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

Über die Fächerorgane, sog. Malleoli oder Raquettes coxales, des vierten Beinpaares der Solpugiden.

Von

H. Rühlemann.

(Aus dem zoologischen Institut in Heidelberg.)

Mit Tafel XXVII, XXVIII und 8 Figuren im Text.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Seitherige Beobachtungen an den Fächerorganen 600
Material und Methoden 603
Äußere Morphologie des Fächerorgans 604
Anatomie und Histologie des Fächerorgans 608
1. Allgemeiner Überblick 608
Verlauf der Nerven, der Sinneszellen und ihrer Fortsätze (Sinnesfasern), Tracheen, Blutraum, Epidermis und Cuticula. 608
2. Genauere Beschreibung der einzelnen Teile hauptsächlich an der Hand der Querschnitte 612
a. Stiel und basaler Fächerteil bis zur Sinneszellenmasse 612
b. Die Sinneszellenmasse und ihre Fortsätze (Sinnesfasern) . . . 614
c. Der distale Rand des Fächers 618
d. Genaueres über Strukturverhältnisse. Nervenfasern, Nervenfasern- und Sinneszellenkerne usw. 627
Vergleich der Ergebnisse mit Untersuchungen an ähnlichen Organen (Hautsinnesorganen) der Arthropoden 628
Literaturverzeichnis 634
Erklärung der Abbildungen 635

Das vierte Beinpaar der Solpugiden ist durch den Besitz sehr eigentümlicher Organe, der sog. Raquettes coxales oder Malleoli (Kraepelin, 1901), ausgezeichnet. Ein solches Organ ist ein fächerförmiges, flaches, von einem drehrunden Stiel getragenes Plättchen. Beim erwachsenen Tier finden sich auf der Ventralseite jedes vierten Beines fünf

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

derartige Organe, zwei auf der Coxa, zwei auf dem ersten Trochanter und eins auf dem zweiten Trochanter; wogegen bei jungen Solpugiden nur drei auf dem Bein vorhanden sind, zwei auf der Coxa und eins auf dem ersten Trochanter.

Seitherige Beobachtungen an den Fächerorganen.

Was bisher über den Bau und die Funktion dieser Gebilde ermittelt wurde, sei hier kurz hervorgehoben. Dufour (62) unterscheidet in seinem großen Werke über die Galeodiden Stiel und Fächer des Organs, betrachtet dabei letzteren als dessen bedeutend wichtigeren Teil. Seine Untersuchungen erstreckten sich auf folgende acht Species: *Galeodes barbarus, dastugnei, intrepidus, phalangista, lucasii, brunnipes, quadrigerus* und *nigripalpis*. Nach ihm ist die Raquette erfüllt von einer »masse pulpeuse«. Wird das Organ gereizt, so trete durch Druck einer im Organ enthaltenen Flüssigkeit die »pulpöse Masse« am distalen Fächerrande teilweise hervor. Dieser ausgetretene Teil vermittle besonders die Perception. Der distale Rand des Fächers selbst laufe in eine schräge Kante aus (en biseau). Von Nerven konnte Dufour in der Raquette nichts auffinden. Der Stiel sei mit dem Fächer und mit dem Beinglied durch ein Gelenk verbunden, das dem Organ eine doppelte Bewegung erlaube. Im frischen Zustand seien die Raquettes weißlich gefärbt und fleischig, wahrscheinlich muskulös. Von Figuren gibt Dufour nur ein kleines Übersichtsbild über die Stellung der Gebilde am Bein. Physiologisch hält er die Raquettes für »organes de volupté«, die, in der Nähe der ventralen Geschlechtsöffnungen gelegen, bei der Copulation der beiden Geschlechter wechselseitig ineinander griffen und so als Wollustorgane tätig seien. Mit den Kämmen der Skorpione, welchen er eine ähnliche Funktion zuschreibt, seien sie wahrscheinlich nahe verwandt.

In Dufours Arbeit werden noch zwei Autoren erwähnt, welche in größeren allgemeinen Arbeiten die Organe gelegentlich beschrieben. Von Interesse dürfte davon nur sein, daß Guérin-Méneville (29—44) bei *Galeodes spinipalpis* je sieben Raquettes an jedem Bein, zwei auf der Coxa, zwei auf dem ersten Trochanter und drei auf dem zweiten Trochanter beobachtete; während Latreille (31) sich über diese ungewöhnliche Anzahl der Gebilde nicht aussprach, sie aber in seinen Figuren aufnahm. Die kurzen äußeren Beschreibungen der Organe, welche die beiden erwähnten Autoren geben, sind ziemlich unbestimmt.

Erst 30 Jahre nach Dufour veröffentlichte Gaubert (92)

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

eine genauere Beschreibung der Raquettes von *Galeodes barbarus*, bei der zum erstenmal die Schnittmethode angewendet wurde, die allerdings, wie Gaubert selbst zugesteht, wegen der Dicke des Chitins keine günstigen Resultate lieferte. Den Stiel des Organs durchzieht nach Gaubert ein starker Nerv, der sich nach Eintritt in den Fächer verzweigt und dessen einzelne Fasern in mehr oder weniger gewundenem Verlauf bis an den freien konvexen Rand ziehen, welcher zwei niedere Leisten oder Kämme trägt. Mit dem Nerv verläuft eine starke Trachee, die nach Eintritt in den Fächer viele kleine Ästchen abgibt; dieselben versorgen das Gewebe des Fächers bis an den distalen Rand mit Luft. Kurz vor dem peripheren Fächerrand bildet jede Nervenfaser eine kleine gangliöse Anschwellung. Gaubert hält die Raquettes für Tastorgane, indem er, ähnlich wie Dufour (62), ihnen die Fähigkeit zuspricht, den freien konisch zugespitzten Fächerrand mit seinen Nervenendigungen zum Tasten über die beiden seitlichen Leisten oder Kämme hervorstrecken oder ausstülpen zu können. Durch Injektion von Flüssigkeit in den Stiel der Organe konnte Gaubert auch experimentell das Hervortreten des Fächerrandes hervorrufen. Er sah hierbei den freien Rand stets anschwellen und über die Leisten hinausrücken. Zu dieser Hervorstülpung des Randes, meint er, sei also Muskulatur unnötig.

Van Hasselt (84), von dessen Untersuchungen in Gauberts Arbeit die Rede ist, spricht unter anderm von der unbedingten Notwendigkeit der Muskeln für die Ausstülpung des Fächerrandes, was aber wohl durch Gauberts Versuch widerlegt sein dürfte.

Bernard (96) gibt in seinem großen Werke über die Galeodiden vor allem eine genaue äußere Beschreibung der Organe, aus der wir folgendes hervorheben. Seinen Untersuchungen standen folgende fünf Gattungen von Solpugiden zur Verfügung: *Galeodes*, *Solpuga*, *Rhax*, *Cleobis* und *Gluvia*. Der Fächer ist in den Stiel eingelenkt, welch' letzterer selbst auf dem Bein etwas gelenkig beweglich ist. Den distalen Fächerrand bilden zwei niedere Leisten, von welchen die eine im Querschnitt birnförmig erscheint, mit dem dickeren Teil distalwärts gerichtet. Längs des äußersten Randes dieser Leiste (unsre Sinnesleiste) finden sich in einer Reihe feiner Poren die Nervenendigungen. Diese Leiste kann zum Schutze gegen die zweite (unsre Ventralleiste), im Querschnitt mehr fingerartig erscheinende, eingebogen werden. Im Gegensatz zu Gauberts Angaben, der die Nervenendigungen an den Grund der von den beiden Leisten gebildeten Rinne verlegt, erkannte also Bernard zuerst das tatsächliche Verhalten. Wegen der

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

Dicke des Chitins war es auch Bernard unmöglich, besonders gute Schnitte anzufertigen. Seine Beschreibung des inneren Baues der Raquettes stützte sich deshalb in der Hauptsache auf Beobachtungen an Totalpräparaten, die er in Cedernöl aufhellte und mit den stärksten Vergrößerungen untersuchte. Die Chitincuticula, welche das Organ umkleidet, ist nach ihm durchweg sehr dick und steif, besonders an den Seitenrändern des Fächers. Nahe am distalen Fächerrand zeigt die Cuticula auf der Außenseite der birnförmigen Leiste (Sinnesleiste) einen welligen Bau, wodurch die Einbiegung dieser Leiste gegen die andre erleichtert wird. Über die Fächerflächen sind feine sensible Härchen zerstreut, deren zwei bis drei auf einem Längsschnitt des Organs zu sehen sind. Die inneren Bauverhältnisse beschreibt Bernard folgendermaßen. Der mächtige Nerv, der von feinen Tracheen und Blutkörperchen durchsetzt ist, verbreitert sich beim Eintritt in den Fächer und füllt dessen ganzen Innenraum aus. Auf halber Höhe des Fächers fasert er sich auf, und seine einzelnen Fasern durchziehen im gewundenen Verlauf ein Netzwerk von Blutbahnen, das von Bindegewebe begrenzt ist. Dieses anfangs ganz unregelmäßige Netzwerk wird weiter distal regelmäßiger. Die Hypodermis zeigt im ganzen Verlauf, vor allem im Fächer auf dem Querschnitt, einen ziemlich welligen, d. h. längsfaltigen Bau. Die Zahl dieser Längsfalten beträgt etwa 20—30 auf der Fächerfläche. Distalwärts flachen sie sich immer mehr ab. Mit dem völligen Aufhören der Epidermis, kurz vor dem distalen Fächerrand, erscheinen die Nervenendigungen in feinstreifiger, regelmäßiger, zum Rande senkrechter Anordnung und enden in der oben angegebenen Weise am distalen Rande der birnförmigen Leiste. Von Muskelfasern konnte Bernard im Fächer nichts beobachten. Er führt deshalb, ebenso wie fast alle andern Autoren, die Erection des Organs auf Turgescenz zurück. Im übrigen geht Bernard (96) auf die Funktion der Organe nicht näher ein. Vergleicht man die Stellung der Organe an den drei Beingliedern des vierten Beines mit den Kämmen der Skorpione, so überrascht der ausgesprochene Parallelismus; bei den meisten Skorpionsarten bestehen die Kämme aus denselben drei Gliedern, Coxa, erster und zweiter Trochanter, an denen die Raquettes sich vorfinden, und sitzen der Geschlechtsöffnung nahe. Es läßt sich daraus schließen, daß bei der Urform der Arachniden das vierte Beinpaar an den genannten drei Gliedern bereits sensible Organe besaß. Histologische Ähnlichkeit zwischen Kämmen und Raquettes, sagt Bernard mit Gaubert (92), sei nicht vorhanden. Im einzelnen werde ich noch bei meinen Untersuchungen auf die

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

hier flüchtig besprochenen Ergebnisse Bernards zurückkommen müssen.

Material und Methoden.

Zum Studium der Malleoli hatte ich anfänglich nur älteres Institutsmaterial, das im ganzen nicht besonders gut konserviert war. Späterhin gelang es durch die Güte des Herrn Dr. E. Zugmeyer zwei von ihm in Persien gesammelte weibliche Galeoden vom Wiener Museum zu erhalten, die sich beide wesentlich brauchbarer erwiesen. Diese letzteren Exemplare ergaben sich nach Kraepelins Systematik (01) der Solpugiden als weibliche *Galeodes araneoides* (Pall.); die ersterwähnten zum Teil als *Galeodes araneoides* und *Galeodes caspius* Birula (Transkaukasien), Männchen und Weibchen. Alle Exemplare waren in 75%igem Alkohol konserviert, was eine genauere histologische Untersuchung trotz mancher Schwierigkeiten gestattete. Zu meinen Untersuchungen verfertigte ich Schnittserien von 5—10 μ Dicke. Die Schwierigkeiten des Schneidens, welche wegen der Härte des Chitins, besonders bei den älteren Exemplaren, erheblich waren, suchte ich durch eine Vorbehandlung mit einem Gemisch von ein Teil Salpetersäure und zehn Teile Alkohol (70%) zu verringern. Hierin blieben die Organe etwa 12 bis 24 Stunden. Wegen der öfters auftretenden Beschädigung des inneren Gewebes verzichtete ich später auf diese Methode. Bei dem besseren Wiener Material war eine solche Vorbehandlung auch nicht nötig; ich wandte sie bei ihm daher nie an. Hier erwies sich ein rasches Durchführen der Organe durch die Alkohole, Chloroform und Paraffin als sehr nützlich.

Zur Färbung der Totalpräparate verwandte ich nur mit geringem Erfolg Boraxkarmin. Einmal konnte ich bei diesem Verfahren beobachten, wie nach etwa 10 Minuten das ganze Tracheensystem bis in die feinsten Verzweigungen durch den roten Farbstoff erfüllt war und sich daher deutlich von dem übrigen Gewebe abhob, das gar nicht oder nur wenig von der Farbe aufgenommen hatte. Nach längerem Stehen des Präparates verschwand die Tracheenfärbung wieder, und das ganze Objekt zeigte nun in allen Teilen die blasse Farbe des Karmins. Ich wiederholte diesen Versuch mehrfach, doch gelang er nie wieder in solcher Deutlichkeit. Anders verhielt sich salzsaurer Karmin. Hierin ließ ich die Objekte etwa 24—48 Stunden. Um ein besseres Eindringen der Farbe zu erreichen, färbte ich im Wärmeschrank bei 56°. Dieses Verfahren beschleunigt die Färbung sehr, die jedoch leicht zu intensiv wird. Die Präparate zeigen eine deutliche Differenzierung der Gewebe.

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

Zur Vorfärbung der zu schneidenden Objekte verwandte ich mit geringem Erfolg Osmiumsäure-Holzessig, mit Safranin-Blochmann als Nachfärbung. Fast ebenso resultatlos war Boraxkarmin mit Nachfärbung von Eisenhämatoxylin. Ich glaube jedoch, daß in beiden Fällen nur die Konservierungsmethode, der Alkohol (vielleicht auch die zulange Aufbewahrung darin) nachteilig wirkten; denn gerade diese Färbungen wurden mit vielem Erfolg von fast allen früheren Autoren angewendet, zwar nicht eigentlich bei den Malleoli, aber bei ähnlichen Organen, beispielsweise den Kämmen der Skorpione oder sonstigen Hautsinnesorganen der Arthropoden. Von Vorfärbungen sah ich deshalb aus obigen Gründen ab. Die besten Färbungen der Schnitte erzielte ich mit Van Gieson-Weigert (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie Bd. XXI, S. 1) und Blochmannscher Flüssigkeit als Nachfärbung. Auch hier versuchte ich es mit Osmiumsäure als Vorbehandlung, jedoch wieder ohne Erfolg. Die Resultate waren selbst bei van Gieson-Weigert noch sehr ungleich und auf einzelne Teile des Schnittes beschränkt. Bei einem Exemplar war beispielsweise nur die distale Partie gut gefärbt, bei einem andern die Gegend der Sinneszellenmasse. So mußte ich denn manchmal aus verschiedenen Teilen der Objekte und Schnitte kombinieren, besonders zu den Übersichtsbildern. Sehr ungleich war durchweg die distale Partie des Fächers gefärbt.

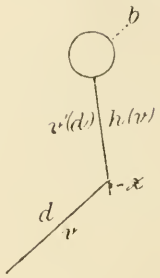
Äußere Morphologie des Fächerorgans.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehen wir zur genaueren Betrachtung der äußeren Morphologie des Malleolus über.

