

DAS DUFTORGAN VON *BARYPENTHUS* SP. (Trichoptera, Odontoceridae) *

RUDOLF BARTH

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Mit 13 Textfiguren)

Waehrend ueber die maennlichen Duftorgane der Lepidopteren eine umfangreiche Literatur (BARTH, 1960) besteht, liegen ueber solche Organe bei den nahe verwandten Trichopteren nur sehr wenige Nachrichten vor. Wir geben in der folgenden Zusammenstellung einen Ueberblick ueber die uns bisher bekannt gewordenen Beschreibungen von Duftorganen bei Trichopteren:

AET ODER GATTUNG	KOERPERTEIL	AUCTOR
<i>Hydroptila</i>	Kopf	Eltringham, 1919
<i>Diplectrona meridionalis</i> Hagen; <i>D. felix</i> Curt.: <i>Polycentropus</i> <i>flavomaculatus</i> Rict.	Laterale Filamente im 5. Abdominalsegment bei Maennchen und Weibchen (Natur der Druese unbekannt)	Eltringham, 1934
<i>Glossosoma boltoni</i> Curt.	Vorderfluegel	Eltringham, 1934
<i>Beraea maurus</i> Curt.	Vorderfluegel und "a slender central chitinous projection on the ventral surface of the seventh segment"	Eltringham, 1934
<i>Ecclisopteryx guttulata</i> Pict.	Hinterfluegel	Eltringham, 1934
<i>Agapetus</i>	Abdomen	Eltringham, 1931
<i>Sericostoma personatum</i> K. et Sp.	Maxillarpalpen	Mueller, 1887 Cumrings, 1914
<i>Notidobia</i>	Maxillarpalpen	Brauer, 1857 (cit. Mueller)
<i>Aspatherium</i>	Maxillarpalpen	Brauer, 1857 (cit. Mueller)

* Erhalten am 28. Mai 1962.

<i>Ecclisopteryx</i>	Hinterfluegel	Brauer, 1857 (cit. Mueller)
<i>Halesus</i>	Hinterfluegel	Brauer, 1857 (cit. Mueller)
<i>Drusus</i>	Hinterfluegel	Mac Lachlan (cit. Mueller)
<i>Grumicha</i>	Maxillarpalpen	Mueller, F. (cit. Mueller)
<i>Peltopsyche</i>	Antennen	Mueller, F. (cit. Mueller)

Wir fanden bei einer Art des Genus *Barypenthus* auf der Dorsalseite des 5. und 6. Abdominalsegments ein Druesenorgan, das dem Weibchen fehlt und anatomisch gesehen alle Voraussetzungen erfuehlt, die von einem Druesenorgan gefordert werden muessen, um als Duftorgan bezeichnet zu werden. Wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, wurde ein Duftorgan bei der Gattung *Barypenthus* bisher noch nicht beschrieben. Wir erachten eine naehere Untersuchung fuer angebracht, da ein solcher Typ bisher noch unbekannt und ein aehnlicher auch bei Lepidopteren nicht beschrieben worden ist. Da nur ein fixiertes Exemplar zur Verfuegung stand, unterblieb eine Artbestimmung; es handelt sich um dieselbe oder eine aehnliche Art, wie die von COSTA LIMA (1943) in Figur 83 (p. 110) abgebildete.

An maennlichen abdominalen Druesenorganen kennen wir bei den Trichopteren nur in der Gattung *Agapetus* sehr kleine Organe (ELTRINGHAM, 1931), die in unmittelbarer Nachbarschaft grosser Tracheenblasen liegen, sowie in der Art *Beraea maurus*, wo ELTRINGHAM (1934) Druesenepithel in Verbindung mit "a slender central chitinous projection on the ventral surface of the seventh segment" fand. Das von uns bei *Barypenthus* festgestellte maennliche Duftorgan liegt auf der Dorsalseite des 5. und 6. Abdominalsegments und ist anatomisch und histologisch nicht mit den beiden genannten Organen in Verbindung zu bringen. Auch die lateralen Filamente des 5. und 6. Abdominalsegments der beiden Arten von *Diplectrona* (ELTRINGHAM, 1934) sind voellig andere Bildungen als die hier zu beschreibende Druese.

