

Zur Anatomie und Physiologie der Dämmerungsfalter (Sphingidae).

Von

Dr. A. Baltzer

in Bonn.

(Hierzu Taf. IV.)

Um eine nähere Einsicht in die Organisationsverhältnisse der Lepidopteren zu gewinnen, beschäftigte ich mich näher mit der Gruppe der Dämmerungsfalter (Sphingidae), zu denen die Gattungen *Smerinthus* Latr., *Sphinx* L., *Acherontia* Ochs. u. s. w. gehören.

Dieselben sind schon ihrer äusseren Gestalt, ihrer Grösse und oft prachtvollen Färbung, ihrer eigenthümlichen, halbnächtlichen Lebensweise halber von Interesse; wegen ihrer verhältnissmässigen Seltenheit scheint ihr innerer Bau weniger untersucht worden zu sein als der der leichter zugänglichen Tagfalter, trotzdem ihre Grösse und entwickelte Organisation hierzu einladen ¹⁾.

1) Von Literatur stand mir zu Gebote: Swammerdam: „*Biblia naturae*,“ Leyden 1738, s. Tom. II, Tab. XXXVI, wo die inneren Theile von *Vanessa urticae* abgebildet sind. K. A. Ramdohr: „*Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insekten*,“ Halle 1811; s. Tab. XVIII (Verdauungsorgane von *Zygaena filipendulae*). Herold: „*Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet*,“ Cassel und Marburg 1815. Herold giebt in dieser Schrift eine gründliche Untersuchung aller Theile von *Pontia brassicae*, hauptsächlich mit Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte. L. Suckows „*Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Crustenthiere*.“ Ersten Bandes erstes Heft, Heidel-

Es standen mir folgende Species zu Gebote:

Smerinthus ocellatus L., Abendpfaueauge. *Smerinthus tiliae* L., Lindenschwärmer. *Sphinx ligustri* L., Ligusterschwärmer. *Sphinx elpenor* L., Weinschwärmer.

Ich verschaffte mir dieselben im Puppenzustande, bewahrte sie den Winter über sorgfältig auf und begann, als im Frühjahr die Schmetterlinge nach vollendeter Entwicklung ausschlüpfen, sofort die Untersuchung. Mitte Mai erhielt ich die ersten Exemplare von *Sm. tiliae*, darauf folgte *Sm. ocellatus* (fast nur in weiblichen Individuen), Ende Mai erschien *Sph. elpenor*, Anfang Juni bekam ich die ersten Exemplare von *Sph. ligustri*.

Im Allgemeinen zeigen die Organisationsverhältnisse der Sphingiden ziemliche Uebereinstimmung mit denen der übrigen Lepidopteren, ich übergehe daher manche Organsysteme und greife namentlich zwei Punkte heraus, einmal gewisse eigenthümliche als Sinnesorgane zu deutende Gebilde an den Fühlern und dann die Geschlechtswerkzeuge. Auf jene Gebilde machte mich mein verehrter

berg 1818, behandelt *Gastropacha pini* (zur Gruppe der Bombyciden gehörig), ebenfalls mit Hervorhebung der Entwicklungsgeschichte.

Speziell über die Sphingiden stand mir zu Gebote Newport's ausgezeichnete Abhandlung „on the nervous system of the *Sphinx ligustri*“, Part II, in den *philos. transactions* 1834, p. 389, Tab. XIV etc., wo auch (in Fig. 13) eine Gesamtansicht über die inneren Theile gegeben ist. In Wagner's *Icones etc.* Tab. XXIV, Fig. 5 findet sich eine Abbildung der Verdauungsorgane von *Acherontia atropos*. Vergl. ferner Burmeister's Atlas zum ersten Theile des Handbuchs der Entomologie Tab. XIII, Fig. 28—31 (vier kleine Abbildungen die männlichen Geschlechtstheile von *Deilephila galii* betreffend).

Was die Sinnesorgane der Fühler anbelangt, so diente mir als Grundlage Leydig's ausgezeichnete Abhandlung: „Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten“ in Dubois und Reichert's Archiv 1860, p. 265. Vergl. ferner Perris: „Mémoire sur le siège de l'odorat dans les articulés,“ in den *Annales des sc. nat.* Tome XIV, 1850, p. 149.

Vergl. ausserdem: C. Th. v. Siebold: „Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere.“ Burmeister: „Entomologie,“ erster Band mit Atlas. Gerstaecker: zweiter Band des Handb. der Zoologie von Peters, Carus und Gerstaecker.

Lehrer, Hr. Prof. Troschel, durch Leydig's Abhandlung „Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten“ aufmerksam. Ich beziehe mich im Folgenden, was die Fühler anbelangt, fortwährend auf diese ausgezeichnete Abhandlung. Histologische Untersuchungen lagen nicht in meiner Absicht.

Die Fühlergebilde der Dämmerungsfalter.

Die Fühler der Dämmerungsfalter sind bekanntlich anders gestaltet als die der Tag- und Nachtfalter. Die zierliche Form der einzelnen Glieder der Schmetterlingsfühler, ihre bei den Männchen oft so elegante Behaarung u. s. w. kannte man schon verhältnissmässig früh; weniger war man von jeher über die Funktionen, die die Fühler aller Insekten als Sinnesorgane besitzen, einig. Die verschiedenen Hypothesen über die Sinnesfunktionen der Insektenfühler findet man an anderen Orten angeführt. Der Hauptmangel der früheren Ansichten lag darin, dass sie sich nicht auf genaue anatomische Untersuchung der Fühler gründeten, sondern nur auf Vermuthungen und gelegentliche Beobachtungen an lebenden Thieren in der Natur. Zwar war man über die Befähigung der Insekten mittelst der Fühler zu tasten nie im Zweifel, wohl aber über die Gehör- und Geruchsorgane der Insekten, die man bald da-, bald dorthin versetzte. Leydig nun hat in seiner oben erwähnten Abhandlung der Sache eine neue Wendung gegeben. Gestützt auf genauere anatomische Untersuchung und äussere Beobachtung kommt er zu dem Resultate, dass bei Krebsen und Insekten an den Antennen neben gewissen zum Tasten bestimmten Fühlergebilden andere Gebilde² auftreten, welche als Geruchsorgane gedeutet werden müssen.

Auf diese Gebilde wurde ich gleich anfangs aufmerksam, das Studium von Leydig's Arbeit gab mir die Deutung. Ich stellte mir die Aufgabe diese Verhältnisse bei den vier oben angeführten Arten der SpHINGIDEN genau zu prüfen, um mir ein eigenes Urtheil zu erwerben. Leydig hat von Schmetterlingen *Acherontia atro-*

pos (den Todtenkopf) und *Catocala nupta* (das rothe Ordensband) untersucht. Jener gehört der Gruppe der Sphingiden an, *Catocala nupta* der der Noctuiden oder Eulen.

Die von mir untersuchten vier Arten zeigten, was die Fühlergebilde anbelangt, nichts wesentlich Neues, ich kann die Resultate Leydig's im Allgemeinen nur bestätigen, indessen hoffe ich doch das Folgende über die Fühlergebilde Gesagte möge in Anschluss an Leydig's Arbeit etwas Weniges zur Ergänzung und Erweiterung beitragen.

Leydig giebt in seiner Abhandlung S. 288 über *A. atropos* und *C. nupta* Folgendes an: „Sehr empfehlenswerth sind ferner aus der Ordnung der Lepidopteren einzelze Abend- und Nachtfalter. An den dunkeln, borstenförmigen Fühlern der *Catocala nupta* z. B. kommen folgende verschiedene Hautfortsätze zur Beobachtung: 1) Schüppchen, 2) lange, geradeausstehende, starke Borsten, 3) um vieles kürzere und schwächere nach vorne gekrümmte Haare und endlich 4) kegelförmige Gebilde, welche zweifelsohne in die Categorie der obigen specifischen Körper gehören, und zwar erinnert die Weise, wie sie über die Antenne vertheilt sind, lebhaft an gewisse Krustenthier. Das Endglied der Antenne nämlich trägt einen grossen Kegel von dunklem, hornigen Aussehen, dann die nächstfolgenden Glieder ebenfalls je einen von 0,0057 — 0,00856““ langen, dessen besondere Form man auf der Fig. 12 erkennen mag. Die Kegel erstrecken sich weit nach hinten, denn ich kann sie bis über die Hälfte der Antenne hinaus verfolgen. — Besonders schön ist ein Präparat, welches ich von einer frischen *Acherontia atropos* in Canadabalsam aufbewahrt habe. Die Antenne zerfällt in Ringel, welche breiter als hoch sind; an der einen Seite deckt ein dichter Beleg von Schüppchen die Segmente, während die grössere, von Schüppchen freie Fläche einen zierlichen Haarbesatz hat. (Jedes Haar kommt aus einer Grube, mit denen bei gewisser, die Haare grösstentheils verschwinden lassender Fokaleinstellung die Haut übersät erscheint). Man erkennt nun

aber an jedem Antennengliede wieder sehr deutlich 1) die gewöhnlichen in Masse vorhandenen Haare, welche spitz zulaufen und alle nach vorn gekrümmt sind, 2) in der Nähe des hinteren GelenkranDES in bestimmter Lagerung einige cylindrische Stäbe, welche nicht gebogen sind, sondern geradeaus stehen, auch nicht spitz zulaufen, sondern stumpf aufhören; am meisten aber markirt sich 3) je am Vorderrande eines Segmentes ein eigenthümlicher Kegel, dessen Breite an der Basis 0,0057^{mm} beträgt, die Länge 0,01142^{mm}. Er ist im Innern hohl und seine Cuticula ist hellbraun gefärbt.“

Dies ist dasjenige, was Leydig über die Fühlergebilde der Lepidopteren anführt.

Ich untersuchte namentlich die Fühler von *Smerinthus ocellatus* ♀, wo die fraglichen Gebilde am deutlichsten auftraten und verglich hierauf die drei übrigen mir zu Gebote stehenden Arten. Ein Spinner (*Notodonta dictaea* ♂), den ich gerade zur Hand hatte, zeigte dieselben Verhältnisse in ausgezeichneter Weise.

Um Anordnung und Lage der Fortsätze an den Fühlern der Sphingiden zu verstehen, muss man sich zunächst über die Struktur des ganzen Fühlers ins Klare zu bringen suchen. Wir wählen dazu einen Fühler von *Sm. ocellatus* ♀.

Derselbe ist oberhalb des Auges nahe dem Rande desselben eingelenkt und beschreibt eine aus Fig. 6 ersichtliche Biegung. Er entspringt aus einer knotigen Anschwellung, verdickt sich deutlich gegen die Mitte zu und verschmälert sich wiederum gegen die Spitze; c. 50 einzelne Ringel setzen denselben zusammen. Diese Ringel oder Glieder haben die aus den Fig. 1 und 4 ersichtliche Form: im Allgemeinen rundlich, beiderseits und unten etwas kantig; oben abgeplattet, gewölbt, unten mit stumpfer Kante. Ihrer Wölbung wegen schliessen sie nicht eng aneinander, sondern wie aus Fig. 1 (die ein einzelnes, durch Trennung von den andern erhaltenes Glied von der Gelenkfläche aus darstellt) ersichtlich ist, nur mit den Rändern *ii*.

