

XIII.

Die sogenannten „Riechstäbchen“ der Cladoceren.

Von **D. J. SCOURFIELD** (Leytonstone, England).

(Mit Taf. V und VI.)

Alle diejenigen, welche sich eingehender mit jenen kleinen Crustaceen beschäftigt haben, welche mit dem Namen *Cladocera* bezeichnet werden, müssen auf jene nie fehlenden, sondern ganz konstant auftretenden Büschel von kleinen, durchsichtigen Borsten aufmerksam geworden sein, welche sich auf jeder der beiden ersten Antennen (Tastantennen) bei jenen Tierchen vorfinden. Selbst da, wo — wie bei einigen Spezies von *Daphnia* und bei den Gattungen *Podon* und *Eradne* — keine wirklich hervortretenden Organe dieser Art anzutreffen sind, werden die fehlenden Anhänge noch durch das Vorhandensein jener Büschel von solchen Borsten angedeutet, welche in diesen Fällen direkt aus dem Kopfe der betreffenden Cladoceren hervorgewachsen zu sein scheinen. Es ist klar, daß Gebilde von solcher Beständigkeit irgend welche wichtige Funktion zu erfüllen haben, und dementsprechend hat man sie seit der Zeit, wo LEYDIGS bekannte Abhandlung »Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten« (7) ¹⁾ erschien, ziemlich allgemein für Geruchsorgane gehalten.

Es ist indessen zweifelhaft, ob sie wirklich als solche in Anspruch zu nehmen sind. W. A. NAGEL hat dieselben in seinen »Vergleichend physiologischen und anatomischen Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn« (8) sehr ausführlich behandelt. Er kommt dabei zu der Ansicht, daß sie wohl mehr als im Dienste des Geschmackssinns stehend aufgefaßt werden

¹⁾ Siehe Literaturverzeichnis S. 352.

müßten und diese Meinung ist vielleicht die richtige. Der Umstand, auf den ich in meinen früheren Abhandlungen (9) hingewiesen habe, daß diese Organe manchmal entfernt vom Munde ihren Platz haben und aus diesem Grunde nicht als Geschmacksorgane anzusehen seien, scheint bei näherer Erwägung ein geringeres Gewicht zu haben, als ich damals annahm. Ich denke aber, daß ihr gelegentliches Weggerücktsein aus der Nähe der Mundöffnung ein Anzeichen dafür ist, daß sie nicht ausschließlich die Funktion von Geschmackswerkzeugen in der strengen Bedeutung dieses Ausdrucks besitzen, sondern daß sie auch geeignet sind, andere Arten von Sinneswahrnehmungen zu vermitteln, von denen wir Menschen keine direkte Vorstellung haben. Mag dies nun sein, wie es wolle: es steht im praktischen Sinne fest, daß alle Wahrnehmungen, welche dem Tiere durch diese Borsten zugeführt werden können, sich als diejenigen eines chemischen Sinnes bezeichnen lassen (NAGEL 8). Dies ist der Sinn, welcher die Organismen befähigt, Unterschiede in den Objekten, die ihre Umgebung ausmachen, zu empfinden, welche sich auf Veränderungen in deren chemischer Konstitution beziehen. Dieser eigenartige Sinn schließt Geschmack und Geruch ein, sowie vielleicht verwandte Wahrnehmungen, die sich bei den höheren, luftatmenden Wesen nicht vorfinden. Um nun solche bestimmte Bezeichnungen, wie es die Worte Geruch und Geschmack sind, zu vermeiden, schlage ich vor, die Borsten, von denen hier die Rede ist, chemisch-ästhetische Organe zu nennen, und ich verstehe darunter solche, durch welche das Tier Veränderungen wahrnimmt, welche in der chemischen Beschaffenheit des Wassers vorgehen, worin sie leben, sowie solche, die das aufzunehmende Futter und die Gegenwart anderer Tiere betreffen, die sich in ihrer nächsten Nachbarschaft befinden.

In Übereinstimmung mit dem konstanten Auftreten jener Sinnesbüschel innerhalb der ganzen Cladocerenfamilie ist die Tatsache, daß sich dieselben in ihrem wesentlichen Bau bei den verschiedenen Gattungen und Spezies gleichen. Ihre Struktur ist vor vielen Jahren bereits von LEYDIG festgestellt worden (4, 5, 6, 7), welcher fand, obgleich er seine Beobachtungen nicht exakt in dieser Weise formulierte, daß sie aus 3 hauptsächlichen Teilen bestehen: 1. aus einem hyalinen Stabe, 2. aus einem kleinen, stark lichtbrechenden Endkügeln und 3. aus einem Basalstück, welches in die Antennen eingebettet ist und womit ein Nervenfaden in

Verbindung steht. Obgleich nun aber eine wesentliche Übereinstimmung in den hier aufgezählten Hauptteilen überall vorhanden ist, finden sich doch verschiedene Abweichungen im einzelnen vor, und diese sollen jetzt besonders betrachtet werden.

