

(Aus der Biologischen Station Lunz am See, N.-Ö., und dem Zoologischen
Institute der Universität Graz.)

Analyse der Fangapparate niederer Krebse auf Grund von Mikro-Zeitlupenaufnahmen.

II. Mitteilung.

Morphologie und Physiologie des Fangapparates eines Ostrakoden (*Notodromas monacha*) I.¹⁾

Von

Otto Storch.

Mit 35 Textabbildungen.

(Eingelangt am 12. Februar 1932.)

Inhalt:

- I. Einleitung
- II. Übersicht über den Aufbau des Fangapparates
- III. Der feinere Aufbau des Fangapparates
 - 1. Die Filterwände und der vordere Verschuß des Filterraumes
 - 2. Der hintere Verschuß des Filterraumes
 - 3. Die Kehr- und Zubringevorrichtung
 - 4. Die Einrichtungen zur Nahrungsaufnahme
- IV. Funktionelle Analyse des Fangapparates auf Grund von Mikro-Zeitlupenaufnahmen
- V. Allgemeine Betrachtungen. Krustazeengliedmaßen und Fangapparate
- VI. Zusammenfassung
- VII. Literaturverzeichnis

I. Einleitung.

In Fortsetzung einer Anzahl von Untersuchungen, die rhythmisch tätige und automatisch wirkende Nahrungserwerbseinrichtungen, sogenannte Fangapparate, der niederen Krebse betreffen, lege ich hiermit eine ausführliche Beschreibung eines solchen Fang-

¹⁾ Mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft.

apparates eines Ostrakoden, von *Notodromas monacha* O. F. MÜLLER, vor. Die Ostrakoden sind in Hinsicht auf ihre Ernährungseinrichtungen noch kaum untersucht und es steht hier ein weites Feld der Arbeit offen. Als einzige Untersuchung, die sich eingehend mit einem Vertreter dieser Tiergruppe in dieser Beziehung befaßt hat, ist die Abhandlung von CANNON (1926) über *Pionocypris (Cypridopsis) vidua* O. F. MÜLLER zu nennen, auf die an entsprechender Stelle zurückgekommen werden wird. Unsere heutigen sonstigen Kenntnisse in dieser Richtung beschränken sich bei den Ostrakoden auf die bloße beschreibende Kennzeichnung der Mundgliedmaßen, wie sie in systematischen Werken üblich ist, wobei natürlich das Hauptgewicht auf die für die systematische Unterscheidung wichtigen Merkmale und nicht, was für unsere Zwecke notwendiger wäre, auf die funktionell wichtigen Strukturen gelegt erscheint. Überdies sind diese Beschreibungen fast durchwegs auf Grundlage von Zupfpräparaten ausgeführt worden, wodurch einerseits gewisse Vereinfachungen und Verzerrungen in Hinblick auf ihre räumliche Entwicklung bei der Beschreibung unweigerlich unterlaufen und andererseits doch immer nur jede Extremität als Einheit für sich, ohne ihre topographischen Beziehungen zu den anderen Extremitäten und zu anderen Oberflächendifferenzierungen der Tiere erkannt werden können.

Was im Hinblick auf die in Betracht kommenden Extremitäten unseres Objektes bisher bekannt war, möge durch Vorlage einer der neuesten zeichnerischen Darstellungen derselben aufgezeigt werden (Fig. 1, nach G. O. SARS, 1928). Auf eine genauere Beschreibung an dieser Stelle will ich nicht eingehen, die Wiedergabe der Abbildung soll nur den Zweck verfolgen, zu veranschaulichen, wie wenig ausdrucksreich und wie schematisch solche Grundrißzeichnungen sind gegenüber dem, was in Wirklichkeit solche Extremitäten als Raumgebilde, als funktionelle Strukturen, als Einzelteile eines komplizierten Mechanismus darstellen.

Die Untersuchung solcher Fangapparate ist nicht allein mit dem Ziele unternommen, eingehende Kenntnis eines solchen komplizierten, minutiösen Nahrungserwerbsmechanismus zu erhalten und damit die Kenntnis der Biologie eines Einzeltieres zu fördern, so interessant und lohnenswert auch diese Aufgabe an sich ist, sondern darüber hinaus noch zur Erstrebung eines umfassenderen Zieles: und dieses ist die Formenmannigfaltigkeit der Krustazeen-Extremitäten, ihre

phylogenetische Grundlage und ihre phylogenetische Entstehung unter neuen Gesichtspunkten einer Klärung zuzuführen zu versuchen. Ich habe dieses Ziel in allen den Fangapparaten gewidmeten Spezialuntersuchungen nirgends aus dem Auge gelassen und werde, da die Ergebnisse des Studiums des Fangapparates von *Notodromas*