Die Gebilde, wie Leydig sie anführt, treten nun in

folgender Weise auf. Oben befinden sich die Schüppchen, die einen starken Beleg bilden (Fig. 4 und Fig. 2, a a). Sie sind von derber, horniger Struktur, verschieden lang, im Allgemeinen mehrfach länger als breit, vorn ausgerandet oder ausgeschnitten bis zugespitzt. Sie liegen dachziegelförmig in Reihen neben- und übereinander, nicht immer regelmässig. An den Querschnitten (Fig. 1, a a) sind sie ebenfalls sichtbar. Die Unterseite der Fühler ist schuppenlos, an ihr befinden sich die Haargebilde, die kürzeren, vorn zugespitzten und gebogenen Haare (Fig. 5, bb) und die langen überall gleich dicken, steifen Borsten (Fig. 4, dd). Die eigenthümlichen, bräunlichen Kegel finden sich an jedem Gliede. Sie treten in der Regel einfach, manchmal auch paarig auf. Ihre Einfügungsstelle ist vorn, unten, wo das Segment abgerundet ist. Sie sind schräg nach der Spitze des Fühlers zu gerichtet, ungefähr so lang oder wenig länger als die gewöhnlichen Haare, viel kürzer als die steifen Borstenhaare. Die genauere Form zeigen die Abbildungen (Fig. 4 u. 5). Von breiterer Basis ausgehend, verjüngen sie sich nach oben. Manchmal schienen sie mir mit ihrer Basis auf einer Art Aufsatz zu sitzen. Die Spitze erscheint bei den einen ganz abgerundet, bei den anderen abgestutzt. Dieselbe ist etwas dunkler gefärbt. Im Innern sind die Kegel hohl, ihre Wandungen scheinen weichhäutiger Natur zu sein, sie sind durchscheinend. Wie Fig. 5 zeigt, läuft unten eine Art stumpfen Kieles über alle Segmente hin. Darauf sitzen die Kegel auf. Anfangs schien es mir als seien nicht alle Segmente mit Kegeln versehen. Sie verschwanden nämlich etwa vom zwölften Gliede an, von der Spitze aus gerechnet. Leydig konnte sie bis über die Hälfte der Antennen hinaus verfolgen. An diesem Verschwinden ist aber nur eine schraubenförmige Drehung Schuld, die der Fühler beschreibt. Fig. 6 zeigt dieselbe. In der Lage A scheinen die Fortsätze in der Nähe des zehnten Segmentes aufzuhören, dreht man den Fühler aber herum, so bemerkt man bei dieser Lage B, dass sie mit derselben Regelmässigkeit auf allen übrigen Segmenten auftreten. Auf jedem Segmente steht der Kegel auf der entsprechenden Stelle,

nämlich auf der der mit Schuppen belegten Seite entgegengesetzten. Könnte man den Fühler so um sich selbst drehen, dass die schraubenförmige Biegung aufgehoben würde, dass also die die Schuppen tragende Seite genau nach oben, die andere genau nach unten zu stehen käme, so würden auch in der Lage A alle Kegel sichtbar sein.

Die Kegel treten, wie erwähnt, an einigen Segmenten paarig auf, eine Regel lässt sich indessen nicht erkennen. In Fig. 4 kommen solche paarige Kegel am fünften, sechsten und den folgenden Gliedern vor, weiter unten treten sie indessen wieder einfach auf. Nie fand ich sie in grösserer Zahl als zu zweien. Solche paarige Kegel stehen dicht nebeneinander und divergiren etwas nach aussen. In Fig. 1 ist ein Segment mit doppelten Kegeln von der Gelenkfläche aus gesehen abgebildet.

Das Endglied Fig. 3 zeigt auffallender Weise keinen grösseren Kegel, dafür schienen mir aber zwei ganz kleine Kegelchen (c'c') nahe der Mitte zu aufzutreten. Das Endglied würde also in dieser Beziehung eine Ausnahme bilden.

Dies Endglied ist überhaupt eigenthümlich gestaltet. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist es vorn abgerundet, der Schuppenbeleg (a) ist sehr ausgebildet, er ragt vorn ganz bedeutend über das Glied hinaus, jedenfalls um die weiche, zarte Unterseite, wo die empfindlichen Sinnesorgane sich befinden, vor Stössen und harten Berührungen zu schützen. Von den erwähnten, steifen Borstenhaaren (d) befinden sich mehrere an diesem Gliede, namentlich vorn an der Spitze.

Vergegenwärtigen wir uns nochmals lebhaft die Kegel und die langen Borsten, so muss uns namentlich die Regelmässigkeit und die Gleichmässigkeit ihres Auftretens bedeutungsvoll erscheinen. Nicht mit regellosen Epidermisgebilden, wie Schuppen und Haare sie darstellen, haben wir es hier zu thun, jene Gebilde hängen offenbar tiefer und inniger mit der Oekonomie des Thieres zusammen.

Ein Fühler von *Sphinx ligustri* ♀ zeigt im Wesentlichen dieselben Bildungen. Die obere Seite ist schneeweiss, die untere braunschwarz. Jene trägt, wie bei *Sm.*

ocellatus ♀, die Schuppen, die die Ursache der weissen Färbung sind. Sie liegen ebenfalls in nicht ganz regelmässigen Reihen neben und aufeinander. Die dunkle Seite hat ein körniges Ansehen und ist mit feinen Härchen besetzt. Die rundlichen Segmente schliessen hier fester aneinander als bei *Sm. ocellatus* ♀. Die vier Gebilde sind alle vorhanden. Abweichend verhält sich die Spitze des Fühlers. Schon mit blossen Auge sieht man, dass der Fühler vorn an der Spitze sich auffallend nadelförmig verdünnt. Unter dem Mikroskope erscheinen die letzten Segmente sehr locker ineinander geschachtelt und abweichend von den übrigen geformt. Das letzte Glied ist etwa dreimal so lang als die übrigen, an der Spitze derselben stehen einige der erwähnten Borsten, alle nach vorn gerichtet, ausserdem zierliche zweispitzige Schuppen und kurze Härchen. Die Kegel treten an den nächstfolgenden Segmenten aufs deutlichste auf. Sie erscheinen weit vorgestreckt, im Uebrigen nicht verschieden von denen bei *Sm. ocellatus* ♀.

Auch einige Männchen dieser Thiere untersuchte ich, jedoch konnte ich leider wegen mangelnden Materials nicht sicher entscheiden, ob sie Kegel haben oder nicht. Anscheinend fehlen sie; es handelt sich indessen darum den den Männchen eigenthümlichen, oft ungemein zierlichen Haarbesatz zu entfernen, der die Kegelchen, namentlich wenn sie klein sein sollten, zu verdecken wohl im Stande ist. Bei einem Spinner (*N. dictaea* ♂) habe ich die Kegelchen deutlich gesehen. Da bei vielen Lepidopteren das Weibchen ruhig sitzend wartet, bis es von dem umherirrenden Männchen befruchtet wird, so ist es sehr wahrscheinlich, dass gerade die Männchen mit Geruchswerkzeugen ausgerüstet sind, um die Weibchen zum Zwecke der Befruchtung auffinden zu können. *Agliatau* ♀ (der Schieferdecker) sitzt ruhig wie ein gelbes Blatt am Fusse der Stämme, wie soll das Männchen anders im Stande sein das Weibchen aufzufinden, als durch den Geruchssinn? Ebenso verhält es sich bei *Liparis dispar* u. a. Ja es giebt eine Anzahl von Lepidopteren mit nur kurzen Flügelstummeln oder gar keinen Flügeln, wo also das

Weibchen nicht im Stande ist sich weit von der Stelle zu bewegen, dennoch wird es vom Männchen aufgefunden.

Ein Fühler von *Sphinx elpenor* ♂ zeigte 60—70 Glieder, auf der Gelenkfläche hatten die Segmente eine stumpf-dreieckige Form, die ganze Antenne erwies sich ebenfalls in der Mitte als am dicksten, oben und unten war sie verschmälert. Jeder Ringel zeigte an den Gelenkflächenrändern querstehend einen ungemein zierlichen, eleganten Haarbesatz, der seitlich am stärksten entwickelt war. Oben fehlten die Haare, unten waren sie kurz. Das Spitzenglied zeichnete sich durch seine Länge und durch mehrere lang hervorstehende Borsten aus:

Sph. tiliae ♂ verhielt sich ähnlich.

Zufällig kam mir ein Spinner (*N. dictaea* ♂) unter die Hände. Er zeigte einen überraschend schönen und zierlichen Fühlerbau und alle vier Gebilde waren vorhanden. Fig. 8 stellt den unteren, Fig. 7 den mittleren Theil, Fig. 9 die Spitze des Fühlers dar. In der That, wenn man die Feinheit und Zierlichkeit bewundern will, mit der die Baumeisterin Natur selbst in ihren kleinsten Schöpfungen zu Werke geht, so bietet sich in der mikroskopischen Betrachtung der Insektenfühler ein reiches Material. Das Charakteristische der Fühler dieses Spinners besteht in den sperrig abstehenden Rippen. Der mittlere Fühlertheil (Fig. 7) zeigt sie am deutlichsten.

Hier sind sie am längsten, entschieden rippenförmig, vorn etwas gebogen und abgestumpft. An der Basis des Fühlers (Fig. 8) erscheinen sie dagegen kurz und abgestumpft. Fig. 9 zeigt ihr Verhalten an der Spitze. Wo werden nun hier die Borsten und Kegel stehen? Ganz naturgemäss am Ende der Rippen, denn hier können sie ihre bald näher zu besprechenden Funktionen am besten verrichten. In der That, fasst man diese Spitzen näher ins Auge, so gewahrt man schon bei mässiger Vergrösserung die steifen nach vorn gerichteten Borsten, die sich in nichts von den Borsten bei *Sm. ocellatus* ♀ unterscheiden. Jede Spitze trägt eine solche Borste (dd). Auch die Kegel (cc) treten deutlich dicht neben den Borsten hervor. Sie sind klein, oft zu zweien vorhanden (Fig. 7).

Neben den Borsten und Kegeln finden sich Schuppen und Haare (Fig. 9), somit alle vier Gebilde vor.

Ein anderer Bombyx, den ich untersuchte, zeigte gerade solche Rippen mit Borsten an der Spitze. Bei den Tagfaltern dagegen scheinen einige der Fühlergebilde entweder ganz zu fehlen oder doch nur schwach entwickelt zu sein.

Bei Vergleichung von Leydig's Beobachtungen mit den meinigen ergibt sich, dass die vier Fühlergebilde, wie Leydig sie bei *C. nupta* und *A. atropos* vorfand, ganz ebenso auch bei meinen vier Arten vorkommen. Sie sind für die ganze Gruppe der Sphingiden spezifische Gebilde und kommen wohl auch den meisten Bombyceiden und Noctuiden zu.

Einige, wenn auch unbedeutende Differenzen zwischen Leydig's Angaben und den meinigen, finden sich indessen doch. *C. nupta* zeigt keine so charakteristische Form des Fühlerendgliedes, wie die Sphingiden. Den grösseren Kegel vorn an diesem Endgliede fand ich bei den Sphingiden nicht vor. An seine Stelle traten bei *Sm. ocellatus* zwei kleine Kegelchen näher der Mitte zu auf. Die Abbildung Leydig's zeigt an jedem Segmente nur einen Kegel, ich fand nicht selten deren zwei. Die Kegel, die Leydig von *C. nupta* abbildet, haben eine kleine aufgesetzte Spitze, dieselbe fehlt den Sphingiden. Bei *C. nupta* liessen sich diese Kegel weit nach hinten verfolgen, wie Leydig anführt. Dass sie in der einen Lage nicht an allen Segmenten sichtbar waren, wird wohl auch bei *C. nupta* in der erwähnten schraubenförmigen Biegung der Fühler seinen Grund haben.