Was zunächst den hyalinen Stab anbelangt, der zuweilen auch leicht gekrümmt oder gebogen ist, so stellt er einen zylindrischen Auswuchs dar, der viel länger als dick ist. Er besitzt eine sehr dünne, chitinöse Bedeckung. Das Innere desselben besteht aus einer farblosen, meist homogenen Protoplasmanasse, die gelegentlich eine vakuoläre, alveoläre oder körnige Struktur aufweist. Dazu kommt oft noch eine Einschnürung, die sich nahe der Basis des Stabs befindet, wo er sich am Basalstück angliedert. Von der zylindrischen Form des Stabs gibt es auch verschiedentlich Abweichungen. In vielen Fällen läßt sich ein Dünnerwerden nach dem Vorderende zu bemerken (Fig. 6, 8) und bei *Acautholeberis curvirostris* zeigt sich eine fast plötzliche Abnahme des Durchmessers in der Nähe des freien Endes (Fig. 9). In einem Falle, d. h. bei *Anchistropus emarginatus*, zeigt die Basis des Stabes eine zwiebelartige Anschwellung (Fig. 23). Wie ich in einer früheren Publikation (9) kund gemacht habe, ist in der Mehrzahl der Fälle der Stab in zwei nahezu gleiche Partien durch eine leichte Verdickung geteilt (Fig. 12) oder auch durch eine geringe Einschnürung (Fig. 6, 8). Es kommt auch vor, daß sich eine Dickenverminderung der distalen Hälfte einstellt, wovon wir ein Beispiel bei *Eurycerus lamellatus* (Fig. 11) haben, oder es macht sich nur die schwache Andeutung einer Teilungslinie (Fig. 9) bemerklich. Wahrscheinlich ist eine solche Teilung in allen Fällen vorhanden, obgleich ihre Existenz schwer nachzuweisen ist, zumal bei konservierten Exemplaren, weil die Borsten sehr klein und äußerst zart sind. Die Wichtigkeit des Nachweises jener Teilungslinie liegt in der Tatsache, daß ihr Vorhandensein uns in den Stand setzt, die ganze äußere hyaline Partie des Stabs in Beziehung zu bringen mit der oberen, dünnwandigen und breiten Partie der ziemlich ähnlichen Borsten, die bei anderen Crustaceen vorkommen (1, 2, 7, 8, 10, 11), insofern diese ebenfalls eine Trennung in zwei Teile erkennen lassen, wie z. B. diejenigen von der Wasserassel (*Asellus aquaticus*) in Fig. 3. Das äußerste Ende des Stabs kann abgerundet sein (Fig. 6, 12) oder in zwei Spitzchen ausgezogen (Fig. 8, 11). Das Auftreten dieser

zwei Spitzen ist vielleicht auf eine napfähnliche Einsenkung am Ende des Stabes zurückzuführen, wodurch im optischen Querschnitt das Vorhandensein von solchen Spitzen nur vorgetäuscht wird (vergl. Fig. 11). Auch kommt es vor, daß am Ende des Stabes zwei kleine Häkchen stehen. Das letztere ist der Fall am Ende der langen Sinnesborsten in den Gattungen *Macrothrix* und *Acantholeberis* (Fig. 9). In einem vereinzeltten Falle (*Lathonura rectirostris*) ist das Stabende mit einem einzelnen, leicht gekrümmten Haken versehen (Fig. 10).

Die Länge des Stabes variiert auch beträchtlich und zwar nicht nur bei den verschiedenen Spezies, sondern auch manchmal in demselben Borstenbüschel. Die längste Borste, welche mir bekannt geworden ist, findet sich bei *Acantholeberis curvirostris*. Dieselbe mißt beinahe 0,25 mm. Es ist die längere von den beiden langen, die bei jener Spezies vorkommen. Aber es gibt bei dieser Art noch andere Borsten in demselben Büschel, die nur ein Drittel der Länge von jenen besitzen. Die kürzesten Borsten sind wahrscheinlich die, welche das Genus *Moina* zeigt. In einer Spezies desselben (*M. Banffy* DAD.) haben dieselben bloß eine Länge von 0,018 mm (18 μ). In diesem Falle sind alle Borsten des nämlichen Büschels von nahezu gleicher Länge (Fig. 16).

Das Endkugélchen (terminal pellet) ist ein sehr kleiner, stark lichtbrechender Körper, der höchst wahrscheinlich aus Chitin besteht. Gewöhnlich stellt er das bemerkenswerteste Gebilde an der Borste dar und besitzt eine glänzende Beschaffenheit. Offenbar hat er auch Veranlassung dazu gegeben, daß häufig von »geknöpften Borsten« gesprochen worden ist. In alten Zeichnungen ist er zuweilen als ein Knopf oder als ein Ring (LEYDIG 4) von bedeutenderem Durchmesser dargestellt, als der Stab selbst, dem er aufsitzt, aber in Wirklichkeit ist er immer kleiner, als die Dicke des Stabs beträgt, weil er ja vollständig im Innern des letzteren gelegen ist. Wegen seiner geringen Größe und seinem starken Lichtbrechungsvermögen ist es außerordentlich schwer, an diesem Kugélchen exakte Messungen auszuführen und seine feinere Struktur festzustellen. In den meisten Fällen erscheint eben dieses Gebilde als ein kugeliger oder linsenförmiger Gegenstand, welcher in enger Berührung mit der Wandung der Borstenspitze steht. Die oft beschriebene ringförmige Erscheinung desselben Körperchen ist wahrscheinlich nur

eine Folge der Lichtbrechung und gar nicht in Wirklichkeit vorhanden. Manchmal habe ich den Eindruck gehabt, daß es wie ein Knopf auf dem Boden einer Vertiefung sitze (Fig. 8, 11); gelegentlich schien es mir auch so, als stelle es selbst nur eine napfartige Aushöhlung (Fig. 9) dar. Bei *Limnospira frontosa* erweckte es den Eindruck, als sei es in ein kleines, kurzes Stäbchen verlängert. In manchen Fällen, wo das Ende des hyalinen Stabs eigenartig modifiziert ist, gewinnt es auch den Anschein, als befinde sich das glänzende Körperchen ein wenig entfernt von der Spitze der Borste. Beispiele hierzu liefern die Fig. 8, 9, 10 und 11.