ANATOMIE DES DUFTORGANS

Das 5. Abdominaltergit (Fig. 1; TV) ist in Form einer breiten und langen Schuppe ueber das 6. Tergit geschoben, waehrend die Sternite dieser beiden Segmente normal gebaut sind. Hierdurch ist die Intersegmentalmembran zwischen dem 5. und 6. Segment in ihrem dorsalen Teil stark verlaengert und reicht bis zur Hoehe des Stigmas des 5. Segments nach vorne. Der groesste Teil des Tergits des 6. Segments reicht tief in das 5. hinein. Auf diese Weise entsteht im dorsalen Teil

des 5. Segments eine Hoehlung (in Figur 1 gestrichelt; Fig. 2, 3 und 4; CA), deren Dach von der Intersegmentalmembran des 5. Segments, deren Boden vom ventralen Teil dieser und vom Tergit des 6. Segments gebildet wird. Die Pleuralfalten schliessen die Hoehlung seitlich ab. Sie setzen sich am Hinterrand des 5. Tergits ebenfalls als wulstig vorspringende Falten bis fast zur Dorsallinie fort (Fig. 1; PF). Ihre Transversal- und Diagonalmuskulatur ist maechtig entwickelt (Fig. 3; MU). Ihre Raender treten mit den lateralen Teilen des 5. und 6. Segments durch feine beiderseitige Falten zahnartig in Kontakt miteinander (Fig. 5; OE), so dass der Hohlraum in Ruhelage fast herme-