Haben wir bisher die Fühlergebilde der Sphingiden von anatomischer Seite her kennen gelernt, so wird es sich nun um eine physiologische Deutung handeln. Dieselbe hat Leydig bereits gegeben. Er deutet die Borsten an den Antennen der Insekten und Krebse als Tastborsten, die Kegel als Geruchsorgane. Was zunächst die Borsten anlangt, so bleibt das Entscheidende der Nachweis, dass an das betreffende Organ Nerven herantreten. Ohne Nerv keine Sinnesempfindung. Bei durchsichtige-

ren Insektenlarven und zarteren Krebsen hat Leydig diesen Zusammenhang beobachtet, die dunkeln, hartschaligen Fühler vieler Insekten und Krebse verwehren indessen wegen ihrer Undurchsichtigkeit die Erörterung dieses Punktes. Auch bei den Sphingiden konnte ich aus dem angeführten Grunde leider über diesen Zusammenhang nichts wahrnehmen. Glücklicher Weise hat Newport in der oben citirten Abhandlung das Nervensystem von *Sphinx ligustri* bis ins Einzelne verfolgt. Er bildet Tab. XIV, Fig. 10 die Anfänge der Fühlernerven ab. Es ist also an *Sph. ligustri* constatirt, dass Nerven sich in die Fühler der Sphingiden verzweigen, combinirt man hiermit Leydig's Beobachtung, dass bei durchsichtigen Insektenlarven Nerven an die Borsten herantreten, so wird es auch für die Sphingiden nahezu fest stehen, dass die Fühlerborsten als Tastorgane (Tastborsten nach Leydig) aufzufassen sind.

Wie verhält es sich nun mit der Deutung der Kegel als Geruchsorgane. Nach Leydig kommen nur zwei Möglichkeiten in Betracht: die Kegel vermitteln entweder das Hören oder das Riechen. Erstere Deutung verwirft er, da er als Gehörorgan ein bei verschiedenen Insekten an der Wurzel der Hinterflügel (bei den Dipteren an der Basis der Halteren) befindliches Gebilde nach dem Vorgange des Engländers Hicks betrachtet, was mit den über das Gehörorgan bei Grillen und Heuschrecken bekannten Beobachtungen übereinstimmt¹⁾. Dass Gebilde von der Form dieser Kegel zum Riechen dienen können, ist nach Leydig gar nicht unwahrscheinlich. Endigen doch bei den Wirbelthieren die Geruchsnerve auch in stäbchenartigen Gebilden! Was dort die Stäbchen sind, sind hier die Kegel.

Man erinnere sich ferner an den Umstand, dass die Kegel hohl sind, dass ihre Wandungen, wie ich überzeugt bin, nicht aus hartem, hornigen, sondern aus weichem,

1) Vergl. Leydig's Abhandlung S. 299: Nachweis eines Organes bei Coleopteren und Dipteren, welches dem „Ohr“ der Orthopteren entspricht.

nachgiebigen Material bestehen. Nur scheinbar giebt ihnen die bräunliche Farbe, verbunden mit einer gewissen Durchsichtigkeit ein hornähnliches Aussehen. Einige sogenannten Bürstenbinderraupen, z. B. die von *Oregyia fascelina*, haben hinten auf dem Rücken zwischen den Haaren einen kegelförmigen Fortsatz von ähnlicher Gestalt und gleicher Farbe. Derselbe ist in hohem Grade weich und empfindlich. Wenn ich an den Raupen von *O. fascelina* denselben berührte, so wurde er eingezogen, wie die Schnecke ihre Fühler zurückzieht, bald aber wieder hervorgestreckt. Die Bedeutung dieses Fortsatzes ist mir unbekannt.

Den entscheidenden Nachweis, dass die Kegel mit Nervenästen in Verbindung stehen, kann man bei den Sphingiden der schon oben erwähnten Undurchsichtigkeit der Fühler halber nicht liefern. Leydig hat ihn aber für andere Arthropoden gegeben¹⁾. Wenn nun dort im Uebrigen die Kegel ganz in ähnlicher Weise auftreten, wie hier bei den Sphingiden, so wird auch die Verbindung mit dem Nerv, wie sie dort stattfindet, hier anzunehmen sein.

Nächst diesen anatomisch-physiologischen Gründen, worin ich im Allgemeinen nur Leydig gefolgt bin, glaube ich, was speciell die Sphingiden anbelangt, noch einige Beobachtungen anführen zu können, die das Gesagte noch mehr erhärten.

Dass viele Insekten Geruchsempfindungen haben wie wir, davon kann sich Jeder überzeugen, der Aaskäfer und Aasfliegen beobachtet. Jedermann weiss, dass solche Thiere auf weite Strecken durch den Geruch des faulenden Aases angelockt werden.

Die Sphingiden ernähren sich während ihrer kurzen Lebensdauer, die in der Regel nur wenige Tage beträgt, von Blumensäften, die sie vermittelst des langen Rollrüssels (*Lingua spiralis*), unter Mitwirkung des Saugmagens, aus den Blüten aufziehen. Wer Schmetterlinge sammelt,

1) Vgl. Leydig's Abh. (Tab. VII, 4) die Abbild. d. Endglieder eines der kürzeren Fühlhörner einer Wasserassel (*Asellus aquaticus*).

weiss, dass sie sich zu diesem Zwecke vorzugsweise an gewissen mehr oder weniger wohlriechenden Blüten, z. B. der Bedunie, des Seifenkrautes (*Saponaria officinalis*), namentlich aber an dem starkduftenden Geissblatt (*Lonicera caprifolium*), in der Morgen- und Abenddämmerung einfinden. Am Geissblatt fand ich sie an warmen Tagen des Mai und Juni, sowie im August, stets sicher. Lässt sich ein anderer Grund hierfür denken, als dass es die Geruchsempfindung ist, die sie zu ihren Nahrungspflanzen hinleitet? Sie kommen aus grossen Entfernungen oft zu ganz isolirt stehenden Geissblattlauben hin und halten sich daran auf, selbst wenn andere blühende Pflanzen in Masse in der Nähe stehen. Mir war bei meinem früheren Wohnorte ein einzeln auf dem Berge stehendes, von Aeckern, Wiesen und Waldung umgebenes Haus bekannt. Dasselbe hatte eine Geissblattlaube und siehe da, die Dämmerungs- und Nachtfalter der ganzen Umgegend fanden sich an den ihnen Nahrung gewährenden Blüten so reichlich ein, dass die Hausbewohner eine beträchtliche Sammlung davon anlegen konnten.

Es gelang mir aber auch direkt durch Versuche mit riechenden Oelen nachzuweisen, dass die Spingiden für Gerüche empfänglich sind. An anderen Insekten hat schon ein Hr. M. Ed. Perris (s. dessen citirte Abhandl.) ähnliche Versuche gemacht¹⁾. Ich halte aber seine Methode für eine unrichtige und deshalb auch seine Resultate für nicht beweisfähig. Er spiesste nämlich die betreffenden Insekten an feinen Nadeln auf, um die Versuche anzustellen. Dass er bei diesem Verfahren sehr auffallende Empfindungsäusserungen wahrnahm, ist sehr erklärlich. Zum mindesten ungenau ist aber der Schluss, den er zieht, es sei die Riechsubstanz, die den Effekt hervorgebracht habe. Das Aufspieszen, selbst mit aller Vorsicht und mit der feinsten Nadel, wird das Thier so irritiren und verletzen, dass jede Aeusserung der Em-

1) Noch frühere derartige Beobachtungen von Lehmann und Huber sind ganz unbrauchbar, weil widersprechend (s. Perris' Abh. S. 187).

pfung mehr oder weniger nur eine Folge dieses Eingriffes in seine Organisation sein wird. Jeder nun mit ihm vorgenommene Versuch wird unrein sein, der Effekt ist durch einen fremden Faktor mitbedingt, der das Resultat ganz unrichtig, zum mindesten ungenau machen wird.

Man muss daher die Versuche mit den Thieren wie sie sind vornehmen. Das Thier muss sich im normalen Zustande befinden. Viele Insekten werden sich freilich durch die Flucht der Einwirkung zu entziehen suchen, nicht alle sind indessen so empfindlich. Gerade die Sphingiden eignen sich nach meiner Erfahrung ausnehmend gut zu den Versuchen. Ich beobachtete die in meinem Zimmer befindlichen Thiere bei Tage. Sie sassen ganz ruhig in den dunklen Falten der Fenstergardinen. Ohne das Thier im Mindesten zu berühren oder vorher zu reizen, näherte ich nun den Fühlern das Ende eines in Terpentingöl getauchten Stäbchens. Jedesmal bewegten sich die vorher ausgestreckten Fühler langsam zurück und legten sich endlich vollkommen an den Körper an. Dies Anlegen geschah mit der Seite, woran die Kegel sich befinden, so dass diese nun vor der Einwirkung des Riechstoffs geschützt waren. Wir thun ja etwas ähnliches, wenn wir mit Hand- oder Taschentuch das Geruchsorgan vor unangenehmer Einwirkung zu sichern suchen. Ein Exemplar von *Sphinx ligustri* bemühte sich mehreremals den afficirten Fühler mit den Vorderbeinen abzututzen. Davon zu kriechen oder zu fliegen versuchten die Thiere selten und nur dann, wenn ich sie längere Zeit gereizt hatte. Zum Fliegen entschliessen sie sich überhaupt bei Tage nicht leicht, es kostet ihnen eine gewisse Anstrengung, da sie (wie die Maikäfer) erst dann dazu im Stande sind, wenn sie während einiger Minuten durch zitternde Bewegung der Flügel Luft in ihr Tracheensystem aufgenommen haben. Hierbei spielen gewisse blasige Erweiterungen des Tracheensystems eine bedeutende Rolle. Dieselben liegen zu beiden Seiten des Körpers zu mehreren. Beim Fliegen füllen sie sich mit Luft, ich fand sie stets schlaff und faltig (Fig. 25, z). Die Stigmata liegen bei den Sphingiden nicht, wie man nach Gerstaecker (S. 21)

für alle Insekten annehmen könnte, auf der Grenze zweier Körperringe, sondern es befindet sich je ein Stigma jederseits in der Mitte jedes Segmentes auf der zarten Verbindungshaut zwischen Rücken- und Bauchplatte. Es erscheint als längliche Spalte von einem verdickten Rande umgeben.

Ich machte mir den Einwand das Stäbchen an sich könne durch seine blossе Gegenwart das Thier in anderer Weise irritirt haben. Vielleicht erhielt es durch den Gesichtssinn von dem fremden Körper Kunde, oder das angenäherte Stäbchen erregte einen geringen Luftstrom, der das Thier irritirte. Dem war aber nicht so. Näherte ich das Stäbchen, ohne es eingetaucht zu haben, und zwar ganz vorsichtig, um den Luftzug zu vermeiden, gegen den diese Thiere allerdings sehr empfindlich sind, so erfolgte das Zurückziehen der Fühler nicht. Die Riechsubstanz allein war der Grund der Erregung.

Perris giebt an (S. 175 seiner Abhandl.), dass beim theilweisen Abschneiden der Antennen die Empfindlichkeit für Gerüche sich vermindere, um so mehr je mehr Glieder man abschneide, dass sie ganz aufhöre, wenn man den Fühler vollständig amputire.

