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

den niederen Anneliden in Beziehung stehen (*Gordiacea*, *Dinophilus*, *Myzostoma*, vielleicht auch noch die Nemertini und die Echinorhynchen).

Trichoderma, das durch das Vorhandensein einer Leibeshöhle etwas an die Echinoderiden erinnert, bildet einen Übergang von diesen zu den Desmoscoleciden.

Die Desmoscolecidae bilden wegen des Verlustes der Leibeshöhle, die durch Parenchym ausgefüllt ist, einen Übergang zu den Nematoden. Das Vorhandensein der Borsten, die denen der Anneliden gleich sind, die starke Absonderung des Kopfes, das Fehlen der Seitenlinien und der besondere Bau des Excretionssystems, der dem der Echinoderiden etwas ähnlich ist, — sind die Gründe, derentwegen man die Desmoscoleciden aus der Klasse der Nematoden ausschließen und ihnen eine besondere Stellung im System anweisen muß, wie das bei den Gastrotrichen der Fall ist. Eine Verwandtschaft zwischen den letzteren einerseits und vielleicht den Tardigraden anderseits mit den Nematoideen ist nicht ausgeschlossen. Die Nematochaetae (*Rhabdogaster* und *Chaetosoma*) stehen schon in einer mehr oder weniger direkten Verwandtschaft mit den echten Nematoden.

Neapel, im September 1906.

3. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Opilioniden.

Von Dr. F. Schwangart, Assistent am zoologischen Institut der Universität München.

eingeg. 12. Oktober 1906.

1. Über das Integument der Troguloidae.

(Mit 12 Figuren.)

Die Aufsätze, welche ich unter vorstehendem Haupttitel in dieser Zeitschrift veröffentlichen möchte, sind gedacht als vorläufige Mitteilungen zu einer ausführlichen Arbeit über das genannte Thema; die gesamten Ergebnisse sollen dort nach anatomischen Gesichtspunkten geordnet werden; in die vorläufigen Mitteilungen beabsichtigte ich nur aufzunehmen, was mir allgemein interessant erscheint. — Mit meinen Untersuchungen verfolge ich die Absicht, die Ergebnisse älterer Autoren nach Möglichkeit zu ergänzen, mit spezieller Berücksichtigung der Histologie; während wir nämlich über viele wichtige Punkte aus der gröberen Anatomie der Opilioniden hinlänglich aufgeklärt sind (speziell durch die neueste größere Veröffentlichung J. C. C. Lomans 1903), ist unsre Kenntnis der Histologie erst in den Anfängen begriffen. — Es kommt mir ferner darauf an, auf dem von Loman (1903) und von Hansen und Sörensen (1904) erfolgreich betretenen Wege weiter zu

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

gehen und aus anatomischen Befunden Schlüsse auf die natürliche Verwandtschaft der Gruppen zu ziehen.

Es ist eine eigentümliche Erscheinung, daß bei den Opilioniden die Morphologie — und infolgedessen auch die systematische Stellung — gerade einiger europäischen Familien mit einheimischen Vertretern am wenigsten bekannt ist: Hierher gehören die Nemastomatoidae, besonders aber die Ischyropsalidoidae und die Troguloidae. So hat Loman bei den Studien zu seiner mehrfach genannten Abhandlung nur 2 Exemplare eines *Nemastoma* und kein einziges gut erhaltenes von *Ischyropsalis* oder von einem Troguloiden vor sich gehabt, so daß er der Anatomie der beiden zuletzt genannten Familien überhaupt nicht Rechnung tragen konnte. Eine eingehende Berücksichtigung dieser Gruppen ist aber bei der Aufstellung eines natürlichen Systems der Opilioniden um so mehr geboten, da hierher ganz besonders eigenartig differenzierte Formen gehören, welche sich, nach den spärlichen Daten, die bis jetzt über ihre Anatomie vorliegen, keiner der größeren Abteilungen einwandfrei anfügen lassen. Zugleich wird man diese Formen ohne Übertreibung zu den biologisch interessantesten unsrer gesamten Landfauna zählen dürfen.

Bei den Troguloiden ist der Umstand, daß so selten Exemplare in die Hände der Sammler gelangen, sicher weniger eine Folge ihrer Seltenheit, als vielmehr ihrer versteckten Lebensweise und des ausgezeichneten Schutzes, den sie dem Menschen gegenüber durch die Trägheit ihrer Bewegungen und durch die Fähigkeit genießen, sich mit Fremdkörpern aus ihrer Umgebung zu inkrustieren. In den Alpen wenigstens zählen Vertreter des Genus *Trogulus* Latr. zu den häufigeren Erscheinungen.

Ich muß natürlich hier von einer eingehenden Schilderung des Gesamthabitus absehen und mich auf die Anführung derjenigen Eigentümlichkeiten beschränken, welche zu den unten zu beschreibenden Organen in Beziehung stehen. — Material habe ich selbst in den Central- und Südalpen gesammelt (*Trogulus nepaeformis* Scop. und dessen Larvenform »*Metopoctea melanotarsus* Hermann«), weiteres erhielt ich durch die Liebenswürdigkeit des nunmehr verstorbenen Privatdozenten Dr. K. Thon (Prag) (*Trogulus nepaeformis* und *Tr. tricarinatus* [L.], und *Dicranolasma opilionoides* [L. Koch] und dessen Larvenform »*Amopaum spinipalpe* W. S.«); Fundort bei allen unbekannt[1].

Wie schon aus diesen Angaben erhellt, wurde die Larvenform von

[1] Die Arten sind nach der Dahlschen Tabelle (1904) bestimmt. Die Einwände, welche, Hansen u. Sörensen (1904) gegen die Synonymie in dieser Tabelle geltend machen, können nur an der Hand eines größeren Materials, bei systematischer Durcharbeitung der Gruppe geprüft werden.

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

Trogulus Latr. sowohl, wie die von *Dicranolasma* W. S. als eignes Genus (*Metopoctea* E. S. bzw. *Amopaum* W. S.) beschrieben. Doch hat schon E. Simon (1879) ausdrücklich darauf hingewiesen, daß »les très jeunes *Trogulus* différent beaucoup des adultes«, und, am Schlusse einer ausführlichen Beschreibung der unterscheidenden Merkmale zwischen geschlechtsreifem Tier und Jugendform, hinzugefügt: »Plusieurs jeunes *Trogulus* ont été figurés par les auteurs comme espèces distinctes«. Obgleich aber schon Simon eine Metamorphose im Genus *Trogulus* bekannt war und obgleich seine Beschreibung der Jugendform in vielen Stücken mit dem Aussehen von *Metopoctea* übereinstimmt, hat er doch selbst an der gleichen Stelle das Genus *Metopoctea* aufgestellt. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß diesem Autor Zwischenformen vorgelegen haben, welche dem geschlechtsreifen Stadium nahestanden[2]. Von neueren Autoren ist zuerst Dahl (1903), dann Kulczinsky (1904) für die Zusammengehörigkeit der Genera *Metopoctea-Trogulus* und *Amapaum-Dicranolasma* eingetreten[3]; auch Hansen und Sörensen (1904) haben sich dieser Ansicht angeschlossen; Simon selbst hat mir gegenüber brieflich die gleiche Meinung ausgesprochen. Auch meine eignen anatomischen Befunde sind geeignet, diese Ansichten zu stützen: Alle meine Exemplare von *Amopaum* und *Metopoctea* sind unreife Tiere, der Genitalapparat der erwachsenen Troguloiden ist bei ihnen in Ausbildung begriffen, ein Exemplar von *Metopoctea* zeigt auch äußerlich an Kopf und Integument beginnende Veränderungen, welche auf eine Umwandlung in einen *Trogulus* hinweisen.

Die Merkmale, durch welche sich bei *Trogulus* und *Dicranolasma* Erwachsene und Jugendform unterscheiden, sind Gegenstand der histologischen Untersuchungen gewesen, über die im folgenden berichtet wird. Am Kopf dieser Troguliden (Fig. 1*a* u. 2*a*) sind vorn zwei lange, sichelartige, konvergierende Fortsätze entwickelt[4]; die Augen sind entweder dicht hinter

---

[2] Dabei hat er allerdings »*Phalangium melanotarsus* Hermann 1804 unter beiden Gattungen angeführt, als jungen *Trogulus* sp. und als *Metopoctea melanotarsus* (Herm.).

[3] Auch Kulczinsky hat außer den geschlechtsreifen Troguliden nur Larvenformen und Tiere kurz nach überstandener Metamorphose vor sich gehabt. Diese unterschieden sich noch von den übrigen metamorphosierten durch ihre »tegumenta nondum indurata« und von den Jugendformen »praeter alia« »processu sternali optime evoluto et sulco bene distincto, qui sulcus deest exemplis invenibus«.