Das Basalstück (basal bead) des Stabes besteht, soviel ich sehen kann, aus einer hohlen chitinösen Röhre, mit mehr oder weniger verdickten Wandungen gegen das distale Ende hin, d. h. gegen den Teil der Röhre zu, welcher der Ektodermis der Antennula zunächst liegt. Es gibt aber viele Abänderungen dieses Grundtypus, welche durch Verlängerung oder Verkürzung des Basalstückes hervorgerufen werden; auch trägt hierzu noch bei die größere oder geringere Entwicklung der Wandung, von welcher vorhin die Rede war. Eine Verdickung des proximalen Endes am Basalstück (wie in Fig. 8, 9, 10, 11 und 22), von dem ich auch schon in meinen früheren Abhandlungen gesprochen habe, gibt dem Basalstück vielfach eine hantelförmige Gestalt. Jetzt bin ich überzeugt, daß diese Erscheinung nur durch die Entwicklung eines neuen Basalstückes, in Vorbereitung einer Häutung, zustande kommt (siehe Fig. 7^{a, b, c, d, e}).

Es scheint sicher, daß das Basalstück — zum Teil wenigstens — den ursprünglichen Stiel der Borste (wie es sich in vielen anderen Gruppen von Crustaceen zeigt) darstellt. Man sehe z. B. Fig. 3. Dieser Stiel scheint in die Antennula eingesunken zu sein. Dies war auch LEYDIGS Ansicht, welche er in seiner bekannten Histologie (5, S. 212) darlegt, und wo er sagt, »Im Inneren verlaufen Nerven, die durch Ganglienkugeln setzen: nachdem sie diese hinter sich haben, treffen sie nahe am Ende des antennenartigen Vorsprunges (Antennula) auf ovale, scharfkonturierte Gebilde, die bei näherem Erforschen als Einsackungen der Cuticula sich ausweisen.« Die Zeichnung, welche diese Beschreibung begleitet, ist auch klar hinsichtlich dieses Punktes, aber es erscheint unmöglich zu glauben, daß LEYDIG wirklich solche Einsackungen sah, denn selbst mit den modernen Öl-

Immersions-Objektiven gelingt es nicht, festzustellen, daß der Stiel der Borste seinen Ursprung von einer Höhlung in der Epidermis nimmt. Nichtsdestoweniger ist es klar, daß wenigstens bei einer Spezies der nahestehenden Phyllopoden (*Chirocephalus diaphanus*) das Basalstück wesentlich aus einem dickwandigen Stiele besteht, welcher von einer Einsenkung ausgeht. Eine Darstellung dieses Sachverhalts erblickt man in Fig. 4, um hiermit die entsprechenden Verhältnisse bei den Cladoceren vergleichen zu können. Das Basalstück eines andern Individuums derselben Art ist in Fig. 5 gezeichnet und kann noch zu genauerer Orientierung dienen. Es mag hierbei übrigens noch bemerkt werden, daß in eben diesem Falle von *Chirocephalus* es sich nicht sowohl um ein Einsinken in die Antennula handelt, als vielmehr darum, daß die Antennula eine kleine Papille aussendet, um die Borstenbasis zu umfassen. Ich habe eine sehr ähnliche Vorkehrung, was die Papille betrifft, in einer der äußersten Borsten am Ende der Antennula des Männchens von *Leptodora Kindtii* Fock vorgefunden.

Nachdem wir die Struktur dieser Sinnesborsten näher betrachtet haben, ist es nun von weiterem Interesse, die Beständigkeit in der Anzahl zu verfolgen, mit welcher dieselben in ganzen Familien und Gruppen von solchen auftreten. Vor meiner Publikation im Jahre 1896 (9) über dieses Thema war keine bestimmte Anzahl als charakteristisch festgestellt worden und allerlei Angaben über die Anzahl bei verschiedenen Spezies wurden gemacht. Ich zeigte indessen, daß — soweit die Weibchen in Betracht kommen — es eine strenge Regel zu geben scheine, wonach die Anzahl der Borsten an jeder Antennula abhängt von der Familie, zu welcher eine Art gehört und daß lediglich nur drei Typen in der gesamten Gruppe der Cladoceren gefunden werden können. Diese drei Typen sind gekennzeichnet durch die Zahlen fünf, sechs und neun¹⁾ und verteilen sich in folgender Weise auf die betreffenden Abteilungen:

¹⁾ Beim Feststellen der Anzahl der Sinnesborsten muß man vorsichtig zu Werke gehen, damit man nicht auch solche Borsten mitzählt, welche oft in der Nähe der andern stehen, aber nichts mit chemischen Sinneswahrnehmungen zu tun haben (vergl. Fig. 13, 14, 15 und 24). Um dies zu vermeiden, muß man aufmerksamer auf das glänzende Endkugeln achten, mit dem jede der chemisch-ästhetischen Setae ausgerüstet ist. Da es nun aber vorkommt, daß gelegentlich eine oder die andere Sinnesborste verloren gegangen ist, so muß man — um sicher zu gehen — lieber die Basalstücke zählen, was aber eine

Polyphemiden. Die Weibchen besitzen 5 Riechstäbchen an jeder Antennula.

Holopediden. Die Weibchen besitzen 6 Riechstäbchen an jeder Antennula.

Alle übrigen Familien.¹⁾ Die Weibchen besitzen 9 Riechstäbchen an jeder Antennula.