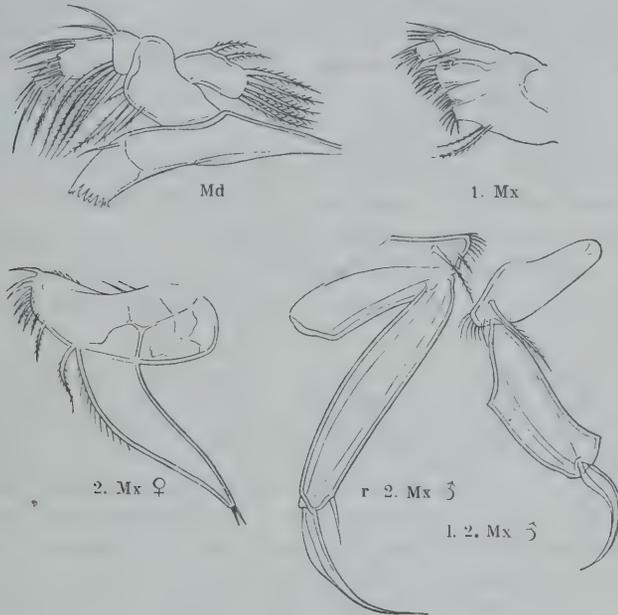


Fig. 1. Die Mundgliedmaßen von *Notodromas monacha*. Md Mandibel, 1. Mx, 2. Mx 1. und 2 Maxille, (l linke, r rechte). Nach G. O. Sars 1928.

meiner Ansicht nach einen weiteren wichtigen Beleg für die Richtigkeit meiner Anschauungen mir zu liefern scheinen, im Schlußabschnitte in großen Umrissen den jetzigen Stand derselben nach den bisher vorliegenden Untersuchungen zur Darstellung bringen. Soweit bisher an meinen Anschauungen Kritik geübt wurde (insbesondere von CANNON), habe ich (STORCH, 1929a) darauf erwidert. Da in der Zwischenzeit keine weitere Stellungnahme erschienen ist, bin ich eines polemischen Teiles enthoben.

II. Übersicht über den Aufbau des Fangapparates.

Auf daß in der Darstellung des Fangapparates von *Notodromas* die Übersicht gewahrt bleibe und bei den vielen Details, die zu erwähnen sein werden, der Zusammenhang nicht verlörenghe und

stets das Ganze sich vor Augen stellen möge, sei zuerst ein allgemein orientierender Überblick über die zu beschreibende Apparatur gegeben. Es wird dabei am besten von dem Bilde ausgegangen, das sich einem darbietet, wenn das lebende Tier zufällig beim Auffallen des Deckglases in Rückenlage fixiert wird und dabei durch den Deckglasdruck die Schalenklappen zu starkem Klaffen gebracht werden. Freilich sind dann die den Fangapparat zusammensetzenden Teile unnatürlich weit auseinandergespreizt; aber das bringt den Vorteil mit sich, daß damit der komplizierte, sich hoch aufbauende Fangapparat auseinandergezogen und so wesentlich übersichtlicher wird. Man muß nur, wenn man von diesem Bilde ausgeht, später bei der topographischen und funktionellen Synthese nicht vergessen, die entsprechende Korrektur für diese Verzerrung anzubringen. Das ist um so leichter, als in den Schnitten, deren ausgiebiges Studium später vonnöten sein wird, gerade in dieser Beziehung normale Verhältnisse herrschen.

Ein solches Präparat des Tieres in Rückenlage bei leichter Klemmung, so daß die Schalenklappen zum Klaffen kommen, ist mit einiger Geduld leicht herzustellen. Man sammelt ungefähr 10 Stück *Notodromas* in einem nicht zu kleinen Wassertropfen auf einem Objektträger und läßt ein am Rande des Wassertropfens schräg aufgesetztes oder auch über den Tropfen gehaltenes Deckglas dann plötzlich fallen, wenn eine größere Anzahl der Tiere in Schwimmbewegung begriffen sind. Da das Schwimmen zumeist in der Weise erfolgt, daß ihre Bauchseite nach oben gerichtet ist — gewöhnlich schwimmt ja *Notodromas*, indem das Tier mit seinen an der Ventralseite abgeflachten Schalenrändern ähnlich wie das Cladocer *Scapholeberis* an der Unterseite des Wasseroberflächenhäutchens hängt und dort dahin skiert, welche Eigenschaft ihm seinen Gattungsnamen eingetragen hat — so geschieht es leicht, daß ein oder das andere Tier in der gewünschten Lage festgeklemmt wird. Ist das beim erstenmal nicht gelungen, so hebt man, indem man durch eine auf den Objektträger in der Nähe einer Deckglaskante aufgesetzte Nadel das Deckglas am Fortgleiten verhindert, durch eine zweite Nadel das Deckglas an der gegenüberliegenden Kante wieder hoch und wartet zu, bis wieder mehrere Tiere zu schwimmen beginnen. Daß man diese Prozedur mit mehreren Tieren in einem Wassertropfen vollführt, hat nicht nur den Zweck, die Wahrscheinlichkeit, daß eines in der gewünschten Lage festgeklemmt wird, zu erhöhen, sondern es wird so gleichzeitig verhindert, daß durch das fallende Deckglas die Tiere zerquetscht werden, da der Aufprall des fallenden Deckglases von der größeren Zahl der Tiere getragen wird.