[4] Bei der nordamerikanischen Gattung *Ortholasma* Banks ist ein medianer Fortsatz überwiegend entwickelt »in form of a spoon«, und dadurch, daß dieser Fortsatz sich verästelt, kommt eine ähnliche Bildung zustande, wie durch die Ausgestaltung der beiden Fortsätze bei *Trogulus* und *Dicranolasma*. Zu beiden Seiten des Hauptfortsatzes stehen bei *Ortholasma* zwei schwächere unverzweigte; diese sind auch bei unsern beiden Gattungen zur Seite der Hauptfortsätze vorhanden. Vgl. die Abbildung von *Ortholasma* bei Banks (1901). Bei andern Gattungen (z. B. *Anolas-*

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

der Gabelung gelegen (*Trogulus*, *Metopoctea*), oder sie sind mehr oder weniger weit auf die Kopffortsätze selbst vorgerückt (*Dicranolasma*, *Amopaum*); in beiden Fällen ist ein Augenhügel, wie er bei den meisten Opilioniden vorkommt, nicht entwickelt; im Genus *Trogulus* ist er noch angedeutet, bei *Dicranolasma* wird sein Fortbestand schon durch die Lage der Augen unmöglich gemacht. Bei den Larvenformen beider Genera ist der Ausschnitt zwischen den Kopffortsätzen vollkommen offen (Fig. 2*a*), die Cheliceren sind von oben her sichtbar, an der Außen-, hier und da auch an der Oberseite der Fortsätze stehen lange Papillen mit Haaren auf den Spitzen (»Tubenhaare«); bei den geschlechtsreifen Tieren ist der Zwischenraum zwischen den Fortsätzen durch gleichfalls papillenartige, aber viel längere, stark chitinisierte Vorsprünge ohne Endhärchen wie durch ein Gitterwerk vollkommen verschlossen; nach gründlicher Reinigung dieses, stets mit Erdteilchen

Fig. 1*a*.

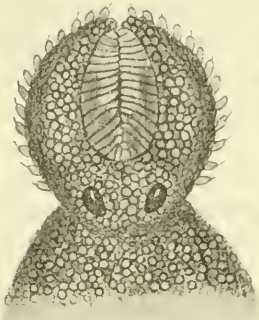

Fig. 1*b*.

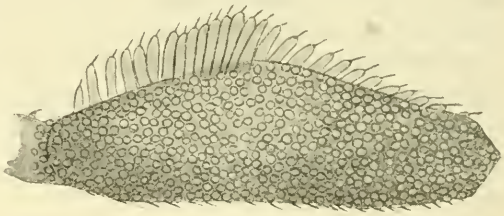

Fig. 1*a* u. *b*. Kopf und Femur eines geschlechtsreifen *Trogulus*.

inkrustierten Gitterwerkes schimmern die Cheliceren durch und außerdem die Maxillarpalpen, welche hier ebenfalls unter der so gebildeten »Kopfkappe« (»Chaperon«) (Chaperon Simons) verborgen sind. Bei *Trogulus* speziell sind auch an der Außenseite der Kopfkappe an Stelle der larvalen Papillen ähnliche Vorsprünge entwickelt, wie an der Innenseite; sie sind hier stark nach abwärts gewendet (auf Fig. 1*a* sind daher nur die Spitzen zu sehen) und flankieren die Cheliceren. Die Figur zeigt, daß die Spitzen dieser Vorsprünge feine (sehr hinfällige) Härchen tragen. Die papillenartigen Vorsprünge der erwachsenen Troguloiden sollen, im Gegensatz zu den »Tubenhaaren der Larven« im folgenden einfach als »Dornen« bezeichnet werden. — Die »Tuben-

mocephalus E. S.) sind keine Fortsätze überwiegend entwickelt; am Stirnrande der vorgewölbten Kopfpartie, welche hier die Augen trägt, stehen gleichartige lange Dornen (vgl. Simon 1879, Pl. XXI Fig. 25). Es bleibt abzuwarten, ob es sich in diesem letzten Falle nicht wieder um Jugendformen handelt.

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

haare« sind bei den Larvenformen über den größten Teil des Körpers verbreitet; am stärksten entwickelt sind sie an der Kopfkappe und am Femur des Maxillarpalpus und des I. Beinpaares (Fig. 2*b*). Eine ganz andre Ausstattung hat das Integument eines geschlechtsreifen Troguloiden. Die typischen Tubenhaare sind verschwunden, die Körperoberfläche (mit Ausnahme der Cheliceren, Palpen und Tarsen) ist statt dessen mit mikroskopisch kleinen wärzchenartigen Erhebungen bedeckt; bei *Trogulus* speziell sind diese Wärzchen auf der ganzen Fläche gleichmäßig dicht gedrängt, was dem Integument ein eigenartiges Aussehen verleiht (vgl. Fig. 1*a*). An Stellen, an denen bei der Larve besonders große Tubenhaare standen, sind die stark chitinisierten, spröden Dorne entwickelt, die am Kopf den Verschluß der Kopfkappe zustande bringen, so z. B. am Femur des I. Beinpaares; in einem Falle, am Maxillarpalpus, stehen an Stelle der Tuben einfache feine Haare unmittelbar auf der Fläche, bisweilen (nach Dahl 1904 und eignem Befunde) sind am Grunde dieser Haare noch niedrige Erhebungen als Andeutung von Tuben vorhanden. Am Femur des I. Beinpaares (Fig. 1*b*) stehen die Dornen nicht in Abständen, wie die Tubenhaare der Larve, sondern dicht gedrängt; an der Stelle ihrer stärksten Erhebung bilden sie hier bei den meisten Arten wieder eine Art Gitter, das am ungereinigten, mit Erdteilchen inkrustierten Objekt wie eine einheitliche Schneide wirkt. An dem schon erwähnten Exemplar der *Trogulus*-Larve, bei dem nach meiner Ansicht die Merkmale des geschlechtsreifen *Trogulus* in Entwicklung begriffen waren, waren die Tubenhaare am Femur in größerer Zahl vorhanden und gedrängter gestellt als sonst bei den Larven, und die Bildung der Gitterspangen am Kopf war durch Hervorsprossen von Tubenhaaren an der Innenseite der Kopffortsätze eingeleitet[5]. — Die veränderte Beschaffenheit des Integuments bringt einen wesentlichen Unterschied in der Art der Inkrustierung mit Fremdkörpern mit sich; während bei den Larven die anhaftenden Fremdkörper leicht von der Haut zu entfernen sind, haften sie am geschlechtsreifen Tier mit

[5] Dieses Exemplar hatte im übrigen den Habitus einer typischen Larve, es kann also auch nicht als eigentliches Übergangsstadium betrachtet werden, nur als Larve, welche nahe vor der Verwandlung stand. Der Umstand, daß bis jetzt Tiere in voller Metamorphose nicht mit Sicherheit festgestellt sind, läßt uns die Vermutung berechtigt erscheinen, es könne sich bei der Metamorphose dieser Opilionidien um ein Stadium handeln, das den gemeinsamen Aufenthalt der geschlechtsreifen Tiere und Larven nicht teilt, das vielleicht in der Tiefe verborgen und unbeweglich die Zeit seiner Verwandlung zubringt, eine Art »Torporstadium«, wie bei den Solpugen (vgl. Heymons). Das mehrfach erwähnte Exemplar wurde unter einem Stein in Gesellschaft eines geschlechtsreifen Tieres und mehrerer Larven von verschiedener Größe gefunden (Schönna bei Meran 1904).

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

außerordentlicher Zähigkeit. Dahl hat aus diesem Umstande den Schluß gezogen, daß die Hautwärzchen »vielleicht einen klebrigen Stoff ausschwitzen«; meine histologischen Untersuchungen bestätigen diese Vermutung. — Die Integumentbildungen, durch welche geschlechtsreife Form und Jugendstadium ausgezeichnet sind, gleichen sich in den Gattungen *Trogulus* und *Dicranolasma*; in Zahl und Verteilung der Wärzchen und Dornen sind Unterschiede bemerkbar; diese Unterschiede können hier übergangen werden. Kleine histologische Differenzen erwähne ich bei der Schilderung des mikroskopischen Bildes. Am Maxillarpalpus werden außer dem Ersatz der Tubenhaare durch einfache Haare bei *Trogulus* und *Dicranolasma* noch folgende Veränderungen nach der Metamorphose bemerkbar: 1) Der Palpus wird, im Vergleich zur Körpergröße, beim Erwachsenen kleiner und kann daher unter der Kopfkappe verborgen werden. 2) Bei den Larven stehen auf den Endgliedern des Palpus feine Härchen mit kugelig verdickten Enden, so-

Fig. 2*a*. Fig. 2*b*. Fig. 3.

Fig. 2*a* u. *b*. Kopf und Femur der Jugendform von *Trogulus*. *tb*, Tubenhaare, auf der Körperoberfläche (*tb*), an den Kopffortsätzen (tb_1) am Maxillarpalpus (tb_2).
Fig. 3. Schnitt durch zwei Hautdrüsen des Integuments von *Trogulus*. Vergr. Leitz Obj. V. Oc. 1. *ch*, Chitin; *fk*, Fremdkörperschicht; *bp*, Bindegewebspapille; dr_a, äußerer Drüsenteil (Hautwärzchen); *dri*, Innerer Drüsenteil.

genannte »Kugelhaare«; diese Kugelhaare sind beim geschlechtsreifen Tier durch einfache Härchen ersetzt.