Seit der Veröffentlichung meiner bereits erwähnten Arbeit von 1896 habe ich keine Veranlassung dazu gehabt, die in obigem ausgesprochene Verallgemeinerung zurückzuziehen. Vielmehr haben mich fortgesetzte Untersuchungen in den Stand gesetzt, derselben eine noch festere Basis zu geben, insofern ich die Genera *Limnospila*, *Cercopagis*, *Moinodaphnia* u. a. in betreff ihrer Sinnesborstenverhältnisse studierte. Ich gebe im nachstehenden eine Übersicht bezüglich der Ausdehnung meiner Untersuchungen. Zunächst teile ich mit, daß ich aus den Genera *Polyphemus*, *Bythotrephes*, *Podon*, *Eradne* und *Cercopagis* mehrere Spezies näher in betreff des hier in Frage stehenden Punktes geprüft habe. *Cercopagis*-Exemplare erhielt ich durch das lebenswürdige Entgegenkommen des Prof. G. O. Sars, welcher seinerzeit diese interessante Form in Material aus dem Caspischen Meere entdeckte. Aus der Familie der Holopediden erhielt ich Exemplare von *Holop. amazonicum* durch meinen Freund Dr. T. STINGELIN, und ich fand, daß dieselben in bezug auf ihre Riechborsten mit *Holop. gibberum* übereinstimmten. Aus den übrigen Familien habe ich näher kontrolliert Vertreter folgender Gattungen: (Sididae) *Sida*, *Diaphanosoma*, *Latona*, *Limnospila*; (Daphnidae) *Daphnia* (inbegriffen *Hyalodaphnia*), *Simoccephalus*, *Ceriodaphnia*, *Moina* und *Moinodaphnia*. Ferner: (Bosminidae) *Bosmina* und *Bosminopsis*; (Lyncodaphnidae) *Macrothrix*, *Drepanothrix*, *Acantholeberis*, *Ilyocryptus*, *Streblocerus*, *Ophryoxus*, *Iheringula*, *Grimaldina*; (Lynceidae) *Euryceerus*, *Acroperus*, *Camptocercus*, *Alonopsis*, *Leydigia*, *Graptobeberis*, *Alona*, *Alonella*, *Pleuroxus*, *Peracantha*, *Leptorhynchus*, *Chydorus*, *Anchistropus*, *Monospilus*; (Leptodoridae) *Leptodora*. Für Überlassung von Exemplaren der *Limnospila frontosa* habe ich Herrn Dr. K. M. LEVANDER, für solche von *Bosminopsis deitersi* Herrn Dr. T. STINGELIN und für *Iheringula paulensis*

durchaus mühsame Arbeit ist, weil es vielfach mit Schwierigkeit verbunden ist, sich die Spitze der Antennula scharf zur Ansicht zu bringen.

¹⁾ Diese umfassen mehr als 90 % aller bisher bekannten Spezies von Cladoceren.

und *Grimaldina brazzai* Herrn Prof. Sars meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Wie bereits erwähnt, besitzt die obige Regel zunächst nur für die weiblichen Vertreter der angegebenen Gattungen und Arten Gültigkeit. Die Männchen stimmen in den betreffenden Verhältnissen mit den Weibchen nicht durchaus überein, obgleich — wenn wir die Mehrzahl betrachten — die Anzahl der Riechborsten bei beiden Geschlechtern die gleiche ist. Bei der Schwierigkeit, welche in der Beschaffung der Männchen überhaupt besteht, bin ich auch nicht in der Lage gewesen, eine allgemeine Regel hinsichtlich der Sinnesborstenverhältnisse derselben festzustellen. Aber was ich bisher darüber zu erforschen vermochte, läßt sich aus folgender Zusammenstellung ersehen:

Polyphemidae. Die Männchen haben 5 Riechstäbchen an jeder Antennula.

Holopedidae. Die Männchen haben 6 (?) Riechstäbchen an jeder Antennula.

Sididae, Daphnidae, Bosminidae. Die Männchen haben 9 Riechstäbchen an jeder Antennula.

Lyncodaphnidae. Die Männchen haben 9 (?) Riechstäbchen an jeder Antennula.

Lynceidae. Die Männchen haben 9 oder 12¹⁾ Riechstäbchen an jeder Antennula.

Leptodoridae. Die Männchen haben zahlreiche (24? bis 70?) Riechstäbchen an jeder Antennula.

Im Hinblick auf obige Angaben muß ich noch bemerken, daß ich ein Männchen von *Holopedium* nie selbst zu Gesicht bekommen habe und daß infolge dessen die Borstenanzahl von 6 bei demselben sich auf eine Figur von G. O. Sars gründet, welche derselbe in seiner »Cladocera ctenopoda« publiziert hat. In gleicher Weise habe ich die Anzahl 9 für die Lyncodaphniden, von denen ich nur einen Repräsentanten des männlichen Geschlechts selbst gesehen habe, aus Zeichnungen von LILLJEBORG (Cladocera Sueciae) und Sars (verschiedene Publikationen) eruiert. Ich will auch noch erwähnen, daß in der Familie der Lynceiden, welche von

¹⁾ Bei einigen wenigen Spezies mag eine hier zwischen gelegene, mittlere Anzahl (10—11) vorhanden sein; aber diese Frage bedarf noch weiterer Untersuchung.

diesem Gesichtspunkte aus in zwei Gruppen zu scheiden ist, die durch Zwischenformen verbunden sind, die Teilungslinie durch einige Genera geht, z. B. besitzen die Männchen einiger Spezies von *Alona* 9, wogegen die von anderen 12 Riechstäbchen aufweisen. Bei *Leptodora* ist die Anzahl solcher Borsten wahrscheinlich vom Alter des Tieres abhängig, und ich habe bei einem jungen Individuum nur 24 gezählt, wogegen WEISMANN (12) sagt, daß sie ungefähr in der Anzahl von 70 vorkommen. Bei sehr jungen Männchen sind sogar nur 9 vorhanden und auch bei den erwachsenen bleiben jene 9 deutlich von den andern unterschieden, welche später hinzutreten und die ganze Länge der Antennula einnehmen. Aus den obigen Feststellungen ist übrigens auch zu ersehen, daß, obgleich der Besitz von 9 Riechstäbchen auf jeder Antennula nicht so charakteristisch ist für die Männchen, wie für die Weibchen, es doch die Anzahl ist, welche in der Mehrzahl der Fälle vorgefunden werden.