Mit dieser einfachen Methodik ist ohne Schwierigkeit eine beliebige Anzahl solcher richtig geklemmter Tiere zu erhalten. Der Erfolg ist, wenn auch oft mehrere Versuche notwendig sind, so sicher, daß ich seit einigen Jahren regelmäßig im hydrobiologischen Kurse, der alljährlich im Sommer an der

Biologischen Station in Lunz am See stattfindet, *Notodromas monacha* im Praktikum durchnehme. Ich bin übrigens der Meinung, daß *Notodromas* durchaus geeignet ist, auch in das Programm der mikroskopischen Praktika der zoologischen Institute aufgenommen zu werden. Denn die Beschaffung lebenden Materials kann kaum auf Schwierigkeiten stoßen: *Notodromas* ist, wie es in BRAUERS Süßwasserfauna Deutschlands heißt, „überall verbreitet und sehr häufig“ und die Verbreitungsangabe bei SARS lautet: In ganz Europa, Zentralasien und Nordamerika. Die Form ist überdies an ihrer dunklen Pigmentierung und an dem gerade gestreckten Verlaufe der Ventralkonturen der Schale sehr leicht zu erkennen und leicht in großer Anzahl einzufangen. Man muß sich nur vor Augen halten, daß dieses Ostrakod sich vorzugsweise an der Wasseroberfläche aufhält. Durch möglichst oberflächliches Abkäschen von Tümpeln und Teichen, wobei am besten ein Teil des Käschers über Wasser bleibt, wird man leicht sein Vorkommen feststellen und das Tier dann auch leicht in genügender Menge erhalten können.

Ein Einblick in die Organisationsverhältnisse am lebenden Tiere, der doch immer der lehrreichste und auch genußreichste ist, konnte bisher bei den leicht zugänglichen Ostrakoden kaum gewonnen werden. Ein solcher wird verhindert durch die stets ziemlich geschlossen bleibende Schale, die überdies auch durchwegs reichlich undurchsichtig ist. Damit hängt es wohl auch zusammen, daß eine halbwegs eingehendere Kenntnis dieser Tiergruppe in Zoologenkreisen außerordentlich spärlich anzutreffen ist. Zu einem tieferen, geschlossenen, lebenserfüllten Verständnis eines Vertreters dieser Tiere ist man bisher kaum vorgedrungen. So sind die Ostrakoden bis heute eine von der zoologischen Wissenschaft vernachlässigte, ziemlich abseits vom allgemeinen Interesse verbliebene Gruppe geblieben.

Diesen einer intimeren Fühlungnahme mit diesen Tieren abträglichen Umständen bringt ein solches Präparat eines in Rückenlage festgeklemmten *Notodromas* Abhilfe. Der dunkel pigmentierten, undurchsichtigen und geschlossen gehaltenen Schale zu trotz wird durch diesen einfachen Kunstgriff, der die Schale leicht zum Öffnen bringt, ohne das Tier in seinen normalen Lebensfunktionen besonders zu stören, ein Einblick in die Bauverhältnisse und das Lebensgetriebe ermöglicht, der durch die Schönheit und die Lebendigkeit und durch die trotz aller Kompliziertheit bei einiger Vertiefung sich bald einstellende Übersichtlichkeit des sich darbietenden Bildes Begeisterung erwecken kann. Man tut beim Studium eines solchen Präparates gut, eine starke Beleuchtung zu verwenden, da von dem in Dorsoventralrichtung hoch gebauten Tiere bei Durchleuchtung doch viel Licht absorbiert wird. Aber es ist eine genügende Durchleuchtung leicht zu erreichen.

Der erste Eindruck ist vielleicht ein verwirrender. Das liegt nicht bloß an der Zahl und großen Verschiedengestaltigkeit der Beine mit ihrem Gewirre von Borsten, die man zu sehen bekommt, sondern insbesondere daran, daß in dem Bilde ununterbrochene Bewegung herrscht, die vielfach so rasch ist, daß man die Form der bewegten Organe schwer zu erkennen vermag. Diese Bewegung der Gliedmaßen ist anhaltend, soferne man nur dafür sorgt, daß das verdunstende Wasser ersetzt wird, und sie ist von gleichmäßig bleibender Schnelligkeit, so daß es unmöglich ist, an einem solchen intaktgebliebenen Präparate die Bewegungsform und die Zusammenarbeit der bewegten Gliedmaßen erkennen zu können. Diesem Umstande ist die Schuld zuzuschreiben, daß ich, obwohl die wesentlichen Untersuchungen über den Bau und die Topographie des Fangapparates von *Notodromas* von mir schon im Sommer 1925 an der Biologischen Station in Lunz durchgeführt worden sind, worüber ich in einer vorläufigen Mitteilung (STORCH, 1926 b) berichtet habe, mit der ausführlichen Publikation zurückgehalten habe. Die zur vollständigen Aufklärung dieses Fangapparates notwendigen ergänzenden Feststellungen über den Betriebsmechanismus konnten exakt erst gemacht werden, nachdem eine Mikrozeitlupenaufnahme davon gelungen war. Das konnte in der Zwischenzeit erreicht werden, nachdem zuvor erst eine Apparatur für Mikrozeitlupenaufnahmen von mir zusammengestellt worden war (STORCH, 1929 b). Ich hoffe, daß diese dadurch bedingte lange Verzögerung der Arbeit zugutegekommen ist. Die Ergebnisse, die sich aus den Mikrozeitlupenaufnahmen herauslesen lassen, werden am Schlusse dieser Abhandlung mitgeteilt werden, nachdem vorher die Organisationsverhältnisse des Fangapparates von *Notodromas* einer eingehenden Besprechung unterzogen worden sind.