Dahl (1903) hat an diese Metamorphose der Maxillarpalpen teleologische Erwägungen geknüpft, welche eine verschiedenartige Lebensweise bei geschlechtsreifen Tieren und Jugendformen voraussetzen und die Umgestaltung mit einem Schutzbedürfnis in Zusammenhang bringen. Ich kann hier nicht näher auf diesen Punkt eingehen und verweise auf die Abhandlung des genannten Autors.

Ich wende mich nunmehr meinen eignen Untersuchungen zu.

In Fig. 3 ist ein Schnitt durch die Haut eines geschlechtsreifen *Trogulus* abgebildet; das Stück Haut stammt aus der Region hinter den Augen. Das außerordentlich dicke Chitin (*Ch*) ist hier — und in gleicher Weise überall am Truncus — von eigenartig gestalteten Kanälen durch-

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

setzt (*dr.i.*); sie sind am Grunde enger und erweitern sich in der Richtung gegen die Oberfläche zuerst beträchtlich; zwischen diesem erweiterten Teil und der Körperoberfläche befindet sich eine relativ dünne Chitinschicht; diese Schicht ist von einem (zum eben erwähnten erweiterten Teil des Kanals) distal und mehreren excentrisch gelegenen Poren durchbrochen. Die excentrischen (auf dem Schnitte seitlichen) Poren setzen den Kanal direkt mit der Außenwelt in Verbindung. Ihre Mündungen sind sehr fein, und ich zweifelte anfangs, ob sie wirklich regelmäßig vorhanden sind. Die ventrale Pore führt in einen zweiten geräumigen Abschnitt des Apparates (*dr.a.*), eins von den schon erwähnten Chitinwärzchen. Die chitinöse Wandung dieses Wärzchens ist verhältnismäßig dünn; Poren, welche den Hohlraum im Innern (*dr.a.*) mit der Außenwelt verbänden, habe ich nicht entdecken können. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Wärzchen ist von Fremdkörpern aus der Umgebung (Erde, Steinchen usw.) dicht erfüllt (*fk.*); diese Fremdkörper sind mit der Wand der Wärzchen so fest verkittet, daß bei gewaltsamen Eingriffen (unvorsichtige Reinigung, ungünstige Einbettung) Fremdkörper und Wärzchen sich in einer Schicht von dem tiefer liegenden Chitin ablösen können. — Der zellige Inhalt des Apparates besteht in einer Bindegewebspapille (*bp*), welche in den tiefer gelegenen Abschnitt hineinragt und einer größeren Anzahl epithelialer Zellen mit maschigem Plasma und Kernen mit sehr verschiedenem Reichtum an Chromatin; im Wärzchen sind die Kerne größtenteils wandständig; im erweiterten Kanal sowohl wie im Wärzchen sind dem Plasma Granulationen eingelagert. In der Pore, welche den erweiterten Teil des Kanals mit dem Innern des Wärzchens verbindet, ist das Plasma fein längsgestreift. Ich habe nicht entscheiden können, ob diese Streifung durch Anwesenheit von Nervenfibrillen veranlaßt ist; ich halte das aber für nicht wahrscheinlich, da sich sonst keine Anzeichen von Innervierung im Innern des Apparates finden. — Die Granulationen im Plasma beider Abschnitte des Apparates halte ich für Klebsecrete, den ganzen Apparat für ein drüsiges Kleborgan; der äußere Abschnitt, das Wärzchen, stellt ein besonders differenziertes Haargebilde vor, ein kugelförmiges Klebhaar.

Drei Umstände verdienen besonders erwähnt zu werden:

1) Es ist mir nicht gelungen, an der Basis des Chitins eine kontinuierliche Lage von Hypodermiszellen nachzuweisen. Dennoch nehme ich — auf Grund analoger Fälle — an, daß eine, allerdings sehr dünne und weitschichtige, Hypodermislage existieren muß. Ich komme auf diesen Punkt bei der Beschreibung der Larvenhaut zurück.

2) Aus dem Ergebnis, daß in der Wandung des Drüsenhaares keine Poren zu entdecken sind, könnte gefolgert werden, daß eine Aus-

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

scheidung des Secrets durch diese Wandung hindurch unmöglich sei. Ich verweise für diesen Punkt auf die treffenden Ausführungen von W. A. Nagel (1896). Der Verfasser erläutert dort an Beispielen aus Tier- und Pflanzenreich, daß »so dünne Membranen, auch wenn sie völlig homogen erscheinen, doch permeabel für allerlei chemische Austauschungsprozesse sind«. Aus diesem Grunde hält er es nicht für erforderlich, daß z. B. Riechhaare an der Spitze durchbohrt sein müßten, wie das wiederholt gefordert worden ist. Der gleichen Auffassung dürfen wir uns wohl anschließen, wo es sich um feine Secrete handelt; die Öffnungen, durch welche hier der Austausch stattfände, hätte man sich eben so fein vorzustellen, daß sie mit Hilfe unsrer Methoden optisch nicht mehr wahrnehmbar wären.

3) Der Umstand, daß der im Chitin eingebettete und der über die Fläche emporragende Teil des Drüsenapparates nur durch einen feinen Plasmastrang verbunden, im übrigen aber durch eine Chintinlage getrennt sind, legt die Frage nahe, wie sich der zellige Inhalt der Drüsenhaare bei der Häutung verhalten möge. Man kann hier mit zwei Möglichkeiten rechnen: Entweder eine Häutung findet bei voller Entwicklung des Drüsenapparates überhaupt nicht mehr statt, oder der zellige Inhalt der Drüsenhaare wird mit der alten Chitinhaut abgeworfen und von den Zellen des tiefer gelegenen Teiles der Drüse aus regeneriert, eine Regeneration von ungewöhnlichem Umfang, wenn man bedenkt, daß die gesamte Körperoberfläche dicht mit diesen von Zellen erfüllten Haargebilden bedeckt und die Hypodermis außergewöhnlich arm an Zellen ist!

Wie hat man sich diese Drüsenhaare entstanden zu denken? In Fig. 4 ist ein Schnitt durch ein Cuticulargebilde wiedergegeben, das sich, mitten unter normalen Drüsenhaaren, auf der gleichen Stelle befand, wie die in Fig. 3 abgebildeten. Beim Vergleich beider Figuren ergeben sich folgende Unterschiede: Die Verbindung zwischen den im Chintin gelegenen und den über die Körperoberfläche vorragenden (dem Klebwärzchen homologen) Teil des Drüsenapparates wird nicht durch einen feinen Plasmastrang gebildet, wie beim typischen Drüsenhaar, sondern sie besteht in einem weiten Kanal, in dem Zellkerne eingelagert sind. Der im Inneren gelegene Teil der Drüse ist dagegen bedeutend enger. Das Wärzchen selbst zerfällt durch eine gelenkartige Einschnürung in einen unteren bauchigen, kernhaltigen und einen oberen kernlosen Teil. Bei Betrachtung dieser Gliederung ergibt es sich, daß dieses Drüsenhaar jenen Bildungen vergleichbar ist, die ich bei der Larve als Tubenhaare bezeichnet habe, und anderseits jenen starren langgestreckten Dornen, die beim geschlechtsreifen *Trogulus* die Kopfkappe verschließen und in verschieden starker Entwicklung an den Ex-

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

tremitäten (und einigen andern Stellen) vorhanden sind. Beim Vergleich wird nur der oberste Abschnitt des Drüsenwärzchens von Fig. 4 dem terminalen Härchen homolog sein, das manche von den Dornen und die Tubenhaare krönt (vgl. das Femur von Fig. 1*b* u. 2*b* und die Tubenhaare von Fig. 5 u. 8); der untere Abschnitt des Drüsenwärzchens ist dem Schaft des Dorns oder der »Tube« des Tubenhaares gleich zu setzen. Die mikroskopische Untersuchung der Dornen ergibt, daß auch in ihnen Zellen und Secretkörnchen enthalten sind; ihre Klebfunktion ist am Objekt auf die gleiche Art nachweisbar wie bei den Drüsenwärzchen. Bei den Tubenhaaren der Larven dagegen ist diese Funktion nicht sicher zu stellen und eine andre Hauptfunktion wahrscheinlich; ich werde unten darauf zurückkommen. — Jedenfalls legt die Ähnlichkeit der drei soeben erwähnten Bildungen die Vermutung nahe, daß sowohl die Klebdornen wie die wärzchenförmigen Klebhaare der geschlechtsreifen Troguloiden aus den larvalen Tubenhaaren entstanden seien. Dies trifft sicher zu für die Dornen an der Kopfkappe und am Femur bei *Trogulus*; ich habe schon berichtet, daß die Entwicklung der Dornen