Noch ein weiterer Beweis. Beim Ueberziehen der Fühler mit einer Gummilage muss die vorher sich kundgebende Empfindlichkeit gegen Gerüche verschwinden. Denn sind die Fühler wirklich Sitz der Geruchsorgane, so verhindert der Gummi die Reizung derselben durch den Riechstoff. Der Versuch bestätigt für die Spingiden diese Argumentation. Ich nahm das Ueberziehen vor, das Thier wurde sehr lebhaft, flog im Zimmer hin und her, setzte sich aber endlich nieder. Anfangs irritirte der Gummiüberzug das Thier sehr, es versuchte vergeblich mit den Vorderfüssen denselben zu entfernen, es bog und krümmte dabei den Hinterleib, ein Zeichen von Schmerz, denn beim Aufspiessen geschieht dasselbe. Endlich kam es vollkommen zur Ruhe. Nun näherte ich das mit Terpentinöl benetzte Ende des Stäbchens vorsichtig und siehe da, es erfolgte kein Zurückziehen der Fühler.

Man könnte behaupten (vergl. Perris, S. 175), die Reaktion dieser Thiere gegen Riechstoffe rühre nur

von einem allgemeinen Unbehagen her, vielleicht dadurch hervorgebracht, dass die mit dem Riechstoff geschwängerte Luft durch die Stigmata in das Tracheensystem gelangt, wie wir z. B. durch Einathmen von Chlor unangenehm affizirt werden. Würden die Thiere dann aber nicht der ihnen unangenehmen Einwirkung zu entfliehen suchen? Weshalb bewegen sie gerade nur die Fühler, woran die Geruchsorgane sich befinden? Bringt man die Spitze des Stäbchens in die Gegend des Hinterleibes unmittelbar an die Stigmata, so tritt die Fühlerbewegung erst nach einiger Zeit oder gar nicht ein. Natürlich, der Riechstoff trifft die Geruchsorgane nun nicht mehr unmittelbar, sondern erst nach gewisser Frist; nimmt man hierbei nur ganz wenig von dem Terpentinöl an das Stäbchen, so reagirt das Thier gar nicht, die Einwirkung ist nicht mehr intensiv genug, um das Thier zu vermögen seine Geruchsorgane durch Anlegen an den Körper zu schützen.

Unter den früheren Autoren, die den Insekten einen Geruchssinn zuschrieben, waren einige der Meinung, die Stigmata seien Sitz desselben, so z. B. Cuvier und auch noch Burmeister, der die Fühler für Gehörorgane hält¹⁾. Aus dem bereits Angeführten ergibt sich wohl die Widerlegung. Dieselbe geben bereits Bergmann und Leuckart in folgenden Worten: „Bringt man ein Aethertröpfchen auf der Spitze einer Nadel den Luftlöchern noch so nahe, niemals bemerkt man ein Zeichen, dass eine Geruchsempfindung statt gefunden habe. Anders aber ist es, sobald man dasselbe dem Kopfe nähert. Augenblicklich bewegen sich die Antennen und strecken sich wie zu näherer Prüfung der riechenden Substanz entgegen.“ Es ist mir nicht bekannt, mit welchen Insekten diese von Perris erwähnten Versuche vorgenommen wurden. Die Sphingiden verhalten sich nur in so fern anders, als sie die riechende Substanz nicht zu betasten,

1) Vergl. Burmeister's Entomologie Bd. I. S. 319. Dagegen waren schon Reaumur und Lyonet der Ansicht, die Fühler möchten Sitz der Geruchsorgane sein.

sondern im Gegentheile ihre Geruchsorgane davor zu schützen suchen.

Aus allem Angeführten ergibt sich demnach nur die Bestätigung der aus dem Baue der Fühler gezogenen Resultate. Die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung, wie die der mit Versuchen verbundenen äusseren Beobachtung, führen zu dem Resultate: die Spingiden riechen mittelst der an den Fühlern befindlichen Kegel.

Beiläufig führe ich noch eine andere Art von Einwirkung an, gegen die die Thiere, wie ich beobachtete, sich gleichfalls sehr empfänglich zeigten. Ich führte durch ein kleines Röhrchen, wie man sie zum Aufblasen innerer Organe benutzt, mittelst des Mundes einen Luftstrom bald auf diese, bald auf jene Stelle ihres Körpers. Während der Riechstoff nur ihre Fühler in Bewegung brachte, zeigten sie gegen diese Einwirkung eine auffallende Empfindlichkeit. Richtete ich den Luftstrom gegen den Kopf, so gerieth das Thier sofort in Bewegung und suchte mit den Vorderfüssen sich des störenden Einflusses zu erwehren. Am Hinterleibe zeigte sich weniger Empfindlichkeit. Am stärksten war die Erregung, wenn der Luftstrom den ganzen Fühler bestrich. Sobald ich mit Blasen innehielt, war das Thier ruhig wie zuvor. Zu allen derartigen Versuchen eignen sich in der That die Spingiden ausgezeichnet. Sie sind bei Tage äusserst träge und ertragen mit dem grössten Phlegma solche Einwirkungen, denen die meisten anderen Insekten entweichen würden. Bei dem Thier, dessen Fühler mit Gummi überzogen waren, erfolgte keine Erregung, wenn ich den Luftstrom auf dieselben führte. Sofort zeigte sich dieselbe, wenn der Rücken oder die Bauchseite des Körpers afficirt wurde. Namentlich die Bauchseite war empfindlich, der ganze Hinterleib bewegte und krümmte sich alsdann, das Thier wurde unruhig. Es begann fort zu kriechen und schickte sich endlich zum Fliegen an. Die Empfindlichkeit der Bauchseite hat jedenfalls darin ihren Grund, dass dieselbe weichhäutiger Natur ist, und dass hier das Nervensystem seinen Verlauf nimmt.

Das Angeführte scheint mir darzuthun, dass die Sphingiden gegen Luftzug resp. gegen Wärme und Kälte sehr empfindlich sind, es entspricht dem die dem Sammler bekannte Thatsache, dass bei windigem Wetter die Sphingiden an den gewöhnlichen Standorten meistens ausbleiben.

Alles über die Funktion der Fühler in Anschluss an Leydig Gesagte, lässt sich kurz in folgende Hauptsätze zusammenfassen:

1) Die Fühler der Sphingiden zeigen bei mikroskopischer Betrachtung vier Gebilde: a) gewöhnliche Haare, b) Schuppen, c) lange, gerade Borsten, d) Kegel.

2) Hiervon sind die beiden ersteren unwesentliche Epidermisgebilde, die beiden letzteren dagegen sind ihrem ganzen Baue und Auftreten nach als Sinnesorgane zu betrachten.

3) Die Beobachtung der lebenden Thiere und Versuche mit denselben liefern die wesentlichsten Stützen für die Ansicht, es seien die Fühler Sitz von Tast- und Geruchsorganen, ins Besondere wird das Letztere dadurch fast zur Gewissheit erhoben.

4) Zum Tasten dient die nicht mit Schuppen bedeckte Seite der Fühler, ins Besondere vertreten die Borsten (Tastborsten nach Leydig) diese Funktion. Der Schuppenbeleg bezweckt den Schutz jener Seite.

5) Als Riechorgane sind die Kegel zu betrachten.

6) Ausserdem zeigt der ganze Körper, namentlich gewisse Partien desselben, Empfindlichkeit, z. B. gegen Luftströmungen.

Der Verdauungsapparat der Sphingiden.

Die allgemeine Bildung des Verdauungsapparates bei den Schmetterlingen ist genügend bekannt¹⁾. Abbildungen desselben, wie er bei den Sphingiden auftritt, waren

1) Vergl. Suckow, Tab. II, Fig. 10. Herold, Tab. III, Fig. 12. Swammerdam, Tab. XXXVI, Fig. 1. Ramdohr, Tab. XVIII, Fig. 1.

mir nur von *Ach. atropos* und *Sphinx ligustri* zur Hand ¹⁾; dieselben dürften vielleicht noch einiger Ergänzungen fähig sein.

Wie bei fast allen Schmetterlingen besteht der Verdauungskanal auch hier aus folgenden Haupttheilen:

- 1) der Schlund, Faux;
- 2) die Speiseröhre, Oesophagus (Fig. 10, a);
- 3) zwei Speichelgefäße, *Glandulae salivales* (bb);
- 4) ein Saugmagen (c);
- 5) ein Magen, *Ventriculus* (d);
- 6) ein Dünndarm, *Illium* (ee);
- 7) die malpighischen Gefäße, *Vasa Malpighi* (ff);
- 8) ein Dickdarm, *Crassum* (g) mit blindem Anhang, *Coecum* (h);
- 9) ein Mastdarm, *Rectum* (i) mit dem After endigend.

Fig. 10 giebt die Ansicht dieser Theile von *Sph. ligustri* ♀.

Der Oesophagus (a) ist schmal und eng, ganz in den Muskelbündeln des Thorax versteckt. Die Speichelgefäße (bb) sind verhältnissmässig dicker, vielfach gewunden. Ramdohr unterscheidet bereits bei *Zyg. filipendulae* „blasenartige Gefäße“ und eine innere Röhre ²⁾. Diese beiden Gebilde zeigen auch die Sphingiden. Jedoch sind die „blasenartigen Gefäße“ nicht scharf abgegrenzt in Gestalt regelmässiger, rundlicher Zellen wie Ramdohr sie abbildet, es sind vielmehr unregelmässig vertheilte und verschieden geformte Anschwellungen (Fig. 11, b''). Sie sind bei Weitem nicht so zahlreich vorhanden und liegen nicht regelrecht in Reihen nebeneinander. Die innere Röhre (Fig. 11 u. 12, b' b') wird bei den Sphingiden beim Zerreißen der äusseren Membran deutlich sichtbar. Am blinden Ende zeigen die Speichelgefäße der Sphingiden eine keulenförmige Anschwellung (b''). Bei *Sph.*

1) Vgl. Wagner's *Icones etc.*, Tab. XXIV. Fig. 5, von *Acherontia atropos*, und Newport, *philos. transactions*, Tab. XIV. Fig. 13, von *Sphinx ligustri*.

2) Vergl. dessen oben citirte Abh. Tab. XVIII, Fig. 4.

elpenor ♀ sind die rundlichen Anschwellungen (Fig. 12, b^{'''} b^{'''}) in grösserer Zahl vorhanden als bei Sph. ligustri ♀.

Der sogenannte Saugmagen (Fig. 10, c) mündet dort, wo der Oesophagus in den Ventriculus übergeht. Ich fand denselben nur einmal mit Luft angefüllt, er war stets schlaff und daher unansehnlich. Seine Funktion ist bekannt.

Der Magen (d), wenig länger als der Oesophagus, erscheint im Allgemeinen länglich, etwa dreimal so lang als breit, von den Tracheen, den malpighischen Gefässen und dem Corpus adiposum (Fettkörper), wie von einem Pelze bedeckt. Bemerkenswerth sind die regelmässigen schwachen Einschnürungen. Bei Sph. elpenor ♀ hat er äusserlich zwei markirte Abschnitte, einen breiten, birnförmigen Theil und einen schmalen, cylindrischen.

Der lange, geschlängelte Dünndarm (Fig. 10, ee) ist etwas dicker als der Oesophagus und fällt mehr in die Augen als derselbe. Er windet sich vielfach hin und her. Die malpighischen Gefässe (ff) kommen in der gewöhnlichen Zahl sechs vor, je drei auf gemeinsamem Stiel. Sie erscheinen hier als dünne, gelbliche Röhrchen von sehr beträchtlicher Länge. Es ist kaum möglich sie auseinander zu wirren und zu isoliren. Nicht nur auf der Oberfläche des Magens schlängeln sie sich hin, sondern auch auf dem Darne, den sie förmlich umspinnen. Bei einem Exemplare von Sphinx elpenor ♂ bildeten sie auf dem Darne die zierlichsten Figuren.