Der Vorteil und die Befriedigung, die solche Präparate von *Notodromas* gewähren, liegen nicht allein darin, daß man an ihnen einen hinreichenden Einblick in die Organisationsverhältnisse bekommt, sondern vielmehr noch darin, daß man nirgends, an keinem bisher daraufhin untersuchten niederen Krebse, die Beobachtung der Tätigkeit des Fangapparates unter so günstigen und bequemen Verhältnissen und dabei in einer so klaren und übersichtlichen Ansicht und durch so lange Zeit durchführen kann. Der stetige, geregelte und präzise Gang dieses minutiösen Mechanismus zeigt sofort, daß man es hier mit einer, einer Maschine vergleichbaren Einrichtung

zu tun hat, die einem die Erinnerung an die automatische Rhythmik eines Herzschlages vors Auge stellt, die aber durch die Kompliziertheit der stetig bewegten, zusammengesetzten Apparatur sofort darauf hinweist, daß hier nicht wie bei einem Herzen eine technisch einfache Einrichtung vorliegt, die bloß einer einfachen physikalischen Aufgabe gerecht zu werden hat, wie es die Flüssigkeitsbewegung in einem Blutkreislauf ist, sondern daß deren Aufgaben vielseitig, zusammengesetzt, aus mehreren verschiedenen physikalischen Teilaufgaben bestehend, und zu einem wunderbaren einheitlichen Ganzen integriert sind.

Freilich, um zu einem ersten Verständnis dieses Mikromechanismus vorzudringen, ist das bewegte Bild, das ein in Rückenlage geklemmtes Tier bietet, nicht recht geeignet. Man muß zuwarten, bis durch Sauerstoffmangel und stärkere Quetschung Stillstand der Apparatur eintritt und die topographischen Verhältnisse sich überblicken lassen. Man kann da überdies noch dadurch nachhelfen, daß man unter das Deckglas eines solchen Präparates vorsichtig Kalilauge zufließen läßt und dabei darauf Bedacht nimmt, daß das Deckglas sich nicht verschiebt und so die einzelnen Teile nicht verlagert und in Verwirrung gebracht werden, sondern sich in ihren natürlichen Lageverhältnissen erhalten. Was auf diese Weise sich eruieren läßt, ist in Fig. 2 in etwas schematischer Form wiedergegeben. Ich bringe vor allem eine Beschreibung dieses Bildes.

Männchen und Weibchen von *Notodromas monacha* sind sehr leicht voneinander äußerlich zu unterscheiden. Die Schale ist in Seitenansicht ungefähr fünfeckig, das Weibchen leicht daran zu erkennen, daß die hintere ventrale Ecke des linken Schalenrandes einen sogenannten „Zahn“ trägt, einen löffelförmigen unpigmentierten, längsgerieften Fortsatz, der wohl dazu dient, daß den Männchen beim Erhaschen der Weibchen zum Zwecke der Kopula ein bequemer Zugriff geboten wird. Es sind wohl auch Unterschiede im Umriß der Schale und sehr prägnante und auffällige im Bau gewisser Extremitäten der beiden Geschlechter gegeben, aber diese Sexualunterschiede betreffen nirgends Verhältnisse, die mit dem Aufbau des Fangapparates zu tun haben (vgl. Fig. 1). Auf sie braucht deshalb hier nicht eingegangen zu werden.

In Fig. 2 ist ein Weibchen dargestellt, der „Zahn“ an der bezeichneten Schalenstelle ist wiedergegeben (Z). Die Schalenklappen sind durch den Deckglasdruck weit geöffnet, so daß der ganze

Körper des Tieres freiliegt und alle an der Bauchseite vorhandenen Differenzierungen gut zu übersehen sind. Über die Schale selbst ist noch folgendes zu sagen: An beiden ventralen Schalenrändern ist die abgeflachte Schiene (*Sch*) zu sehen. Bei normaler Schalenhaltung legen sich die beidseitigen Schienen so zusammen, daß ihre Flächen in einer Ebene liegen und sie so eine einheitliche Fläche bilden, die