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

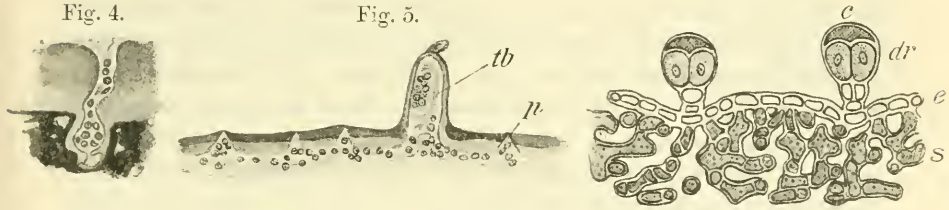

Fig. 4. Vermittelndes Stadium zwischen Drüsenwärzchen und Drüsendorn bei *Trogulus*. Leitz Obj. V. Oc. 1.
Fig. 5. Schnitt durch das Integument eines Jugendstadiums von *Trogulus*. Vergr. von Fig. 3 u. 4. *tb*, Tubenhaar; *p*, Modifizierter Porenkanal.
Fig. 6. Nach Fig. 81 der »Anatomie und Physiologie der Pflanzen« von Dr. J. Wiesner, nur ein Teil der Wiesnerschen Figur ist aufgenommen Querschnitt durch die untere Fläche des Blattes von Juglans regia. *dr*, Drüsenhaar; *e*, Epidermis; *s*, Schwammparenchym; *c*, abgehobene Cuticula.

an diesen Stellen entweder eingeleitet wird durch Hervorsprossen neuer Tubenhaare bei der Larvenform, oder daß Dornen direkt für Tubenhaare eintreten (außen an der Kopfkappe). Ebenso liegen die Verhältnisse wohl an bestimmten Stellen des Truncus von *Dicranolasma*, wo zwischen Gebilden, welche den wärzchenförmigen Drüsenhaaren von *Trogulus* im wesentlichen gleichen, Dornen von verschiedener Größe in gleicher Weise verteilt sind wie die Tubenhaare bei der Larvenform. Dagegen ist es nicht möglich, die sämtlichen Drüsenhaare auf Tubenhaare der Larve zurückzuführen; denn die Drüsenhaare sind in vielfach größerer Menge vorhanden. Die Drüsenwärzchen sind also — alle oder

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

zum größten Teil — imaginale Neubildungen; sie sind in diesem Falle nicht auf Haargebilde der Larve, sondern auf viel einfachere Differenzierungen der Larvenhaut zurückzuführen.

In Fig. 5 ist ein Schnitt durch die Haut einer Larve von *Trogulus* abgebildet. Als Unterschied beim Vergleich mit dem in Fig. 3 wiedergegebenen Schnitt durch die imaginale Haut fällt sofort auf (abgesehen von der Anwesenheit eines kleinen Tubenhaares *Tb.*), daß die Chitinschicht bei der Larve mehrmals dünner[6], und daß eine wohlentwickelte kernreiche Hypodermis vorhanden ist. Die Hypodermis bildet in kurzen Abständen von Zellen erfüllte Vorwölbungen gegen die Körperoberfläche zu (*p*), die Cuticula ist an diesen Stellen entsprechend dünner; die Vorwölbungen haben eine breite Basis und sind in der Richtung nach der Oberfläche zugespitzt; ob sie das Chitin völlig durchsetzen und die Oberfläche erreichen, habe ich nicht entscheiden können. In jedem Falle sind sie den bei den Arachniden allgemein verbreiteten Cuticularporen[7] morphologisch gleichwertig, und ich habe sie deshalb als Poren (*p*) bezeichnet. — In ihrer Verbreitung und Zahl gleichen diese Poren völlig den Drüsenwärzchen beim geschlechtsreifen *Trogulus*, und ich bin der Ansicht, daß aus ihnen direkt solche Drüsenwärzchen hervorgehen. Dafür sprechen auch spezifische Formeigenheiten bei beiden Gebilden: Bei *Trogulus* ist der basale, im Chitin eingebettete Drüsenteil (Fig. 2 *dri.*) breit, ebenso wie der basale Teil der Poren bei der Larve (Fig. 5); bei *Dicranolasma* dagegen ist die Pore der Larve, wie der basale Drüsenteil des reifen Tieres als schmaler Gang entwickelt.

Beim Studium der einschlägigen Arthropodenliteratur sind mir wiederholt Fälle von Organen begegnet, die sich mehr oder weniger weitgehend mit den hier beschriebenen Bildungen vergleichen lassen. Ich beabsichtige, im folgenden eine Anzahl interessanter Fälle hervorzuheben, nicht aber, eine Zusammenstellung der einschlägigen Fälle zu liefern. Hierher gehören mit aller Wahrscheinlichkeit diejenigen Organe, welche (nach Loman 1905) zwei Gattungen aus andern Opilionidenfamilien, *Adaeum* und *Sclerosoma*, die gleiche Fähigkeit sich in Fremdkörper einzuhüllen verleihen sollen. Große äußere Ähnlichkeit mit den Klebwärzchen der Troguloiden haben gewisse Cuticularbildungen in der Ordnung Ricinulei (H. u. S. 1904). Die Abbildungen von Hansen und Sörensen zeigen, daß sich in dieser Ordnung eine größere Mannigfaltigkeit in der Form der genannten Hautgebilde bietet, als bei den

[6] Dieser Befund steht im Gegensatz zu der von Gaubert (1892) aufgestellten Regel, wonach bei den Araneen die Stärke des Chitins proportional der Ausbildung der Hypodermis ist.

[7] Für die Opilioniden schon von Leydig (1857) festgestellt worden.

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

Drüsenwärzchen der von mir untersuchten Troguloiden. Diese »granular protuberances« können auf ihrer Höhe mit einem (dem terminalen Härchen der Troguloidendornen entsprechenden) knopfartigen Aufsatz versehen sein; dazwischen finden sich aber oft höher differenzierte Haarbildungen, die hier erwähnt werden müssen, da sie einerseits auf die gleiche Grundform zurückzuführen sind und anderseits zu den weiterhin zu erwähnenden Haartypen bei Tiefseekrabben überleiten (»spatulate hairs der Ricinulei). Sie sind meistens oben mit einer Längsgrube versehen und rings am Rande der Grube mit dicht gedrängten Härchen 2. Ordnung ausgestattet. Diese Haarbildungen kommen, gleich den Drüsenwärzchen der Troguloiden, an den Beinen sowohl wie an der Ober- und Unterseite des Körpers in dicht gedrängter Anordnung und in großer Menge vor. Die genannten Autoren sind über die Funktion dieser Bildungen nicht ins klare gekommen, da sie ihre innere Organisation nicht studiert haben: sie legen Gewicht darauf, daß die spatelförmigen Haare »treppenartig« angeordnet sind, womit augenscheinlich auf eine nervöse Funktion hingedeutet sein soll. Ich meine, es ist recht wahrscheinlich, daß es sich auch hier, bei den einfacheren Bildungen wenigstens, um drüsige Organe handelt; dafür spricht auch die von Hansen und Sörensen erwähnte außergewöhnliche Dicke des Chitins (am Abdomen eines 4,7 mm langen Exemplars 0,11—0,19 mm), die ja auch bei den Troguloiden als Begleiterscheinung der Hautdrüsen zu beobachten ist.

In hohem Grade ähnlich sind den soeben erwähnten Bildungen gewisse eigenartig differenzierte Haare bei Tiefseebrachyuren, welche Doflein in den wissenschaftl. Ergebn. der Deutsch. Tiefsee-Exped. (Bd. VI) beschrieben hat. Bei diesen Tieren »ist die ganze Oberfläche des Körpers und der Extremitäten mit einem zarten Filz bedeckt. Bei genauerer Untersuchung erweist sich derselbe als zusammengesetzt aus einer Unzahl in eigentümlicher Weise umgebildeter Haare. . . . Bei *Homolochunia* z. B. sind sie breit blattförmig gestaltet. . . . Von der oberen Fläche betrachtet, erscheint uns das Blatthaar ungefähr herzförmig. Man erkennt eine Art von Mittelrippe und zahlreiche feine Stränge, welche sich wie Adern eines Blattes ausnehmen. Ein Längsschnitt zeigt uns, daß der Stiel von der unteren Fläche des Blattes entspringt, und daß von ihm aus die als Mittelrippe erscheinende Röhre ausgeht. Die feinen Adern der Flächenansicht stellen sich als die Querschnitte feiner Lamellen und Stränge dar. . . . Ein relativ sehr feiner Porenkanal durchsetzt die Cuticula am Grunde des Stieles, durch ihn treten die Fortsätze von Matrixzellen in das proximale Ende des Stieles ein. Von sensiblen Zellen konnte ich nichts mit Sicherheit erkennen. — Die Bedeutung dieser Blatthaare, welche mit