Das bei Weitem auffallendste Organ, welches beim Aufschneiden des Thieres sofort in die Augen fällt, ist der ganz colossal entwickelte, dicke, wurstförmig aufgeschwollene Dickdarm (Fig. 10, g). Er strotzt förmlich von den Ueberresten der zum Aufbaue der inneren Organe nur theilweis verbrauchten, nunmehr unbrauchbaren Bildungsflüssigkeit, die das Thier während und nach dem Ausschlüpfen mit ziemlicher Gewalt in Gestalt rother Tropfen von sich spritzt. Dieselbe ertheilt diesem Darmabschnitte die so auffallende orangerothe Farbe. Stets findet sich bei den Sphingiden der blinde Anhang, Coe-

cum (Fig. 10, i) am Dickdarme. Nach Swammerdam fehlt derselbe bei *Vanessa urticae*, auch in Ramdohr's Abbildung des Darmkanals von *Zygaena filipendulae* ist er nicht vorhanden, dagegen bilden ihn Suckow bei *Gastropacha pini* und Herold bei *Pontia brassicae* ab.

Lage und Form des Afters verlangen eine etwas nähere Betrachtung, da die betreffenden Abbildungen bei anderen Schmetterlingen, so weit sie mir bekannt sind, keinen Aufschluss darüber geben. Die Fig. 13, 14, 15, 16, 17 zeigen den After von verschiedenen Seiten. Um ihn deutlich zu sehen, müssen die umgebenden äusseren Haare entfernt werden. Fig. 15 zeigt denselben bei *Sm. ocellatus* ♀ von vorn, Fig. 14 von der Seite aus gesehen. Drückt man bei diesem Thiere das Ende des Hinterleibes gelinde zusammen, so stülpt sich aus der äusseren durch das Hautskelett gebildeten Oeffnung an der Hinterleibspitze ein Fortsatz hervor. Dieser Fortsatz zeigt zweierlei Gebilde (Fig. 14 u. 15), einen äusseren, ringförmigen, mit Haaren besetzten Rand (p) und eine innere, dunkle Stelle (o). Letztere ist indessen nicht die Afteröffnung selbst. Drückt man noch etwas stärker, so erscheinen zwei nierenförmige Klappen (Fig. 13, kk), die wir Afterklappen nennen wollen. Diese umschliessen die eigentliche Afteröffnung (l). In Fig. 13 sind sie allein abgebildet. Wie dort ersichtlich, sind sie mit starken Borsten besetzt. Dieselben sind lang, zugespitzt, etwas gebogen und sitzen auf kleinen warzigen Hervorragungen. Fig. 16 zeigt die beiden nierenförmigen Klappen (dd) von der Seite. Die Haut t ist sehr muskulös und dehnbar, darauf beruht es, dass der After sich einziehen und weit hervorstülpen lässt. Der Haarkranz (s) ist hier deutlich sichtbar, er besteht aus starken, steifen Borsten, die bündelweise zusammen stehen. Mit p ist der Afterring bezeichnet, der die nierenförmigen Afterklappen umschliesst. Er ist in Fig. 30 deutlicher sichtbar. Der After ist also bei den Sphingiden durchaus nicht so einfach construirt, wie ihn Ramdohr, Suckow und Herold bei *Zygaena filipendulae*, *Gastropacha pini* und *Pontia brassicae* abbilden. Er erscheint im Gegentheile bei näherer Unter-

suchung durch die ihn umgebenden Apparate ziemlich complicirt und es wird weiter unten von den letzteren noch weiter die Rede sein.

Fortpflanzungsorgane.

Wir gelangen jetzt zu denjenigen Organen, die beim ausgebildeten Thiere überaus entwickelt sind und offenbar im ganzen Organismus desselben eine Hauptrolle spielen. Der entwickelte Schmetterling soll die Fortpflanzung besorgen, dazu hat ihn die Natur bestimmt und bei ihm deshalb diese Theile vorzugsweise entwickelt. Der Schwerpunkt des ganzen Organismus liegt in diesem Organsystem, nicht wie bei der Raupe in den der Ernährung dienenden Theilen. Im Raupenzustande hatte das Thier die Aufgabe möglichst viele Stoffe zu assimiliren, damit für die Bildung des Schmetterlings in der Puppe das nöthige Material vorhanden sei. Grundverschieden ist also mit Bezug hierauf der Organismus der Raupe von dem des Schmetterlings und höchst interessant ist es, wie Herold bei *Pontia brassicae* es gethan hat, das allmähliche Ueberhandnehmen der Geschlechtsorgane und Zurückdrängen des Verdauungskanales in den einzelnen Stadien der Puppe zu verfolgen. Hier wollen wir indessen nur die ausgebildeten Organe betrachten. Ich fand keine Abbildungen derselben von Spingiden vor und wenn sie auch im Allgemeinen sich ähnlich verhalten, wie sie Suckow und Herold jener bei *G. pini*, einem Bombyx, dieser bei *V. urticae*, einem Tagfalter, abgebildet haben, so darf ich doch hoffen hier und da etwas hinzufügen zu können.

Die männlichen Geschlechtstheile.

Ich beschreibe sie so, wie ich sie bei *Sm. tiliae* fand. Nachdem ich das Thier auf dem Boden der Secirschale festgeheftet, öffnete ich dasselbe mittelst einer Scheere von der Bauchseite her. Zuvor hatte ich die Haare und Schuppen des Körpers entfernt und die Beine abgeschnit-

ten. Darauf klappte ich die Lappen des Hautskelettes nach beiden Seiten zurück und legte so die Eingeweide bloss. Sofort fallen nun die sehr lebhaft gefärbten, grünen Hoden in die Augen (Fig. 19, a). Es hält nicht schwer, wenn man Fettkörper und Tracheen entfernt und den Darmkanal auf die Seite legt, den ganzen männlichen Geschlechtsapparat herauszupräpariren. Er besteht aus folgenden Theilen ¹⁾:

- 1) Der Hode, Testiculus (Fig. 19, a);
- 2) Die zwei Ausführungsgänge des Hodens, Vasa deferentia (bb);
- 3) Die Samenblase, Vesicula seminis (cc);
- 4) Der gemeinschaftliche Samen- oder Ausführungsgang, Ductus ejaculatorius (dd);
- 5) Der Penis.

Der Hode von *Sm. tiliae* (Fig. 19, a) ist grün, länglich rund. Er liegt ungefähr in der Mitte des Hinterleibes. Herold zeigte, dass bei *P. brassicae* derselbe in der Raupe und Puppe aus zwei getrennten Stücken besteht, welche sich mehr und mehr nähern und endlich verschmelzen. Auch bei den Sphingiden wird dies der Fall sein, es zeigt sich aber keine Einschnürung oder Furchung, welche darauf hindeutet, dass im Larven- und Puppenzustande zwei getrennte Hoden existiren. Bei *Sph. elpenor* ist der Hode breiter als bei *Sm. tiliae*, gleichfalls von grüner Farbe und im Uebrigen beschaffen, wie dort.

Die Vasa deferentia (bb) kreuzen sich an ihrem Ursprunge und sind daselbst bedeutend angeschwollen; ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes verengen sie sich aber wieder zu schmalen Gängen, die in die grosse, ringförmige, gewundene Vesicula seminis (cc) einmünden. Dieselbe besteht hier nicht aus zwei getrennten Schläuchen, es haben sich vielmehr dieselben vereinigt zu einem einzigen ringförmigen Gefässe. Die Vesicula ist bedeu-

1) Vergl. die entsprechenden Theile bei *V. urticae*, *P. brassicae*, *G. pini*: s. Swammerdam, *Biblia nat.* Tab. XXXVI, Fig. 2; Herold, Tab. IV, Fig. 7 u. Tab. XXXII; Suckow, Tab. IV, Fig. 22.

tend dicker, als die untere Hälfte der Vasa deferentia. Nicht weit von der Einmündung der letzteren geht von der Vesicula seminis der lange, gewundene Ductus ejaculatorius (dd) ab, der mit seinem Ende hinten in den Penis eintritt. Er, der Ductus ejaculatorius, wie auch die Vesicula und die Vasa deferentia haben alle die gleiche weissliche Färbung.

Das Merkwürdigste an dem ganzen männlichen Apparate ist unstreitig der Penis, den man, wie ich glaube, noch nie einer genügenden Untersuchung unterworfen hat¹⁾. Die Aftergegend des männlichen Thieres verhält sich etwas anders als beim Weibchen. Der Hinterleib des Männchens ist daselbst zugespitzt und läuft oft in einen Haarpinsel aus. Bei *Sm. tiliae* wird an dieser Spitze durch klappenartige Theile eine Art Höhlung hergestellt, in der man bei gelindem Drucke deutlich den Penis wahrnehmen kann. Er tritt zwischen zwei mir nicht näher bekannten Haken hervor, die dem Männchen bei der Begattung zum Festhalten der weiblichen Theile dienen werden. Die Hinterleibsspitze von *Sph. elpenor* ♂ zeigt Fig. 17.

Schon mit blossem Auge erkennt man am Penis drei Haupttheile:

- 1) den Penisstiel (Fig. 20, 1);
- 2) das keulenförmige Ende (m);
- 3) eine Art Halter (k), in welchem der Penis sich hin und her schiebt.

Diese Gebilde finde ich weder von Suckow, noch von Herold oder Jemand anderem beschrieben. Die Fig. 20, 21, 22 und 23 stellen den Penis von *Sm. tiliae*

1) Herold bildet ihn von *P. brassicae* mit den umgebenden Theilen ab (Tab. IV, Fig. 4 und Fig. 3). Ueber den Penis selbst erfährt man aus der Figur nichts näheres. Gar keinen Aufschluss giebt die Abbildung der männlichen Geschlechtsorgane von *G. pini* bei Suckow (Tab. IV, Fig. 22). Burmeister, s. dessen Abbildungen zum ersten Theile des Handbuchs der Entomologie (Tab. XIII, Fig. 28—31), bildet die Spitze des Hinterleibes und den Penis von *Deilephila galii* ab. Der Penis von *Sm. tiliae* hat eine ganz andere Form, den Halter zeigt Burmeister's Abbildung nicht.

dar. In Fig. 20 erscheint er in natürlicher Grösse mit den umgebenden Theilen. Man bemerkt, dass er die unmittelbare Fortsetzung des Ductus ejaculatorius ist. Die Bezeichnungen sind (l) für den Penisstiel, (m) für die Keule, (k) für den Halter. Ausserdem ist der Dickdarm (g) sichtbar, der nach oben sich in den Dünndarm (e) fortsetzt. Der Penis entspringt aus dem fleischigen Ende des Ductus ejaculatorius. Seine Basis ist von dichten Muskelbündeln (Fig. 21, n) umgeben, durch deren Contraktion und Ausdehnung er bewegt wird. Schiebt man diese Umhüllungen etwas zurück, so bemerkt man, dass der Penisstiel unten knieförmig gebogen ist. Dieser Stiel ist im Innern hohl. Er ist braun gefärbt, steif und hornig. Auffallend setzt sich oben die weiche zarte Endkeule (m) ab. Sie lässt sich leicht zerdrücken, während der Stiel hornig und hart ist. Ihre Farbe ist gelblich. Vorn besitzt sie eine trichterförmige Vertiefung, in welcher die Oeffnung liegt und die mit nach auswärts gerichteten Borsten besetzt ist. Der Halter (Fig. 21 u. 22, h) scheint dazu bestimmt dem Penis als Stützpunkt zu dienen und ihn in einer gewissen Lage zu erhalten. Der Penis steckt in ihm wie die Serviette im Serviettenring. In der Mitte ist der Halter gleich einem Sattel ausgebogen, an den Rändern erhöht und verdickt. Seine Farbe ist braun, wie die des Penisstieles. Isolirt man den Stiel (Fig. 23), so sieht man die erwähnte knieförmige Biegung aufs deutlichste, auch oben ist der Penisstiel in natürlicher Lage etwas gekrümmt.