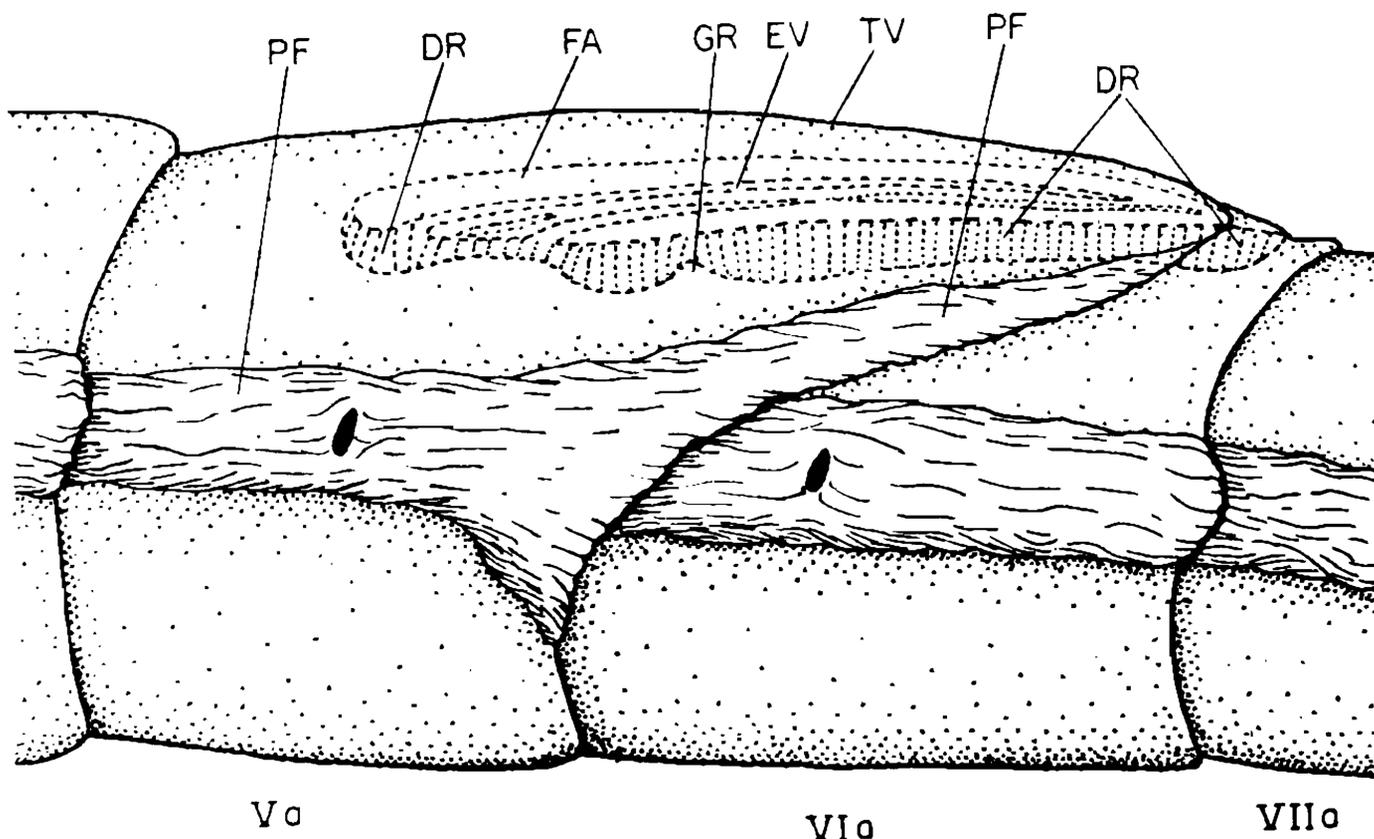


Fig. 1 — Schema der Lage des Organs. (Va, VIa, VIIa = 5., 6. und 7. Abdominalsegment; DR = Druese; EV = baeumchenartige Auswuechse; FA = Intersegmentalfalte; GR = dorsale Grenze zwischen 5. und 6. Segment; PF = Pleuralfalte; TV = 5. Tergit).

tisch geschlossen ist. Bis auf geringfuegige Randpartien ist die gesamte Hypodermis des Bodens der Hoehlung, in welche die Druesenplatten firstartig eindringen, zu einem hohen Druesenepithel veraendert worden (Fig. 1; DR. Fig. 2; 3 und 4; DRI, DRII).

Die Cuticula der vorderen oberen und gesamten hinteren Druesenregion ist mehr oder weniger eben und traegt nur kleine Erhoeungen. Die ganze Cuticula dieser Flaechen ist mit dicht stehenden, kurzen falschen Haaren (Dornen) besetzt. Der vordere mittlere und untere Teil der Druesencuticula besitzt lange, dicht stehende, baeumchenartige Auswuechse (Fig. 3; DRII), von denen die laengsten bis zum Ende des Organs an der Spitze des 5. Tergits reichen. Die Auswuechse sind ebenfalls dicht mit kurzen falschen Haaren besetzt. Am Rand des ausgedehnten Feldes mit Auswuechsen finden sich Uebergangsformen zu den niedrigen Erhebungen der ebenen Cuticularteile. Aus diesen Formen ist in Figur 6 eine Reihe zusammengestellt, die die Entwicklung der "Baeumchen" (e) aus der flachen bedorneten Cuticula (a) zeigt. In

jeden dieser baumchenartigen Auswuechse reichen zahlreiche Druesenzellen mit ihren schlauchartig verlaengerten apikalen Teilen hinein.

Das in der Ruhe hermetisch geschlossene Organ wird zur Funktion durch Kontraktion der Pleuralmuskeln geoeffnet. Die Bewegung der Skeletteile erfolgt in der Weise, dass die Pleuralfalte des 6. Segments, die unter der des 5. liegt, in den Koerper eingezogen und dabei durch neue Faltenbildung verkuerzt wird. Der darueber liegende Teil der Pleuralfalte des 5. Segments aber wird durch die Kontraktion seiner umfangreichen Muskulatur ebenfalls staerker gefaltet und nach aussen gezogen, so dass der Hohlraum auf breiter Linie und beiderseits geoeffnet wird. Auf diese Weise kann das Sekret der Druese verdampfen, vorausgesetzt dass es sich um eine Duftdruese handelt, wofuer noch keine reizphysiologische Beobachtung vorliegt.

HISTOLOGIE DES DUFTORGANS

Die Oberflaeche der Cuticula der Druesenfelder zeigt zwei verschiedene Anblicke: (1) der groesste Teil besteht aus einer mehr oder weniger ebenen Cuticula mit kleinen Erhebungen (Fig. 4; DRI); zu jedem dieser kleinen Kegel gehoert eine darunter liegende Druesenzelle. Wir bezeichnen diese so gekennzeichneten Druesenfelder als Hauptdruese, ihre Ausdehnung wurde oben bereits umrissen. Der (2) vordere mittlere und untere Teil der druesigen Region traegt die oben erwaehten baumchenartigen Auswuechse (Fig. 3 und 7; DRII); zu jedem Auswuchs gehoert eine groessere Gruppe von Druesenzellen. Diese Druesenfelder werden Nebendruese genannt.