Wie aus meinen Beobachtungen sich ergibt, stehen die Büschel der Riechstäbchen (chemisch-ästhetischen Borsten) gewöhnlich an der Spitze der Antennula, wie es auch in den Fig. 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23 und 24 veranschaulicht ist. In gewissen Fällen aber kommt es vor, daß eben diese Borsten sich in einer beträchtlichen Entfernung vom Ende der Antennula befinden. Die hauptsächlichsten Beispiele hierfür liefern die Gattungen *Latona* und *Bosmina*. Die Erklärung für diese Einrichtung der *Latona* scheint zu sein, daß hier eine sehr starke Entwicklung desjenigen Teils der Antennula eingetreten ist, welcher unter dem Namen des *Flagellum* bekannt ist und der auch bei den Männchen der meisten Arten von Cladoceren, sowie bei den Weibchen der Sididen zu finden ist. Bei *Bosmina* (Fig. 19) ist das gleiche Verhalten zustande gekommen durch die außerordentliche Vergrößerung eines seitlichen Auswuchses vom Rande der Antennulaspitze her, welcher entspricht (oder auch nicht entspricht) dem vorher erwähnten *Flagellum*.

Ein anderer Punkt, der die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist der: daß sich das Büschel selbst nicht als ein einförmig zusammengesetztes Bündel von Borsten erweist, sondern vielmehr in verschiedenartiger Weise zerspalten ist. So z. B. ist es bei *Bosminopsis* (Fig. 20) über einen beträchtlichen Teil der Antennula zerstreut. Bei *Leptodora* (Fig. 24) hingegen besteht der Büschel

aus drei verschiedenen Gruppen, von denen jede drei Borsten enthält, und bei *Limnosida* (Fig. 15) sind zwei Gruppen vorhanden, eine mit vier, die andere mit fünf Riechstäbchen. Noch öfters begegnet einem der Fall, daß eine oder mehrere der Borsten von den übrigen abgesondert sind und näher an der Basis der Antennula stehen oder an einem isolierten Punkte der Antennenspitze ihren Standort gefunden haben. Das merkwürdigste Beispiel von einer solchen Anordnung, welches ich gesehen habe, ist bei *Anchistropus emarginatus* (Fig. 23) vorfindlich; dort ist eine der Borsten nicht nur vergrößert und modifiziert, sondern ist auch ganz für sich auf einem Höckerchen situiert. Andere gute Beispiele von Absonderung einzelner Sinnesborsten von dem eigentlichen Büschel kommen bei gewissen Spezies von *Acroperus*, *Alona*, *Alonopsis*, *Chydorus* etc. vor, und es ist zuweilen möglich durch die bloße Untersuchung der Stellung dieser Borsten verschiedene, aber sonst nahe verwandte Arten voneinander zu unterscheiden.

Aber auch wenn das Büschel nicht in kleinere Borstengruppen aufgelöst ist, zeigt sich oft eine keineswegs einförmige Anordnung, insofern bei nahe verwandten Spezies gewisse vergrößerte Borsten oft ganz abweichende Stellen einnehmen. Dies ist bekanntermaßen der Fall beim Genus *Ilyocryptus*, wie zuerst durch KURZ (3) bekannt geworden ist. In *I. sordidus* steht eine besonders lange Borste vor und eine andere hinter dem Büschel der übrigen, während bei *I. agilis* beide Borsten vor den andern und in *I. acutifrons* umgekehrt beide hinter die übrigen zu stehen gekommen sind.

Die Verschiedenheit, welche zwischen den beiden Geschlechtern derselben Art besteht, ist aber noch von einem andern Gesichtspunkte aus einer näheren Betrachtung zu unterwerfen. Es scheint nämlich im allgemeinen Regel zu sein, daß einige von den Riechborsten des Männchens immer um einiges größer sind, als die andern. In einigen Fällen ist dies besonders deutlich ausgesprochen, so z. B. in dem von *Simocephalus retulus*.

Das Weibchen dieser Spezies besitzt ein Büschel von Riechstäbchen, welches in jeder Hinsicht gleichförmig ist (Fig. 17), wogegen beim Männchen fünf von den Stäbchen länger und dicker als die andern sind. Einer von denselben ist aber noch viel größer wie die übrigen, insofern er die zweifache Länge von

diesen hat und auch entsprechend dicker ist (Fig. 18). Dies ist ein Beispiel für die Verschiedenheiten, welche stattfinden können, während die Anzahl und die Stellung der Borsten dieselben bleiben. In den Fällen, wo beim Männchen noch einige Borsten hinzukommen, macht man gewöhnlich — aber nicht immer — die Wahrnehmung, daß dieselben dann auch eine abweichende Stellung einnehmen. Man kann mit Bezug hierauf *Chydorus sphaericus* und *Ch. globosus* anführen.

Zum Schlusse dieser Bemerkungen über die chemisch-ästhetischen Borsten der Cladoceren möge es gestattet sein, die Erörterung einiger Fragen anzuschließen, welche sich aus der näheren Betrachtung der oben beschriebenen Einzelheiten ergeben. Da haben wir in erster Linie die Größendifferenz, welche diese »Riechstäbchen« bei den verschiedenen Spezies zeigen. Hat dies irgend eine Beziehung zu den Lebensgewohnheiten der Tiere? Ich bin anzunehmen geneigt, daß dies der Fall ist, da die Größe der Stäbchen nur ganz im allgemeinen mit der Größe der betreffenden Wesen in Harmonie steht. Aber ich muß gestehen, daß ich keine klare Beziehung zwischen Größenverhältnissen und Lebensgewohnheiten erkennen kann.