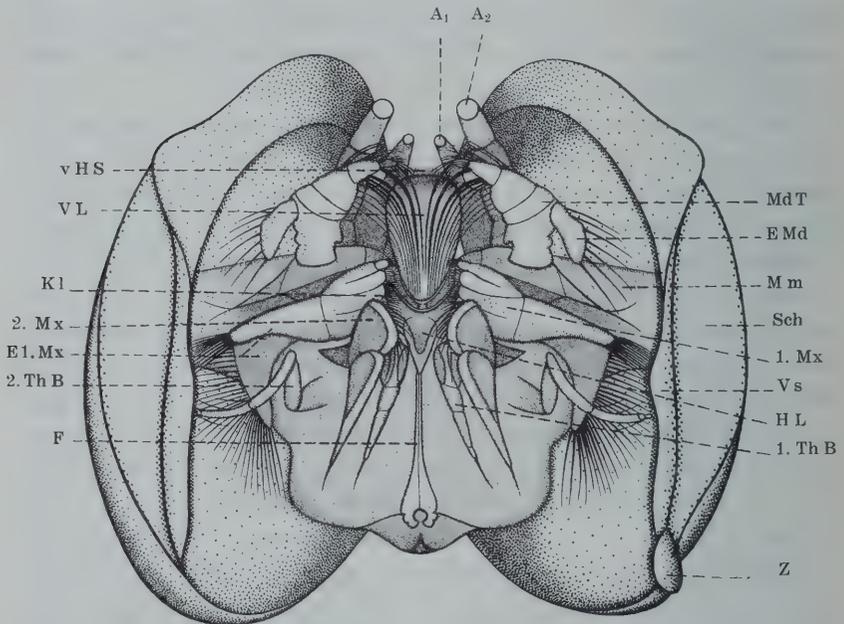


Fig. 2. Ventrale Totalansicht von *Notodromas monacha* nach einem Klemmpräparate. *A₁* 1. Antenne, *A₂* 2. Antenne, *EMd* Exopodit der Mandibel, *E 1. Mx* Exopodit der 1. Maxille, *F* Furca, *HL* Hinterlippe, *Kl* Kaulade der Mandibel, *MdT* Mandibeltaster, *Mm* Mandibel- und Schalen-schließmuskeln, *1. Mx* 1. Maxille, *2. Mx* 2. Maxille, *Sch* Gleitschiene, *1. ThB* 1. Thorakalbein, *2. ThB* 2. Thorakalbein, *vHS* vorderer Haarsaum der Vorderlippe, *VL* Vorderlippe, *Vs* Verschlußsaum, *Z* Zahn.

Gleit- oder Skiffläche, mit der das Tier sich beim Schwimmen in Rückenlage an die Unterseite des Wasseroberflächenhäutchens anlegt. Bei der hier künstlich weit geöffneten Schale liegen diese Schienengleitflächen natürlich stark nach der Seite abfallend. Den Schienen medial vorgelagert finden sich jederseits schmale mediale Säume, die, kantig gegen die Schienen abgesetzt, bei gewöhnlicher Schalenhaltung sich übergreifen und so in ihrem ganzen Verlaufe einen ventralen Verschluß des Schalenraumes bilden. Ich will sie deshalb als Verschlußsäume (*Vs*) bezeichnen. Dabei ist zu beachten,

daß die Schienen derartig ausgebildet sind, daß sie bei der in dieser Lage des Tieres gegebenen Schalenprojektion vorne erst ungefähr im ersten Viertel beginnen, während sie sich sehr weit nach hinten erstrecken. Noch weniger weit nach vorne ziehen die Verschlusssäume, während sie hinten zusammen mit den Schienen enden. Dadurch wird bewirkt, daß der durch die Säume erzielte Schalenverschluß nur auf die hinteren zwei Drittel der Ventralseite sich beschränkt. Vorne von den Säumen treten die Schalenränder beiderseits dadurch zurück, daß sie hier durch schräge, von außen nach innen konvergierende Flächen abgestutzt erscheinen. So wird gewährleistet, daß hier auch bei geschlossener Schale ein schmaler Spalt offenbleibt, aus dem die 1. und 2. Antennen, welche die Lokomotionsorgane darstellen, herausgestreckt werden können und der gleichzeitig, wie wir später noch hören werden, den Einströmungsspalt für das Speisewasser des Fangapparates darstellt. Ähnliches finden wir hinten dadurch gegeben, daß hier die Verschlusssäume fehlen und die Schalenränder etwas zurücktreten. Es ist also auch stets ein hinterer Schalenspalat vorhanden, durch den die Furca vorgestreckt werden kann und der als Ausströmungsspalt für das verbrauchte Speisewasser des Fangapparates dient. Die Schalenklappen können vom Tiere etwas geöffnet werden, aber wohl niemals so weit, daß die zahnartigen Vorsprünge, die sich rechts und links an den Verschlusssäumen vorfinden (Fig. 2), weit auseinandergezogen werden; gewöhnlich übergreifen sich wenigstens diese etwas.