HAUPTDRUESE

Die Zellen (Fig. 8) sind lang zylinderfoermig und sehr schmal. Sie stehen, wie in einen Palisadenepithel parallel zu einander orientiert, auf einer kraeftigen Basalmembran (Fig. 9; BM) und erreichen, in der Breite wenig variierend, die Cuticula, wo sich ueber der Apikalflaeche einer jeden ein kleiner Hoecker findet. Dieser ist in Figur 8 nur teilweise angeschnitten, in Figur 10 im medianen Schnitt dargestellt. Er besitzt an seiner Spitze eine zapfenfoermige Protuberanz der Cuticula, die mehr oder weniger lang konisch ist und aus sehr duenner Cuticula besteht (Fig. 10; ZA). Der dornentragende Teil der Cuticula beteiligt sich nicht an der Bildung der Spitze des Zapfens, so dass wir diesen als Austrittsstelle des Sekrets betrachten.

Die Zelle, die bis zu 100μ Laenge und 10μ Breite erreicht, besteht aus einem gleichfoermigen Protoplasma, in dem nur in der Basalzone (Fig. 8; BZ) einige Filamente auftreten.

Der Kern ist je nach Funktionsphase schmaler oder breiter eliptisch. Sein Chromatin ist gleichfoermig ueber Wand und Innenraum verteilt. Er besitzt 2 — 3 Nukleolen, zumeist zentral gelegen, seltener wandstaen-