Dann ferner, was ist der Sinn des Vorhandenseins eines ansehnlichen Größenunterschieds zwischen den Borsten desselben Büschels? Wäre es wohl wahrscheinlich, daß eine solche Differenz auf verschiedene Funktionen hindeutet, welche von der einen und von der andern Sorte der Borsten ausgeübt wird? Es wäre ja wohl denkbar, daß gewisse Borsten mehr für diese, andere mehr für jene Art der Wahrnehmung chemischer Einwirkungen geeignet wären oder für verschiedene Grade derselben Gattung von Perceptionen. Es wäre dies ein augenscheinlicher Vorteil für die Tiere, wenn sie auf diese Weise die Stärke oder Mannigfaltigkeit ihrer Wahrnehmungen zu steigern vermöchten. Aber ob die beobachteten Tatsachen in Wirklichkeit einer solchen Auslegung entsprechen, das ist schwer zu sagen, obgleich mir persönlich eine solche Annahme, wie sie oben gemacht wurde, einleuchtend ist.

Eine andere Frage, welche denjenigen auf die Lippen kommen muß, die von den obigen Darlegungen Kenntnis genommen haben, ist die: Warum befinden sich gerade neun Borsten auf jeder Antennula bei der Mehrzahl der Cladoceren?

Aus der auffälligen Übereinstimmung in diesem Punkte dürfte mit größter Wahrscheinlichkeit zu schließen sein, daß es sich bei diesem Besitz um einen sehr alten Charakter handelt: unbeschadet des Faktums, daß im Embryo alle diese Borsten nicht gleichzeitig zum Vorschein kommen. Der einzige Vertreter der nahe verwandten Gruppe (Phyllopoden), welchen ich von demselben Gesichtspunkte aus, der hier in Frage steht, untersucht habe, nämlich *Chirocephalus diaphanus*, scheint normaler Weise zwölf Borsten zu besitzen, sowohl in den männlichen oder in den weiblichen Exemplaren. Hieraus erklärt es sich wohl auch, daß auch bei den Männchen von manchen Lynceiden-Spezies zwölf Borsten vorkommen, und diese Tatsache kann als ein Erinnerungszeichen an jene Epoche betrachtet werden, wo die Phyllopoden und Cladoceren noch nicht soweit voneinander geschieden waren, als jetzt. Aber wir gewinnen damit jedoch keinerlei Aufschluß über das häufige Vorkommen der Borsten in der Neunzahl. Da diese Zahl aber eine ganz spezielle Bedeutung betreffs der Riechborsten (auch außerhalb der Cladoceren-Gruppe) haben muß, wird durch das Faktum erhärtet, daß auch beim Flußkrebse (*Astacus fluvialis*) jene Glieder des äußeren Zweiges der Antennula, welche homologe Borsten tragen, ebenfalls öfters deren neun aufweisen — in zwei Gruppen von je 4 und 5 — wie aus den Figuren von LEYDIG (7) und HUXLEY (2) hervorgeht.

Ferner, gibt es eine Erklärung dafür, daß bei den Holopediden und Polyphemiden die Borsten in der Zahl von 6 und 5 anzutreffen sind? Wahrscheinlich haben wir es hier mit der Unterdrückung (dem Wegfall) von einer Gruppe beigeordneter Borsten zu tun, denn die Anwesenheit von 9 Borsten in 3 Gruppen bei *Leptodora* (Fig. 24) zeigt uns, wie ein Büschel von 6 Borsten entstehen kann, und die Gruppierung bei *Limnospira* (Fig. 15) läßt erkennen, daß dieselbe den Ausgangspunkt für die Fünzfzahl bilden könnte. Aber in Beziehung auf letztere muß hervorgehoben werden, daß die Polyphemiden von den Sididen weit entfernt im System stehen, und daß die Unterdrückung einer Gruppe von 4 Borsten in diesem Falle schon eingetreten sein müßte, bevor das Genus *Limnospira* existierte.

Schließlich, was ist die Bedeutung einer Zunahme der Borsten in bezug auf Anzahl und Größe, bzw. in beiden, welche man ziemlich häufig bei den Männchen der Cladoceren (im Vergleich

zu denen der Weibchen) vorfindet? Wenn wir annehmen, wie wir doch müssen (siehe 10, 11, 13), daß eine Zunahme nach jeder der beiden Richtungen hin einen höheren Entwicklungsgrad des Sinnes, in dessen Dienst die Borsten stehen, wahrscheinlich macht, so läßt sich vermuten, daß es sich bei den Männchen um eine Benutzung der größeren und zahlreicher vorhandenen Borsten in ihrem Geschlechtsleben handelt, da schwerlich angenommen werden kann, daß die Männchen in bezug auf ihre sonstigen Lebensgewohnheiten schärferer Sinne bedürftig wären, als die Weibchen. Und letzteres ist wieder auch ein Grund dazu mehr, weshalb ich geneigt bin, zu glauben, daß diese chemisch-ästhetischen Borsten nicht ausschließlich Geschmackseindrücke vermitteln, sondern daß sie auch zu anderen Wahrnehmungen dienen, die vom Geschmack vielleicht ebenso verschieden sind, als dieser vom Geruch.