Die weiblichen Geschlechtstheile.

Wenn man bei den männlichen Geschlechtswerkzeugen der Sphingiden von einer besonderen Complication nicht gerade sprechen konnte, so gilt das desto mehr von den weiblichen. Eine Reihe von Anhangsdrüsen treten hier auf, deren jede ihre Funktion hat. Der ganze Apparat giebt ein hübsches Bild von dem Zusammenwirken verschiedener Faktoren zu einem gemeinsamen Zweck, dem nämlich, das Ei zu erzeugen und es, nach gehöriger Vorbereitung nach aussen zu befördern.

Alle vier von mir untersuchten Species zeigten folgende Haupttheile der weiblichen Geschlechtstheile ¹⁾:

- 1) Zwei Eierstöcke mit gemeinschaftlichem Ausführungsgange (Fig. 25, k l m).
- 2) Die Samentasche, *Receptaculum seminis* (Fig. 26, r' r'' r''').
- 3) Ein paariges Kittorgan, *Glandulae sebaceae sive colleteriae* (Fig. 25, n op.) mit gemeinschaftlichem Ausführungsgange.
- 4) Eine Begattungstasche, *Bursa copulatrix* (Fig. 25, u).
- 5) Die äussere Scheide, *Vagina*.

Die sehr entwickelten Eierstöcke fallen beim Aufschneiden eines weiblichen Thieres sogleich ins Auge, bei einiger Geduld gelingt es trotz dem alle Theile umspinnenden Fettkörper und den Tracheen, die einzelnen Organe zu unterscheiden und über die Art ihrer Einmündung ins Reine zu kommen.

Die Anordnung im Allgemeinen ergibt sich aus Fig. 25 bei *Sm. ocellatus*. Fig. 26 zeigt dieselben Theile von *Sph. ligustri* ♀.

Der Mastdarm und die beiden Eierstöcke münden bei m aus (Fig. 25 und Fig. 26). In Figur 25 ist auch Dickdarm, Dünndarm und Magen sichtbar. Oberhalb der Einmündung des Mastdarmes (vom After aus gerechnet) mündet das Kittorgan in den Ausführungsgang des Eierstockes. Es ist an seinen beiden bauchigen Anschwellungen (Fig. 25, oo) und den langen gewundenen Enden (pp) leicht zu erkennen. Das *Rec. seminis* ist nur in Fig. 26, r' r'' r'''' sichtbar. Das Kittorgan war paarig, hier haben wir ein einfaches Organ. Es mündet oberhalb des Kittorganes gleichfalls in den Eierstock ein. Die *Bursa copulatrix* (Fig. 25, u), ein höchst interessantes Organ, ist in Fig. 25 durch die Eierstöcke verdeckt, in den Fig. 27 und 28 ist sie besonders

1) Vergl. diese Theile bei *V. urticae*: Swammerdam, Tab. XXXVI, Fig. 3; bei *P. brassicae*: Herold, Tab. IV, Fig 1 und Tab. XXXIII; bei *G. pini*: Suckow, Tab VI, Fig. 29.

abgebildet. Sie stellt einen kurzen Beutel dar, für den der Name Begattungstasche sehr passend gewählt ist, er bezeichnet zugleich Form und Funktion dieses Theiles. In Fig. 26 ist der kleine Ausführungsgang sichtbar, mittelst dessen Tasche und Eierstöcke in Verbindung stehen.

Betrachten wir nun die angeführten Theile im Einzelnen und zwar zunächst die Eierstöcke. Dieselben lagern sich breit über die anderen Organe hin. Mit ihrem muskulösen Enden inseriren sie sich an die Rückenwand. Schneidet man diese beiden Enden ab und schlägt die Eierstöcke zurück, so erhält man die Ansicht Fig. 25. Jeder der zwei Eierstöcke besteht aus vier langen schnurförmigen Eierreihen (kk). Sie sind hier nur zum Theil abgebildet. Die vier Reihen des einen Eierstockes vereinigen sich zu einem Stamme (l), der mit dem entsprechenden Stamme des anderen Eierstockes zusammentritt zu dem gemeinschaftlichen Ausführungsgange (m).

Die Eierstöcke sind in der That die zierlichsten Gebilde, die man sich denken kann. Wie die Perlen einer Perlenschnur reihen sich die Eier hintereinander auf. Sie stecken in den durchsichtigen, glashellen Eierröhren, eines hinter dem anderen. Diese farblosen gallertartigen Röhren bemerkt man kaum. Sie sind elastisch, die Eier sind in sie hineingepresst, wodurch die Röhren bauchig ausgedehnt werden. Im Zwischenraume der Eier haben die Röhren ihre gewöhnliche Weite. Je weiter vom Ausführungsgange die Eier liegen, desto kleiner werden sie, schliesslich wie Pünktchen. Die vier getrennten Reihen nähern sich und verschmelzen endlich miteinander zu einem Strange, der mit seinem muskulösen Ende an die Rückenwand sich heftet. An diesem Endtheile sind die Eichen farblos, weiter nach vorn zu haben sie eine lebhaft grüne Färbung. Sie sind bei *Sm. ocellatus* elliptisch, schön perlmutterglänzend. Eine consistente, derbe Epidermis verleiht dem Eiinhalte den nöthigen Schutz. Das Thier legt die Eier auch ohne vorhergegangene Befruchtung am zweiten oder dritten Tage, nicht auf einmal, sondern nach und nach. Die unbefruchteten Eier erhalten aber bald einen Eindruck und schrumpfen

pfen zusammen, woraus sich ihre Untauglichkeit ergibt. Nie gehen Rüpchen aus solchen Eiern hervor.

Interessant ist die Frage, wie denn die Eichen, wenn das Thier sie nach und nach legt, in den Eiröhren vorwärts geschoben werden. Jedenfalls dadurch, dass hinten neue Eier nachwachsen, die bei zunehmendem Wachsthum die reiferen Eier vorwärts schieben. Dieser Nachwuchs hat indessen seine Grenze, denn beim Oeffnen solcher Exemplare, die schon gelegt haben, erscheint der Eierstock bedeutend kleiner. Die elastischen Eiröhren mögen wohl durch Contraktionen ihrer Wandungen an der Herausbeförderung der Eier mitwirken.

Hülf- und Anhangsorgane der weiblichen Geschlechtstheile sind Samen- und Begattungstasche, sowie das Kittorgan.

Die Samentasche (Fig. 26, r' r'' r''') mündet weiter oben als das Kittorgan, d. h. weiter vom After entfernt, in den gemeinschaftlichen Ausführungsgang (m) der beiden Eierstöcke. Man unterscheidet an ihr 1) den Ausführungsgang (r'), 2) die birnförmige Anschwellung (r''), 3) das lange, dünne, blinde, gewundene Ende (r'''). Wie bei den Speichelgefäßen, so wird auch hier beim Zerreißen der äusseren Membran eine innere Röhre sichtbar. Sollte deshalb dieses Organ nicht neben der Funktion als Behälter der Samenfäden noch eine andere haben? Bei *Sph. elpenor* ist die Samentasche am Ende kurz zweihornig. Die Eichen können den Ausführungsgang der Samentasche nicht passiren ohne daselbst befruchtet zu werden, Samenfäden wird man natürlich nur dann in der Samentasche finden, wenn eine Begattung stattgefunden hat.

Am Kittorgane (*Glandulae sebaceae sive colleteriae*) unterscheidet man drei paarige Theile und einen unpaaren, den gemeinschaftlichen Ausführungsgang. Die beiden langen, blinden, gewundenen Enden (Fig. 25 u. 26, pp) haben unten eine Anschwellung (oo). Jede der beiden Anschwellungen setzt sich in einen dickeren Stamm fort, und diese beiden Stämme vereinigen sich zu dem kürzen gemeinschaftlichen Ausführungsgange (n). An der Verei-

nigungsstelle befindet sich eine kleinere Anschwellung (Fig. 26, o'). Das ganze Kittorgan ist durchsichtig wie Glas. Seine bekannte Funktion ist die eine Art Leim zu bereiten. In dem Momente, wo das Ei sich am Ausführungsgange des Kittorgans vorbeischiebt, wird es mit diesem Leime überzogen und haftet dann dort, wo der Schmetterling es ablegt. Bekanntlich wissen diese Thiere sehr wohl, an welche Pflanzen sie die Eier befestigen müssen, um dem sich entwickelnden Räupehen die ihm nöthige Nahrung zu verschaffen. Dieser Leim versieht seine Dienste sehr gut, es gehört ein gewisser Druck dazu, um die Eier von ihrer Unterlage loszureissen.

Das merkwürdigste Organ ist die Begattungstasche (*Bursa copulatrix*). Suckow bildet sie bei *G. pini* ab, sie findet sich auch bei anderen Insekten, doch zeigt sie bei den Sphingiden Eigenthümlichkeiten, namentlich was das Vorhandensein eines Gebildes bei *Sph. elpenor* anbelangt, welches ich für ein Reizorgan halte.

Die Begattungstasche (Fig. 27 nat. Gr. Fig. 28 vergr.) zeigt zwei Haupttheile: 1) die sackförmige Tasche selbst, 2) den verbindenden Gang zwischen der Tasche und dem Ausführungsgange der Eierstöcke. Aus der äusseren Scheide gelangt man unmittelbar in die Tasche hinein. Sie ist in hohem Grade muskulös, ihre Wandungen sind derb und dehnbar. Der kurze Verbindungsgang entspringt von der Basis der Tasche und geht quer hinüber nach dem Ausführungsgange der Eierstöcke. Er mündet gerade gegenüber dem *Receptaculum seminis*. Bei *Sphinx elpenor* untersuchte ich die Tasche näher und fand eine ungemein zierliche Struktur an ihr vor. Die ganze Tasche hat ungefähr die Form eines Daumens. Man kann je nach der Verschiedenheit der Struktur an der Tasche drei Partien unterscheiden, eine obere (Fig. 28, u'''), eine mittlere (Fig. 28, u'') und eine untere (Fig. 28, u'). Die mittlere Partie (u'') zeigt regelmässige ring- oder wellenförmige Bänder auf der derben Wandung. Auf der unteren Partie (u') dagegen beobachtete ich, dass diese Bänder ganz unregelmässig, spiralig verliefen und stärker entwickelt waren als auf dem Theile u''. Zwischen den spiralig ver-

laufenden Bändern bemerkte ich eingelagerte Zellen. Offenbar wird diese Struktur durch die Lagerung und Schichtung der Muskeln bedingt, wodurch die Ringe und Spiralen gebildet werden. Die Oeffnung gegen die Scheide zu ist mit t bezeichnet. Der obere Theil des Organes (Fig. 28, u'') zeigt die erwähnte Struktur nicht, dagegen ist in ihm ein merkwürdiges Gebilde vorhanden, welches ich bei *Sph. elpenor* beobachtete. Schon mit blossem Auge sieht man an der inneren Wandung des oberen Theiles der Tasche einen braunen Streifen. Ich finde nirgends seiner Erwähnung gethan und beschreibe ihn daher genauer. Fig. 29 zeigt ihn vergrössert, seine Struktur erhellt am besten aus der Figur selbst. Auf beiden Seiten eines helleren Längsstreifens stehen hornige braune Schuppen. Sie sind quer gestellt und die der einen Seite schauen mit ihren Spitzen nach der entgegengesetzten Seite, wie die der anderen. Die Schuppen lagern dachziegelförmig aufeinander, sind unten breit, oben gerundet, mit einer kleinen aufsitzenden Spitze versehen. Diese Spitze ist dunkler gefärbt. Die braune Farbe des Streifens rührt von der braunen Farbe der Schuppen her. Man hat, wenn man mit einer Nadel über die Schuppen hinfährt, das Gefühl als striche man über ein Reibeisen, denn die Schuppen sind stark, hart und hornig. Was die Deutung dieses sonderbaren Schuppenbesatzes anbelangt, so glaube ich der Wahrheit am nächsten zu kommen, wenn ich ein Reizorgan darin sehe, bestimmt bei der Begattung die Eiaculation des Samens zu vermehren.