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

ihren Rändern so dicht zusammenhängen, daß sie wie verklebt erscheinen, ist nicht leicht festzustellen. Es ist nicht auszuschließen, daß sie im Leben des Tieres eine wichtige physiologische Funktion besitzen; aber daneben haben sie auch ihre biologische Bedeutung.... Diese Blatthaare halten auf dem Panzer ihrer Träger den Schlamm der Umgebung in einer dünnen, gleichmäßigen Lage fest. Dadurch wird das Tier, ohne in seiner Beweglichkeit behindert zu werden, der Umgebung außerordentlich ähnlich; und dazu hat es den Vorteil, bei einem Wechsel des Aufenthaltsortes auch ohne Schwierigkeit sein Kleid wechseln zu können.«

Nicht wegen ihrer Ähnlichkeit in morphologischen Details, sondern wegen ihrer Drüsenfunktion und ihres Zusammenhanges mit Cuticularporen sind ferner hier die von Loman (1905) entdeckten, farbige Secrete ausscheidenden Hautdrüsen der Gagrelliden (Opilioniden) zu nennen und die von W. Nagel (1896) untersuchten »Gruben ohne Kegel« in der Insektenhaut: von den letzteren hat der Verfasser nicht feststellen können, ob es sich um Sinnesorgane oder Drüsenapparate handelt. Der cylindrische Porenkanal kommt hier einer Einsenkung der Oberfläche entgegen; über das Verhalten des Porenkanals zum Boden dieser Grube ist Nagel nicht ins reine gekommen; es ist daher wichtig, daß er in gewissen Fällen, in denen die Grube fehlt, den Kanal nicht blind an der Oberfläche endigend, sondern durch einen feinen Gang frei ausmündend fand. Für die Drüsennatur dieser Bildungen spricht ferner, daß ihr Vorkommen nicht an Orte chemischer Reizbarkeit gebunden ist, und daß zutretende Nerven nicht festzustellen waren. Eine Aufzählung weiterer in diese Kategorie gehöriger Bildungen bei den Insekten gibt Röhler (1905). Ich möchte aus dieser Zusammenstellung die von Günther (1901) näher beschriebenen »Drüsenschuppen« der Lepidopteren hervorheben (Schuppen zum Einfetten der Flügel, Duftschuppen), im Hinblick auf den unten zu besprechenden mutmaßlichen Funktionswechsel der Troguloidenhaare: Gewisse Drüsenschuppen bei den Lepidopteren funktionieren nämlich nach Günther zugleich als Sinnesorgane.

Besondere Ähnlichkeit mit den Drüsenwärzchen der Troguloiden zeigen gewisse drüsige Organe bei Pflanzen. Die Fig. 6 ist nach Fig. 81 der »Anatomie und Physiologie der Pflanzen« (1898) von J. Wiesner gezeichnet. Ich verweise auf den Vergleich mit meiner Fig. 3. Die mehrzeiligen »Köpfchenhaare« (*dr*), welche die Wiesnersche Abbildung zeigt, ähneln den Drüsenwärzchen der Troguloiden außerordentlich: Sie haben die Bauart[8] und die Drüsenfunktion (Ausschei-

[8] Mit dem einen beachtenswerten Unterschied, daß bei der Pflanze die gesamte Drüsentätigkeit in die die Haut überragende kugelige Epitheldifferenzierung verlegt ist.

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

dung »durch Geruch ausgezeichneter Flüssigkeiten oder halbflüssiger harziger Massen«) mit den Drüsenwärzchen gemeinsam.

Bevor ich zur Schilderung der larvalen Tubenhaare übergehe, möchte ich noch eine andre Art von Kleborganen erwähnen, welche sich am Integument der geschlechtsreifen Troguloiden vorfinden, die schon obengenannten, gestielten »Kugelhaare« an den Maxillarpalpen der Troguloidenlarven. Fig. 7 zeigt zwei solche Haare bei starker Vergrößerung. Von der Chitinfläche des Palpus erhebt sich ein schlanker Schaft, der sich im optischen Schnitt als hohl erweist. Die äußerste Schicht der Chitinwand des Schaftes bildet am terminalen Ende die feine durchscheinende Wand einer hohlen Kugel. Die innere Chitinschicht setzt den Schaft durch die Kugel hindurch fort, er ragt als feine Spitze oben aus der Kugel hervor. An einer bestimmten Stelle innerhalb der Kugel ist der Schaft von einer schirmartigen Chitin-

Fig. 7.

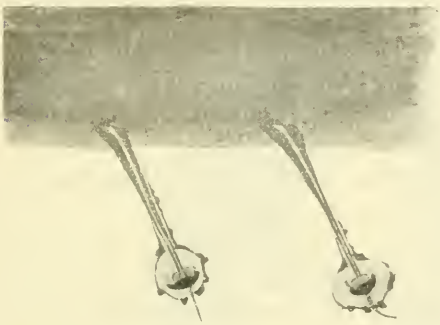

Fig. 8.

Fig. 7. Gestielte Kugelhaare an den Maxillarpalpen der Jugendform von *Trogulus*. Totalpräparat. Vergr. Zeiß. Apochrom. 2 mm. Comp. Oc. 6.
Fig. 8. Tubenhaar an der Außenseite der Kopffortsätze bei der Larve von *Trogulus*. Totalpräparat. Vergr. Zeiß. Apochrom. 2 mm. Comp. Oc. 4. *hz*, Hüllzellen; n_1?, Nervenendigung; n_2?, proximal zutretender Nerv?

wucherung umgeben; an ihrer Unterseite trägt diese Bildung ein zartes herabhängendes Häutchen, das den Schaft ringförmig umgibt; der Außenrand des Schirmes ragt nach allen Seiten über das ringförmige Häutchen hinaus. Vom Außenrand des Schirmes ziehen meistens feinste Fädchen in den Hohlraum der Kugel hinab. Solche Fädchen sieht man bisweilen auch an andern Stellen im Innern der Hohlkugel, auch in dem Teil, welcher über dem Schirm gelegen ist; in allen Fällen hängen die Fädchen mit der Außenfläche des Schirmes zusammen. — Ich meine, es handelt sich hier um Secretfäden, welche durch die Wandung des Schirmes hindurch ausgeschieden werden. Das Secret gelangte in dem Fall durch den hohlen Stiel in das Innere des Schirmes. Daß es auch die Wand der Kugel passiert, davon zeugen

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

wohl die zahlreichen Fremdkörperchen, welche außen an der Kugel festhaften. Drüsenzellen in der Hypodermis am Grunde des Stieles habe ich bis jetzt nicht feststellen können. Poren sind in der Wandung der Kugel mit den stärksten Vergrößerungen nicht wahrzunehmen.

Mit dieser zuletzt erwähnten Feststellung setze ich mich in Widerspruch zu Hansen (1894), der solche Kugelhaare als erster bei *Nemastoma lugubre* O. F. einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen hat. Hansen gibt an, daß an der »Kugel« der soeben beschriebenen Haare, bei diesem Objekt »the exterior wall seems to be pierced with small holes«; in der korrespondierenden Figur sind Poren von einer — im Vergleich zum ganzen Objekt — recht beträchtlichen Größe eingezeichnet. Indessen habe ich auch bei Objekten aus dem Genus *Nemastoma* (allerdings nicht von der gleichen Art) vergebens nach Poren gesucht; ich halte es für wahrscheinlich, daß der Autor anhaftende Erdteilchen, welche sich auf dem blassen Chitin der Kugel scharf abzeichnen, für Poren gehalten hat. Dafür spricht auch eine Bemerkung von ihm selbst, aus welcher hervorgeht, daß er nur mit schwachen Vergrößerungen gearbeitet hat, und die Angabe der Vergrößerung bei seiner Figur. Wie aus dem Gesagten schon hervorgeht, kann ich auch seiner Deutung nicht beistimmen, daß man in den Kugelhaaren wahrscheinlich Sinnesapparate zu erblicken habe.

Ich wende mich nunmehr der Beschreibung der Tubenhaare bei den Troguloidenlarven zu und wähle als Beispiel die Haare an der Außenseite der Kopffortsätze bei der Larve von *Trogulus*, da ich diese Haare am genauesten untersucht habe. In Fig. 8 ist ein solches Haar bei starker Vergrößerung abgebildet. Im bauchigen proximalen Teil fällt ein umfangreicher Zellkomplex (*hz*) auf; zu ihm zieht von der Basis her ein feiner, aber deutlicher Strang, dem langgestreckte Kerne angelagert sind (n_2?). Vom terminalen Ende des Zellkomplexes zieht ein weiterer feiner Strang (n_1?) an die Basis des der Tube aufsitzenden und mit ihr gelenkig verbundenen Haares (deutlich sichtbar bei Behandlung mit Osmiumsäure). Im Endhaar selbst sieht man einen verhältnismäßig weiten Kanal, der, sich verjüngend, zur äußersten Spitze hinaufzieht; ob er hier offen oder blind endigt, habe ich nicht feststellen können. Die Wandung des Haares besteht aus einer äußerst zarten, durchscheinenden Chitinhülle. In der Innenwand des Kanales verläuft ein Spiralband, eine Stützstruktur, wie sie von Sinneshaaren bekannt ist.