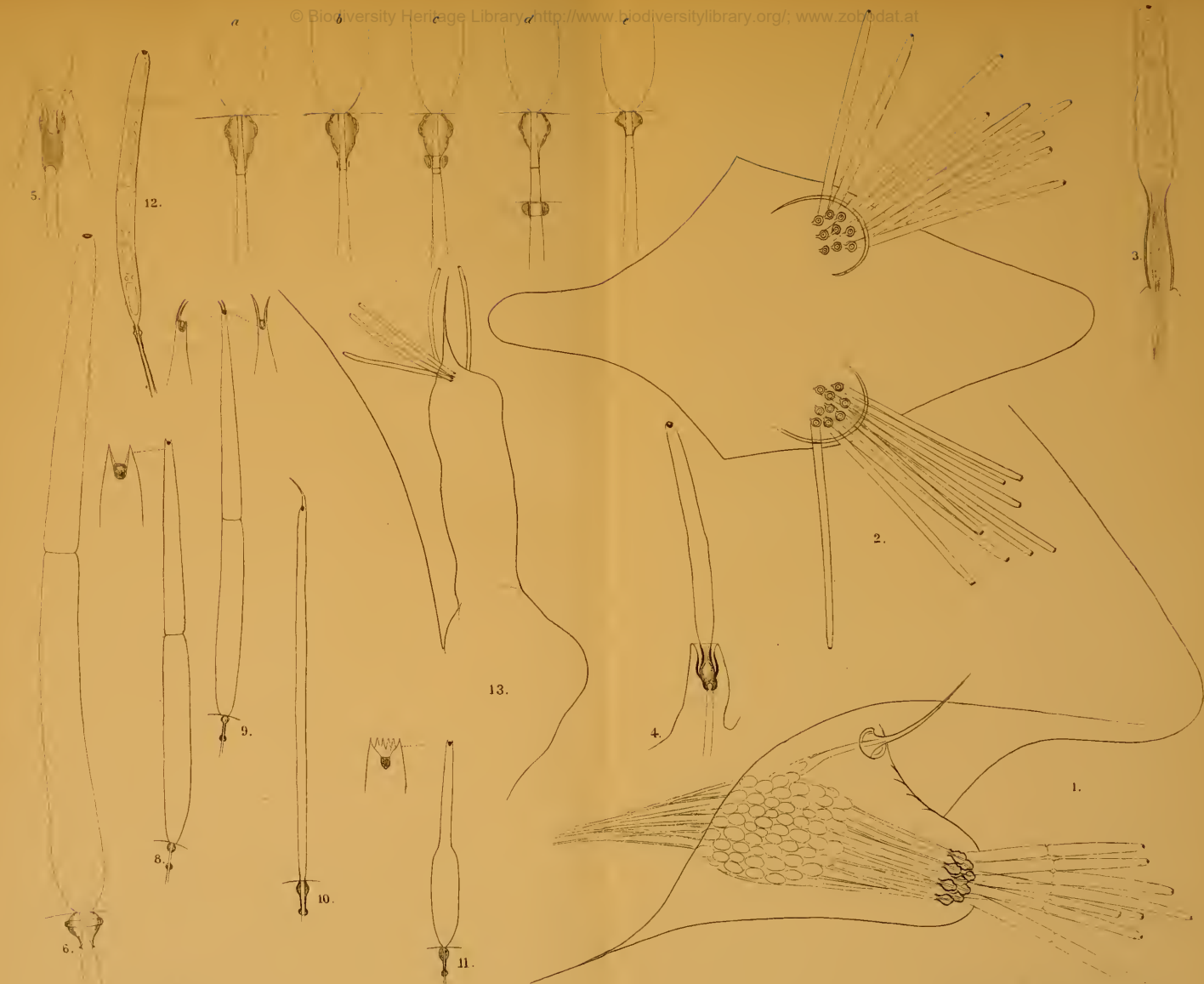
Literaturverzeichnis.

1. CLAUS, C., Über die blassen Kolben und Zylinder an den Antennen der Copepoden und Ostracoden. Würzburger Naturwiss. Zeitschrift, Bd. I, 1860, pp. 234—240.
2. HUXLEY, J. H., The brayfish. London 1880, pp. 113—115.
3. KURZ, W., Über limicole Cladoceren. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XXX, Supplement, 1878, pp. 392—410.
4. LEYDIG, J., Über *Artemia salina* und *Branchipus stagnalis*. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. III, 1851, pp. 280—307.
5. — — Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a. M. 1857, pp. 212—213.
6. — — Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
7. — — Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Archiv f. Anatomie etc. 1860, pp. 265—314.
8. NAGEL, W. A., Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe. Bibliotheca Zoologica, Heft 18, 1894.
9. SCOURFIELD, D. J., The olfactory setae of the Cladocera. Journal of the Quekett Microscopical Club. Ser. II. Vol. 6, 1896, pp. 280—288.
10. VIRÉ, A., Organes des sens des Crustacées obscuricoles des Catacombes de Paris et des Cavernes du Plateau central. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle. J. III, Paris 1897, pp. 62—64.
11. — — La faune obscuricole des conduites d'eau de Seine de la ville de Paris. J. c. pp. 237—242.
12. WEISMANN, A., Über Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XXIV, 1874, p. 300.
13. — — Über die Schmuckfarben der Daphniden. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XXX, Suppl., 1878, pp. 123—164.

Erklärung der Figuren auf Taf. V und VI.