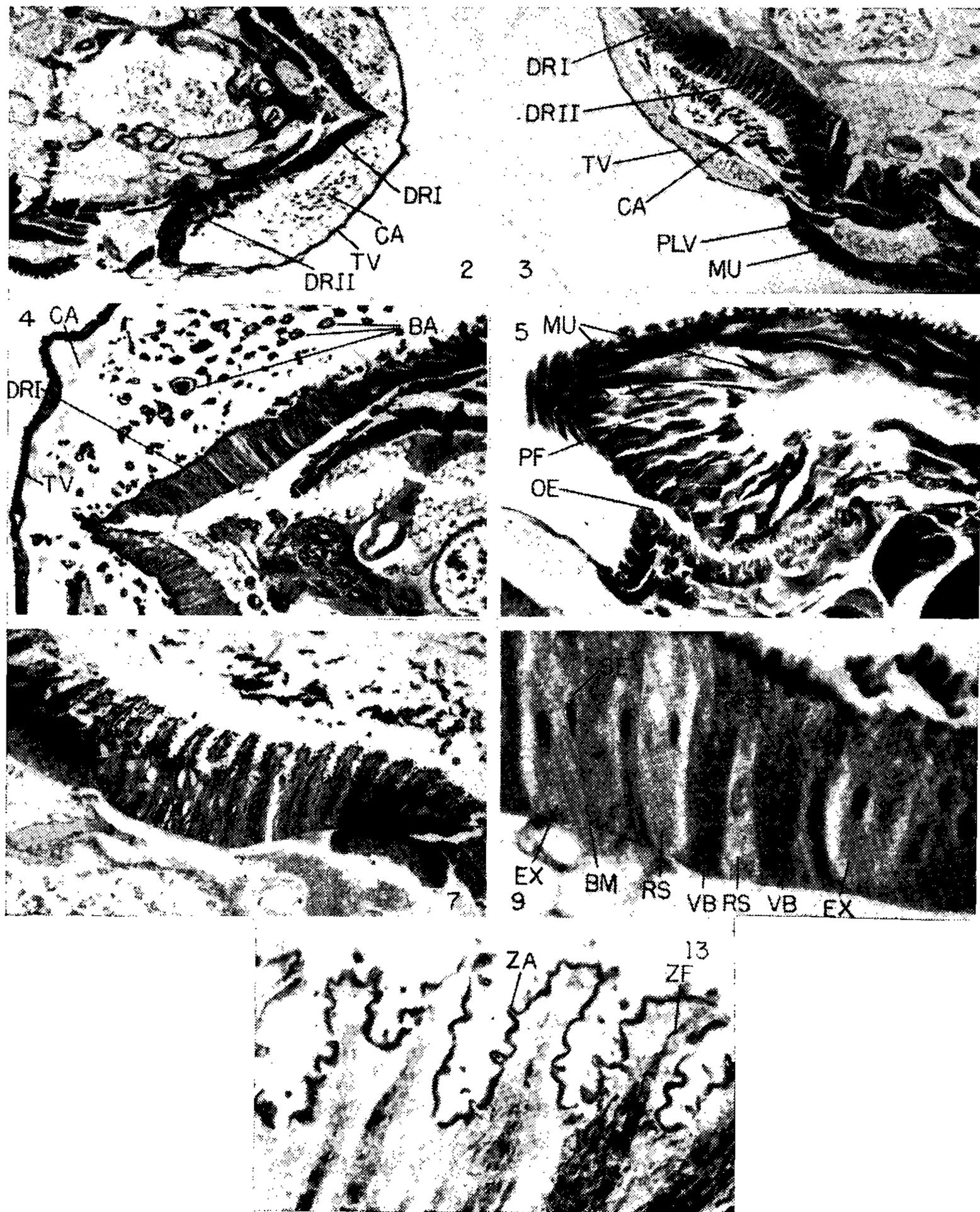


Fig. 2 — Teil eines Querschnitts durch die hintere Region des 5. Abdominalsegments; Fig. 3 — Teil eines Querschnitts durch den Anfangsteil des 5. Abdominalsegments; Fig. 4 — Teil eines Querschnitts durch die hintere Region des 5. Abdominalsegments; Fig. 5 — Querschnitt durch den Verschluss des Druesenraumes mittels der Pleuralmembran; Fig. 7 — Teil der Nebendruese im Querschnitt; Fig. 9 — Teil des Druesenepithels mit Cuticula der Hauptdruese (Zellen in verschiedenen Funktionsphasen); Fig. 13 — Mehrere kurze Auswuechse der Nebendruese. (Ba = baumchenartige Auswuechse, BM = Basalmembran, CA = auesserer Druesenraum, EX = Austreibungsphase, DRI, DRII = Haupt- und Nebendruese, MU = Muskeln, OE = Oeffnung, PF = Pleuralfalte, PLV = Pleuralmembran des 5. Segments, RS = Regenerationsphase, SE = Sekret im Augenblick der Verfluessigung, TV = Tergit des 5. Segments, VB = Vorbereitungsphase, ZA = Ausleitungszapfen, ZF = Apikalteil einer sezernierenden Zelle, entsprechend der Figur 12 (Duennschnitt von etwa 1μ).

dig. Zur optischen Differenzierung der Nukleolen empfehlen wir folgende Faerbemethode:

Fixierung nach Bouin (alkoholische Modifikation), Carnoy oder Osmiumsaeure. Schnittfaerbung in Heidenhains Eisenhaematoxylin mit anschliessender starker Differenzierung; Gegenfaerbung mit Naphtholgruen (0,5% in Wasser; 5 Minuten); anschliessend Nachfaerbung in Kernechtrot (10 Minuten). In so vorbereiteten Schnitten erscheint das Chromatin kraeftig rot; die Nukleolen bleiben jedoch tief schwarz gefaerbt.