Über die Funktion dieser Haare sind zwei Vorstellungen möglich. Wenn man sich nur an das Bild hält, wird man geneigt sein, auf eine nervöse Funktion zu schließen: Der Terminalstrang wäre eine Nervenendigung, das Endhaar könnte auf Grund seiner zarten Beschaffenheit (vgl. die Erörterungen W. Nagels, l. c.) und seiner

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

Lage am Rande der die Mundgliedmaßen überdachenden Kopfkappe als Organ des chemischen Sinnes betrachtet werden. Weniger sicher ginge man bei der Deutung der mehr proximal gelegenen Gewebe: In dem Zellkomplex am proximalen Ende des Terminalstranges hätte man zum großen Teil Hüllzellen zu erblicken, die einige Ganglienzellen umschließen würden; für eine Deutung des ganzen Komplexes als Ganglion erscheint er mir zu umfangreich im Vergleich mit den feinen Strängen, die zu ihm in Beziehung stehen; außerdem geben die Bilder Anhaltspunkte für eine secretorische Funktion dieser Zellen; ihr Plasma ist mehr oder weniger getrübt und enthält feinste Granula.

Fig. 9. Längsschnitt durch den distalen Teil des Ovipositors von *Trogulus*. Vergr. Leitz Obj. V. Oc. 0. *v*. Vagina; *kl*, Endklappen; *dh*, Drüsenhaare; *sk*, Schwellkörper; *epa*, äußeres. *epi*, inneres Epithel; *m*. Muskulatur.

Was den vom Inneren des Kopffortsatzes her an den Zellkomplex herantretenden Strang (n_2? betrifft, so wurde seine Deutung als Nerv dadurch erschwert, daß die Alkoholkonservierung im Plasma des basalen Teiles der Tube noch mehr — wenn auch schwächere — strangartige Strukturen verursacht hatte.

Aus diesen Gründen und auf Grund des Schicksals der larvalen Tubenhaare muß eine Deutung des ganzen Organs als Hautdrüse in Betracht gezogen werden. Man hätte in dem Falle den ganzen Zellkomplex *h*? als Drüse und den »Terminalstrang« n_1? als Ausführ-

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

gang anzusehen, müßte aber annehmen, daß der Ausführgang vorläufig noch äußerst eng oder ganz verschlossen und jedenfalls noch nicht in Funktion sei; denn ein Lumen ist in diesem zarten Gebilde nicht aufzufinden.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die »Dornen« der geschlechtsreifen Troguloiden, von denen manche bestimmt aus Tubenhaaren entstehen, Drüsenfunktion haben wie die Hautwärzchen. Bei ihnen ist eine nervöse Funktion schon der äußeren Struktur nach ausgeschlossen. Im Inneren findet sich bei manchen eine Ansammlung von Drüsenzellen, welche dem Zellkomplex *hx* in den Tubenhaaren entspricht. Diese Drüse schließt sich mit einem weiten Ausführgang an die gelenkige Verbindungsstelle des Endhaares mit dem basalen Teil des Dornes an. Das Endhaar sitzt entweder dem Ende dieses Abschnittes auf oder es steht in einer tiefen Einsenkung des Chitins. Es ist stark chitinisiert, und die Wand der Höhlung in seinem Inneren enthält keine spiralige Struktur mehr. Nach diesem Typus sind die Dornen am Außenrand der Kopfkappe von *Trogulus* gebaut, welche aus den eben beschriebenen Tubenhaaren entstanden sind. — Andre Dornen, z. B. diejenigen, welche den Verschluß der Kopfkappe vermitteln, haben die Endhärchen verloren (vgl. oben Fig. 1*a*). In ihrem Inneren ist kein besonders differenzierter Zellkomplex mehr vorhanden, nur gleichmäßig verteilte Drüsenzellen; sie gleichen daher mehr den Drüsenwärzchen als den larvalen Tubenhaaren; mit den ersteren sind sie durch Übergangsformen verbunden.

Ich habe natürlich nur verhältnismäßig wenige Tubenhaare untersuchen können, und kann daher keine Auskunft darüber geben, inwieweit für sie alle eine nervöse Funktion wahrscheinlich zu machen sei. In dem Hauptzügen ihrer Organisation gleichen diejenigen, die ich sonst untersucht habe, den eben beschriebenen. Wenn die schlanken, zugespitzten und stark chitinisierten Tubenhaare auf dem Maxillarpalpus Sinneshaare sind hat man sie als Tasthaare anzusprechen.

Schließlich möchte ich noch hervorheben, daß ich eine Sinnesfunktion wenigstens für die Haare am Außenrande der larvalen Kopffortsätze und folglich auch einen — durch secretorische Nebenfunktion der »Hüllzellen« vorbereiteten — Funktionswechsel dieser Haare während der Metamorphose für wahrscheinlicher halte, als eine gleichmäßige (secretorische) Funktion in beiden Entwicklungsstadien.

Haarbildungen, welche den Tubenhaaren auf der Körperoberfläche der Larven gleichen, gibt es ferner auf der Außenseite des von seinen Scheiden befreiten Ovipositors der geschlechtsreifen Troguloiden. Diese Haarbildungen sind schon von Hansen und

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

Sörensen (1904) äußerlich beschrieben worden. — Meine Untersuchungen an *Trogulus* haben ergeben, daß sie sich in ihrer Organisation von gewöhnlichen Tubenhaaren wesentlich unterscheiden. Fig. 9 bringt einen Längsschnitt durch den distalen Teil des Ovipositors; am Ende, zu beiden Seiten der stark chitinisierten Endklappen (*kl*) der Vagina (*v*) sind mehrere von diesen Haaren getroffen (*dh*); sie sind in dieser Region am dichtesten gestellt, und ihre Tuben sind hier am stärksten entwickelt. Schon bei der relativ schwachen Vergrößerung dieser Abbildung erkennt man, daß in den Tuben ein Hohlraum enthalten ist, daß den Hohlraum eine dichte, stark färbbare Masse ausfüllt, und daß er am Grunde der Borste, die der Tube aufsitzt, nach außen mündet. Bei stärkerer Vergrößerung (vgl. die Längsschnitte Fig. 10*a* u. *b*) zeigt es sich, daß die dunkle, im Hohlraum enthaltene Masse (*s*) aus feinen stabförmigen Gebilden besteht (Fig. 10*a*) — die hier infolge weniger dichter Lagerung nahe dem Ausgange des Haares am deutlichsten zu erkennen sind —, und daß die Wand, welche den Hohlraum gegen den übrigen Inhalt der Tube abschließt, eine chitinöse Fortsetzung der äußeren Tubenwand ist. Am Grunde des so gebildeten Säckchens ist diese Wandung ungemein dünn; man trifft hier oft feine Öffnungen (vgl. Fig. 10*b*); da diese Öffnungen aber nicht konstant auftreten, halte ich sie für Kunstprodukte, welche durch das Eindringen der Konservierungsflüssigkeit verursacht sind und von der zarten Beschaffenheit des Chitins an dieser Stelle Zeugnis geben. An seinem Grunde ist das Säckchen von Kernen umgeben, welche meistens durch ihre bedeutendere Größe von den gewöhnlichen Hypodermiskernen der Tube leicht zu unterscheiden sind; auch haben sie meistens feiner verteiltes und helleres Chromatin; das Plasma, welches sie umgibt, ist oft getrübt und dunkler als das in der weiteren Umgebung. Diese Unterschiede werden in Fig. 11 (Querschnitt durch die Region am Grunde des Säckchens) auf den ersten Blick deutlich. Ein Vergleich zwischen Fig. 10*a* (mit gefülltem) und 10*b* (mit leerem Säckchen) zeigt jedoch, daß diese Kerne wesentlichen Schwankungen in Größe und Aussehen unterworfen sind, eine Erscheinung, die ich aus Unterschieden im Stadium ihrer Funktion erklären möchte.

Aus dem bisher Gesagten geht wohl schon hervor, daß es sich um ein geronnenes Secret, um Drüsensäckchen und um secernierende Zellen am Grunde dieser Säckchen handelt. Mit Versuchen, die Natur des Secretes und die Art der Funktion des Apparates festzustellen, habe ich bis jetzt wenig Glück gehabt. Über das Secret kann ich nur aussagen, daß es keine typische Schleimfärbung annimmt. — Im Plasma zeigten sich noch einige beachtenswerte Erscheinungen, die wohl zur Funktion in Beziehung stehen. In der Umgebung der Drüsen-

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

kerne sieht man an manchen Stellen eine ausgesprochene Faser- oder Strangbildung in der Längsrichtung des Haares (vgl. Fig. 10*b*). Es ist wohl denkbar, daß diese Struktur zu der Entleerung des Drüsensäckchens in Beziehung steht. Behandlung mit Orcein und Eisenhämatoxylin hat ergeben, daß es sich weder um elastische Fasern noch um quergestreifte Fibrillen handelt. Die feinen, bei Eisenhämatoxylinbehandlung scharf hervortretenden[9] quergestreiften Muskelchen, welche an die Basis der Haare herantreten (*m* in Fig. 10), heften sich alle an das Chitin nahe der Basis an; sie dienen wohl zur Bewegung des Haares. — In einem Falle (Fig. 10*b*) habe ich einen feinen Strang (*n*?) darstellen

Fig. 10*b*.