Wie schon erwähnt, sitzen fünf Organe auf der Ventralseite jedes vierten Beines der Solpugiden. Der Stiel der Organe ist bei normaler Stellung der Tiere senkrecht nach dem Boden gerichtet, während der Fächer mehr oder weniger schief nach vorn geneigt ist (Textfig. 1). Die in dieser Stellung des Tieres dem Boden zugewandte Seite des Fächers wollen wir die ventrale oder hintere Seite nennen, während wir die dem Körper des Tieres zugewendete Fächerfläche als die dorsale oder vordere Fächerseite bezeichnen; dieselbe Benennung verwenden wir auch für den Stiel des Organs, ziehen es aber vor, hier mehr von hinterer und vorderer Stielseite als von der ventralen und dorsalen zu reden. Der Fächer des Malleolus, dessen Centriwinkel zwischen 100 bis 140° schwankt, sitzt dem Stiel auf, der an Länge den Radius des Fächers meist ein wenig übertrifft. Im allgemeinen bildet der Stiel in seiner Verlängerung die Symmetrieachse des Fächers;

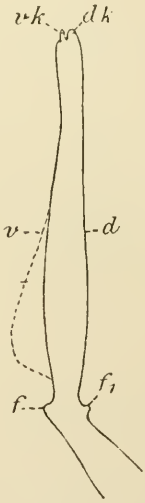
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jedoch ist die Fächerfläche, wie schon erwähnt, stets gegen die Stielachse geneigt. Der dadurch entstehende Neigungswinkel beträgt etwa 30 bis 90°. Es werden gewiß Fälle vorkommen, wo der Fächer in die Stielebene fällt; ich habe einen solchen allerdings bei meinen Objekten nicht beobachtet; darauf werde ich noch einmal bei andrer Gelegenheit zurückkommen. Die inneren und äußeren Organe eines Beines, d. h. die auf der Coxa und die der beiden Trochanteren, zeigen hinsichtlich ihrer Symmetrieverhältnisse mancherlei Abweichungen. Die obigen Verhältnisse, wonach der Stiel in seiner Verlängerung genau die Symmetrieachse der Fächerfläche bildet, treffen meist nur bei dem inneren Organ der Coxa zu. Bei den übrigen Organen neigt sich die Mittellinie des Fächers mehr und mehr schief nach außen, also schief nach außen zur Achse des Stieles, die ihre normale Stellung bewahrt. Diese Drehung des Fächers kann so weit fortschreiten, daß der Stiel und der innere, der Körpermitte des Tieres zugewendete Fächerrand (abgesehen natürlich vom Neigungswinkel) zusammen in eine Linie fallen. Die größte Anzahl der beobachteten Tiere zeigt dies Verhalten an dem äußersten Organ auf dem zweiten Trochanter, die übrigen Malleoli gehen, je medianer sie stehen, in die besprochene, dem innersten Organ der Coxa typische Gestalt über. Der Fächer selbst zeigt meist eine leichte Hervorwölbung seiner beiden Flächen. Beim Weibchen ist diese kaum bemerkbar (Textfig. 2). Die Längsschnitte des Fächers haben hier einen gestreckten, fast durchweg parallelen Verlauf der Dorsal- und Ventralfläche vom Fächercentrum bis zum distalen Rand. Anders beim Männchen. Hier schwillt die ventrale Fächerfläche im mittleren Drittel des Centriwinkels kurz unterhalb der Zapfen plötzlich so stark an, daß die Dicke des Fächers sich verdoppelt. Distalwärts flacht



Textfig. 1.

Schematische Darstellung der Stellung der Malleoli am Beinglied. *d*, dorsal; *v*, ventral; *v'(d)*, vorn (dorsal), *h(v)*, hinten (ventral); *b*, Beinglied; *z*, Zapfen.

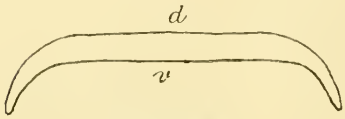


Textfig. 2.

Mittlerer Längsschnitt durch das Fächerorgan. Die ausgezogenen Linien stellen den Typus des Weibchens dar, die gestrichelte Linie, die Hervorwölbung auf der ventralen Fächerfläche ist nur beim Männchen anzutreffen. *vk* u. *dk*, ventraler und dorsaler (Sinnes)kamm; *v*, ventral: *d*, dorsal; *f*, hintere (ventrale) Längsfalte; f_1, vordere (dorsale) Querfalte.

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

sich diese Erhöhung immer mehr ab. In der distalen Hälfte des Fächers ist sie nicht mehr zu erkennen (Textfig. 2). Neben dieser Erscheinung zeigen die Fächer des Männchens eine leichte Umbiegung ihrer seitlichen Ränder, wobei, wenn man auf die ventrale, die Zapfenfläche des Organs sieht, diese Ränder dem Beschauer zugewendet sind. Am ausgeprägtesten ist diese Umbiegung am distalen Fächerrande (Textfig. 3). In den Größenverhältnissen der Organe zeigt sich eine weitgehende Verschiedenheit, und zwar nicht nur bei den einzelnen Organen desselben Individuums, sondern vor allem zwischen Männchen und Weibchen ganz allgemein. Die medianen Organe, also die der Coxen, sind gewöhnlich kleiner als die äußeren auf den Trochantern. Man kann daher eine allmähliche Größenzunahme nach außen beobachten. Diese bezieht sich aber in der Hauptsache nur auf den Fächer. Relativ geringe Schwankungen bei beiden Geschlechtern zeigen die Dimensionen des Stieles. Seine Länge beträgt durchschnittlich 1,4 bis 1,8 mm, sein Durchmesser 0,3 bis 0,4 mm. Beträchtlicher sind die Größenunterschiede des Fächers beim Männchen und Weibchen. Hier mißt die Sehne des Kreisausschnittes — als einen solchen können wir die übliche Form des Fächers ja auffassen (Fig. 1) — beim Weibchen 1,5 bis 1,9 mm, beim Männchen hingegen doppelt so viel, nämlich 3,2 bis 4 mm.



Textfig. 3.

Die Umbiegung der seitlichen Ränder in der distalen Fächerregion eines männlichen Malleolus. *d*, dorsal; *v*, ventral.

Der Stiel besitzt, von seiner Basis am Bein an, in $^4/_5$ seiner Länge fast durchweg einen kreisrunden Querschnitt. Im distalen Fünftel, mitunter schon etwas früher, beginnt eine dorsoventrale Abplattung (Fig. 16 und 17), so daß die dorsoventrale Dicke des Stieles an der Gelenkstelle beim Weibchen weniger, beim Männchen etwas mehr als die Hälfte des ursprünglichen Stieldurchmessers beträgt. Auf derselben dorsoventralen Dicke erhält sich auch der Fächer in seiner ganzen Ausdehnung, abgesehen von der bereits erörterten Anschwellung beim Männchen (Textfig. 2). Der Fächer verdünnt sich nur an seinem distalen Rand. — Stiel wie Fächer besitzen eine dicke Cuticula, die in ihrem Verlauf mitunter viele Unregelmäßigkeiten, Erhebungen und Vertiefungen, erkennen läßt. Eine konstante Bildung, die ich am Stiel des Weibchens immer antraf, ist folgende. Kurz über der Basis des Stieles beginnt auf dessen hinterer (ventraler) Seite eine Längseinfaltung der Cuticula (bzw. der Stielwand) (Fig. 1 *f*). Distalwärts ver-

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

tieft sich diese Falte immer mehr, wird jedoch kaum tiefer als $^1/_3$ des Stielradius, bis sie kurz vor der Übergangsstelle in den Fächer (Fig. 1) plötzlich in eine sehr tiefe, weite Einbuchtung übergeht, die fast ein Drittel der Stielbreite und ein Viertel der dorsoventralen Dicke des Stieles erreicht (Fig. 17 *f*). Die seitlichen Ränder dieser Vertiefung erheben sich an der Gelenkstelle links und rechts zu je einem großen Zapfen (Fig. 1, 2 und 17 *z*), deren freie Enden über die Gelenkstelle distal hinausragen. Auf der Höhe dieser Zapfen ist dorsal eine ansehnliche Querfalte der Cuticula (Fig. 1 und 2 f_1), die sich am Totalpräparat als eine Lesite von einem Seitenrand des Stieles bis zum andern erstreckt, und die wohl als Gelenkfalte bei den Bewegungen des Fächers gegen den Stiel fungiert. In der beschriebenen Weise finden wir die cuticularen Verhältnisse des Stieles beim Weibchen.

Abweichend davon zeigt das Männchen längs der hinteren (ventralen) Seite des Stieles nicht nur eine, sondern vier bis sechs unregelmäßig verlaufende Längsfalten, die basal flach sind, distal sich immer mehr vertiefen (Fig. 16 *f*). Diese Falten laufen nach der Gelenkstelle zu immer mehr zusammen und gehen dort ebenso wie beim Weibchen in die Einbuchtung zwischen den Zapfen über.

Es läßt sich hier vielleicht eine Bemerkung über die eventuelle Funktion des Organs anfügen. Die Malleoli stehen, wie schon erwähnt, ventral, den Stiel senkrecht zum Boden gerichtet, den Fächer schräg nach vorn geneigt (Textfig. 1). Bei ausgestreckter Stellung der Beine ist zu vermuten, daß der Fächer bei seiner Lage und Größe am Boden streift. Bewegt sich das Tier nun vorwärts, so wird der Fächer durch seine Reibung an der Unterlage in entgegengesetzter Richtung um den Neigungswinkel bis an die freien Zapfen — darüber hinaus kann er ja nicht — umgebogen, so daß Stiel und Fächer in einer Ebene liegen. Daß sich der Fächer bis an die Zapfen zurückbiegen läßt, habe ich selbst beobachtet. Wenn ich keine Organe derart ausgestreckt bei meinen Objekten antraf, so lag das wohl an der Konservierung. Vielleicht bedingt eben nur das Vorwärtsbewegen des Tieres das Zurückdrücken des Fächers bis an die Zapfen (*z*). Im Ruhezustand tritt der Fächer wohl wieder in die frühere, gegen den Stiel geneigte Lage zurück, was vielleicht nur auf stärkerer Spannung der dorsalen Cuticula beruht. Ist der Fächer in obiger Weise bis zu den Zapfen (*z*) zurückgebogen, so schleift die dorsal gelegene Leiste des distalen Fächerrandes mit den Nervenendigungen am Boden. Die Beweglichkeit des Stieles am Beinglied, wie sie schon Bernard (96) annimmt, spricht nicht gegen diese Möglichkeit.

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

Der distale Fächerrand trägt, wie hervorgehoben, längs seines Verlaufes die beiden Leisten (Fig. 2 und 4 *dk* und *vk*), wovon die dorsale an ihrer Basis noch von einer äußeren niederen Leiste begleitet wird (Fig. 2, 4 *a b*). Bernards (96) Beobachtung, daß die dorsale oder Sinnesleiste sich zu ihrem Schutze gegen die ventrale einzubiegen vermag, konnte ich an meinem konservierten Material natürlich nicht feststellen. Beide Leisten waren stets ausgestreckt. Immerhin besitzt diese Beobachtung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, weshalb ich sie, obgleich meine Befunde keine Beweise dafür ergaben, nicht bezweifeln möchte. Über die dorsale Fächerseite, nicht über beide Flächen, wie Bernard (96) meint, sind feine distal gerichtete cuticulare Härchen zerstreut, vier bis fünf auf einem Längsschnitt. Als sensibel darf man sie wohl nicht bezeichnen, wenigstens konnte ich keine Nerven zu ihnen verfolgen (Fig. 9 *cuh*).

Anatomie und Histologie des Fächerorgans.

1. Allgemeiner Überblick.

Indem ich zur Besprechung der inneren Bauverhältnisse übergehe, möchte ich zunächst eine kurze Übersicht der allgemeinen Organisation vorausschicken. Vom Bein aus dringen ein starker Nervenstamm und eine große Trachee (Fig. 1 und 2 *n*, *tr*) in den Stiel des Malleolus ein. Mit beider Eintritt in den Stiel tritt ein starker Muskel auf, verschwindet aber an der Stielbasis. Er dringt also nicht, wie Hasselt (84) meint, tiefer in den Stiel oder gar bis in den Fächer ein. Er bewirkt die geringe Beweglichkeit des Malleolus am Bein. Bereits in der Stielbasis beginnend, teilt sich die Trachee successiv in mehrere Äste (Textfig. 4, S. 611), so daß wir an der Gelenkstelle zwischen Stiel und Fächer etwa 10—15 Tracheenzweige finden, die dann im Fächer ihre Zahl rasch vermehren. Nerv und Tracheen liegen im Stiel in einem großen Blutraum (Fig. 2 *dbl*), der sich in den Fächer fortsetzt. Mit dem Übergang in diesen breitet sich der Nerv fächerförmig aus und füllt so als dünnes Band (Fig. 1 *n*), wie vorher den Stiel (Fig. 2 *n*), die ganze Breite des Fächers aus. Nur an der Fächerbasis und am distalen Fächerrand bleibt die Nervenausbreitung in geringer Entfernung von den seitlichen Fächerrändern zurück (Fig. 1). Etwa auf halber Höhe des Fächers fasert sich der Nerv in einzelne Fasern auf (Fig. 2 *nf*), von denen jede sich an eine etwa spindelförmige Gruppe großer Sinneszellen begibt (Fig. 2 und 13 *sz*). Diese füllen in ihrer Gesamtheit das mittlere Drittel des Fächerlumens vollständig aus. Beim Übergang in eine solche Zellgruppe schwillt die Nervenfaser gewöhnlich spindel-

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

bis kelchförmig an (Fig. 2, 13 *spf*). Solche Anschwellungen treten jedoch auch schon im Verlauf der Nervenfasern vor ihrer Vereinigung mit den Sinneszellengruppen auf (Fig. 2 *spf*).

Jede der erwähnten Sinneszellengruppen besteht aus ungefähr drei bis zwölf Sinneszellen. Zwei bis vier solcher Zellen sind gewöhnlich in der Längsrichtung hintereinander gereiht, eine bis zwei in der Querrichtung (Fig. 2 und 13). Vielfach sind nun diese einzelnen Zellgruppen oder Säulen so stark zusammengedrängt, daß ihre Berührungsflächen sich mehr oder weniger abflachen und dicht aneinander pressen; weshalb man, wie das ein Längsschnitt (Fig. 2) deutlich zeigt, eher von einer kompakten Masse von Sinneszellen zu sprechen geneigt wäre, in der die einzelnen Gruppen als solche schwer zu erkennen sind. Jede Sinneszelle läuft distalwärts in einen langen Fortsatz oder eine Sinnesfaser (wie wir sie nennen wollen) aus, der sich rasch beträchtlich verfeinert (Fig. 2 und 13 *szf*). Die zu einer Sinneszellengruppe gehörigen Fortsätze bleiben auf eine längere Strecke miteinander zu einem Band vereinigt, worin sich namentlich auch die Gruppenbildung der Sinneszellen dokumentiert. Auffallend ist es, daß wir in der Halsgegend (Fig. 2 u. 21 *h*), d. h. da, wo die Fortsätze sich am meisten verschmälern, viel weniger solcher Sinnesfasern antreffen, als es die Zahl der Sinneszellen verlangt (Fig. 2 *sz*). Es liegt nahe, anzunehmen, daß einzelne der Fortsätze einer Gruppe sich miteinander vereinigen. Solche in der Zahl ihrer Fortsätze reduzierten Faserbündel treten weiter distal mit benachbarten Bündeln, die ebenfalls ihre Faserzahl verringert haben, zu zwei und mehr zusammen. Letztere Verhältnisse zeigen uns die Querschnitte (Fig. 21 u. 22) aus der Halsregion (*h*). Beim Weibchen zählt man hier etwa 20—30 isolierte Bündel, beim Männchen dagegen ungefähr 100—120, wobei jedes Bündel selbst etwa 10—16 Fasern aufweist. Die vorgetragene Auffassung von dem Verlauf der Sinneszellen halte ich für die wahrscheinlichste. Wenn ich auch auf Längs- und Flächenschnitten keine der Sinneszellengruppen in dem geschilderten Verlauf vollständig im Zusammenhang beobachten konnte, so ließen sich doch häufig einzelne Sinneszellen einer Gruppe auf eine größere Strecke verfolgen.

Die letzten Enden der Sinnesfasern treten zu einer schmalen Rinne (Fig. 3, 4 *u*) am äußersten Rand der dorsalen Leiste und sollen erst später genauer geschildert werden.

Da der bandförmige Nerv den Stiel nur zum kleineren Teil erfüllt (Fig. 2 und 16 *n*), so bleiben im Stiel zwei weite Bluträume, von denen der hintere (ventrale) (Fig. 2 und 16 *vbl*) viel ansehnlicher ist als der vordere (dorsale) (Fig. 2 und 16 *dbl*); der Nerv durchzieht daher den

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

Stielhohlraum exaxial. Gegen das distale Ende des Stieles nähert sich der Nerv immer mehr der Vorder- (Dorsal-) Wand und legt sich beim Männchen dieser schließlich an, so daß hier der vordere (dorsale) Blutraum schwindet (Fig. 2 *dbl*). Im Fächer tritt dagegen der dorsale Blutraum nochmals auf eine kurze Strecke auf und verschwindet distal wieder in der sog. Halsregion (Fig. 2 *h*); der ventrale erhält sich zunächst in seiner mächtigen Ausdehnung, bis beide Bluträume am basalen Teil der Sinneszellenmasse wegen deren ansehnlicher Dicke zurücktreten. Es macht sich in diesen Verhältnissen ein gewisser Unterschied zwischen Männchen und Weibchen bemerkbar, indem bei letzterem die direkte Verbindung zwischen den Bluträumen, denen des Stiels und des basalen Fächerteils nicht allein ventral, sondern auch dorsal auf der ganzen Breite des Stieles und des Fächers besteht. Der Nerv wird dadurch, allerdings nur in geringem Grade, von der dorsalen Epidermis abgedrängt. In der Halsgegend (Fig. 2, 21 *h*) treten die beiden Bluträume von neuem auf, da hier die Sinnesfasern sehr verschmälert sind, um dann durch die Endverbreiterung des Sinnesfasernbandes verdrängt zu werden (Fig. 2). Eine Verbindung zwischen den basalen Bluträumen proximal von der Sinneszellenmase und den distalen der Halsgegend, die ja wohl vorhanden sein muß, ist auf Längsschnitten nicht zu erkennen. Hier und da beobachtete ich aber auf Querschnitten (Fig. 19, 20 *bz*) Blutkörperchen in der Region der Sinneszellenmasse, was dafür spricht, daß doch mindestens auf der ventralen Seite, wo diese häufiger anzutreffen waren, Zusammenhänge der beiden Bluträume bestehen. Meistens fanden sich die Blutkörperchen um die distalwärts verlaufenden Tracheenzweige.