Die Zellen der Hauptdruese arbeiten alternierend, so dass auf einem Schnitt zumeist mehrere Funktionsstadien zu finden sind (Fig. 4; DRI). Die Zellen in der Vorbereitungsphase (Fig. 9; VB) sind schmal und haben dichtes Protoplasma mit Serien von kleinen Vakuolen und Spaltraeumen und Reihen von dichten Granulationen, die nur in der basalen Region auftreten, selten die Hoehe des Kerns ueberschreiten. Sie sind als Praesekrete aufzufassen, die sich im oberen Zellraum verfluessigen und Vakuolen bilden, die sich in der Apikalzone ja nach Stadium der Sekretbildung in grosserer Anzahl anhaeufen. Im Masse, wie die Sekretbildung fortschreitet, verringert sich die Zahl der Granulationen und vergroessert sich die der Vakuolen, bis die Zelle mit solchen bis zur Basis ueberladen ist. Dabei nimmt sie an Breite laufend zu (Fig. 9; EX). Der Kern ist in Zellen der Vorbereitungsphase lang oval, sein Chromatin ist dicht gelagert. In der zweiten Phase nimmt er an Volumen langsam zu. Am Ende dieses Stadiums verlaesst das Sekret im Expulsionsstadium die Zelle durch den Austrittszapfen (Fig. 10; ZA). Dieses Stadium scheint lange anzudauern, da die Mehrzahl der Zellen in dieser Phase angetroffen wird (Fig. 4; DRI). Die erschoepfte Zelle tritt darauf in das Regenerationsstadium (Fig. 9; RS) ein, in welchem der Kern anfangs wesentlich transparenter ist als der des Expulsionsstadiums. Spaeter nimmt er wieder lang eliptische Form an. Die Zelle beginnt dann neuerdings mit der Bildung der Sekrete (Fig. 8; BZ). Die Sekrete in der Zelle werden von Osmiumsaeure nicht nur in ihrer granulaeren Form (Fig. 8; BZ; Fig. 9; VB), sondern auch waehrend ihrer Verfluessigung (Fig. 8; SE) fixiert, waehrend sie in ihrer fluessigen Form selbst bei dieser Fixierung nicht erhalten bleiben. Mit alkoholischer Bouin-Loesung gelingt die Fixierung in keinem der Faelle. Hieraus schliessen wir, dass es sich um eine lipoidartige, wahrscheinlich stark volatile Substanz handelt.

NEBENDRUESE

Die Zellen dieser Druese sind ebenfalls lang zylindrisch mit lang ovalem Kern (Fig. 11), der wesentlich aermer an Chromatinpartikeln ist als der der Hauptdruese. Trotzdem ist er in allen Stadien niemals so transparent wie der andere Typ, da seine Kernfluessigkeit mehr Substanzen enthaelt, die sich anscheinend in sehr feiner Suspension vorfinden, deren Partikel unterhalb der Sichtbarkeitsgrenze liegen und

sich nur als grauer Nebel manifestieren. Das Protoplasma ist ebenfalls gleichmaessig ueber den ganzen Zellkoerper ohne Zonenbildung verteilt und bietet in allen Stadien einen wabigen Anblick. Mehr oder weniger betont entwickelt finden sich in allen Zellteilen parallele Fibrillenbuen-
del, die immer in der Laengsrichtung orientiert sind.