Fig. 10*a*.

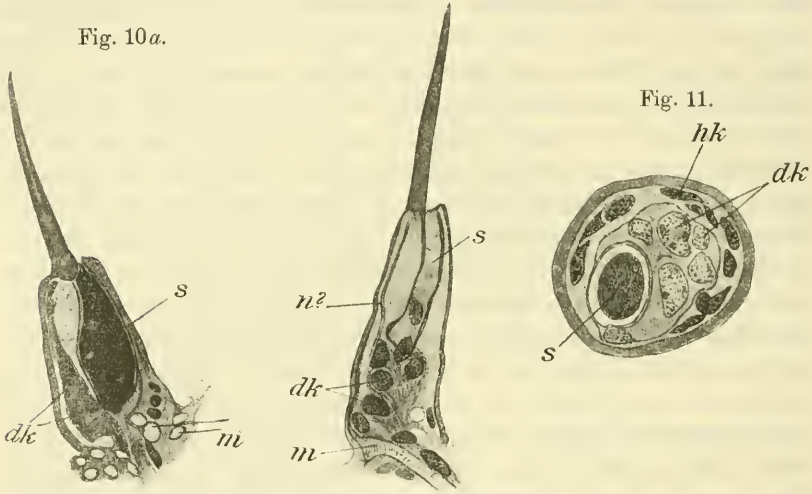

Fig. 10*a*. Drüsenhaar auf dem Ovipositor mit gefülltem, 10*b* mit leerem Drüsensäckchen. Schnitt. Vergr. Zeiß. Apochromat. 2 mm. Comp. Oc. 4. *s*, Drüsensäckchen; *dk*, Drüsenkerne; *m*, Muskeln, quer und längsgetroffen; *n*?, Nervenendigung? Fig. 11. Querschnitt durch eins von den Drüsenhaaren auf dem Ovipositor, nahe dem Grunde des Drüsensäckchens. Vergr. Zeiß. Apochromat. 2 mm. Comp. Oc. 6. *hk*, Hypodermiskerne; *dk*, Drüsenkerne; *s*, Drüsensäckchen.

können, der außen an den Drüsenzellen empor und zur Basis der Borste zieht. Ich möchte der Vermutung Raum geben, daß es sich um einen Nerv handelt, und daß durch diesen Nerven bei Berührungen des Haares eine Rückwirkung ausgeübt wird, welche die Entleerung des Säckchens veranlaßt; die Entleerung würde in solchen Fällen also aktiv, vielleicht plötzlich erfolgen, und bei diesem Akt kämen irgendwelche Plasmastrukturen in Betracht, die auf eine Formveränderung des Säckchens hinwirken würden. Da ich keine andern, einer solchen Funktion ent-

[9] Der Ovipositor von *Trogulus* ist ein geradezu klassisches Objekt für die Darstellung der quergestreiften Muskulatur.

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

sprechende Strukturen im Haar habe finden können, bin ich geneigt, die rätselhafte Längsstreifung in der Umgebung der Drüsenkerne damit in Zusammenhang zu bringen.

Bei welcher Gelegenheit treten nun diese Drüsenhaare in Funktion? Bei der Begattung werden sie kaum eine wesentliche Rolle spielen, weil sie dabei, gemäß ihrer Lage, keinem direkten Reiz ausgesetzt sein können. Auch ist es auffallend, daß man bei ♀♀ mit gefülltem Receptaculum seminis noch strotzend gefüllte Drüsensäckchen findet: Dieses letztere Argument hätte indessen nur dann volle Berechtigung, wenn wir überzeugt wären, die secernierenden Zellen dieser Drüsenapparate, deren Secret bei der Begattung aus dem Drüsensäckchen entleert würde, auch durch eine von der Begattung abhängige Reizwirkung zur Secretion angeregt sein müßten. Diese Voraussetzung scheint mir jedoch nicht einwandfrei zu sein. Außerdem ist Ursache vorhanden zu der Vermutung, daß die Drüsenhaare auch nach der Begattung einer bestimmten Funktion dienstbar sind. — Für wahrscheinlich halte ich es, daß sie irgendeinen Dienst bei der Eiablage leisten; sie hätten in diesem Falle durch ihr Secret die Eier zu verkleben oder das Terrain für die Aufnahme des Ovipositors geeigneter zu machen. — Eine weitere Funktion, und zwar eine andauernde, wäre darin zu erblicken, daß sie durch ihr Secret die bei den Opilioniden weit verbreiteten Schmierdrüsen an den Scheiden, welche den Ovipositor umhüllen, ersetzten oder deren Tätigkeit ergänzten. Loman (1903) hat festgestellt, daß sich das Genus *Nemastoma* durch außergewöhnlich kleine Schmierdrüsen auszeichnet, und daß es sich dadurch von der Unterordnung der Palpatores, der es auf Grund andrer Charaktere zugeteilt ist, entfernt und dafür den Laniatores nähert. Bei *Trogulus* — dessen Organisation in vielen Stücken auf *Nemastoma* zurückweist — habe ich keine Schmierdrüsen gefunden; wenn dennoch Reste von solchen vorhanden sind, sind sie jedenfalls sehr klein und von untergeordneter funktioneller Bedeutung. Ich halte es daher für leicht möglich, daß die Drüsenhaare hier die Schmierdrüsen ersetzen.

Morphologisch vergleichbar sind die Drüsenhaare den in ganz gleicher Weise verteilten Haaren auf dem Ovipositor von *Nemastoma quadripunctatum*. Beide Kategorien von Haaren unterscheiden sich aber prinzipiell darin voneinander, daß denen von *Nemastoma* jede Spur von Drüsensäckchen fehlt — ob sie Drüsenzellen enthalten, habe ich infolge Mangels an günstigem Material nicht feststellen können —, ferner dadurch, daß Tuben bei ihnen kaum angedeutet sind, und daß das Haar selbst weit schlanker und langgestreckter, mehr einem Tasthaar ähnlich ist. Je weiter man die Drüsenhaare von *Trogulus* gegen die Basis des Ovipositors hin verfolgt, desto ähnlicher werden sie denen von *Nema-*

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

stoma: Die Borsten werden länger und schlanker, die Tuben werden stark reduziert; immer aber ist hier das charakteristische Drüsensäckchen nachzuweisen. Nur am terminalen Ende des Ovipositors stehen wenige abweichend gestaltete Borsten mit kurzen Tuben ohne Drüsensäckchen. Diese Haare kommen vermöge ihrer Sonderstellung beim Vergleich nicht in Betracht. — Sowohl zum Nachweis einer Abstammung der Troguloiden von Nemastomatoiden, wie zur Klärung des ursächlichen Zusammenhanges, der beim Ersatz der Schmierdrüsen durch Drüsenhaare gewaltet hätte, wäre es wichtig, wenn ermittelt werden könnte, ob verbindende Stadien zwischen den Zuständen existieren, welche wir bei den Haaren auf dem Ovipositor von *Trogulus* und von *Nemastoma quadripunctatum* finden.

Obgleich ich in einer späteren Mitteilung auf die Morphologie der Copulationswerkzeuge bei verschiedenen Opilioniden einzugehen hoffe, möchte ich doch schon hier auf ein weiteres, sehr interessantes drüsiges Organ im Ovipositor der Troguloiden hinweisen, das allerdings nicht zum Integument gehört; ich habe dieses umfangreiche Organ nirgends erwähnt gefunden [10]. — Im größeren Teil seiner Länge — vom Grunde bis etwa zur Höhe der Receptacula seminis — ist die Wand des Ovipositors durchweg aus 3 Schichten zusammengesetzt: Einer äußeren und einer inneren Epithelschicht (Fig. 9 ep_a u. *i*), die an der Spitze des Ovipositors ineinander übergehen, und einer Muskelschicht (*m*), welche zwischen diese beiden eingelagert ist. Etwa von der Höhe der Receptacula seminis bis zur Spitze ist ein weiterer Bestandteil eingefügt (Fig. 9 *sk*). Bei geringer Vergrößerung sieht man eine gelappte Zellmasse von beträchtlichem Umfang, mit trübem, feingestricheltem Plasma; das Chromatin ist in verschiedenen Kernen in auffallend verschiedener Menge und Dichte angeordnet; im Querschnitt erstreckt sich die Zellmasse kontinuierlich um die Vagina herum; sie ist rings von Muskelzügen umgeben. — Bei stärkeren Vergrößerungen (Fig. 12) haben die einzelnen Lappen auf Schnitten folgende Struktur: Man sieht die meisten Kerne nahe der Peripherie angeordnet; die langgestreckten Zellkörper sind radiär gegen eine bestimmte Achse orientiert, ihr Plasma ist getrübt durch feine Granula; ihre Grenzen sind an vielen Stellen deutlich markiert, da sich Einlagerungen zwischen den Zellen gebildet haben, und bieten dann das Bild radiär verlaufender Kanälchen. — Im Inneren der Fächer, an der Stelle, der die inneren Enden der Zellen zugewandt sind, ist oft eine kleine, aber deutliche Lichtung zu konstatieren. Verfolgt man dieses Bild auf einer Reihe von Schnitten, so ergibt sich ein

---

[10] Es könnte höchstens sein, daß die von Rößler (1882) erwähnte Bindegewebsschicht in der Spitze des Ovipositors gewisser Phalangidae als geringfügiges Rudiment oder als Vorläufer dieses Organs zu deuten wäre.