Die Begattungstasche hat zunächst die Funktion den Penis aufzunehmen, der durch die äussere Scheide in das Organ hineingeschoben wird. Der entleerte Same bleibt zunächst in der Tasche selbst, bald aber gelangen die Samenfäden vermöge ihrer schlängelnden Bewegung durch den Verbindungsgang in den Ausführungsgang des Eierstockes und schlüpfen, da sie in Masse vorhanden sind, in das *Rec. seminis*. Es wird keinem Eichen gelingen unbefruchtet vorbei zu kommen, denn von der Samenttasche und von der Begattungstasche her dringen die Samenfäden auf dasselbe ein.

v. Siebold (s. dessen vergl. Anat. S. 644, unten) erwähnt bei *Melitaea*, *Zygaena* u. s. w. zwei kleine, verästelte Drüsenorgane, welche kurz vor der äusseren Scheidenöffnung münden und einen zur Begattung anregenden Riechstoff absondern sollen. Bei den SpHINGIDEN scheinen solche nicht vorzukommen.

Es bleibt schliesslich übrig Form und Lage der äussern Scheide zu besprechen.

Die äussere Scheide von *Sph. ligustri* ♀ ist Fig. 30, von der Bauchseite aus gesehen, dargestellt. In Wirklichkeit, wenn das Thier auf seinen Füssen steht, liegt sie unter dem After. Ihrer Einrichtung bei anderen Schmetterlingen ist nirgends genauer Erwähnung gethan. Oberhalb des Afters (in der Figur) gelangt man in die Scheide hinein, die sich nach hinten in die Begattungstasche fortsetzt. s ist der Verbindungsgang zwischen Begattungstasche und Eierstock. Im Scheideneingang liegen rechts und links zwei klappenartige Theile (Fig. 30, vv), in der Mitte ein rinnenförmiger Theil (w).

Am After sind deutlich die beiden nierenförmigen Afterklappen (kk) und die Afteröffnung (l) sichtbar. Den After umschliesst der hornige Ring (p). Die (in der Figur) obere Seite dieses Ringes hat einen fleischigen Wulst (p'). Es sei mir verstattet, eine Deutung dieser einzelnen Theile zu versuchen. Die hornigen, festen Klappen, sowie der Afterring dienen jedenfalls zunächst als Stütz- und Haltpunkte für die weichen Theile, die sich an sie anfügen. Die Klappen der Scheide sichern derselben die gehörige Geräumigkeit. In der mittleren Rinne kann sich der Penis bequem hin und her schieben, wobei er auf den fleischigen Wulst aufzuliegen kommt. Durch letzteren Umstand wird seine Bewegung gleichfalls erleichtert. In der natürlichen Stellung des Thieres liegt die Rinne oben, die Fig. 30 zeigt ja die Ansicht der Theile von der Bauchseite aus. Wenn die Rinne zunächst bestimmt ist den Penis aufzunehmen, so sollte man erwarten sie läge unten. Erinnt man sich indessen an die Krümmung des Penisstiels (Fig. 23 u. 24), so ergibt sich der Sachverhalt leicht. Der fleischige Endkolben

des Penis wird bei der Begattung sich nicht am Boden der Scheide, sondern eben seiner Krümmung halber, an der Decke der Scheide der Rinne entlang hinschieben und deshalb ist die Rinne daselbst angebracht.

Wenn man sämtliche den After umgebende Weichtheile entfernt, so bleibt schliesslich ein festes horniges Gerüst übrig, welches nach aussen den erwähnten Afterring bildet und an welches sich unten die hornigen Klappen der Scheide anlehnen und stützen. Ich will dieses Gestell Aftergerüst nennen. Dasselbe hat mehrere hornige Fortsätze, an denen man oben noch die sich davon insezierenden abgerissenen Muskeln sieht. In Fig. 18 ist nicht das Aftergerüst, aber wenigstens die Form dieser Stützen (uu) angedeutet. Ihre Zahl ist vier. Da sie den muskulösen Partien zum festen Ansatzpunkte dienen, will ich sie Afterstützen nennen.

Es bietet vielleicht Interesse, noch einen kurzen Vergleich anzustellen zwischen dem inneren Baue der Sphingiden und dem anderer Lepidopteren. Soviel mir von Literatur zugänglich war, ist nämlich untersucht worden:

V. urticae (Verdauungs- und Geschlechtswerkzeuge) von Swammerdam.

P. brassicae (alle Theile) von Herold.

Z. filipendulae (Verdauungswerkzeuge) von Ramdohr.

G. pini (alle Organe) von Suckow.

So übereinstimmend im Allgemeinen der Bau der Lepidopteren ist, gewisse Differenzen finden sich doch vor. Bei *V. urticae* und *P. brassicae* bilden die betreffenden Autoren nur einen Saugmagen ab¹⁾ und zwei Samenblasen²⁾. *P. brassicae* hat eine einhornige Samentasche³⁾. Der blinde Anhang des Dickdarms, den *P. brassicae* besitzt, findet sich in Swammerdams Abbildung

1) Swammerdam, Tab. XXXVI, Fig. 1. Herold, Tab. III, Fig. 12.

2) Swammerdam, Tab. XXXVI, Fig. 2. Tab. IV, Fig. 7..

3) Herold Tab. IV, Fig. 1, u y p und Tab. XXXII. Swammerdam bildet Tab. XXXVI, Fig. 3 keine Samentasche ab.

von *V. urticae* nicht. Die Speichelgefäße, sagt Swammerdam, besitzen bei *V. urticae* einen gemeinschaftlichen Ausführgang¹⁾, Herold bildet einen solchen nicht ab. Nach Swammerdam besäße der Magen von *V. urticae* zwei Abtheilungen, *P. brassicae* besitzt nach Herold nur eine.

Zygaena filipendulae unterscheidet sich nach Ramdohrs Abbildung auffallend von allen übrigen durch das Vorhandensein von zwei Saugmägen²⁾, der Magen hat der Abbildung zufolge zwei Abtheilungen, der Dickdarm besitzt keinen blinden Anhang.

G. pini nach Suckow besitzt überhaupt keinen Saugmagen³⁾, der Magen hat eine Abtheilung, der Dickdarm zeigt deutlich den blinden Anhang. Das *Rec. seminis* ist zweihornig⁴⁾, bei den obigen Tagfaltern war es einhornig.

Nach meinen Erfahrungen über die Sphingiden ist hier durchgängig nur ein einziger Saugmagen vorhanden, der blinde Anhang kommt allen zu. Die beiden bei den Tagfaltern getrennten Samenblasen fand ich bei *Sm. tiliae* verbunden zu einem kreisförmigen Gefäße. Das *Rec. seminis* scheint theils ein-, theils zweihornig zu sein.

Für die Systematik scheinen mir die Unterschiede zwischen den verwandten Familien der Zygaenen und Sphingiden von Interesse zu sein. Dieselben werden äusserlich dadurch unterschieden, dass jene Nebenaugen besitzen, diese nicht, ferner durch den Bau der Flügelrippen, der Fühler u. s. w., dazu käme nun von anatomischer Seite hinzu, dass die Zygaenen zwei Saugmägen besitzen und keinen Blinddarm, die Sphingiden einen Saugmagen und stets einen Blinddarm.

1) Swammerdam, Tab. XXXVI, Fig. 1.

2) S. Ramdohr's Abh. Tab. XVIII, Fig. 1.

3) S. Suckow's Abh. Tab. II, Fig. 10.

4) Tab. VI, Fig. 29.

Erklärung der Abbildungen.

landeskulturdirektion Oberösterreich; download www.ooegeschichte.at

Taf. IV.

Gleiche Theile sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

- Fig. 1. Ein einzelnes Fühlersegment von *Sm. ocellatus* ♀ von der Gelenkfläche aus gesehen. aa Der Schuppenbeleg. bb Die gewöhnlichen Haare. c Ein Kegelpaar. h Die innere Höhlung des Segmentes. ii Ränder, mittelst denen die Segmente zusammenhängen.
- „ 2. Ein einzelnes Fühlersegment von *Sm. ocellatus* ♀ von oben gesehen. aa Der Schuppenbeleg. c Der Kegel.
- „ 3. Spitze des Fühlers von *Sm. ocellatus* ♀ von unten gesehen. a Der Schuppenbeleg. c Der Kegel des vorletzten Segmentes. c' c' Kleinere Kegel des letzten Segmentes. d Tastborsten.
- „ 4. Endtheil eines Fühlers von *Sm. ocellatus* ♀ von oben gesehen. aa Schuppenbeleg. bb Die gewöhnlichen Haare. cc Die Kegel (auf dem fünften und sechsten Segment doppelt auftretend). c' Kleinerer Kegel des letzten Segmentes. dd Tastborsten.
- „ 5. Stück eines Fühlers von *Sm. ocellatus* ♀ von unten, um den Kiel zu zeigen, auf dem die Kegel eingefügt sind. b Die gewöhnlichen Haare. cc Die Kegel. f Der Kiel.
- „ 6. Ein Fühler von *Sm. ocellatus* ♀, in zwei verschiedenen Lagen, um die schraubenförmige Biegung und die dadurch bedingte Verrückung der Kegel sichtbar zu machen. In der Lage A (die normale) verschwinden die Kegel am zehnten Segmente, weil sie auf die andere Seite rücken. In der Lage B sind alle Kegel sichtbar. Bezeichnung der übrigen Theile wie in Fig. 4.
- „ 7, 8, 9. Die drei Stücke des zerschnittenen Fühlers eines Spinners (*Notodonta dictæa*) ♂.
- „ 7. Mittlerer Theil des Fühlers von *N. dictæa* ♂. bb. Die gewöhnlichen Haare. cc Die Kegel. dd Die Tastborsten. ee Die langen Rippen, deren jedes Segment zwei hat.
- „ 8. Unterer Theil des Fühlers von *N. dictæa* ♂. Bezeichnung wie in Fig. 7.
- „ 9. Spitze des Fühlers von *N. dictæa* ♂. a Schuppenbeleg. Bezeichnung im Uebrigen wie in Fig. 7.
- „ 10. Verdauungsapparat von *Sm. ocellatus* ♀. a Oesophagus. bb Die zwei Speichelgefäße. b' Die innere Röhre des Speichelgefäßes. b'' Das keulenförmige Ende. c Der Saugmagen, hier luftleer und zusammengefallen. d Magen.

ee Dünndarm. ff. Die malpighischen Gefässe. g. Dickdarm.
h Blinder Anhang des Dickdarms. i Mastdarm.

