIII, 1857, p. 5—17, 361—376, 1 Pl.; 1858, T. IX, p. 1—22, 1 Pl.
Faussek, Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLV, 1887, p. 694—712, Taf. 36.
Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVI, 1886, p. 229—306.
Frey und Leuckart, Lehrbuch der Zootomie.
Gaede, H. M., Beiträge zur Anatomie der Insekten. Altona 1815.
— Beiträge zur Anatomie der Insekten. Nov. Act. ph. med., Vol. XI, 1823.
Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie, Bd. II. Leipzig 1901.
Gerstäcker, Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. V, Gliederfüßler. Ernährungsorgane, p. 87—105.
Gerstfeld, G., Ueber die Mundteile der saugenden Insekten. Dorpat 1853.
Graber, Ueber die Ernährungsorgane der Insekten und nächstverwandten Gliederfüßler. Mitt. d. naturw. Vereins f. Steiermark, Bd. II, Graz 1871, p. 181—182.
— Insekten.
Hatschek, B., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Diss. Leipzig 1877.
Hättich, E., Ueber den Bau der rudimentären Mundwerkzeuge bei Sphingiden und Saturniiden. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. III, 1907, Heft 8 u. 9, p. 229—242 und 261—272.
Henneguy, Les Insectes. Appareil digestif, p. 67—82.
Herold, Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge, 1815.
Jousset de Bellesme, Travaux originaux de Physiologie comparée. T. I. Insectes. Digestion, Métamorphoses. Paris, Ger. Baillère, 1878.
Kirbach, P., Ueber die Mundwerkzeuge der Schmetterlinge, Diss. Leipzig 1883.
Knüppel, A., Ueber Speicheldrüsen von Insekten. Diss. Berlin 1887.
Kolbe, Insekten.
Kölliker, A., Zur feineren Anatomie der Insekten (Harnorgane, Epithel des Magens, Tracheenverästelungen im Inneren von Zellen, Kristalle in der Chitinhaut, Entwickelung des Chorion). Verh. der Phys.-med. Gesellschaft Würzburg, Bd. V, 8, 1858, p. 225—235.

Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Tiere.

Kovalevsky, A. O., Sur les organes excréteures chez les Arthropodes terrestres. I. partie des Travaux du Congrès international de Zoologie à Moscou en 1892. 1893, 4 Pl.

Lang, A., Vergleichende Anatomie, 1889.

Leuckart, s. Frey und Leuckart.

— in Bergmann und Leuckart, Vergleichende Anatomie und Physiologie.

— in der Zootomie von Wagner, II.

Leydig, Zur Anatomie der Insekten. Müllers Arch. f. Anat. u. Physiol., 1851.

— Beiträge zur Anatomie und Histologie der Insekten, 1887.

— Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere, 1883.

— Zelle und Gewebe. Neue Beitr. z. Histologie des Tierkörpers, 1885.

— Vom Bau des tierischen Körpers. Handb. der vergl. Anatomie.

— Zum feineren Bau der Arthropoden. Müllers Arch. f. Anat. u. Physiol., 1855.

— Lehrbuch der Histologie.

Lyonet, Traité anatomique de la chenille qui rouge bois de saules à la Haye, 1762.

Malpighi, M., De Bombyce, 1686.

Meckel, J. Fr., Vergleichende Anatomie, Halle 1829, Bd. IV, p. 75 ff.

Milne-Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée, Vol. V, 1859, p. 498—536 et 581—638.

Newport in Art. Insecta in Todds Cyclopoedia of Anat. and Physiol., Vol. II.

Palmén, J. A., Zur Morphologie des Tracheensystems. Helsingfors 1877.

Petersen, W., Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren. Mém. de l'Acad Impér. d. Sciences de St. Pétersbourg, 8. Série, Classe phys.-math., Vol. IX, 1899, No. 6. Mit 4 Taf.

— Bemerkungen zur Systematik der Schmetterlinge. Allg. Zeitschr. f. Entom., Bd. VII, 1902, No. 23, 24, p. 500—606 u. 534—539.

Plateau, Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Mém. Acad. Roy. de Belgique, 2. Série, T. XLI, 1873.

— Note additionelle au Mémoire sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Bull. Acad. Roy. de Belgique, 2. Série, T. XLIV, 1877.

Porta, A., La funzione pancreo-epatica negli Insetti. Anat. Anz., Bd. XXIV, 1903, p. 97—111. 1 Fig.

Posselt, C. Fr., Beiträge zur Anatomie der Insekten. Tübingen 1804.

Ramdohr, K. A., Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle 1811, 4°, mit 30 Kpf.

Ray, J., Methodus Insectorum seu Insecta in methodum aliqualem digesta. Londini 1705.

Réaumur, R. A. de, Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Insectes. 6 Bände. Paris 1734—1742.
Rengger, Physiologische Untersuchungen über Insekten.
Rolando, Observations anatomiques sur la structure du Sphinx nerii et quelques autres Insectes. Mém. Acad. d. Turin, T. XVI, 1809.
Rousseau, E, Essais sur l'histologie des Insectes. Ann. Soc. Entom. Belg., T. XLII, 10, p. 383—390.
Savigny, J. C., Mémoires sur les animaux sans vertébrés. Partie I.
— Théorie des Organes de la bouche des animaux invertébrés et articulés, 1816.
Schäffer, C., Beiträge zur Histologie der Insekten.
Schindler, E., Beiträge zur Kenntnis der Malpighischen Gefäße der Insekten. Diss. Leipzig 1878.
Schneider, A., Ueber den Darm der Arthropoden, besonders der Insekten. Zool. Anz., 10. Jahrg., 1887, p. 139—140.
— Ueber den Darmkanal der Arthropoden. Zool. Beiträge von A. Schneider, Bd. II, 1887, p. 92—96. Mit 3 Taf.
Schneider, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
Schwartze, E., Zur Kenntnis der Darmentwickelung bei Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXVI, 1899, p. 450—496. Taf. 31—34. Daselbst frühere Literatur über dieses Thema.
Serres, Marcel de, Observation sur les diverses parties du canal intestinal des Insectes. Ann. de Mus., T. XX.
Siebold, C. Th. v., Vergleichende Anatomie, 2 Bände.
Sirodot, M., Recherches sur les sécrétions chez les Insectes. Ann. des Sciences Naturelles, 4. Série, T. X, 1858.
Speyer, A., Zur Genealogie der Schmetterlinge, 1869.
— Bemerkungen über den Bau und die systematische Stellung der Gattung Acentropus Curt. Stett. Entom. Zeitschr., 1869, p. 400—406.
Staudinger und Rebel, Katalog der Lepidopteren des paläarktischen Faunengebietes. Berlin 1901.
Stein, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten.
Suckow, Frd. W. L., Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustentiere. Heidelberg 1818.
— in Heusingers Zeitschr. f. d. organ. Physik, Bd. III, 1849, Heft 1. Verdauungsorgane der Insekten.
Swammerdamm, J., Historia insectorum generalis, 1685.
— Bibel der Natur, 1752.
Treviranus, G. R., Vermischte Schriften, Bd. II. Göttingen-Bremen 1816—1821.
Verson, E., Beiträge zur Anatomie des Bombyx Yama-Mai. Sitzgsber. d. K. K. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Klasse, Wien 1870, 1. Abt.
Walter, A., Palpus maxillaris Lepidopterorum. Diss. Jena 1884.
— Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: NF_40

Autor(en)/Author(s): Petersen Ernst

Artikel/Article: Beiträge zur Anatomie und Histologie des Darmkanals der Schmetterlinge. 161-216