In dieser Schale liegt der auf der Rückenseite mit ihr verwachsene Körper des Tieres. An ventralen Differenzierungen ist folgendes zu erkennen: Vorne liegt eine mächtige Oberlippe (oder besser Vorderlippe), von ovalem Umriß, mit breit abgerundetem Vorderrande, nach hinten konvergierenden Seitenrändern und spitz zulaufendem, doch ebenfalls abgerundetem Hinterrand. Diese Vorderlippe erhebt sich hoch über das Niveau des Rumpfes. Ihr schließt sich, durch einen schmalen Zwischenraum davon getrennt, die Unterlippe oder besser Hinterlippe (Hypostom) an, die sich ebenfalls über das Bauchniveau stark erhebt und in der gegebenen Ansicht einen ungefähr dreieckigen Umriß zeigt. Der Vorderrand der Hinterlippe ist nach vorne konkav, so daß der hintere Abschnitt der Vorderlippe durch die Hinterlippe umfaßt wird, die beiderseits in zwei schräg nach vorne seitlich verlaufende Schenkel sich fortsetzt. In den ungefähr halbkreisförmig ausgebildeten Zwischenraum zwischen Vorder- und

Hinterlippe legen sich von jeder Seite her die Mandibelkauladen (*Kl*) herein, die in entsprechender Weise gekrümmt sind. Nach hinten zu geht die Hinterlippe in einen sich verschmälernden, hinten abgerundeten Zipfel über. Während im vorderen Abschnitt vom Tierkörper selbst außer diesen beiden Differenzierungen nicht viel zu sehen ist, da er sonst von Extremitäten überlagert erscheint, liegt die Ventralfläche des hinteren Körperabschnittes ziemlich frei da und zeigt einen ungefähr rechteckigen Umriß.

Über die Extremitäten ist folgendes zu bemerken: Die vordersten, 1. und 2. Antennen, sind tief (stark dorsal) und verhältnismäßig weit hinten inseriert, so daß ihre basalen Abschnitte parallel zur Vorderlippe lagern. Die 1. Antenne liegt am tiefsten (stark dorsal), über ihr (ventral davon) liegen die Basalteile der 2. Antenne. Beide Antennen nehmen ihren Verlauf nach vorne. In der Abbildung sind nur ihre proximalen Teile eingezeichnet. Ihre distalen Teile ragen zumeist durch den vorderen Schalenpalt frei hervor, insbesondere wenn die Tiere schwimmen, und führen dann die Ruderbewegungen durch. Und zwar wird der Distalteil der 1. Antennen dorsalwärts abgelenkt getragen und schlägt, indem er dorsal nach hinten wirksame Ruderschläge ausführt, während der Distalteil der 2. Antennen ventralwärts abgelenkt getragen wird und die wirksamen Ruderschläge in der Richtung ventral-hinten ausführt. Die Distalteile können aber auch in die Schale eingezogen werden und haben dann eine gesetzmäßige Lagerung. Die 1. Antenne liegt derart abgebogen, daß ihr Distalteil dorsal von ihrem Basalteil zurückgeschlagen ist und so in der in Fig. 2 wiedergegebenen Ansicht unter die Vorderlippe zu liegen kommt. Der Distalteil der eingezogenen 2. Antenne dagegen liegt ventral zurückgeschlagen, so daß er bei der vorliegenden Ansicht über der Vorderlippe und überdies auch über den über die Vorderlippe hinübergreifenden Mandibelborsten lagert. Eine solche Lagerung der 2. Antennen ist für die Beobachtung der Fangapparatätigkeit nicht sehr günstig, da wichtige Teile desselben dadurch unklar zu sehen sind. Man muß versuchen, Präparate zu erhalten, in denen die 2. Antennen vorgestreckt eingeklemmt sind. Da die beiden Antennenpaare mit der Fangapparatätigkeit nichts zu tun haben, soll hier auf eine Beschreibung ihres Baues nicht näher eingegangen werden. Sie sei verschoben auf eine nächste Mitteilung, in der die Schwimmbewegung von *Notodromas* auf Grund von Mikrozeitlupenaufnahmen analysiert werden soll.

Mächtige Gebilde stellen die *Mandibeln* dar, die jederseits lateral von der Vorderlippe liegen. Sie entspringen in der Höhe des ersten hinteren Drittels der Vorderlippe ziemlich weit seitlich am Rumpfe und werden von mächtigen Muskelmassen versorgt, die einen queren Verlauf besitzen. Ihr Ursprung befindet sich jederseits seitlich in der Mitte der Wölbung der Schalenklappen. Ungefähr an der gleichen Stelle, etwas weiter hinten und tiefer (dorsaler), entspringt jederseits auch der Schalenschließmuskel, der quer von einer Schalenklappe zur anderen durch den Tierkörper zieht und im durchleuchteten Präparate gut zu sehen ist. In Fig. 2, die nur eine Oberflächenansicht geben will, ist der Schalenschließmuskel nicht dargestellt. An den Mandibeln selbst können wie üblich zwei Teile unterschieden werden: Erstens die *Kauladen*, deren Basalteile zuerst in Fortsetzung der queren Mandibelmuskeln ebenfalls einen queren, medial gerichteten Verlauf nehmen, um in der Nähe der Vorderlippe nach hinten kurvig abzubiegen und dann, stark chitiniert, als eigentliche *Kauer*, in den Spalt zwischen Vorder- und Hinterlippe tief eingelagert, in einen nach vorne konkaven Bogen überzugehen. Sie stoßen in der Mediane mit ihren bezahnten Kanten zusammen. Ein zweites wesentliches Gebilde der Mandibel ist der sogenannte *Taster*, der schräg nach oben (ventral) emporsteigt und dabei im Bogen sich nach einwärts krümmt, so daß das distale Ende vorne über die Vorderlippe zu liegen kommt. Der Mandibeltaster besteht aus vier Gliedern, einem breiten rechteckigen, ziemlich langen Basalgliede, dem sich das zweite, diesem breit aufsitzende, distal sich verjüngende Glied anschließt, das schon stark einwärts gebogen erscheint (Fig. 1). Auf dieses folgt als drittes Glied ein langes, sich nach vorne verschmähigendes Segment, dem dorsal und nach hinten-dorsal gerichtet eine halbkreisförmige Platte aufsitzt. Das Endglied endlich ist fingerförmig und hat eine transversale oder vielfach sogar schräg nach hinten gerichtete Lagerung. Dem Basalgliede der Mandibel sitzt distal an der Lateralseite eine rechteckige, distalwärts sich leicht verbreiternde Platte an, die als Mandibel-exopodit anzusprechen ist. Sie ist ventral nach hinten gerichtet und, wie später noch ausführlich zu besprechen sein wird, selbständig beweglich. Schon aus der Art ihrer Insertionslinie am Basalgliede des Mandibeltasters, die einen sagittalen Verlauf hat und die Drehachse des Exopoditen darstellt, ist zu entnehmen, daß ihre Bewegung nur in der Weise stattfinden kann, daß sie nach einwärts geklappt