- Fig. 11. Endstück eines Speichelgefässes von *Sm. ocellatus* ♀. b' Die innere Röhre. b'' Das keulenförmige Ende. b''' Anschwellungen, hier nur einzeln vorkommend.
- „ 12. Vollständiges Speichelgefäss von *Sph. elpenor* ♀, mit zahlreichen Anschwellungen. Bezeichnung wie in Fig. 11.
- „ 13. Die nierenförmigen, die Afteröffnung einschliessenden Afterklappen von *Sm. ocellatus* ♀. Sie werden nur bei starkem Drucke auf die Aftergegend sichtbar. kk Die Afterklappen. l Die Afteröffnung.
- „ 14. Spitze des Hinterleibes von *Sm. ocellatus* ♀ von der Seite. Durch gelinden Druck ist ein Fortsatz hervorgestülpt worden, an dem man einen Rand oder Ring und innen den eigentlichen After unterscheidet. Letzterer (erst bei stärkerem Drucke sichtbar) ist hier undeutlich. In Fig. 13 ist er vollständig und allein abgebildet. mm Die hornigen Rückenschienen der letzten Segmente. nn Die diesem entsprechenden Bauchschienen. o Der vom Afterring eingeschlossene, eigentliche After (in Fig. 13 deutlicher). p Der Afterring, aussen mit einem Haarsatz.
- „ 15. Die Spitze des Hinterleibes von *Sm. ocellatus* ♀ von vorn gesehen. Unter dem After ist die Scheide undeutlich bemerkbar. Bezeichnung wie in Fig. 14.
- „ 16. Der After von *Sm. ocellatus* ♀, isolirt, von der Seite gesehen, bei stärkerer Vergrösserung, um den Haarkranz und die muskulöse Haut, die die Hervorstülpung ermöglicht, sichtbar zu machen. s Der Haarkranz. t Die muskulöse Haut. Sonstige Bezeichnung wie in Fig. 14.
- „ 17. Spitze des Hinterleibes von *Sph. elpenor* ♂, um die Art und Weise zu zeigen, wie die hornigen Rückenschienen an die weichen Bauchschienen sich anfügen. m Die Rückenschienen. n Die Bauchschienen. q Letzte, den After von oben bedeckende, zugespitzte Rückenschiene.
- „ 18. After, mit einem Theile des gemeinschaftlichen Ausführungsganges der Eierstöcke und des Darmes von *Sm. ocellatus* ♀. e Dünndarm. g Dickdarm. h Blinder Anhang. i Mastdarm. kk Die nierenförmigen Afterklappen. l Afteröffnung. m Gemeinsamer Ausführungsgang der beiden Eierstöcke. uu Hornige Fortsätze des hier nicht gezeichneten Aftergerüsts, an deren Enden abgerissene Muskelfäden hängen.
- „ 19. Männliche Geschlechtstheile von *Sm. tiliae*. a Die beiden, in eine rundliche Masse verschmolzenen Hoden. bb Die beiden, bis zur Mitte ihres Verlaufes stark angeschwolle-

Zur Anatomie und Physiologie der Dämmerungsfalter. 189

nen Ausführungsgänge (Vasa deferentia) der Hoden. cc Die ringförmige Samenblase, Vesicula seminis. dd Der Ausführungsgang, Ductus eiacularius. e Dünndarm. g Dickdarm. h Blinder Anhang. i After.

Fig. 20. Ductus eiacularius und Penis von *Sm. tiliae* (etwa in nat. Gr.). dd Ductus eiacularius. e Dünndarm. g Dickdarm. i Mastdarm. k Penishalter. l Der hohle, hornige Penisstiel. m Die weiche Endkeule des Penis.

„ 21. Penis von *Sm. tiliae* (vergrössert). n Muskelbündel, die sich an den Penisstiel inseriren. Sonstige Bezeichnung wie in Fig. 20.

„ 22. Penis von *Sm. tiliae* (noch stärker vergrössert), aus den ihn umgebenden Theilen hervorragend. Bezeichnung wie in Fig. 20. Der Stiel ist vorn mit Borsten besetzt.

„ 23. Der Penisstiel von *Sm. tiliae*, ganz blossgelegt, um die Krümmung desselben und die knieförmige Biegung an der Basis (m') zu zeigen. Sonst Bezeichnung wie in Fig. 20.

„ 24. Samenfaden aus der Hode von *Sph. elpenor*.

„ 25. Abbildung eines von der Bauchseite her geöffneten Exemplars von *Sm. ocellatus* ♀. Die die Organe umspinnenden Tracheen und der Fettkörper sind entfernt, die Eierstöcke wurden dort, wo ihre Enden an die Rückenwand sich inseriren, abgeschnitten und zurückgeschlagen, das Kittorgan ist ausgebreitet. d Magen. e Dünndarm. f. Die malpighischen Gefässe. g Dickdarm. kk Die Eierstocksröhren, jederseits je vier auf gemeinsamen Stamm. ll Der gemeinsame Stamm. m Der gemeinschaftliche Ausführungsgang der beiden Eierstöcke. n Der Ausführungsgang des paarigen Kittorganes. oo Die zwei blasigen Anschwellungen des Kittorganes. o' Die kleinere Anschwellung. pp Die beiden langen, geschlängelten, blinden Enden des Kittorganes. u Die Begattungstasche. y Das Rückengefäss (Vas dorsale). z Einer der seitlichen häutigen Luftsäcke (luftleer und deshalb zusammengefallen).

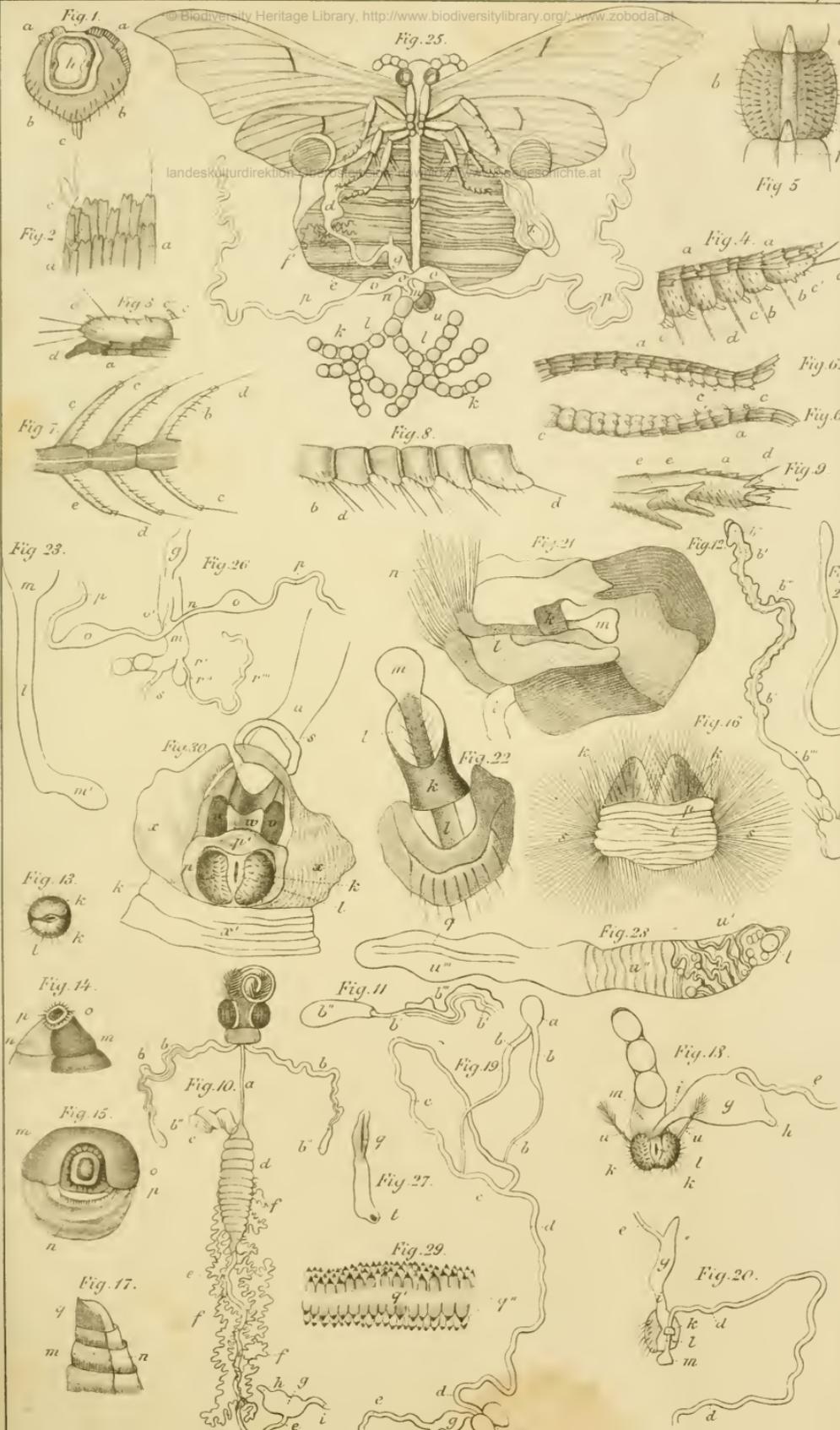
„ 26. Der Ausführungsgang des Eierstockes mit dem Receptaculum seminis und dem Kittorgane von *Sph. ligustri*, nachdem die Eierstöcke abgeschnitten und zurückgeschlagen wurden. r' Ausführungsgang der Samentasche. r'' Die birnförmige Anschwellung der Samentasche. r''' Das lange, gewundene, blinde Ende. s Der abgerissene Verbindungsgang zwischen der Begattungstasche und dem gemeinschaftlichen Ausführungsgang der Eierstöcke. Bezeichnung im Uebrigen wie bei Fig. 25.

Fig. 27. Begattungstasche von *Sph. elpenor* ♀ (etwa in natürl. Gr.). q Der braune, hornige Streifen (Reizorgan?). t Die Oeffnung gegen die Scheide.

„ 28. Begattungstasche von *Sph. elpenor* ♀ (vergrössert). Bezeichnung wie in Fig. 27. u''' Der obere Theil der Begattungstasche. u'' Die mittlere Partie der Begattungstasche mit regelmässiger, wellenförmiger Zeichnung. u' Die durch unregelmässige, spiralförmige Bänder (Muskelbündel) ausgezeichnete untere Partie der Begattungstasche.

„ 29. Der braune, hornige Streifen (Reizorgan) von *Sph. elpenor* (vergrössert). q' Mittlere, schuppenlose Partie. q'' q''' Die beiden seitlichen mit Schuppen besetzten Partien. Die Schuppen der einen stehen entgegengesetzt denen der anderen Seite. Sie sind braun, hornig, rundlich, oben mit einer kleinen, aufgesetzten dunkleren Spitze.

„ 30. After und Scheide von *Sph. ligustri* ♀, von der Bauchseite. Der After liegt über der Scheide, in der Figur unten, weil die Theile von der Bauchseite aus gesehen dargestellt sind. Die Scheide setzt sich nach hinten in die Begattungstasche fort. kk Die nierenförmigen Afterklappen. l Afteröffnung. p Afterring. p' Unterer Wulst des Afterringes. s Abgerissener Verbindungsgang zwischen Begattungstasche und Ausführungsgang des Eierstockes. u Begattungstasche. vv Die beiden seitlichen, hornigen Stücke der Scheide (Klappen). w Die mittlere Rinne. x Aeusseres Hautskelett. x' Muskulöse Haut.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: [30-1](#)

Autor(en)/Author(s): Baltzer Armin Richard

Artikel/Article: [Zur Anatomie und Physiologie der Dämmerungsfalter \(Sphingidae\). 154-190](#)