Die Tracheen (Textfig. 4 und Fig. 2 *tr*) liegen in all ihren Verzweigungen an der Ventralseite des Fächers und unmittelbar dem inneren Gewebe auf. Einzelne Tracheenästchen trifft man mitunter im Innern des Nerven, wo sie zwischen den einzelnen Fasern verlaufen, ebenso zwischen den Sinneszellengruppen, was jedoch seltener vorkommt (Fig. 2 und 20 *tr*). Die Tracheen ziehen ventral über die Halsgegend (Fig. 2 *h*) hinaus fast bis an den freien Fächerrand.

Die Epidermis bleibt im Stiel sehr niedrig, im Fächer wird sie dagegen höher (Fig. 2 *ep*). Kurz vor dem proximalen Beginn der Sinneszellenmasse und von da bis fast an den distalen Fächerrand bildet sie Längsfalten (Fig. 1 und 21 *ep*). Diese Epidermisfalten bleiben auf der ventralen Fächerfläche distalwärts viel niederer als auf der dorsalen. Auf einem Querschnitt der Halsgegend (Fig. 21) zählte ich auf jeder der Fächerflächen beim Weibchen etwa 20—25 solcher Epidermisfalten,

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

beim Männchen dagegen über 100. Ihre Zahl entspricht ungefähr der Anzahl der Bündel der Sinnesfasern in derselben Region. Distal von der Halsgegend, wo die Sinnesfasermassen sich so verdicken, daß sie die Hohlräume des Fächers allmählich vollständig erfüllen, vertiefen sich die Falten sehr und verdrängen das innere Lumen des Fächers mehr und mehr, behalten aber dabei die konstante Zahl bis zu ihrem

Textfig. 4.
Das Tracheensystem im Fächerorgan.

distalen Ende bei. Alternierend greifen die dorsalen und ventralen Falten (Fig. 24) ineinander ein, so daß der zwischen ihnen liegende Raum, der die Sinnesfasern enthält, auf Querschnitten als ein geschlängeltes Band erscheint (Fig. 24, 26, 27 und 28). Außer den geschilderten Längsfalten der Epidermis beobachtete man, sowohl dorsal als ventral, manchmal je 2 bis 3 Querfalten, die sich aber nicht über die ganze Breite des Fächers erstrecken und in ihrem Verlauf ziemlich unregelmäßig sind (Textfig. 6, 7 und 8). Diese Querfalten treten nur

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

wenig deutlich hervor. Bei manchen Malleoli konnte ich sie überhaupt nicht finden.

Die Cuticula erscheint bei schwacher Vergrößerung zweischichtig (Fig. 2 *cu*). Auf ihre besonderen Verhältnisse am distalen Fächerrand (Fig. 3 *cu*) werden wir später eingehen.

2. Genauere Beschreibung der einzelnen Teile, hauptsächlich an der Hand der Querschnitte.

Ich wende mich nun zu einer genaueren Besprechung des inneren Baues der Malleoli, was wohl am besten zunächst an der Hand der Querschnitte geschieht. Fig. 16 zeigt den Querschnitt eines männlichen Organs aus der mittleren Höhe des Stieles[1].

Wir sehen den fast kreisrunden Querschnitt des Stieles mit den schon oben erwähnten hinteren (ventralen) schwachen Längsfalten (*f*). Der bei schwacher Vergrößerung abgebildete Schnitt zeigt die scheinbare Zweischichtigkeit der Cuticula. Die genauere Untersuchung der Cuticula läßt aber mindestens drei Lagen unterscheiden, wie sie auf Fig. 9 und 10 dargestellt sind. Zu äußerst findet sich eine dünne Lage (*a*), die aus einer Schicht von kleinen dunklen Höckerchen besteht. Unter ihr folgt eine zweite, vielfach dickere homogene Lage (*b*). Manchmal scheint es, als ob diese von feinen vertikalen Streifen durchzogen wäre, die von den Höckerchen der Lage (*a*) nach innen verliefen. Nach innen ist die Lage (*b*) von einem feinen dunklen Saum begrenzt. Die dritte und innerste Lage (*c*) besteht aus dünnen, der Fächerfläche parallel verlaufenden Schichten und übertrifft an Mächtigkeit die beiden äußeren Lagen. Ihre äußere Region ist meist dunkler tingiert als die innere; bisweilen findet sich aber auch das Umgekehrte (Fig. 17). Man ist geneigt, die stärkere Färbung dieser Lage (*c*) auf eine größere Dichte der einzelnen Lamellen zurückzuführen. Außer dem geschichteten Bau ließ die Innenlage (*c*) stellenweise feine und enge, senkrecht von der Epidermis aufsteigende, mitunter schwach wellig verlaufende kanälchenartige Bildungen erkennen. Besonders deutlich trat dies auf einem Querschnitt hervor aus der mit * bezeichneten Region des Längsschnittes (Fig. 2 *). Die genauere Natur dieser Streifung konnte ich nicht feststellen. Auf der hinteren (ventralen) Seite des Stieles sind die cuticularen Höckerchen der Außenlage stärker entwickelt als auf der vorderen (dorsalen) (Fig. 2,

[1] Für die meisten Verhältnisse ist es gleichgültig, ob wir Schnitte der Organe des Männchens oder des Weibchens zugrunde legen, da die Verhältnisse bei beiden dieselben sind. Abweichungen beider Geschlechter, wie sie vorkommen und teilweise schon erwähnt wurden, sind von untergeordneter Bedeutung.

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

17 *z*; und 16 *f*), dazu kommt, daß die Lage hier noch einen schwachen, eng welligen Bau zeigt, was besonders ventral an der Gelenkstelle in Fig. 17 deutlich hervortritt. Bei schwacher Vergrößerung erscheint sie deshalb als feine Punktierung. Die Mittel- und Innenlage sind im Stiel ventral immer blässer als dorsal. Eine Erklärung dieser Erscheinung konnte ich nicht finden.

Unter der Cuticula zeigt der Querschnitt (Fig. 16) die Epidermis als ganz dünne Zellschicht mit vielen kleinen punktierten Kernen. Sie hat hier gewöhnlich die Dicke der mittleren Cuticulalage (*b*). Nach innen wird sie von einer dünnen Basalmembran begrenzt (*bm*).

Der dorsale Blutraum des Stieles (Fig. 2, 16 *dbl*) ist dunkler und kleiner als der ventrale (Fig. 2, 16 *vbl*), der etwas über die Hälfte des Lumens einnimmt. Die dunklere Farbe des dorsalen Raumes läßt sich, wenn sie nicht von Zufälligkeiten oder dem Einfluß der Konservierung herrührt, vielleicht auf die große Menge der Blutkörperchen zurückführen (Fig. 2 *vbl*).

Etwas außerhalb der Achse des Stieles verläuft der Nerv als ein niederes Band (vgl. Fig. 2 *n*) von der einen Seite des Stieles bis zur andern. Verfolgen wir die Stielquerschnitte distal, so sehen wir den Nerv sich mehr und mehr der vorderen (dorsalen) Seite des Stieles nähern, um ihr an der Gelenkstelle schließlich aufzuliegen (Fig. 17). Hinter (ventral) dem Nerv liegen die Tracheen, die (Fig. 16 *tr*) in der Achtzahl in verschiedenen Dimensionen vorhanden sind. Die meisten liegen dem Nerv unmittelbar auf, einzelne sind aber auch in ihn eingedrungen, eine liegt frei im Blutraum. Der Nerv besteht aus vielen locker vereinigten Fasern. Zwischen diese schieben sich, wie es der Querschnitt deutlich zeigt, außer Tracheen auch Blutkörperchen ein (Fig. 16 *bz*). Daraus dürfte wohl hervorgehen, daß beide Bluträume durch die ziemlich lose gefügten Nervenfasern in Verbindung stehen. Die Nervenfasern besitzen langgestreckte Kerne, die aber nur in größeren Distanzen wiederkehren, so daß im Querschnitt höchstens ein Viertel der Fasern mit Kernen angetroffen werden.

Auf Fig. 17 (vgl. Fig. 2), einem Querschnitt durch die Gelenkstelle eines männlichen Organs, beobachten wir vor allem die dorsoventrale Abplattung, die beiden ventralen Zapfen (*z*) und zwischen ihnen die Einbuchtung (*f*). Der rechte Zapfen (von der ventralen Seite betrachtet) ist noch auf breiter Basis mit dem Stiel verbunden, während der andre kurz vor seinem Freiwerden getroffen ist. Der Querschnitt ist durchaus nicht schief geführt, sondern zeigt nur, was auch an einzelnen Totalpräparaten deutlich zu erkennen war, daß die Zapfen nicht immer

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

symmetrisch liegen, auch nicht durchweg gleiche Größe besitzen. Die gesamte Cuticula hat sich sehr verdickt, besonders an den Stielseiten und den Zapfen. Diese Verdickung beruht hauptsächlich auf starkem Anwachsen der inneren lammellösen Lage (*c*). In die Zapfen ragt die Epidermis hinein, die sich am rechten etwas losgelöst hat. Dieses Verhalten ändert sich in dem freien Teil der Zapfen; das geringe Lumen, das die Zapfen hier zeigen und das gegen die Spitze durch Verdickung der cuticularen Wände sehr klein wird, ist nicht mehr von Epithel ausgekleidet. Obwohl diese Erscheinung auf allen Schnitten angetroffen wurde, ist es doch sehr wahrscheinlich, daß sie nur durch die Konservierung hervorgerufen wurde. Auf der Ventralseite tritt in Fig. 17 besonders die starke Punktierung der Außenlage (*a*) der Cuticula hervor. Der ventrale Blutraum erscheint in der besprochenen großen Ausdehnung. Bemerkenswert ist der hier schon angedeutete Beginn der ventralwärts gerichteten Umbiegung der seitlichen Ränder des Fächers, die ich bereits bei der äußeren Morphologie erwähnte (Textfig. 3). Die Tracheendurchschnitte haben sich gegen Schnitt (Fig. 16 *tr*) fast auf das Doppelte vermehrt (Fig. 17 *tr*). Sie sind mit dem Nerven an die dorsale Fächerbasis gerückt. Blutkörperchen sind auch hier in den Nerven eingedrungen. — Die folgenden Figuren (Fig. 18—20, 22—28, 11 usw.) stellen immer nur Teile von Querschnitten dar. Fig. 18 (vgl. Fig. 2 [Linie: Fig. 18]) zeigt den Nerven kurz vor seinem Übergang in die Sinneszellenmasse. Wie schon erwähnt, schwillt jede Nervenfaser da, wo sie zu einer Sinneszellengruppe tritt, spindel- oder kelchförmig an (Fig. 2 und 13 *nf* und *spf*). Derartige Verdickungen können jedoch auch schon zuvor im Verlauf der Nervenfasern auftreten, ja ich habe zuweilen zwei bis drei an ein und derselben Faser beobachtet. Fig. 18 zeigt daher außer den Querschnitten gewöhnlicher Nervenfasern auch zahlreiche solche spindelige Anschwellungen im Querschnitt. Diese entstehen durch allmähliche Verdickung der Faser, wobei sich die Anzahl ihrer Kerne stark vermehrt. Eine solche Spindel kann drei bis zwanzig Kerne enthalten. Statt der langgestreckten Form, welche die Kerne der Nervenfasern gewöhnlich zeigen, werden sie in diesen Anschwellungen nahezu kugelig (Fig. 2 und 13 *spf*). Zellgrenzen sind in diesen Anschwellungen nicht zu erkennen, so daß sie nicht etwa als eine Gruppe kleiner Ganglienzellen gedeutet werden können. Da die Kerne sicher in der Faserverdickung liegen, so könnte man die ganze Anschwellung höchstens als eine vielkernige Ganglienzelle ansehen. Ebenso sicher aber scheint es, daß es sich nicht um Zwischengewebs- oder Neurilemmkerne handelt. — Von Sinneszellen ist auf diesem

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

Schnitt noch nichts zu sehen (Fig. 18). Diese sind dagegen auf den folgenden beiden Querschnitten (Fig. 19, 20) getroffen. Ehe ich aber zur Besprechung dieser Schnitte übergehe, möchte ich noch auf eine eigentümliche Bildung der Epidermis beim Männchen aufmerksam machen. Kurz vor dem Beginn der Sinneszellenmasse (Fig. 2 *) beginnt hier an der Basis der Hervorwölbung der ventralen Fächerfläche (Textfigur 2) die Epidermis sich auffallend zu verdicken. Zuerst treten einzelne Zellen durch stärkeres Auswachsen hervor, dann aber eine ganze Reihe solcher. Die einzelne Zelle wird höher und schwillt gewöhnlich basal stärker an. Die früher mehr länglichen Kerne runden sich ab und werden größer. An keiner andern Stelle zeigt die Epidermis ein ähnliches Verhalten. Ihre Zellen erinnern hier an einzellige Drüsen, doch war bei genauerer Untersuchung nichts von Ausführgängen in der Cuticula wahrzunehmen. An der Innenlage (*c*) der Cuticula beobachtete ich an dieser Stelle nur die schon besprochenen feinen gewundenen kanälchenartigen Bildungen. Die geschilderte Epidermisverdickung steht daher wohl nur mit der Abscheidung der Cuticula in Beziehung.

Die Sinneszellen sind mit ihrem proximalen erweiterten Teil mehr der dorsalen Fächerfläche genähert (Fig. 2), der Seite, wo sich die Nervenfasern förmlich als eine dünne Lage über die Sinneszellenmasse hinziehen, um noch die distaleren Sinneszellengruppen kurz vor dem Ende der Sinneszellenmasse zu innervieren. Die Form der einzelnen Sinneszellen und ihr Verband zu Gruppen oder Säulen wurde bereits im allgemeinen Teil eingehend besprochen, ebenso wie der Verlauf ihrer Sinnesfasern und das Verhalten dieser zueinander. Nicht erwähnt wurde bis jetzt aber eine Art Zwischengewebe (Fig. 2 *zgk*), das sich von der distalen Region her zwischen die einzelnen Sinneszellengruppen einschiebt. Im Gegensatz zu den gewöhnlichen Nervenfasern mit ihren spindelförmigen vielkernigen Anschwellungen (Fig. 2 *nf*), die von der Dorsalfläche her sich in distaler Richtung zwischen die Sinneszellengruppen erstrecken, beobachten wir auch vereinzelte Kerne, die auf den Grenzen der Sinneszellengruppen, oder bei lockerer Zusammenlagerung zwischen die einzelnen Gruppen und ihre Fortsätze eingeschaltet sind (Fig. 2 und 20 *zgk*). Seinem Ursprung nach stammt das Zwischengewebe von der in der distalen Fächerregion einwuchernden Epidermis her, was später genauer besprochen werden soll. Fig. 13 ist der Längsschnitt einer einzelnen Sinneszellengruppe; in derselben Form erscheinen die Sinneszellen auch im Flächenschnitt. In kelchförmiger Gestalt umfaßt die angeschwollene Nervenfaser die Basis der proximalen

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

Sinneszelle, gleichsam wie die Eichel an ihrem unteren Teil von dem Napf umspannt wird.

Leider vermochte ich trotz großer Bemühungen nicht die wichtige Frage genügend aufzuklären, auf welche Weise sich die an eine Sinneszellengruppe proximal herantretende Nervenfaser mit den einzelnen Sinneszellen verbindet. Wie bemerkt, tritt zu jeder Gruppe eine Nervenfaser und bildet an der Basis eine vielkernige kelchartige Anschwellung (Fig. 2 und 13 *spf*). Allem Anschein nach breitet sich diese Nervenanschwellung noch etwas seitlich und distalwärts um die Gruppe als feine Umhüllung aus. Auf Fig. 13 bemerkt man auch eine Nervenfaser, welche an den proximalen Teil der Zelle sich begibt. Auch neben der Zelle zieht eine Nervenfaser hin, die jedoch selbständiger Natur zu sein scheint. Wie gesagt, läßt sich über die Art, wie die mehr distalen Zellen einer Gruppe mit Nerven in Verbindung treten — ob sich die Nervenanschwellung der Basis auf der Oberfläche der Gruppe verzweigt und die einzelnen Sinneszellen innerviert, oder ob sie durch die Gruppe Fortsätze zu den Zellen sendet —, keine Klarheit erzielen.