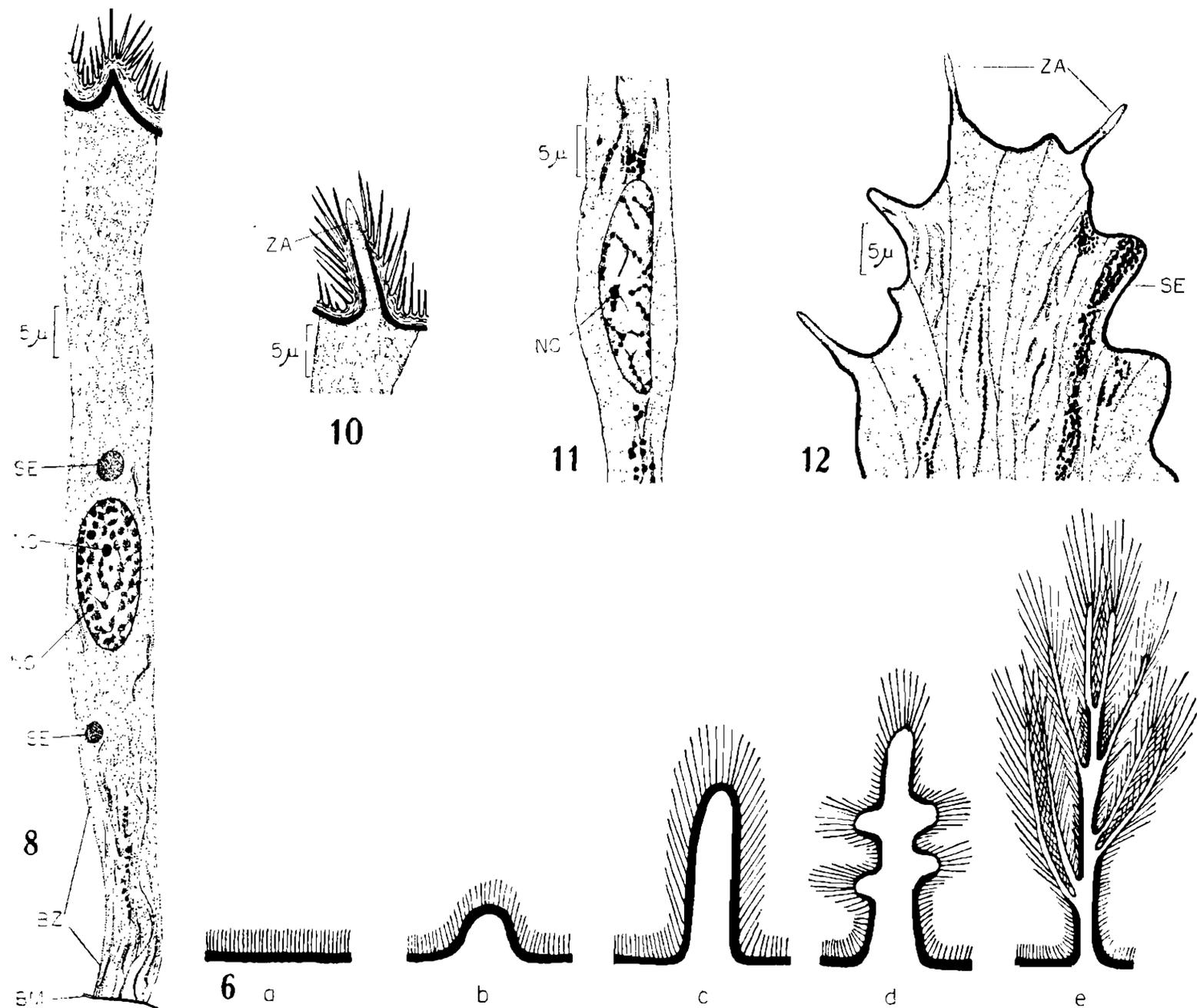


Fig. 6 — Entwicklung der baumchenartigen Auswuechse (e) aus der ebenen Cuticula mit Besatz falscher Haare (a) ueber verschiedene Zwischenglieder (b — d). Fig. 8 — Zelle der Hauptdruese. Fig. 10 — Apikalteil einer Zelle der Hauptdruese mit Ausleitungszapfen (ZA). Fig. 11 — Mittelteil einer Zelle der Nebendruese mit Kern und Serien von Sekrettropfen. Fig. 12 — Spitze eines kurzen Auswuchses der Nebendruese mit zahlreichen Apikalteilen von Druesenzellen. (Gezeichnet ohne den Filz falscher Haare der Figuren 8 und 10). (MB = Basalmembran, BZ = Basalzzone, NC = Nukleoli, SE = Sekret im Augenblick der Verfluessigung, VB = Vorbereitungsphase, ZA = Ausleitungszapfen).

Auch in diesen Zellen lassen sich verschiedene Funktionsstadien unterscheiden (Fig. 7), die aber weniger deutlich ausgepraegt sind als in den Zellen der Hauptdruese. Die Stadien unterscheiden sich lediglich durch die groessere oder kleinere Anzahl von tief schwarz durch Osmiumsaeure fixierten Sekrettroepfchen, die sich an den Fibrillenbuen-
deln entlang ziehen (Fig. 11) und in Zellen in voller Funktion

deren Inneres fast ganz ausfüllen (Fig. 7; 12; 13). Durch die unterschiedliche Füllung der Zellen mit Sekreten lassen sich ihre apikalen Teile in den baumchenartigen Auswüchsen verfolgen (Fig. 13; ZF), wo jede in Verbindung mit einem der Ausleitungszapfen tritt (Fig. 13; ZA).