wird und dann mit ihrer Längsachse schräg nach innen hinten zu liegen kommt, und wieder auswärts zurückgeklappt wird, wobei ihre Längsachse wie in Fig. 2 schräg nach außen-hinten gerichtet ist. Die Beobachtung am lebenden Tiere zeigt, daß die Bewegung des Exopoditen tatsächlich in dieser Weise erfolgt. Für diesen Exopoditen wird vielfach die Bezeichnung „Atemplatte“ verwendet. Wir werden über die Funktion dieser Platte später noch zu sprechen haben, doch, da offenbar ihre Aufgabe hauptsächlich in der Erzeugung einer bestimmten Strömungsrichtung des durch den Fangapparat hindurchgetriebenen Speisewassers besteht, soll von der Verwendung dieser Bezeichnung Abstand genommen werden. Der Lateral- und der Distalrand des Exopoditen sind mit zusammen 7 kräftigen Borsten besetzt, die länger als die Exopoditplatte und doppelt gefiedert sind.

Der funktionell wichtigste Bestandteil der Mandibeln ist ihr Borstenbesatz. Ohne einstweilen auf nähere Details einzugehen, die am Totopräparat schwer auszunehmen sind und deren genauere Beschreibung später erfolgen soll, sei hier schon insbesondere auf die kräftigen Borsten hingewiesen, die länger als der Mandibeltaster sind — sie sind in den Figuren der systematischen Arbeiten durchwegs zu kurz gezeichnet (vgl. Fig. 1) — und die, 10 an der Zahl, von der Medialseite der drei distalen Glieder abgehen. Sie nehmen einen derartigen kurvigen Verlauf, daß sie, jederseits über die Vorderlippe hinübergreifend, mit ihrer peripheren Hälfte oder bei einigen sogar mit ihren peripheren zwei Dritteln gerade gestreckt sind und der Sagittalebene parallel verlaufen. Ihre Spitzen reichen bis ans Hinterende der Vorderlippe oder — je nach der Lage der Mandibeln — auch darüber hinaus über die Mandibelkauladen hinweg bis über die Hinterlippe. Sie haben weiter eine untereinander parallele Lagerung mit ungefähr überall gleichbleibenden Borstenzwischenräumen und man trifft nie in dieser Beziehung auf Unordnung, was anzeigt, daß sie kräftig gebaut sind und eine außerordentlich feste, fixe Einlenkung besitzen. Da diese Borsten, wie wir später hören werden, eine funktionelle Einheit bilden, seien sie, einer bei Crustaceen für solche Borstengruppen üblichen Benennung gemäß, als Borstenkämme der Mandibeln bezeichnet. Für die Lagerung der Borstenkämme ist noch folgendes Detail von Wichtigkeit. Wie wir gehört haben, zeigt der Mandibeltaster eine nach innen und aufwärts (ventralwärts) gerichtete Krümmung, derart, daß der Ver-