Ein Querschnitt durch die Sinneszellenregion, wie ihn Fig. 19 (vgl. Fig. 2 [Linie: Fig. 19]) darstellt, zeigt uns vor allem die stark zusammengepreßte Form der Sinneszellen. Kaum daß noch die Gruppen in ihrer charakteristischen Gestalt zu erkennen sind. Zwischen die einzelnen Gruppen schieben sich zahlreiche Nervenfasern (Fig. 19 *nf*) in unregelmäßigen Zügen; unter sie verteilen sich Kerne des Zwischengewebes (Fig. 19 *zgk*), wenn auch noch nicht in dem Maße wie auf dem folgenden Querschnitt. Dorsal verläuft die Hauptmenge der Nervenfasern, teils in gewöhnlicher Gestalt, teils als spindelförmige Nervenanschwellungen.

Fig. 12 zeigt den Querschnitt einer Sinneszellenpartie stärker vergrößert. Ungefähr zehn Zellen sind hier von einer Menge von Nervenfasern (Fig. 12 *nf* und *spf*) umgeben, die einen fast nahezu geschlossenen Ring um sie bilden. Die größeren Zellen des Querschnittes sind solche, die in ihrer proximalen dicksten Region getroffen sind; die kleineren sind Ausläufer mehr proximal gelegener Zellen. Inmitten dieser scheinbar einheitlichen Zellgruppe liegen zwei kleine Kerne (Fig. 12 *zgk*). Sie sind nicht von Nervenmasse umgeben, die immer durch dunkle Färbung und besondere Struktur zu erkennen ist; es sind also sicher Zwischengewebskerne. Das Vorhandensein dieser Kerne lehrt, daß mindestens zwei, wahrscheinlich sogar drei (eine links und zwei rechts) Sinneszellengruppen scheinbar zu einer einzigen zusammengedrängt sind. Die Möglichkeit, daß in die einzelne Gruppe oder Säule selbst

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

Zwischengewebe eindringt, ist zwar nicht ausgeschlossen, aber nach Vergleich der Längsschnitte unwahrscheinlich. Erst wenn sich der Verband der Sinneszellen einer Gruppe lockert, beginnt sich Zwischengewebe zwischen die Ausläufer der Sinneszellen einzuschieben.

Das Plasma der Sinneszellen ist ohne besondere Einschlüsse. Es ist jedenfalls nur sehr mangelhaft konserviert und daher sehr locker. Hierauf beruht es auch wohl, daß es häufig stärker zusammengeballt erscheint, so zum Teil auf Fig. 2 in den proximalen Enden der Zellen. Die Fortsätze der Sinneszellen (Sinnesfasern) sind stets sehr arm an Plasma und daher sehr hell.

Mit Beginn der Sinneszellenmasse verdickt sich die ventrale und dorsale Epidermis in ungefähr gleichem Maße ohne jede Faltung (Fig. 2 und 20); vielmehr liegt sie der Cuticula dicht an. Die ventrale faltenlose Lage der Epidermis zeigt dabei ein sehr eigentümliches Verhalten. Die Zellgrenzen des Epithels, die auf dem Querschnitt direkt unter der Cuticula gut ausgeprägt sind, verwischen sich in der tieferen Region der Epidermis vollständig (Fig. 20 *vep*). Das Plasma wird gleichmäßiger und feiner granuliert. Auch die Abgrenzung der Kerne wird immer undeutlicher, bis sie schließlich nur noch als ein schwach punktiertes Band an der Innenseite der Epidermis erscheinen. Dieses Verhalten zeigt sich in der ganzen Ausdehnung der Sinneszellenmassen, bis kurz vor die sog. Halsregion (Fig. 2 *h*). Was die Bedeutung dieser eigentümlichen Erscheinung ist, blieb unaufgeklärt. Eine Veränderung durch die Konservierung scheint aber sicher ausgeschlossen; dagegen spricht das überall gleichmäßige Vorhandensein dieser Modifikation der Epidermis bei allen Malleoli.

Fig. 20 (vgl. Fig. 2 [Linie: Fig. 20]) ist ein Querschnitt durch den distalen Teil der Sinneszellenmasse. Einzelne Nervenfasern sind noch auf der Dorsalseite vorhanden; in der Sinneszellenmasse selbst fehlen sie. Die vorhandenen Kerne gehören hier dem Zwischengewebe an (Fig. 20 *zgk*). Die Sinneszellengruppen sind nicht mehr so stark wie früher zusammengedrängt; sie liegen locker und nehmen mehr und mehr ihre säulenförmige, im Querschnitt rundliche Gestalt an. Ventral beobachten wir Gruppen kleinerer Durchschnitte, d. h. die Fortsätze mehr basal gelegener Sinneszellengruppen. Die Zahl der Fortsätze in einer solchen Gruppe ist geringer als auf den mehr proximalen Querschnitten, was von der besprochenen Reduktion der Sinnesfasern einer Sinneszellengruppe herrührt. Die Lockerung des Gewebes erlaubt nun auch den, bisher nur an der Ventralseite verlaufenden Tracheen

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

zwischen die Gruppen einzudringen, so daß einzelne Tracheenästchen sogar die dorsale Seite erreichen.

Distal von der Sinneszellenmasse beginnt die Region des Fächers, welche wir als Halsgegend bezeichneten, da die Fortsätze der Sinneszellengruppen auf dem Längsschnitt hier halsartig verschmälert erscheinen. Mit Beginn dieser Region beginnt die Längsfaltenbildung der Epidermis beider Fächerflächen, auf der Dorsalfläche jedoch stärker als ventral.

Ein Querschnitt durch die Halsgegend bei schwacher Vergrößerung ist in Fig. 21 (vgl. Fig. 2 [Linie: Fig. 21]) dargestellt. Man erblickt die Querschnitte von 20—30 Bündeln von Sinnesfasern (beim Männchen mehr), die in einer Reihe in einem großen Blutraum liegen. Während die Längsfalten der Epidermis beim Weibchen gewöhnlich bis zu ihren distalen Enden auf dem Querschnitt ganz gleichmäßig wellig erscheinen, zeigt das Männchen Unregelmäßigkeiten, wie ich sie auf Fig. 21 dargestellt habe. Bald senken sich die Falten in ganz verschiedener Richtung schief ein, bald sind sie pilzhutartig an ihren inneren Enden ausgebreitet. Die Abbildungen geben hiervon eine bessere Vorstellung als die Beschreibung.

Mit Eintritt der Faltung tritt eine Veränderung der Epidermis auf. Noch in der distalen Region der Sinneszellenmasse sind die Zellen im Flächenbild ziemlich regelmäßig polygonal und senkrecht zur Fächerfläche gerichtet (Fig. 2 und 15). In der Halsregion nehmen sie allmählich eine schief nach außen und distalwärts gerichtete Stellung auf dem Längsschnitt an (Fig. 2, 3 und 14). Dabei werden sie natürlich auch länger, so daß sie schließlich langgestreckte Fasern bilden. Diese Schieflagerung, sowie die damit verbundene Streckung der Zellen nimmt distalwärts mehr und mehr zu. Gegen den peripheren Rand des Fächers erhalten wir schließlich Querschnitte der Epidermis, die anfänglich einen zweischichtigen, später sogar einen mehrschichtigen Eindruck machen (Fig. 22 und folgende Figuren, besonders ventral).

Betrachten wir einen Querschnitt durch ein Bündel der Sinnesfasern aus der Halsregion genauer, so fällt vor allem sein fast immer ovaler, selten kreisförmiger Umriß auf (Fig. 22). Plasma bemerkt man nur in der peripheren Region der Querschnitte der Fasern. Zwischen die ungleich großen polygonalen Querschnitte der Sinnesfasern schieben sich in ihren Knotenpunkten winzig kleine Tracheenästchen ein (Fig. 22 *tr*), die bei dem Zusammentritt der Fasergruppen zu den Bündeln mit in diese aufgenommen wurden. Nur wenige Tracheenstämmchen liegen den Bündeln außen an. An der Dorsalseite der Bündel findet sich eine

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

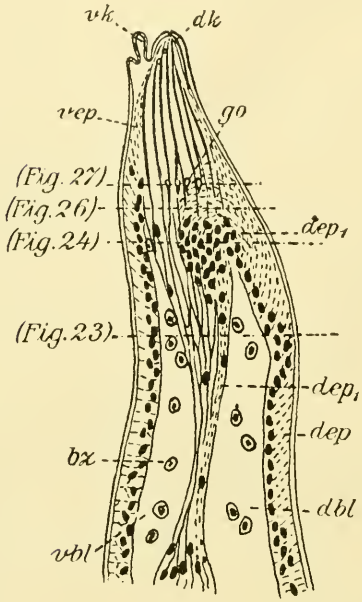
ziemlich gleichmäßige Plasmaschicht mit Kernen, ohne deutliche Zellgrenzen. Sie ist, wie wir sehen werden, ein Rest der eingewachsenen dorsalen Epidermis; aus ihr, wie auch aus der schon früher kurz besprochenen ventralen Epidermiseinfaltung geht das erwähnte Zwischengewebe hervor, was wir noch genauer begründen werden.

Bevor wir die Sinnesfasern bis zu ihrer definitiven Endigung weiter verfolgen können, ist es notwendig, die innige Beziehung, welche sie zu den Längsfalten der beiden Epidermislagen eingehen, sowie diese Falten selbst, näher zu besprechen. Wie schon bemerkt, werden die Falten der dorsalen Epidermis distalwärts bald sehr tief, so daß sie in der Region der Schnitte Fig. 24—27 bis nahezu an die Ventralfläche des Fächers reichen. Dagegen hören die dorsalen Falten distalwärts etwas früher auf als die ventralen, wie das namentlich auf dem Längsschnitt Fig. 3, sowie den Textfig. 5—7 deutlich hervortritt. Betrachten wir nun zunächst den distalen Querschnitt Fig. 28, so sehen wir hier die ventralen Falten tiefer einspringen als die schon abgeflachten dorsalen, und bemerken deutlich, daß die beiderlei Falten alternierend ineinander greifen, wodurch das Band der Sinnesfasern (Fig. 28 *szf*) stark wellig gefaltet wird. Das Band ist hier vollständig zwischen die beiden Epidermislagen eingeschlossen, ohne offene Bluträume. Dem Querschnitt Fig. 28 entspricht auf dem Längsschnitt Fig. 3 und den Textfig. 5—7 die mit Fig. 28 bezeichnete punktierte Linie. Fig. 3 und Textfig. 8 zeigen, daß diese tiefen Einfaltungen der ventralen Epidermis nur auf eine kurze Längenausdehnung existieren. Natürlich müssen die Längsschnitte verschieden aussehen, je nachdem sie die alternierenden Dorsal- oder Ventralfalten treffen, bzw. zwischen ihnen hindurch gehen. Die Textfig. 5—8 zeigen vier solcher Längsschnitte einer Serie. Der Schnitt Textfig. 7 hat etwa die Höhe einer Ventralfalte getroffen (vep_1), geht also auf der Dorsalseite zwischen zwei Dorsalfalten durch. Schnitt Textfig. 5 dagegen geht durch eine Dorsalfalte (dep_1), weshalb auf ihm die ventrale Epidermis flach und ohne Einfaltung erscheint. Schnitt Textfig. 6 liegt zwischen Textfig. 5 und Textfig. 7. Schnitt Textfig. 8 folgt auf 7 und zeigt wieder eine ähnliche Beschaffenheit wie 6.

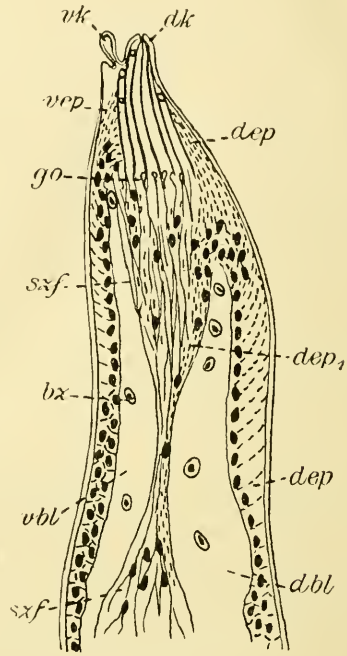
Verfolgt man die Querschnitte von der schon besprochenen Fig. 28 aus proximal weiter, so sieht man, daß die starke Erhebung der Ventralfalten (vep_1) sehr bald, schon auf Fig. 27, fast völlig aufgehört hat. Das ventrale Epithel (*vep*) erscheint hier nur noch ganz niedrig wellig. Die genauere Betrachtung und die Vergleichung mit den Längsschnitten ergibt jedoch, daß von der Stelle der stärksten Erhebung der

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

Ventralfalten aus (Fig. 28) eine Einwachsung oder eine Art Einstülpung des ventralen eingefalteten Epithels proximalwärts gegen die Fächerbasis zu stattfindet. Dieser proximal einwachsende Teil des ventralen Epithels ist auf Fig. 27 durch einen Blutraum von der ventralen Epidermis getrennt und bekleidet das tief wellig gefaltete Band der Sinnes-



Textfig. 5.



Textfig. 6.

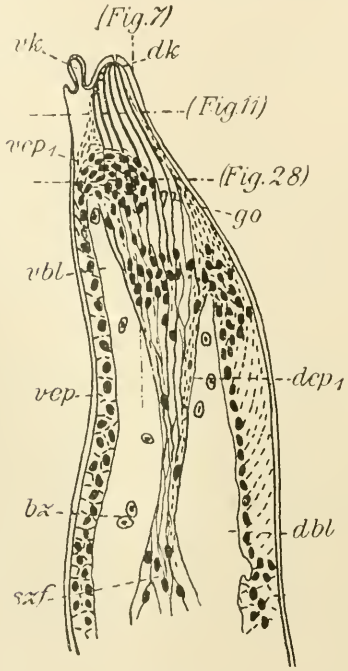
Längsschnitte durch den peripheren Fächerrand, distal der Halsgegend *h* (Fig. 2). Die Schnitte entsprechen den Linien 5, 6, 7 und 8 (Fig. 26). Die gestrichelten Linien stellen die Epidermis dar. Was die Figurenbezeichnung betrifft, so verweise ich auf die Erklärung der Abbildungen (Gemeinsame Bezeichnungen) am Schlusse der Arbeit.

fasern (*szf*) auf der Ventralfläche. Diese eingewachsenen Epidermiszellen sind in lange Fasern ausgezogen.

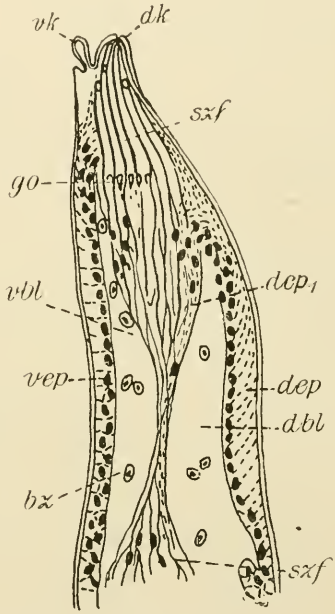
Auf dem Querschnitt (Fig. 27) haben die Längsfalten der dorsalen Epidermis schon ihre bedeutendste Höhe erreicht, auf der sie sich bis zu Querschnitt Fig. 23 etwa erhalten. Die Epidermiszellen dieser Falten sind gleichfalls langfaserig ausgezogen. Die Querschnitte Fig. 24—27, sowie die Längsschnitte Fig. 3 und Textfig. 5—8 zeigen nun sehr deutlich, daß auch von diesen dorsalen Epidermisfalten proximalwärts ganz dieselbe Einwachsung faseriger Epidermiszellen ausgeht, welche schon für die Ventralfalten oben besprochen wurde. Auf

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

Querschnitt Fig. 24 hat sich der eingewachsene Teil der dorsalen Epidermis (dep_1) schon von der eigentlichen Epidermis (dep), die nur noch schwach wellig erscheint, deutlich abgesondert. Auf Querschnitt Fig. 23 erscheint, wie schon früher ventral, auch dorsal ein Blutraum zwischen dem Nervenband und der dorsalen Epidermis, so daß das Nervenband,



Textfig. 7.



Textfig. 8.