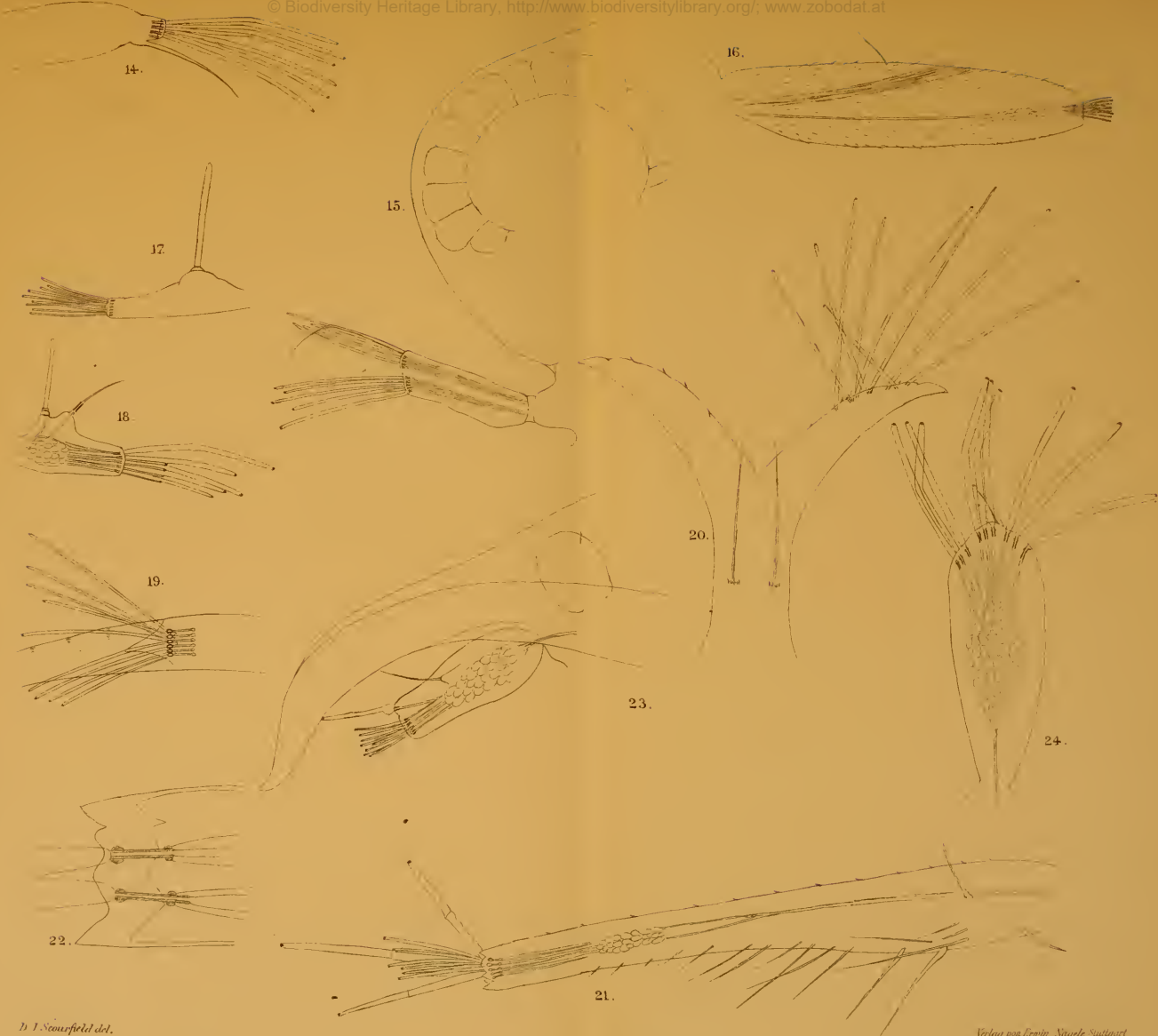
- Fig. 1. Rostrum und rechte Antennula von *Daphnia magna*. (Versehentlich sind nur 8 anstatt 9 Borsten in dieser Figur gezeichnet.) Vergr. 600.
- Fig. 2. Rostrum und Antennulae von *Daphnia pulex*. (Gezeichnet nach einer abgeworfenen Schale, von unten gesehen. Die Borsten sind ausgespreizt unter der Einwirkung von etwas Deckglasdruck.) Vergr. 850.
- Fig. 3. Chemisch-ästhetische Borste von *Asellus aquaticus* (zum Vergleich). Vergr. 600.
- Fig. 4. Dieselbe von *Chirocephalus diaphanus*. Vergr. 400.
- Fig. 5. Basalstück von einem andern Individuum. Vergr. 200.
- Fig. 6. Borsten von *Daphnia magna*. Vergr. 200.
- Fig. 7. Entwicklungsstadien des neuen Basalstückes einer chemisch-ästhetischen Borste von *Daphnia pulex*. Etwas schematisch. a) Das normale Gebilde. b) Die erste Andeutung des proximalen Körpers. c) Eben dieser Ring fertig ausgebildet. d) Der Ring (d. h. das neue Basalstück), durch Zurückziehen der neuen Epidermis von dem alten Basalstück fortgerückt. e) Das Basalstück von einem Tiere, welches sich frisch gehäutet hat.
- Fig. 8. Borsten von *Ophryoxus gracilis*. Vergr. 625.
- Fig. 9. „ „ *Acantholoberis curvirostris*. Vergr. 400.
- Fig. 10. „ „ *Lathonura rectirostris*. Vergr. 1000.
- Fig. 11. „ „ *Eurycerus lamellatus*. Vergr. 600.
- Fig. 12. „ „ *Leptodora kindtii*. Vergr. 400.
- Fig. 13. Antennula von *Cercopagis socialis*. Vergr. 850.
- Fig. 14. „ „ *Holopedium gibberum*. Vergr. 850.
- Fig. 15. „ „ *Limnoida frontosa* (und ein Teil des Kopfes). Vergr. 300.
- Fig. 16. „ „ *Moina banffy*. Vergr. 400.
- Fig. 17. „ „ *Simocephalus vetulus* (♀). Vergr. 250.
- Fig. 18. „ „ *Simocephalus vetulus* (♂). Vergr. 280.
- Fig. 19. Teil der Antennula von *Bosmina longispina*. Vergr. 600.
- Fig. 20. Rostrum und Antennulae von *Bosminopsis deitersi*. Vergr. 850.
- Fig. 21. Antennula von *Ophryoxus gracilis*. Vergr. 300.
- Fig. 22. Antennula-Spitze von demselben (das Basalstück zeigend). Vergr. 1000.
- Fig. 23. Rostrum und Antennula von *Auchistropus emarginatus*. Vergr. 550.
- Fig. 24. Antennula von *Leptodora kindtii*. Vergr. 200.





Dr. J. Sauerfeld del.

Verlag von Ernst Neugebauer, Stuttgart.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Scourfield D. J.

Artikel/Article: [Die sogenannten "Riechstäbchen" der Cladoceren 340-353](#)