Nach Osmiumfixierung erscheint das Sekret in Form schwarzer Tropfen, nach alkoholischer Fixierung ist es herausgelöst, so dass wir es als Substanz lipoider Natur betrachten, die aber von der Hauptdrüse scharf zu unterscheiden ist, da es hier in Tropfenform auftritt und in solcher auch an der Zelloberfläche (Fig. 12; SE) durch den Ausleitungszapfen austritt (Fig. 12; ZA).

FUNKTION DER DRÜSE

Das beschriebene Organ ist allem Anschein nach als männliche Duftdrüse zu betrachten. Hierfür spricht, dass es nur beim Männchen gefunden wird, ferner dass es unter der beschriebenen Schutzeinrichtung verborgen liegt, durch die betont entwickelte Pleuralmuskulatur aber der freien Luft dargeboten werden kann. Der hermetische Verschluss des Außenraumes der Drüse spricht ebenfalls für ein Duftorgan mit stark flüchtiger Sekretion. Die baumchenartigen Auswüchse und die filzartig behaarte Oberfläche aller Cuticulateile lassen sich mit den Hilfsapparaten zur Verdunstung bei den entsprechenden Organen der Lepidopteren vergleichen (BARTH, 1960).

Eine besondere Beachtung verdient die Bildung zweier unterschiedlicher Sekrete. Es liegt hier der Gedanke nahe, den einen Stoff als Träger oder Lösungsmittel des anderen zu betrachten. Die schwerere lipoide Substanz der Nebendrüse wird auf den Auswüchsen abgeschieden und in deren Haarfilz aufgesogen, wie es aus den in Osmiumsäure fixierten Objekten hervorgeht (Fig. 4; BA). Da die Auswüchse der Oberfläche der Hauptdrüse aufliegen, kann das flüchtige Sekret dieser mit dem der Nebendrüse in Verbindung treten und in ihm gelöst werden. Auf diese Weise kann der volatile Stoff in gleichmäßiger Konzentration über längere Zeit verdunsten.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf den Tergiten des 5. und 6. Abdominalsegments des Männchens einer Art der Gattung *Barypenthus* liegt ein umfangreiches Drüsenorgan, das als männliches Duftorgan betrachtet wird.

Es besitzt zwei verschiedene Drüsenepithelien, von denen eins ein lipoides volatiles, das andere ein schwereres lipoides Sekret abscheidet. Es wird vermutet, dass das eine Sekret zur Stabilisierung im anderen gelöst wird.

RESUMO

No macho de uma espécie do gênero *Barypenthus* encontra-se um órgão glandular volumoso, situado nos tergitos dos 5.º e 6.º segmentos abdominais, considerado como órgão odorífero masculino.

Possui dois epitélios glandulares diferentes, dos quais um produz uma secreção lipóide volátil, o outro uma substância lipóide mais pesada. Supõe-se que, para estabilização, a secreção volátil seja dissolvida na outra.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTH, R., 1960, Órgãos odoríferos dos Lepidópteros. Bol. n.º 7 do Parque Nacional do Itatiaia, 159 pp., 4 tab., 48 figs. Min. Agric., Serv. Florestal, Rio de Janeiro.
- COSTA LIMA, A. da, 1943, *Insetos do Brasil*, Vol. 4. Escola Nacional de Agronomia, Sér. did. no. 5.
- CRAMPTON, J. C., 1920, A comparison of the lower Lepidoptera and Trichoptera from the standpoint phylogeny. *Psyche*, 27: 23-24, 2 Taf.
- CUMMINGS, B. F., 1914, Scent organs in Trichoptera. *Proc. Zool. Soc. London*: 459-474, 8 figs.
- ELTRINGHAM, H., 1919, On the histology of scent-organs in the genus *Hydroptila*. *Trans. ent. soc. London*: 420-432, 1 pl.
- ELTRINGHAM, H., 1931, On some peculiarities of the abdominal structure in certain male Trichoptera. *Trans. ent. soc. London*, 79: 539-543, 3 figuras, 1 pl.
- ELTRINGHAM, H., 1934, On some further remarkable structures in Trichoptera. *Trans. Roy. Soc. London*, 82: 402-413, 1 pl.
- MUELLER, W., 1887, Duftorgane der Phryganiden. *Arch. Naturgesch.*, 53: 95-97, 2 Fig.