Beschreibung derselben nebenstehend bei Textfig. 5 und 6.

welches nur schwache Andeutungen seiner welligen Beschaffenheit aufweist, nun frei im Blutraum liegt. Während das wellige Nervenband auf Querschnitt Fig. 24 noch dorsal und ventral von den faserigen Zellen der eingewachsenen Epidermis überkleidet ist, hört auf weiter proximalen Schnitten die eingewachsene ventrale Epidermis bald auf, während sich die dorsale proximalwärts noch weiter verfolgen läßt (Fig. 22 und 23 dep_1). Sie nimmt aber dabei schnell an Menge ab; ihre Zellen, die hauptsächlich an den Kernen zu erkennen sind, werden spärlich. Schließlich geht der Rest dieser eingewachsenen dorsalen Epidermis, wahrscheinlich jedoch auch der der ventralen, in das Zwischengewebe über, das wir oben zwischen den Gruppen der Sinneszellenmasse beschrieben haben.

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

Kehren wir nun wieder zum Verlauf der Sinnesfasern, der distalen Fortsätze der Sinneszellen, zurück und knüpfen hier an die Verhältnisse an, welche wir auf den Querschnitten Fig. 21 und 22, die in der sog. Halsregion des Sinnesorgans geführt sind, fanden. Die Sinnesfasern sind hier, wie beschrieben, in eine größere Anzahl einzelner Bündel gesondert, von denen es jedoch zweifelhaft erscheinen muß, ob sie in ihrer Zahl den Sinneszellengruppen genau entsprechen. Jedenfalls steht aber die Zahl dieser Faserbündel in Beziehung zu den Längsfalten der Epidermisschichten.

Querschnitte, die etwas weiter distal geführt sind, zeigen, daß die Fasern dieser Bündel sich verdicken, wodurch die Bündel stärker werden und sich schließlich miteinander zu einem gemeinsamen Band vereinigen (Fig. 23 *szf*), an dem jedoch die Einzelbündel zunächst noch durch die Reste der eingewachsenen dorsalen Epidermis angedeutet sind. Die Sinnesfasern liegen in diesem Band in etwa fünf- bis sechsfacher Schicht übereinander.

Wenig weiter distalwärts, etwa in der Höhe der dorsalen Epidermiseinwachsung (Fig. 24), finden wir dagegen, daß dies Sinnesfaserband nahezu einschichtig geworden ist, indem sich die Fasern in der Fläche des Fächers einschichtig nebeneinander gereiht haben, wobei sie jedoch an Höhe in der dorsoventralen Richtung bedeutend zunahmen. Diese Umbildung des Sinnesfaserbandes kann natürlich nur unter ansehnlicher Verdünnung, sowie Ausdehnung in der Fläche gegen die Fächerseiten, geschehen, indem die zuvor übereinander liegenden Fasern sich in eine Schicht nebeneinander schieben. Die Folge hiervon ist, daß das Sinnesfaserband sich in zahlreiche Längsfalten legen muß, zwischen welche alternierend die Längsfalten der dorsalen und ventralen eingewachsenen Epidermis eingreifen. Die Zunahme der Sinnesfasern an Höhe bewirkt, daß das Sinnesband auf dem Querschnitt (Fig. 24) senkrecht zu seiner Fläche gestrichelt erscheint. Eine ähnliche Beschaffenheit zeigt das Sinnesfaserband auch noch auf den Querschnitten Fig. 26 und 27, also etwa bis nahe zu der Einwachsung der ventralen Epidermis. Auf den Längsschnitten Fig. 2, 3 und Textfig. 5—8 scheint es, als ob das Sinnesfaserband sich in dieser Gegend zu einem spindelförmigen Endkolben bedeutend verdickt. Die geschilderten Querschnitte jedoch zeigen, daß dies keineswegs der Fall ist, daß das Band vielmehr in dieser Region relativ dünn und einschichtig ist. Seine scheinbare Verdickung auf den Längsschnitten rührt nur von seiner wellenförmigen Längsfaltung her, wie dies Fig. 24—27 klar erkennen lassen.

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

In der Höhe der Einwachsung der ventralen Epidermis (Fig. 28) sind, wie schon vorhin hervorgehoben, die Bluträume vollständig geschwunden, und das wellige Sinnesfaserband ist wieder mehrschichtig geworden, indem die Sinnesfasern sich von neuem übereinander geschoben haben. Dies beruht darauf, daß das Band sich in der Querrichtung verkürzt hat, indem seine Längsfalten niedriger geworden sind. Diese Erscheinung tritt übrigens auch auf Fig. 27 in ihren Anfängen hervor. Gleichzeitig werden auch die Querschnitte der Sinnesfasern wieder mehr rundlich. Das Sinnesfaserband ist nun von dieser Region ab dorsal und ventral von der Epidermis umschlossen, deren Zellen sämtlich zu Längsfasern ausgewachsen sind. Sie erscheinen daher auf den Querschnitten, je nach ihrer Verlaufsrichtung, bald als faserige Gebilde, bald als kleine rundliche Querschnitte. Dabei zeigt sich, daß die dorsale Epidermis früher an Höhe abnimmt als die ventrale (Fig. 28 und 11). Kerne der dorsalen Epidermiszellen erstrecken sich nur wenig distalwärts über die dorsale Epidermiseinwachsung hinaus (Fig. 26). Distal hiervon findet man nur Querschnitte von faserigen Epidermiszellen, deren Kerne weiter proximal liegen. Ähnlich verhält sich auch die ventrale Epidermis; auch in ihr reichen die Kerne nur bis zur ventralen Epidermiseinwachsung, darüber hinaus nur kernlose Fortsätze der Zellen.

Wir gelangen nun in die periphere Region des Fächers, wo derselbe sich in die beiden Leisten spaltet, die stärkere, bzw. dickere, dorsale Sinnesleiste, da in sie allein die Sinnesfasern sich begeben, und die schwächere ventrale. Die Sinnesleiste (Fig. 4 *dk*) ist an ihrem peripheren Rand durch die schon früher erwähnte Rinne ausgezeichnet, zu der sich die Enden der Sinnesfasern begeben. Wir wollen deshalb diese Rinne als »Sinnesrinne« bezeichnen (Fig. 4 *u*).

Die Faserzellen der beiden Epidermislagen setzen sich, das Sinnesfaserband umschließend, in die Sinnesleiste fort, wobei, wie schon bemerkt, die Epithelschicht auf der ventralen Seite dicker erscheint als auf der dorsalen (Fig. 4 *dk*). In die ventrale Leiste ließen sich Epidermiszellen nie verfolgen. Ihr Lumen erschien auf den Querschnitten vielmehr stets leer, bis auf einige unregelmäßig körnelige Bildungen (Fig. 4 *vk*). Ob dieses Verhalten das natürliche ist, läßt sich ohne Untersuchung besser konservierten, bzw. frischen Materials schwer entscheiden. Jedenfalls machen aber die Querschnitte kaum den Eindruck, als habe sich bei der Konservierung Epidermismaterial aus der Ventralleiste abgelöst und zurückgezogen.

Das Sinnesfaserband tritt in die Sinnesleiste noch deutlich wellig gefaltet ein, wie Fig. 11 zeigt, die einen Querschnitt an der Eintrittsstelle

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

darstellt. Die Sinnesfasern liegen hier wieder in etwa vier bis sechs Schichten in der Dicke des Bandes. Die wellige Beschaffenheit des Bandes verliert sich jedoch allmählich distal und ist in der Region, wo die Sinnesfasern in ihre Endstücke übergehen, ganz geschwunden (Fig. 6 links *szf*). In ihrem Verlauf in der Sinnesleiste scheinen sich die Fasern schwach zu verdicken, um endlich mit Beginn des distalen Viertels der Leiste sich kegelförmig zuzuspitzen, indem sie die obenerwähnten Endstücke bilden (Fig. 4, 5 und 7). Diese Endstücke färben sich mit van Gieson-Weigert und Blochmann als Nachfärbung (siehe Material und Methoden) viel intensiver als die eigentlichen Sinnesfasern. An ihrem Beginn findet sich in dem Plasma der Sinnesfasern regelmäßig eine Art Vacuole; distal davon zuweilen noch eine kleinere.

Auf Fig. 6, einem etwas schiefen Querschnitt durch einen Teil des peripheren Randes des Fächers, bemerkt man rechts den Querschnitt (nicht optischen) der Sinnesrinne (*u*), der zeigt, daß die dorsale Wand der Rinne eine viel dünnere äußere Cuticulalage besitzt, als die ventrale; was auch auf dem Längsschnitt (Fig. 4) hervortritt. Längs der dorsalen Cuticula der Rinne (*u*) bemerkt man zwei alternierende Reihen feinster Pünktchen, d. h. die letzten Endigungen der Endstücke der Sinnesfasern. Da der Schnitt, wie bemerkt, etwas schief verläuft, indem er nach links tiefere Regionen trifft, so kann man nach links successiv tiefere Durchschnitte durch die Endstücke der Sinnesfasern verfolgen und ganz links schließlich Querschnitte der eigentlichen Sinnesfasern. Gleichzeitig läßt sich deutlich verfolgen, daß die in vier bis fünf Schichten übereinander liegenden Sinnesfasern, indem sie in die sich distal fein verschmälernden Endspitzen übergehen, wieder Raum gewinnen, um, sich allmählich zwischeneinander schiebend, in ihrer distalen Region wieder eine einzige Schicht zu bilden, deren aufeinander folgende Elemente jedoch, wie es scheint, etwas alternierend stehen, was schon oben erwähnt wurde. Fig. 5 zeigt einen kleinen Teil eines Flächenschnittes durch den peripheren Fächerrand, der bei *u* den Boden der Sinnesrinne durchschnitten hat. Links wurden einige Endstücke in ihrem distalen Teil schief geschnitten, da sie zur Schnittfläche etwas gebogen verliefen. Man bemerkt an dieser Stelle sehr schön die alternierende Anordnung der peripheren Endstücke. In der mittleren Partie des Schnittes dagegen sind die Endstücke jedenfalls in ihrer vollen Ausdehnung zu sehen, die der oberen Region dagegen nur in ihren distalsten Enden. Es scheint daraus sicher hervorzugehen, besonders wenn man die allmählichen Übergänge au fder Figur verfolgt, daß die sehr fein auslaufen-

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

den Endstücke schließlich distal mit einer ganz schwachen knötchenartigen Anschwellung endigen.

Bevor wir die besonderen cuticularen Verhältnisse der dorsalen Sinnesleiste etwas näher besprechen, müssen wir noch auf eine sehr eigentümliche Bildung innerhalb der Sinnesfasern zurückkommen, die etwas distal von der Region der dorsalen Epidermiseinwachsungen sich findet. Wie schon früher hervorgehoben, erscheinen die Querschnitte der Sinnesfasern in ihrer ganzen Ausdehnung nahezu homogen, bzw. scheinbar wie leer. Es hängt dies wohl zum Teil mit der wenig geeigneten Alkoholkonservierung zusammen. In der oben angegebenen Region dagegen bemerkt man in den Querschnitten der Fasern rundliche Gebilde (Fig. 27 *go*), die an der Wand der Faser exzentrisch befestigt sind, und zwar stets an der dorsal gerichteten Faserwand. Auf Längs- und Flächenschnitten (Fig. 3 und 7 *go*) erkennt man, daß diese Gebilde länglich spindelförmig sind, distal zugespitzt enden, und daß dieses Distalende zart, aber deutlich längsgestreift, bzw. vielleicht auch fibrillär ist. Proximalwärts verlängern sich die eigentümlichen Gebilde etwas faserartig, doch läßt sich die Endigung bzw. der Beginn dieser Faser nicht weiter ermitteln.

Es dürfte zunächst wohl nicht möglich sein, über die Bedeutung dieser Gebilde eine bestimmte Meinung zu äußern. Sie erinnern etwas an die eigentümlichen stiftähnlichen Nervenendigungen, welche in den Tympanalorganen der Locustiden vorkommen; da jedoch die sonstigen Verhältnisse ganz unvergleichbar sind, so dürfte es sich hier nur um eine zufällige Ähnlichkeit handeln.

Wie schon früher hervorgehoben, zeigt die Cuticula der dorsalen oder Sinnesleiste eine etwas abweichende Entwicklung, wogegen die des Ventralkammes im allgemeinen dieselbe Beschaffenheit besitzt, welche wir schon oben (S. 612) für den Stiel des Fächers beschrieben; sie besteht aus den drei Lagen: der höckerigen sehr dünnen Außenlage (*a*), der anscheinend homogenen Mittellage (*b*) und der dicksten feingeschichteten Innenlage (*c*) (Fig. 10). Auch hinsichtlich ihrer Dicke weicht die Cuticula des ventralen Kammes nicht von der der ventralen Fächerfläche ab. Die Cuticula der Sinnesleiste dagegen verdickt sich ungemein stark (Fig. 4), um gegen den peripheren Rand wieder dünn zu werden. Die dorsale Cuticula der Sinnesleiste erreicht eine viel ansehnlichere Dicke als die ventrale. Betrachten wir zunächst die letztere, da sie die einfacheren Verhältnisse bewahrt. Es lassen hier sich mit Bestimmtheit nur zwei Lagen unterscheiden. Eine äußere dünne (Fig. 4 *b'*), welche die Fortsetzung der Lagen (*a*) und (*b*) bildet.

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

Die eigentümlich höckerige zarte Außenlage (a), die wir auf Fächer und Stiel fanden, ist auf dem Sinneskamm überhaupt nicht mehr deutlich zu unterscheiden; jedenfalls läßt sich hier von den Höckerchen nichts mehr erkennen. Die Hauptverdickung der Cuticula der Ventralwand der Sinnesleiste wird aber durch das Anschwellen der Innenlage (c') hervorgerufen (Fig. 4 und 6 c'). Diese Lage zeigt jedoch hier nicht mehr den einfachen Bau, den wir früher beschrieben, sondern im Gegenteil setzt sie sich aus feinen Lamellen zusammen, die, längsverlaufend, senkrecht zur Oberfläche der Sinnesleiste stehen. Auf dem Längsschnitt (Fig. 4 c'), der also in der Fläche dieser Lamellen verläuft, ist demnach von ihnen nichts deutliches zu sehen. Um so charakteristischer treten sie auf dem Querschnitt hervor (Fig. 6 c'), wo sie eine senkrechte Streifung des Durchschnittes der ventralen Cuticula hervorrufen. Die Lage b' schlägt sich auch auf die ventrale Innenseite der Rinne (u) um, und bildet hier einen etwas dickeren dunklen Saum auf dem Durchschnitt der Rinne (Fig. 6 b').

Auch die dickere Cuticula der Dorsalseite der Sinnesleiste läßt von der Außenlage a'' nur wenig erkennen. Dagegen entwickelt sich hier die Lage b'' samt dem dunklen Saum, der sie von der Innenlage scheidet, sehr ansehnlich und eigentümlich. Auf dem Längsschnitt (Fig. 4 b'') erscheint diese Lage relativ dunkel und verdickt. Ihre Dunkelheit beruht wesentlich darauf, daß sie von dicht gestellten, annähernd senkrecht, bis etwas schief zur Oberfläche stehenden dunklen Strichen durchsetzt wird. Das Oberflächenbild dieser Lage, wie es der randliche Querschnitt Fig. 6 (vgl. Fig. 4 [a_1a_1—b_1b_1]) zeigt, beweist jedoch, daß diese dunklen Striche Querschnitte von Lamellen sind, die annähernd parallel dem Fächerrand verlaufen und etwas schief zur Oberfläche stehen. Sowohl die dunklen Lamellen, als die sie scheidenden helleren Zwischenlamellen zeigen im Oberflächenbild sehr deutlich eine feine Querstrichelung, in welcher sich aller Wahrscheinlichkeit nach eine feine alveolare Struktur ausspricht.

Auf Fig. 6 bemerkt man an den oberflächlichen Schnittstellen der Lage b'' noch eine ähnliche tiefere und etwas blässere Lage, was anzudeuten scheint, daß diese Lage aus wenigstens zwei Schichten besteht, die sich voneinander abheben können. Die dicke Innenlage hat sich in der Dorsalwand der Leiste besonders differenziert, so daß wir zwei Lagen in ihr zu unterscheiden vermögen (c'' und d''); die innerste und stärkste von ihnen (d'') bewahrt die ursprüngliche Beschaffenheit, sie erscheint homogen, läßt auch von Schichtung nichts mehr (oder nur wenig) erkennen. Die äußere Lage c'' hat sich sehr

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

eigentümlich umgestaltet. Sowohl im Querschnitt (Fig. 6 und 8 *c''*) wie im Längsschnitt (Fig. 4 *c''*) bietet sie ein streifig reticuläres Aussehen. Hieraus ist zu schließen, daß diese Lage aus faserigen Elementen besteht, die etwa senkrecht zur Oberfläche stehen, die sich jedoch in ihrem Verlauf nach innen vielfach baumartig zerteilen und mit den benachbarten Zweigen netzig verbinden. Es dürfte jedoch kaum zweifelhaft sein, daß es sich um eine besondere Modifikation einer ursprünglich alveolären Struktur handelt.