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

langgestrecktes kanalartiges Lumen. Dieses Lumen kann sich bis nahe an die Oberfläche der Läppchen erstrecken; doch habe ich den Austritt eines solchen Kanälchens aus einem Läppchen niemals sicher feststellen können. In denjenigen Läppchen, welche der Wand der Vagina am meisten genähert sind, ist im Umkreis des Lumens eine besondere Gewebsdifferenzierung ausgebildet, eine dunkle, homogene, konsistent und undurchlässig erscheinende Substanz, welche pseudopodienartige Fortsätze zwischen die inneren Enden der langgestreckten Zellen hineinsendet (Fig. 12, bei *cl*). Dem Ring, welchen diese Substanz auf den Schnitten um das Lumen bildet, liegen außen einige Kerne dicht an; diese Kerngruppe steht durch ihre centrale Lage im Gegensatz zu den peripher gelagerten Kernen der langgestreckten Zellen. Unter dem

Fig. 12. Schnitt durch einige an die Vagina angrenzende Drüsenläppchen des drüsigen Organs im Ovipositor von *Trogulus*. Vergr. Zeiß Apochromat. 2 mm. Comp. Oc. 4. *epi*, Epithel der Vagina; *vm*, Muskulatur der Vagina; *drz*, Drüsenzellen; *dm*, Muskulatur zwischen den Drüsenläppchen; *cl*, Kanal im Inneren der Drüsenläppchen.

Einfluß der ventral gelegenen Kerne ist wohl die eben beschriebene Substanz abgeschieden worden. — Die Läppchen sind voneinander durch feine Faserzüge geschieden, und diese Züge (*dm*) erweisen sich an vielen Stellen als aus quergestreiften Fibrillen zusammengesetzt; daß diese Streifung nicht überall nachgewiesen wurde (vgl. Fig. 12), liegt an der bekannten unregelmäßigen Wirkung der Eisenhämatoxylinmethode. Diejenigen Fibrillen, welche der Oberfläche des Organs am nächsten liegen, schließen sich an die Muskelzüge (*vm*) an, welche das Organ umgeben.

Einen Gang, der das drüsige Organ mit der Außenwelt verbindet, habe ich ebensowenig feststellen können, wie eine Kommunikation der Läppchen untereinander. Doch sind Anzeichen vorhanden, daß Ver-

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

bindungen existieren, und zwar mit dem Lumen der Vagina. Verfolgt man z. B. den mit *cl* bezeichneten Kanal der Fig. 12 in bestimmter Richtung auf der Schnittserie bis an sein Ende, so bemerkt man, daß er an einer Stelle am Rande des Drüsenläppchens endet, welche unmittelbar an das Epithel der Vagina (ep_i) angrenzt, ohne Dazwischentreten einer Muskelschicht. Ein Lumen ist allerdings an dieser Stelle im Kanal nicht mehr sichtbar, es ist nur die oben beschriebene charakteristische Abscheidung zu konstatieren, die das Lumen des Kanals auf den vorhergehenden Schnitten ringförmig umgab; diese Substanz schließt sich hier innig an das Epithel der Vagina an. Nun ist es aber recht wohl denkbar, daß auch an dieser kritischen Stelle ein Lumen existiert, und daß es sich nur um einen zeitweiligen Verschluß durch Kontraktion oder Elastizität der fraglichen Substanz handelt, der das Lumen unsichtbar macht. Wenn in dieser Periode Secretion stattfände, so könnte es dadurch leicht zu einer Stauung im Inneren und zu einer Schwellung des Organs kommen, eine Voraussetzung, die vorzüglich zu der Idee paßt, welche ich mir von der Funktion des Organs gemacht habe.

Obgleich mir diese Funktion nicht in allen Punkten klar geworden ist, will ich doch nicht mit der Ansicht zurückhalten, daß es sich hier um einen Schwellkörper handeln wird. Ein solcher könnte bei der Begattung Dienste leisten, vielleicht auch bei der Eiablage; bei letzterer hätte er den Ovipositor zu versteifen und sein Eindringen in den Grund zu ermöglichen; nur ist es fraglich, ob ein Versteifen des Ovipositors nur in seinem letzten Drittel bei der Ablage nützen könnte, und ob hier nicht vielmehr ein Anschwellen des Organs nur dem Durchtritt der großen Eier hinderlich wäre. Ich neige daher der zuerst ausgesprochenen Deutung zu. Es würde in dem Falle vermutlich ein Vorbeigleiten des Penis an den Receptacula verhindert oder auch ein Vordringen des Sperma in den inneren Teil der Vagina. Damit stimmte auch die außerordentlich schwach entwickelte Glans des ♂ überein, welche die Troguloiden unter den Palpatores, wie es scheint, nur mit Nemastomatoiden gemein haben. Diese Tatsache ist wieder von vergleichend anatomischem Interesse und ebenso die, daß im Ovipositor von *Nemastoma* ein stark entwickelter Schwellkörper von der gleichen Beschaffenheit vorhanden ist wie der von *Trogulus*.

Auf eine weitere Frage von vergleichend anatomischer Bedeutung weist die Tatsache hin, daß in der Unterordnung der Laniatores Ovipositoren verbreitet sind, welche denen der Nemastomatoidae und Troguloidae gleichen (vgl. Loman 1903, Hansen und Sörensen 1904). Wenn nachgewiesen wäre, daß in dieser Unter-

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

ordnung homologe Schwellkörper im Ovipositor vorkämen, so wäre es sehr wahrscheinlich gemacht, daß die beiden großen Gruppen, Palpatores und Laniatores, in den genannten Familien genetisch verbunden wären; daß diese Familien noch weitere Merkmale aus beiden Unterordnungen aufweisen, hat schon Loman (1903) hervorgehoben.

Literatur.

N. Banks, Synopsis of North-American Invertebrates (XVI. The Phalangida). In: The American Naturalist Vol. XXXV. 1901.
Dahl, Über eine eigenartige Metamorphose der Troguliden. In: Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde 1903.
Doflein, Brachyura. In: Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exp. Bd. VI. 1904.
P. Gaubert, Recherches sur les organes des sens etc. des Arachnides. In: Ann. Sci. nat. Ser. VII. Vol. 13. 1892.
Hansen, Organs and Characters in different Orders of Arachnids. In: Ent. Meddel. Bd. IV. Kopenhagen 1903 und 1904.
Günther, C., Über Nervenendigungen auf dem Schmetterlingsflügel. Zool. Jahrb. Anat. XIV. 1901.
Hansen und Sörensen, On two orders of Arachnids, Opiliones and Ricinulei. Cambridge (University Press) 1904.
Heymons, Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen nebst Beiträgen zu deren Systematik. In: Abh. k. Akad. Wiss. Berlin 1902.
Kulczinsky, De Opilionibus. Observationes nonnullae. In: Ann. Mus. Nat. Hungar. 1904.
Loman, Vergl. anatomische Untersuchungen an chilenischen und andern Opilioniden. In: Zool. Jahrb. Suppl. VI. (Fauna Chilensis) 1905.
—— Ein farbiges Hautsecret bei den Opilioniden. In: Zool. Jahrb. Systematik. Bd. XXII. 1905.
W. Nagel, Vergl. physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geschmackssinn und ihre Organe. In: Bibl. Zoologica, Heft 18. 1. u. 2. Lief. Stuttgat 1894.
Röhler, E., Beiträge zur Kenntnis der Sinnesorgane der Insekten. In: Zool. Jahrb. Anat. XXII. 1905.
Rößler, Beiträge zur Anatomie der Phalangiden. Inaug.-Diss. W. Engelmann. Leipzig 1882.
E. Simon, Les Arachnides de France. Bd. VII. Paris (Librairie Roret) 1879.
J. Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Wien 1898 (A. Hölder).

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

1. Errichtung eines Denkmals für Lamarck im Jardin des Plantes in Paris.

Museum national d'histoire naturelle.

M.

L'homme qui a été le véritable créateur de la doctrine transformiste, qui, le premier, a posé sur le terrain physiologique le problème de l'origine des formes organiques, c'est l'illustre naturaliste et philosophe **Lamarck**, membre de l'Académie des Sciences et professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Schwangart F.

Artikel/Article: Beiträge zur Morphologie und Systematik der Opilioniden. 161-183