Beachtet man die Beziehungen der Endstücke der Sinnesfasern zu der Cuticula der Sinnesrinne, so scheint es, daß die letzten Enden dieser Endstücke in der dorsalen Wand der Sinnesrinne sich finden (Fig. 4 und 6 *u*). Es scheint ferner sicher, daß die Endspitzen in die Cuticula selbst eindringen und bis nahe unter die Oberfläche reichen. Dies geht aus der Betrachtung der Fig. 5 und 6 wohl sicher hervor. Man sieht hier unzweifelhaft, daß die oben beschriebenen feinen Lamellen der Innenlage (*c'*) der ventralen Cuticulawand der Sinnesleiste sich zwischen die distalen Enden der Endstücke schieben, was aber nur möglich ist, indem die Endspitzen in die Cuticula hineindringen. Hieraus dürfte auch hervorgehen, daß die Innenlagen der dorsalen und ventralen Wand der Sinnesleiste unter der Sinnesrinne zusammenhängen und auf diese Weise die Endspitzen der Sinnesfasern in sich aufnehmen.

Im folgenden möchte ich einige kurze Bemerkungen über den feineren Bau der Nervenfasern, ihrer Kerne, der Sinneszellenkerne usw. beifügen. Die einzelne Nervenfaser zeigt im Längsschnitt eine längsfaserig wabige, im Querschnitt eine netzig wabige Struktur. In der Achse des protoplasmatischen Wabengerüstes der Nervenfasern bemerkte ich, besonders im Längsschnitt, einen Strang von feinen dunklen Fibrillen. Die Faser zeigt in ihrem Verlauf viele Kerne. Diese sog. Neurilemmkerne sind langgestreckt und besitzen ein deutliches Gerüst mit größeren Körnchen in dessen Innern und kleinere stachelartige Körnchen an ihrer Peripherie. Die Lage dieser Kerne, d. h. ob sie in der Faser oder in deren Hülle liegen, ist schwierig festzustellen. In den meisten Fällen schien mir, daß sie sicher nicht außerhalb der Nervenfasern, in dem diese umhüllenden Zwischengewebe, der sog. Scheide, liegen, sondern in der protoplasmatischen Substanz der Nervenfaser selbst, jedoch stets oberflächlich. Es wird wohl anzunehmen sein, daß diese Kerne der Nervenfaser selbst angehören. An der Stelle, wo ein Kern auftritt, schwillt die Faser ein wenig an.

Die Sinneszellenkerne sind fast durchweg kugelig. In den Knotenpunkten ihres Gerüstwerks treten gewöhnlich drei bis vier Körnchen

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

deutlich hervor; außerdem bemerkt man noch ein schwer sichtbares feinnetziges Gerüst, das ganz kleine Körnchen enthält.

Die Blutkörperchen zeigen bis in die Halsgegend der Sinneszellenfortsätze eine ovale Form. In der distalen Region des Fächers vergrößern sie sich etwas und runden sich dabei mehr ab. In ihrem Innern zeigen die Blutkörperchen einen kleinen dunkel gefärbten runden, mitunter etwas eckig geformten Kern.

Vergleich der Ergebnisse mit Untersuchungen an ähnlichen Organen (Hautsinnesorganen) der Arthopoden.

Vergleichen wir zum Schlusse die Ergebnisse unsrer Untersuchungen mit den seitherigen Erfahrungen über die Nervenendigungen in den Hautsinnesorganen der Arthropoden, wie sie uns etwa vom Rath (94) gibt[1], so kommen wir zu dem Schlusse, daß der nervöse Apparat in den

[1] O. vom Rath (94) schreibt in seiner Arbeit: »Über die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode.« S. 3. Der allen Sinneshaaren »der Crustaceen, Myriopoden, Insekten und Arachniden zugehörige nervöse Apparat, ist im Prinzip der gleiche«. Der histologische Bau dieser Hautsinnesorgane ist »abweichend von der geläufigen Anschauungsweise, wie sie zumal durch die Arbeiten von Leydig, Claus u. a. angenommen war, kurz wie folgt: Unterhalb der Basis eines jeden einer Sinnesfunktion dienenden Sinneshaares eines Arthropoden liegt in der Mehrzahl der Fälle bald in der Hypodermis selbst, bald von derselben entfernt, eine Gruppe bipolarer Sinneszellen, die mit Nervenfasern direkt in Verbindung stehen; diese Zellgruppen werden von den Autoren als Ganglion bezeichnet, da dieselben aber nichts andres als percipierende Epithelzellen sind, zog ich es vor, für sie den Namen ‚Sinneszellen' vorzuschlagen, ohne aber damit einen strengen physiologischen Unterschied zwischen Ganglien und Sinneszellen behaupten zu wollen.« — »Die Gruppen der Sinneszellen sind oft ei- oder birnförmig, oft auch langgestreckt oder bandförmig.« — »Nach der geläufigen Anschauungsweise soll der an die Sinneszellen (Ganglienzellen der Autoren) antretende, vom Centralorgan herkommende Nerv, das Ganglion seiner Länge nach durchsetzen und dann in das Sinneshaar eintreten.« Nach meiner Überzeugung tritt »der Nerv keineswegs durch die Gruppe der Sinneszellen hindurch«, so daß diese »wie die Beeren einer Traube den Nervenfibrillen ansitzen, der Nerv fasert sich vielmehr unterhalb der Sinneszellen auf und gibt an jede Sinneszelle eine Faser ab; am vorderen distalen Teile sah ich dann deutlich, wie die protoplasmatischen Fortsätze der einzelnen Sinneszellen sich zu einem fein streifigen Bündel, einem ‚Terminalstrang' zusammenlegen, welcher seinerseits in das Haar eintritt und seine streifige Natur bis zur Spitze des Haares erkennen läßt. Der Inhalt des Sinneshaares besteht demgemäß nicht aus einem Nerven, sondern aus den vereinigten Fortsätzen sensibler Epithelzellen.« — »Außer dem Terminalstrang wird das Lumen der Sinneshaare noch von Fortsätzen einiger

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

Malleoli der Solpugiden im allgemeinen dieselbe Bildung besitzt, die vom Rath in vielen Fällen beobachtet hat.

Die größte Abweichung zeigt sich in den distalen Ausläufern der Sinneszellen. Bei den Malleoli werden diese sehr lang und zeigen einen eigentümlichen Verlauf, der zum Teil durch ihre vorübergehende Sonderung im Bündel, zum Teil auch durch die Längsfaltenbildung der Epidermis und die dadurch hervorgerufene Faltung des Bandes der Sinneszellenausläufer (Sinnesfasern) hervorgerufen wird. Erst die distalen Endstücke ordnen sich zu den zwei alternierenden Reihen in der Sinnesrinne an. Weiterhin fehlt unsern Sinneszellengruppen eine besondere Hülle mit den flachen Kernen, wie sie vom Rath als gewöhnlich vorhanden beschreibt. Zwischen die Sinneszellengruppen schiebt sich bei den Malleoli das Zwischengewebe mit den länglichen Kernen. Das gilt besonders für die distalere Region der Sinneszellenmasse; in der mehr proximalen Gegend wird das Zwischengewebe durch die innige Zusammenpressung der Sinneszellengruppen sehr reduziert. Eine besondere Beachtung verdienen die oben genauer beschriebenen spindelförmigen, kernreichen Anschwellungen der Nervenfasern vor ihrem Eintritt in die Sinneszellen. In der verglichenen Literatur traf ich nur bei Bütschli (84) und Sazepin (84) die Schilderung ähnlicher Bildungen für die Antennalsinnesorgane der Myriopoden und Hymenopteren. Eine

---

Hypodermiszellen, den Matrixzellen des Haares, ausgefüllt. Jede Gruppe von Sinneszellen ist mit einer bindegewebigen Hülle umkleidet, die aus flachen Zellen mit abgeplatteten Kernen besteht; in gleicher Weise ist der distale Fortsatz (Terminalstrang) und der proximale (nervöse) Fortsatz von solchen flachen Zellen umgeben; es sind Neurilemmzellen. Wenn nun die Gruppen der Sinneszellen in größerer Anzahl nebeneinander liegen und eine Strecke weit von der Hypodermis und den Sinneshaaren entfernt sind, findet man zwischen den Terminalsträngen längliche, dunkel tingierte Kerne, welche langgestreckten Hypodermiszellen angehören. Diese letzteren Zellen haben einige Autoren zu der unrichtigen Auffassung von zwei hintereinander liegenden Gruppen von Ganglienzellen verführt, in Wirklichkeit findet man aber stets nur eine Gruppe von Sinneszellen, und die zwischen dieser Gruppe und den Sinneshaaren gelegenen Zellen sind nichts andres als gewöhnliche Hypodermiszellen (Stützzellen).« — »Ein direkter Zusammenhang von sensiblen Epithelzellen (Sinneszellen) mit Nervenfasern konnte somit für sämtliche Arthropoden als sicher gelten.«

S. 23 bemerkt er weiter: »Die Sinneszelle ist demnach nichts andres als eine modifizierte Hypodermiszelle, die durch Wachstum ihres proximalen Fortsatzes (bis ins Centralorgan hinein) zu einer Sinneszelle wird. Durch den distalen Fortsatz (der sich nie teilt, wie das mitunter angenommen wurde) wird der Reiz aufgenommen und durch den proximalen Fortsatz dem Centralorgan zugeleitet. Ob man nun auch den distalen Fortsatz einen nervösen nennen will, wie den proximalen, ist gleichfalls Geschmackssache.«

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

Abweichung von dem Verhalten der Solpugiden besteht aber bei diesen Gruppen insofern, als es sich um wohlbegrenzte Zellen handelt, die in den Verlauf der Nervenfasern eingeschaltet sind, während bei den Malleoli nur spindelförmige Anschwellungen der Nervenfasern mit zahlreichen Kernen vorliegen. vom Rath (94) leugnet bekanntlich die nervöse Natur dieser proximalen Zellgruppe oder Ganglions, indem er sie als eingewachsene, jedoch nicht mit den Nervenfasern in Beziehung tretende Hypodermiszellen anspricht (s. Anm.), aber keine plausible Funktion dieser Zellen angeben kann. Eine definitive Entscheidung dieser Frage bedarf jedenfalls erneuter Untersuchung. Was die letzten Enden der Sinneszellenfortsätze (Sinnesfasern) betrifft, so sind diese vor allem wegen der noch etwas unsicheren Art ihrer letzten Endigung nur schwer mit ähnlichen Nervenendigungen bei andern Arthropoden zu vergleichen. Die Sinnesrinne (Fig. 4 *u*) am distalen Rand der ventralen Sinnesleiste ist sicher durch eine Einsenkung der äußeren Haut entstanden; an ihrer dorsalen Wand enden die Fortsätze (Sinnesfasern), nach meiner Vermutung, die jedoch keineswegs durch sichere Beobachtungen begründet ist, etwa so, daß sie als ganz kurze nackte Zäpfchen in die Rinne etwas unter deren dorsalen Rand hineinragen. Daß die Sinnesrinne selbst distal durch eine dünne Membran abgeschlossen sein könnte, ist sehr unwahrscheinlich.

Über die Funktion der Malleoli kann ich nichts Definitives berichten. Zwei Funktionen könnten in Betracht gezogen werden; Geruchs- und Tastsinn. Welche von ihnen dem Organ zukommt, ist mit Bestimmtheit erst durch Versuche an lebenden Tieren festzustellen. Daß sie als Wollustorgane bei der Copulation funktionieren, ist von Heymons (01) bezweifelt worden.

Beim Vergleich der Malleoli mit den Kämmen der Skorpione, die neuerdings von O. Schröder (07) bearbeitet wurden, ergeben sich viele Übereinstimmungen im Bau dieser Organe mit den Malleoli. Schröder (07) unterscheidet (S. 2) an den Kämmen drei Arten von Sinnesorganen, »erstens Sinneszapfen, welche in großer Anzahl zusammengedrängt an den Enden der Kammzähne ein (ovales, flaches) Sinnesfeld bilden, zweitens Sinnesborsten, welche zerstreut auf dem ganzen Kamm vorkommen, und drittens einzellige Sinnesorgane, welche in größerer Anzahl als die Borsten auf der Oberfläche des Kammes durch ein feines Porenkanälchen münden«. Uns interessieren hier vor allem die Sinneszapfen. Diese sind kleine Zäpfchen, deren Basis papillenförmig verdickt ist. Unter dem Sinnesfeld besteht »die Hypo-

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

dermis aus langgestreckten Zellen, und ist daher bedeutend höher als an der übrigen Kammoberfläche. Wie die Zellen, sind auch ihre Kerne bedeutend größer und gestreckter als sonst in der Hypodermis. Die Hauptmenge der Kerne liegt der Basalfläche der Hypodermis genähert, doch können einzelne immerhin dicht bis unter die Cuticula rücken. Unterhalb der Hypodermis und von dieser durch eine Basalmembran getrennt, findet sich eine schichtenartige Ansammlung runder, heller gefärbter Kerne«, die eine »reihenweise Anordnung zu spindelförmigen Gruppen unschwer erkennen« lassen; »von jeder dieser Gruppen zieht ein längsfaseriger Fortsatz durch die Hypodermis bis in die Sinneszapfen hinein«. Schröder (07) deutet diese runden, hellen Kerne als Sinneszellkerne. »In der gemeinsamen Plasmamasse, in welcher die Sinneszellkerne liegen, lassen sich keine Zellgrenzen unterscheiden.« — »Am distalen, also der Hypodermis zugewandten Ende jedes Sinneszellkernes findet sich jedoch eine mehr oder weniger deutlich kegelförmige Plasmapartie, die sich von ihrer Umgebung durch dunklere Färbung, die wohl durch größere Dichtigkeit bedingt ist, scharf abhebt. Dieser Kegel läuft in einen feinen Fortsatz aus, der zusammen mit den Fortsätzen der übrigen Sinneszellen der gleichen Gruppe einen mäßig dicken Strang bildet, der die Basalmembran der Hypodermis durchdringt.« — »In der basalen, vorzugsweise von Kernen eingenommenen Region der Hypodermis bleibt dieser Strang verhältnismäßig dünn, distalwärts erweitert er sich allmählich, um sich gegen die Papille des Sinneszapfens zu wieder zuzuspitzen.« — »Die Innervierung der Sinneszellen erfolgt durch einen in den Kammzahn eintretenden Nervenast, der sich unterhalb der Schicht der Kerne auffasert, so daß jede Sinneszellengruppe von einem Nervenzweig erreicht wird.« Der Zusammenhang der Nervenfasern mit den Sinneszellen wird durch das Fehlen sichtbarer Zellgrenzen innerhalb der Spindelgruppe sehr undeutlich. Unterhalb der Sinneszellgruppen liegt »wiederum eine Schicht etwas dunklerer und kleinerer Kerne«. Es scheint nun, »daß zu der Sinneszellgruppe jedes Endorgans eine Anzahl der kleineren Kerne gehört«. Daß diese Kerne zu dem nervösen Apparat gehören, ist sehr wahrscheinlich, da sie mit den Kernen der Nervenfasern nahe übereinstimmen und Übergänge zu ihnen zeigen. »Der Zwischenraum zwischen dem Nerven und der Hypodermis wird hier von großen Zellen eingenommen, die unter spitzem Winkel dem Nerven zustreben und sich teilweise auch an der Auffaserungsstelle (des Nerven) zwischen die einzelnen Nervenfasern einschieben.« — »Diese Zellen sind ihrem Aussehen und ihrer Lage nach ohne Zweifel identisch mit den bei ähnlichen Sinnesorganen andrer Arthropoden

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

auch fast regelmäßig beschriebenen sogenannten Begleitzellen, deren Bedeutung noch unbekannt ist.«

Die allgemeine Übereinstimmung der Sinnesorgane der Kämme mit denen der Malleoli zeigt sich, wie aus obigem ersichtlich, vor allem in dem Vorhandensein eines starken Nerven, der in beiden Fällen das Organ durchzieht und mit seinen einzelnen Fasern je eine Gruppe von Sinneszellen innerviert, die ihrerseits, distal, ein Bündel Sinnesfasern entsprechend der Zahl der Sinneszellen bis in das Sinnesfeld (bzw. Sinnesrinne) aussenden. Der Übergang der Nervenfasern in die Sinneszellen ist bei beiden Organen schwer zu erkennen. Der wesentliche Unterschied, der durch die Reduktion der Cuticularzapfen der Sinneszellgruppen bei dem Malleolus gegeben ist, fällt im ganzen wenig ins Gewicht. Im einzelnen erinnert besonders die Struktur der Hypodermis am distalen Ende der Sinneszapfen und das Auftreten der kleineren runden Kerne an der Basis der Sinneszellgruppe an die Bauverhältnisse der Endorgane des Malleolus. Bei beiden Organen besteht die Hypodermis unter dem Sinnesfeld, bzw. der Sinnesrinne, aus langgestreckten Zellen, deren Kerne der Basalfläche der Hypodermis genähert sind, d. h. in dem Malleolus auf der Höhe der Einwachsungsstellen der beiden Epidermislagen zurückbleiben. Die einzelnen Zellen der Hypodermis sind bis an den distalen Rand der Sinneszäpfchen (Sinnesrinne) zu verfolgen. Was die kleineren runden Kerne unterhalb der Sinneszellengruppe des Sinneszapfens betrifft, so halte ich ihre Homologie mit den Kernen der spindelig angeschwollenen Teile der Nervenfaser an der Basis der Sinneszellgruppe der Malleoli für sehr wahrscheinlich. Im Malleolus sowohl als in den Kämmen stimmen diese Kerne sehr überein mit den Kernen der Nervenfasern und zeigen deutliche Übergänge von der langgestreckten Form, die sie in der Faser besitzen, zu den rundlichen, die sie unterhalb der Sinneszellengruppen annehmen. Daß diese kleinen runden Kerne in den Malleoli in einer deutlich abgegrenzten spindeligen Anschwellung der Nervenfaser auftreten, während sie in den Endorganen der Skorpione nur eine basale Partie der Sinneszellengruppe bilden, ist sicherlich von untergeordneter Bedeutung. Von Begleitzellen, wie sie Schröder (07) mit vielen andern Autoren, welche die Sinnesorgane der Arthropoden untersuchten, beobachtete, konnte ich in den Malleoli nichts finden, wenn man nicht die eingewachsene Partie der beiden Hypodermislagen in diesem Sinne deuten will.

Überschauen wir die Bauverhältnisse der geschilderten Sinnesorgane der Malleoli, so scheint mir eine Vermutung über ihre wahrscheinliche Entstehung ziemlich naheliegend. Wir sehen, daß die

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

Sinneszellenmasse aus Gruppen von Sinneszellen besteht, von denen jede ihre Sinnesfasern als ein gemeinsames Bündel peripher gegen den Fächerrand entsendet. Erst weiter distal tritt eine Vereinigung dieser Bündel zu einem gemeinsamen Band von Sinnesfasern ein. Durch die Längsfalten und die damit zusammenhängende Einwachsung der dorsalen und ventralen Epidermis wird immerhin noch eine Art Zerlegung dieses Fasernbandes in Gruppen angedeutet, wie dies namentlich auch auf Flächenschnitten sehr deutlich hervortritt (Fig. 7). Erst ganz peripher, unter der Sinnesrinne, gelangen endlich die letzten Enden der Sinnesfasern zu der alternierend einreihigen Anordnung, die oben geschildert wurde. Aus diesen Verhältnissen scheint hervorzugehen, daß der eigentümliche Bau des Sinnesapparates der Malleoli sich phylogenetisch aus einem früheren Zustand entwickelt hat, bei welchem längs des Fächerrandes eine oder eventuell auch mehrere Reihen gesonderter Endorgane sich fanden, etwa ähnlich wie noch heute auf den erwähnten Kammzähnen der Skorpionkämme eine Menge gesonderter solcher Endorgane stehen. Der jetzige Bau der Malleoli dürfte daher vermutlich durch eine allmähliche Vereinigung der peripheren Endorgane zu einer gemeinsamen Sinnesrinne, unter Reduktion der wahrscheinlich ursprünglich auch nicht ganz fehlenden cuticularen Sinneszäpfchen der Einzelorgane, entstanden sein. Im Bereich der eigentlichen Sinneszellen dagegen hat sich die ursprüngliche Sonderung in Einzelorgane noch deutlich erhalten. Die eigentümlichen Längsfaltungs- und Einwachsungsverhältnisse der beiden Epidermisschichten des Fächers lassen sich vielleicht ebenfalls mit der ursprünglichen Sonderung des Sinnesorgans in Einzelorgane in Zusammenhang bringen.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit gab mir Herr Prof. Dr. O. Bütschli. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer für das Interesse und die außerordentlich liebenswürdige Unterstützung, die er meinen Untersuchungen zuteil werden ließ, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. A. Schuberg meinen verbindlichsten Dank abzustatten, vor allem für seine technischen Anweisungen. Fernerhin bin ich noch Herrn Dr. E. Zugmeyer für die liebenswürdige Beschaffung von Material, Herrn Dr. O. Schröder für freundlichst mir überlassene Literatur zu großem Dank verpflichtet.

Heidelberg, im Juli 1908.

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

Literaturverzeichnis.

92. N. v. Adelung, Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locustiden. Diese Zeitschr. Bd. LIV. 1892.

96. H. M. Bernard, The comparative morphology of the Galeodidae. The transactions of the Linnean society of London. Zoology. 2. Serie. Vol. VI. 1894—97.

97. — Galeodidae. Science Progress. London 1897. (Abstr. Journal of the royal microscopical society. 1897.)

91. 92. Ph. Bertkau, Über Sinnesorgane in den Tastern und den ersten Beinpaaren der Solpugiden. Zool. Anzeiger. Bd. XV. 1892.

84. O. Bütschli, Über die nervösen Endorgane an den Fühlern der Chilognathen und ihre Beziehungen zu denen gewisser Insekten. Biol. Centralbl. Bd. IV. 1885.

98. — Untersuchungen über die feinere Struktur des Chitinpanzers von Astacus fluviatilis in: Untersuchungen über Strukturen. Leipzig, 1898.

94. C. Claus, Bemerkungen über die Nervenendigungen in den Hautsinnesorganen der Arthropoden, insbesondere der Crustaceen. Zool. Anz. Bd. XVII. 1894.

62. M. L. Dufour, Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galéodes. Mémoires présentés par divers savants à l'académie royale des Sciences de l'institut impérial de France. Paris. T. XVII. 1862.

92. P. Gaubert, Recherches sur les organes de sens et sur les systèmes tégumentaire, glandulaire et musculaire des appendices des Arachnides. Annales des sciences naturelles. Zoologie. (7). T. XIII. 1892.

91. — Sur un nouvel organe de sens et sur les raquettes coxales des Galéodes. Bulletin de la société zoologique de France. Vol. XVI. 1891.

89. — Note sur la structure anatomique du peigne des Scorpions et des raquettes coxales des Galéodes. Bull. Soc. Philom. Paris. (8) T. II. 1889.

*29—44. F. E. Guérin-Méneville, Iconographie du règne animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espéces les plus remarquables et souvent non encore figurées de chaque genre d'animaux, pouvant servir d'atlas à tous les traités de zoologie. 7. Vols. avec 450 pl. cont. 6200 fig. col. Vol. VI. Annélides, Custracés et Arachnides. Paris 1829—44. J. B. Baillière.

*84. A. W. M. van Hasselt, Studiën over de Galeodiden of Solpugiden en hunne protaanhangsels in Tijdschr. Ent. 27. Deel. T. 6. 1884.

01. R. Heymons, Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen nebst Beiträgen zur Systematik derselben. Anh. Abhandlg. der Berliner Akad. d. Wiss. 1901.

01. K. Kraepelin, Palpigradi und Solifugae. Das Tierreich. (118 Abb.) 12. Liefg. Berlin, R. Friedländer & Sohn, 1901.

83. — Über die Geruchsorgane der Gliedertiere. Eine historisch-kritische Studie bis 1882. Hamburg 1883. Prog. 657.

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

*31. P. A. Latreille, Cours d'entomologie, ou de l'histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides, des Myriapodes et des Insectes. Avec Atlas composé de 24 pl. in-8. Paris, 1831. Roret.

60. F. Leydig, Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Müllers Archiv f. Anat., Physiol. und wiss. Medicin. 1860.

86. — Die Hautsinnesorgane der Arthropoden. Zool. Anz. Bd. IX. 1886.

04. M. Nowikoff, Untersuchungen über den Bau der Limnadia lenticularis L. Diese Zeitschr. Bd. LXXVII. 1905.

86. O. vom Rath, Die Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Arch. f. mier. Anat. Bd. XXVII. 1886.

88. — Über die Hautsinnesorgane der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XLVI. 1888. Vorl. Mittlg. Zool. Anz. Bd. XV. 1892.

91. — Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane der Crustaceen. Zool. Anz. Bd. XIV. 1891.

92. — Über die von C. Claus beschriebene Nervenendigung in den Sinneshaaren der Crustaceen. Zoöl. Anz. Bd. XV. 1892.

94. — Über die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode. Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg. Bd. IX. 1895.

96. — Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane und des sensiblen Nervensystems der Arthropoden. Diese Zeitschr. Bd. LXI. 1896.

84. B. Sazepin, Über den histologischen Bau und die Verteilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriapoden. Mémoires de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. VII. Série. T. XXXII. 1884.

07. O. Schröder, Die Sinnesorgane der Skorpionskämme. Diese Zeitschr. Bd. XC. 1908.

Die mit * versehenen Arbeiten konnte ich nicht erhalten.

Erklärung der Abbildungen.

Gemeinsame Bezeichnungen:

ab, niedere Querleiste an der ventralen Fächerfläche kurz unterhalb (proximal) des ventralen Kammes (Leiste) *vk*;
bl, Blutraum;
bm, Basalmembran;
bz, Blutzelle;
**cu*, Cuticula;
cuh, Cuticulahärchen;
dbl, dorsaler Blutraum;
dep, dorsale Epidermis;
dep_1, dorsale, eingefaltete Epidermis;
dk, dorsaler Kamm (Leiste);
ep, Epidermis;
ep_1, eingefaltete Epidermis;
f, Längsfalte (bzw. -falten) auf der hinteren (ventralen) Seite des Stieles;
f_1, Querfalte vorn (dorsal) am Übergang vom Stiel zum Fächer;
go, eigentümliche stift-(knospen-)artige Organe in den Sinneszellfortsätzen (Sinnesfasern) *szf*;
h, Halsgegend der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) *szf*;
k, Leiste;
n, Nerv;

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

nf, Nervenfaser;
spf, spindelig angeschwollene Nervenfaser;
sz, Sinneszelle;
szg, Sinneszellengruppe;
szk, Sinneszellenkern;
tr, Trachee;
u, Sinnesrinne am distalen Rand der Dorsal-(Sinnes-)leiste *dk*;
vbl, ventraler Blutraum;
vep, ventrale Epidermis;
vep_1, ventrale, eingefaltete Epidermis;
vk, ventraler Kamm (Leiste);
z, Zapfen;
zgk, Zwischengewebskerne.

* Die einzelnen Lagen der Cuticula und deren eigentümliche Modifikationen in der dorsalen (Sinnes-) Leiste werden bei Fig. 4 und 9 erwähnt.

Sämtliche Figuren, mit Ausnahme der Textfig. 1, 2 und 3, sind mit Hilfe der Oberhäuserschen Camera entworfen worden.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Totalansicht eines weiblichen Malleolus von der Ventral- (Zapfen-) Seite des Fächers gesehen. Die Abbildung zeigt deutlich die äußeren cuticularen Verhältnisse, besonders am Stiel und an der Übergangsstelle vom Stiel zum Fächer (*f* u. f_1). Auch die inneren Bauverhältnisse des Organs: den Nerven (*n*) und seine fächerartige Ausbreitung im Fächer, die Sinneszellengruppen (*szg*), die Epidermis, besonders die alternierend ineinander greifenden Längsfalten (*ep*) und ihre einwachsenden Zellpartien (ep_1), die Tracheen (*tr*) usw. Färbung mit Boraxkarmin, aufgehellt in Cedernöl. Vergr. 25.

Fig. 2. Etwa mittlerer Längsschnitt durch ein männliches Organ. Die Abbildung ist in ihren einzelnen Partien (Fächer, Stiel) kombiniert aus Schnitten von drei verschiedenen männlichen Malleoli. Die in Textfig. 2 dargestellte, dem Männchen typische, mittlere Hervorwölbung der ventralen Fächerfläche in der proximalen Hälfte ist hier absichtlich weggelassen. Verlauf des Nerven (*n*) zu den Sinneszellen(gruppen) (*sz*), der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) über die Halsgegend (*h*) hinaus zum distalen Fächerrand. Epidermis (*ep*), ihre merkwürdige Modifikation auf der Ventralseite des Fächers über der Sinnesmasse (*sz*) und ihre Einwachsungen (ep_1); Bluträume (*bl*), Tracheen (*tr*) usw. * stellt die drüsig angeschwollene Partie der ventralen Epidermis (*vep*) dar, dieselbe Stelle, an der in der Innenlage (*c*) der Cuticula sich die kanälchenartigen Bildungen vorfinden. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 50.

Fig. 3. Längsschnitt durch die periphere Region des Fächers eines männlichen Malleolus, distal von der Halsgegend (*h*) (vgl. Fig. 2). Beide Epidermislagen (*dep* und *vep*) richten ihre Zellen mehr und mehr distalwärts, strecken sich dabei stark in die Länge. Ventral eingefaltete Epidermis (vep_1), die fast hohl erscheinenden gewundenen Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) mit dem eigentümlichen knospenartigen Organen (*go*) in ihrem Innern. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 320.

Fig. 4. Längsschnitt durch die beiden Leisten am peripheren Fächerrande eines weiblichen Organs. Die eigentümlichen cuticularen Verhältnisse, besonders an der Dorsalseite der Sinnesleiste (*dk*); die Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*), ihre vacuolären Endstücke und deren Endigungsweise an der Dorsalwand der Sinnesrinne (*u*) des Dorsalkammes (*dk*); ventrale Einstülpung der Epidermis (*vep*); *a'*, Außen-, *b'*, Mittel- und *c'*, Innenlage der Cuticula an der ventralen Seite

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

der Sinnesleiste (*dk*); *a''*, Außen-, *b''*, Mittel- und *c''*, *d''*, Innenlage der Cuticula an der dorsalen Seite der Sinnesleiste (*dk*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 12. Vergr. 1500.

Fig. 5. Flächenschnitt aus der Gegend der Endigungen der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) im dorsalen (Sinnes-) Kamm (*dk*) eines weiblichen Malleolus. Der Schnitt ist absichtlich nicht genau median durch die Sinnesrinne (*u*) geführt. Er trifft (von links nach rechts) zuerst die Ventralseite der Sinnesleiste (*dk*), dann die Sinnesrinne (*u*) und schließlich die Dorsalseite der Sinnesleiste (Leiste *dk*) (vgl. Fig. 4 Linien: a_2—b_2). Die eigentümlich gestaltete Cuticula der dorsalen (Sinnes-) Leiste (*dk*). Die vacuolären Endstücke der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) und ihre alternierende Endigungsweise an der Dorsalwand der Sinnesrinne (*u*) zwischen den unter der Sinnesrinne (*u*) übergreifenden Lamellen der Lage (*c'*) der ventralen Seite des Sinneskammes (*dk*). (*a'*, *b'*, *c'* und *a''*, *b''*, *c''* und *d''* siehe Fig. 4.) Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 12. Vergr. 1500.

Fig. 6. Querschnitt aus der Gegend der Endigungen der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) im dorsalen (Sinnes-) Kamm (*dk*) eines weiblichen Organs. Der Schnitt verläuft unter schwach zur Sinnesrinne (*u*) geneigtem Winkel von dem distalen Rand der Sinnesrinne (*u*), durch diese hindurch bis kurz unter die Basis der Sinnesrinne (*u*); (vgl. Fig. 4 Linien: a_1a_1—b_1b_1). Die eigentümlich modifizierte Cuticula der dorsalen (Sinnes-) Leiste (*dk*); die Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*), die allmähliche Veränderung ihrer Endstücke in Form und Stellung bis zu ihrer alternierenden Endigungsweise an der Dorsalwand der Sinnesrinne (*u*) zwischen den unter der Sinnesrinne (*u*) übergreifenden Lamellen der Lage (*c'*) der ventralen Seite des Sinneskammes (*dk*). (*a'*, *b'*, *c'* und *a''*, *b''*, *c''* und *d''* siehe Fig. 4.) Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 12. Vergr. 1500.

Fig. 7. Etwa mittlerer Flächenschnitt aus der distalen Region des Fächers eines weiblichen Malleolus. Die Schnittrichtung ist angegeben in Textfig. 7 (Fig. 7). *dep*, Zellen der dorsalen Epidermis, die sich distal zu dem peripheren Rande des Sinneskammes (*dk*) erstrecken; dep_1 und vep_1, proximalgerichtete Zellen der dorsalen und ventralen eingefalteten Epidermis in ihrer alternierenden Stellung; *go*, die eigentümlichen knospenartigen Organe in den Sinneszellfortsätzen (Sinnesfasern) (*szf*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 320.

Fig. 8. Stark vergrößerte Partie der Lage (*c''*) der Fig. 6 der dorsalen Seite des Sinneskammes (*dk*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 12. Vergr. 1500.

Fig. 9. Querschnitt durch die Cuticula. *a*, Außen-, *b*, Mittel- und *c*, Innenlage. *cuh*, Cuticulare, distal gerichtete, nicht sensible Härchen an der dorsalen Fächerfläche. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 12. Vergr. 1500.

Fig. 10. Querschnitt durch die Cuticula (wie Fig. 9). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 12. Vergr. 1500.

Fig. 11. Teil eines Querschnittes durch den Fächer eines weiblichen Organs. Der Schnitt ist ein wenig proximal von den beiden distalen Leisten (*dk* und *vk*) des Fächerrandes geführt (vgl. Textfig. 7 und Fig. 2 und 3 Linie: Fig. 11). Das geschlängelte Sinnesfaserband (*szf*); *dep* und *vep*, die rundlichen Querschnitte der distal, dem peripheren Fächerrande zugewendeten dorsalen und ventralen Epidermiszellen; *a''*, *b''*, *c''* und *d''*, Beginn der eigentümlichen Umgestaltung der

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

Cuticula an der dorsalen Fächerfläche. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 320.

Fig. 12. Querschnitt durch zwei bis drei Sinneszellengruppen aus dem proximalen Teil der Sinneszellenmasse eines männlichen Malleolus (vgl. Taf. XXVII, Fig. 19). Gewöhnliche (*nf*) und spindelförmig angeschwollene Nervenfasern (*spf*) umgeben die Zellgruppen in nahezu geschlossenem Ringe. In der Mitte der Figur zwei Zwischengewebskerne (*zgk*), wodurch festgestellt ist, daß wir es in der Abbildung mit zwei, bzw. drei Sinneszellengruppen zu tun haben. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 175.

Fig. 13. Längsschnitt durch eine Sinneszellengruppe eines männlichen Malleolus mit vier auf verschiedener dorsoventraler Höhe getroffenen Sinneszellen (α, β, γ, δ), deren Ausläufer (Sinnesfasern) (*szf*). Spindelig angeschwollene Nervenfaser umfaßt die basal (unten) gelegene Sinneszelle α der Gruppe. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 175.

Fig. 14. Flächenschnitt der Epidermis (*ep*) kurz vor deren Einwachsungsstelle von einem männlichen Organ. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 4. Vergr. 500.

Fig. 15. Flächenschnitt der dorsalen Epidermis auf der Höhe der Sinneszellenmasse eines männlichen Malleolus. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Obj. 2 mm. Oc. 4. Vergr. 500.

Tafel XXVIII.

Fig. 16. Querschnitt aus der Mitte des Stieles eines männlichen Malleolus. *n*, das wenig hohe exaxial gelegene Band des Nerven mit den seiner Hinterseite (ventral) dicht anliegenden Tracheen (*tr*); *dbl* und *vbl*, die ungleich großen Blutträume; *ep*, die niedere Epidermis: *f*, Längsfalten der Cuticula auf der hinteren (ventralen) Seite des Stieles; *bz*, Blutkörperchen, die auch zwischen die einzelnen Fasern des Nerven eingestreut sind, usw. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 75.

Fig. 17. Querschnitt durch den Stiel eines männlichen Organs auf der Höhe der Zapfen (*z*) (vgl. Fig. 2 Linie: Fig. 17). Nerv (*n*) liegt der vorderen (dorsalen) Stielseite dicht an. Tracheen (*tr*) haben sich gegen Fig. 16 stark vermehrt. Lage (*c*) der Cuticula, besonders in den Zapfen (*z*) und den seitlichen Rändern des Stieles stark verdickt; *f*, ventrale Einbuchtung zwischen den Zapfen (vgl. Fig. 1 *z*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 75.

Fig. 18. Teil eines Querschnittes durch den Fächer kurz unterhalb (proximal) der Sinneszellen von einem weiblichen Malleolus (vgl. Fig. 2 Linie: Fig. 18). Nervenfasern in gewöhnlicher (*nf*) und spindelig angeschwollener Form (*spf*) im Durchschnitt. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 320.

Fig. 19. Teil eines Querschnittes aus der basalen (proximalen) Partie der Sinneszellen von einem weiblichen Organ (vgl. Fig. 2 Linie: Fig. 19). Nervenfasern (*nf*) durchlaufen, dorsal kommend, in unregelmäßigen Zügen die Sinneszellgruppen; unter sie verteilen sich Zwischengewebskerne (*zgk*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 220.

Fig. 20. Teil eines Querschnittes aus der oberen (distalen) Partie der Sinneszellen von einem weiblichen Malleolus (vgl. Fig. 2 Linie: Fig. 20). Ventral kleinere, in der Anzahl ihrer Fortsätze verringerte Gruppen von Sinnesfasern (*szf*); *vep*, eigentümlich modifizierte ventrale Epidermis; *dep*, Beginn der Längsfaltung

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

der dorsalen Epidermis; *tr*, Tracheen, die auch zwischen Sinneszellengruppen (*szg*) einwandern. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 220.

Fig. 21. Querschnitt durch den Fächer in der sog. Halsgegend der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) von einem weiblichen Malleolus (vgl. Fig. 2 Linie: Fig. 21). Die Zahl der Sinnesfasernbündel (*szf*) und der Falten der dorsalen und ventralen Epidermis (*dep* und *vep*) entspricht dem weiblichen Malleolus, doch tritt die eigentümliche Umgestaltung der letzteren, wie sie die Abbildung zeigt, sonst nur beim Männchen auf. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 50.

Fig. 22. Vergrößerter Teil des Querschnittes von Fig. 21. Sinnesfasernbündel (*szf*) mit Tracheen (*tr*) in seinem Innern. Längsfaltung der dorsalen und ventralen Epidermis (*dep* und *vep*); dep_1, Rest der dorsalen eingefalteten Epidermis. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 400.

Fig. 23. Teil eines Querschnittes distal der Halsgegend (*h* Fig. 2) eines weiblichen Organs (vgl. Textfig. 5 und Fig. 2 Linie: Fig. 23). Ein einheitliches Band von Sinneszellfortsätzen (Sinnesfasern) (*szf*). In der dorsalen eingewachsenen Epidermis (dep_1) sind die Einwachsungsstellen bei (*e*) noch angedeutet; vep_1, Kerne der ventralen eingewachsenen Epidermis. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 400.

Fig. 24. Teil eines Querschnittes kurz unterhalb (proximal) der dorsalen Einwachsung der Epidermis von einem weiblichen Malleolus (vgl. Textfig. 5 und Fig. 2 Linie: Fig. 24). Dorsale Epidermis (*dep*) und ihre eingewachsenen Zellen (dep_1) sind deutlich getrennt; vep_1, ventrale Epidermis tritt am ventralen Rand des Sinnesfasernbandes in kontinuierlicher Schicht auf (dorsaler Blutraum ist verdrängt); *szf*, die einreihige Stelle der Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern). Die scheinbare Mehrschichtigkeit der dorsalen wie ventralen Epidermis (*dep* und *vep*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 300.

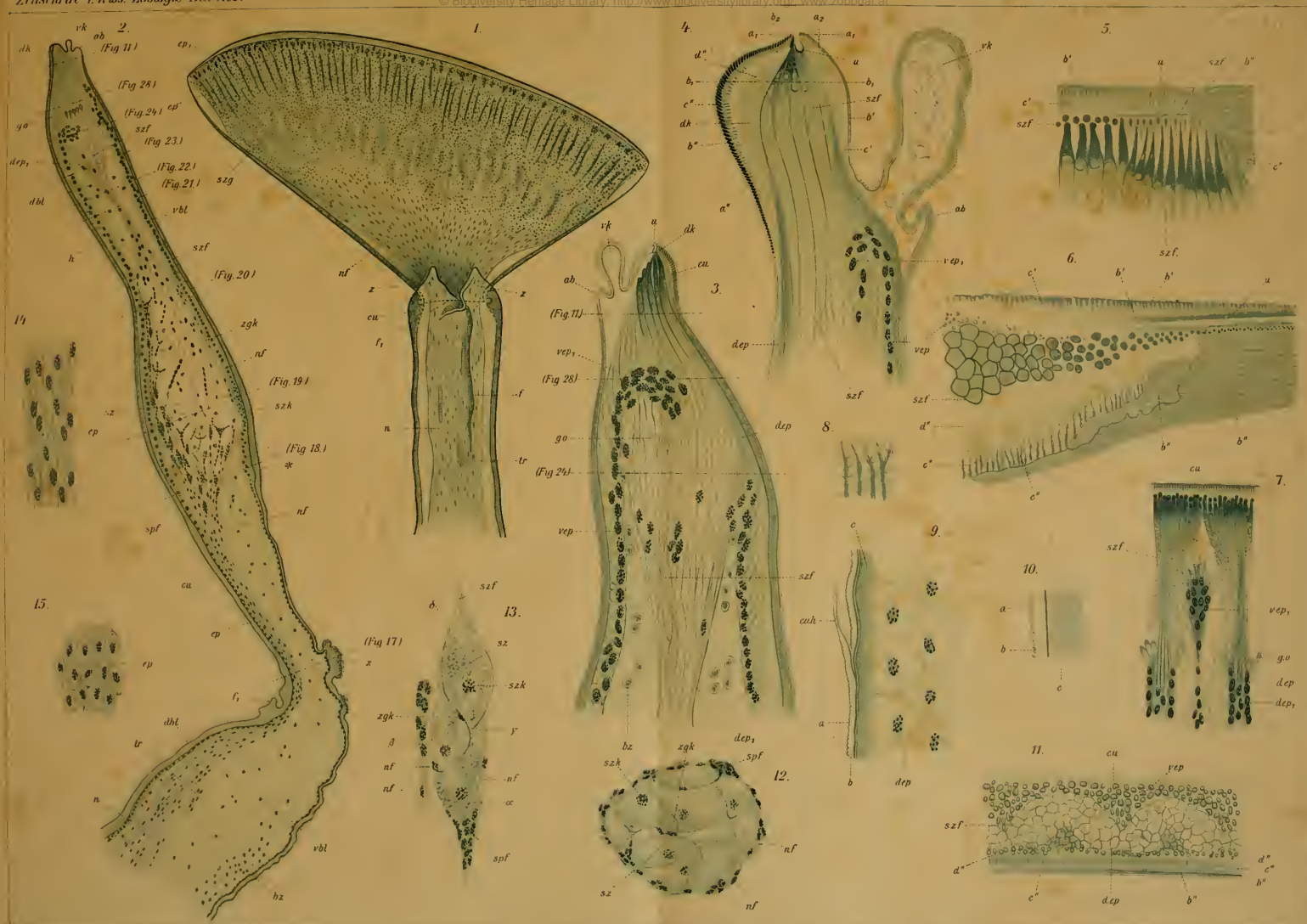
Fig. 25. Teil des vorherigen Querschnittes von Fig. 24. dep_1, Zellen der dorsalen eingefalteten Epidermis schieben sich zwischen die Sinneszellfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*). Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 300.

Fig. 26. Teil eines Querschnittes durch die dorsale Epidermiseinwachsung von einem weiblichen Organ (vgl. Textfig. 5 Linie: Fig. 26). dep_1, die ausgezogenen Zellen der einfallenden dorsalen Epidermis; 5, 6, 7 und 8 geben die Schnittrichtungen der Textfig. 5, 6, 7 und 8 an. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 300.

Fig. 27. Teil eines Querschnittes distal der dorsalen Epidermiseinwachsung von einem weiblichen Malleolus (vgl. Textfig. 5 Linie: Fig. 27). dep_1, die dorsal eingefaltete Epidermis ist noch in Spuren zu sehen; *go*, die eigentümlichen knospenartigen Organe innerhalb der Sinneszellenfortsätze (Sinnesfasern) (*szf*) und die mehrschichtige Lagerung der letzteren übereinander. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 300.

Fig. 28. Teil eines Querschnittes durch die dorsale Epidermiseinwachsung von einem weiblichen Malleolus (vgl. Textfig. 5 Linie: Fig. 28). *szf*, das geschlängelte Sinnesfasernband; *dep* und *vep*, Querschnitte von distal dem peripheren Fächerrand zugewendeten Epidermiszellen; *vbl*, ventraler Blutraum verdrängt. Van Gieson-Weigert-Blochmann. Vergr. 300.

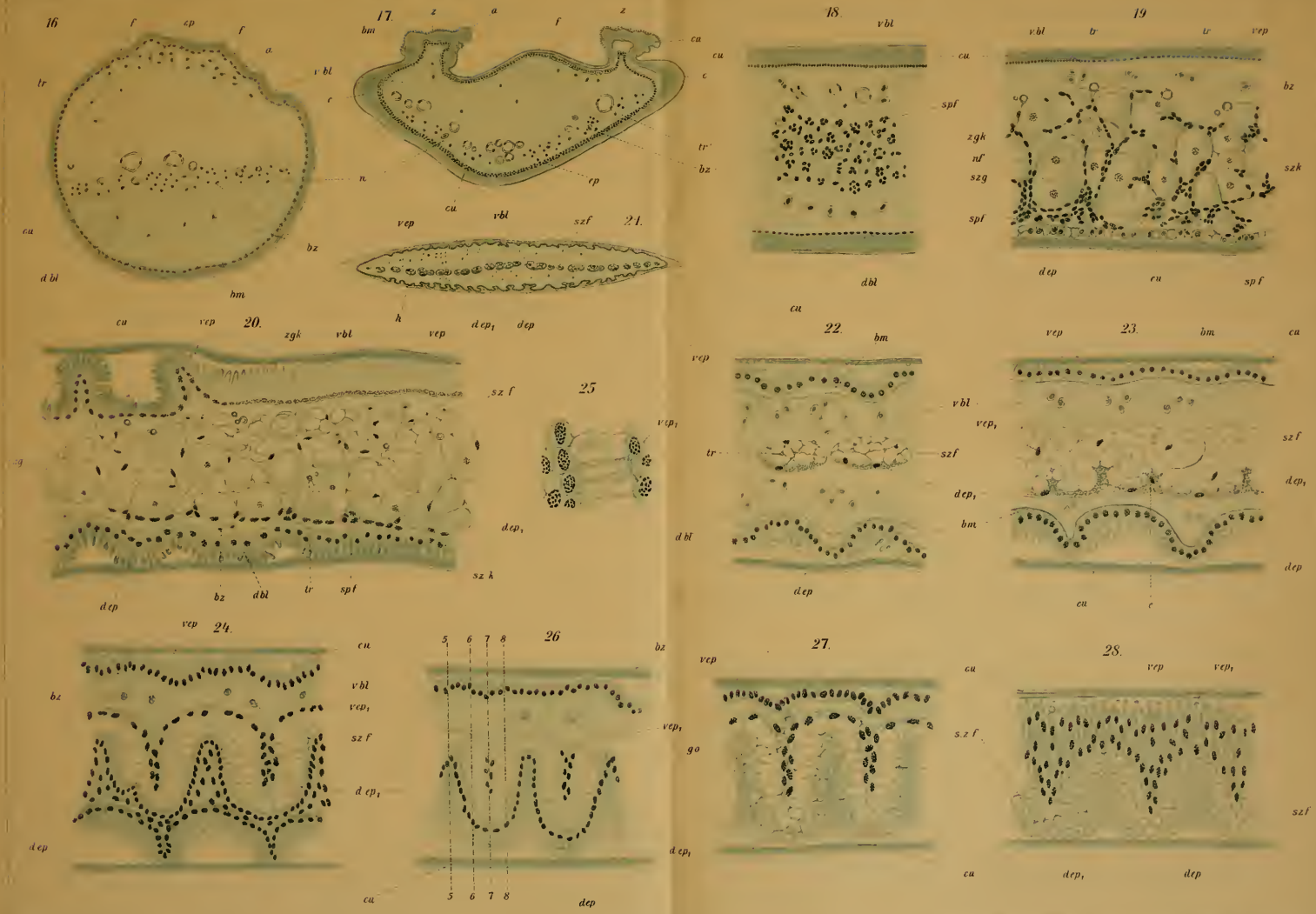
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena

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



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 91

Autor(en)/Author(s): Rühlemann H.

Artikel/Article: Über die Fächerorgane, sog. Malleoli oder Raquettes coxales, des vierten Beinpaares der Solpugiden 599-639