lauf seiner Längsachse fast eine halbe Windung einer entsprechend gekrümmten Spirale darstellt. Damit ist es gegeben, daß die Abgangstellen der einzelnen Borsten des Kammes, je peripherer sie liegen, sich auch um so höher befinden. Und da die Kammborsten nur in der Horizontalebene gekrümmt sind, ist es selbstverständlich, daß auch der distale, gestreckte Teil um so höher (ventraler) liegt, um je distalere Borsten es sich handelt. Hinzu kommt noch, daß die peripheren, nach hinten gerichteten Teile der einander korrespondierenden proximalen Borsten ziemlich weit seitlich liegen und jede weiter distal abgehende Borste in ihrem gestreckten Abschnitte um einen bestimmten Betrag weiter einwärts gelegen ist. Kurz ausgedrückt, die proximalsten Borsten liegen am tiefsten (dorsalsten) und die einander auf beiden Seiten korrespondierenden in ihrem gestreckten Verlaufe weit voneinander entfernt, den Seitenrändern der Vorderlippe entlang, die distalsten dagegen am höchsten (ventralsten) und in ihrem gestreckten Verlaufe so nahe beisammen, daß sie fast zur Berührung kommen. Die Borstenkämme der beiden Mandibeln bilden demnach in ihren peripheren Teilen Wände, die sich in der Mediane bis zur Berührung nähern können und seitlich in dorsaler Richtung stark auseinander weichen. Dabei muß man beachten, daß die Spitze des Mandibeltasters hoch über dem (stark ventral vom) Niveau der Vorderlippe liegt und das gleiche auch für die medialste Kammborste zutrifft. Die Borstenkämme grenzen also über der Vorderlippe (ventral von ihr) einen dreiseitig prismatischen Raum ab, dessen Boden von der Oberfläche der Vorderlippe und dessen Seitenwände von den beiden Borstenkämmen gebildet werden. Wir werden später hören, daß die Kammborsten doppelt gefiedert sind und durch die Fiederhärchen die Zwischenräume der Kammborsten verlegt erscheinen. Es sei schon hier vorausgenommen, daß dieser derart umgrenzte Raum im Fangapparat von *Notodromas* als Pumpen- und Filterraum fungiert. Um die Lageverhältnisse der Kammborsten in der Zeichnung zum Ausdruck zu bringen, sind die hochgelegenen Borsten in Fig. 2 stark, die tiefgelegenen schwach ausgezogen.

Dieser prismatische Filterraum ist nach vorne und nach hinten offen. Beide diese Öffnungen werden jedoch durch Borsten- und Haarbildungen verlegt, so daß der Filterraum, wenigstens in einer bestimmten Bewegungsphase der Mandibeln, einen vollständig umwandeten Raum bildet. An dieser Stelle sei einstweilen nur der vor-

dere Verschuß kurz angedeutet, weil man einiges davon am Totopräparat erkennen kann. Er setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Erstens besitzt die Vorderlippe am Vorderrande einen Saum von dichtstehenden, langen, vertikal gerichteten, steifen Haaren (Fig. 2, *vHS*). Er ist so gelagert, daß, wenn die Mandibeltaster sich nach einwärts bewegen, ihre vordersten Teile gerade über den Haarsaum zu liegen kommen und so die vordere Öffnung wenigstens teilweise verlegt erscheint. Zweitens ist, wie schon erwähnt, das vorletzte Glied der Mandibeltaster in eine dorsal gerichtete Platte ausgezogen, sie trägt an ihrem distalen Rand ebenfalls einen dichten Haarsaum. Werden die Mandibeltaster einwärts bewegt, so legen sich diese vertikal stehenden Platten von der Seite her an die Vorderlippe an und bewirken so vorne seitlich eine Abdichtung des Filterraumes. Überdies wirken an diesem Verschlusse, der erst später genauer beschrieben werden soll, noch weitere Borsten- und Haardifferenzierungen mit, die am vorletzten und letzten Gliede der Mandibeltaster ausgebildet sind.

Um sich von den an den Verschuß der vorderen Öffnung des Filterraumes gesetzten Anforderungen eine klare Vorstellung zu machen, sei hier schon folgendes bemerkt: Die vordere Öffnung ist in ihrer Konfiguration dadurch kompliziert, daß die Borstenkämme der Mandibeltaster erst in ihren peripheren Abschnitten einen geraden, von vorne nach hinten gehenden Verlauf besitzen, während sie in ihren proximalen Teilen gebogen erscheinen. Die Folge davon ist, daß der Filterraum nicht nur nach vorne offen ist, sondern daß auch im Dache des Filterraumes eine vordere, dreieckige, zwickelförmige Lücke vorhanden ist. Dem Verschlusse dieser komplizierten Öffnung dienen die hier einstweilen nur kurz erwähnten Differenzierungen, der vordere Haarsaum der Vorderlippe und die hier nur kurz namhaft gemachten Enddifferenzierungen der Mandibeltaster, auf die später noch näher eingegangen werden wird und die diesen Verschuß in sehr wirksamer Weise zu bewerkstelligen imstande sind.

Studieren wir das lebende Tier im Klemmpräparat, so sieht man, daß die Mandibeltaster in steter rhythmischer Bewegung sich befinden. Und zwar geht diese in der Weise vor sich, daß die Taster sich nach einwärts bewegen und dadurch ihre Borstenkämme über der Vorderlippe zur Näherung bringen, so daß sie sich dachförmig über der Vorderlippe zusammenschließen, um dann wieder weit aus-

einander zu weichen. Dabei fassen sie offensichtlich bei der Öffnungsbewegung ein ziemlich beträchtliches Wasserquantum zwischen sich, das dann bei der Schließbewegung einer Filtration unter Druck durch die als Filterwände fungierenden Borstenwände unterzogen wird und aus dem auf diese Art Schwebepartikelchen abfiltriert werden, die innerhalb des Filterraumes zurückbleiben, während das der Schwebepartikelchen entledigte Wasser durch die Filterwände seitlich hindurch passiert und dieses zuerst in querer Richtung strömende Wasser durch den rhythmischen Schlag der später zu besprechenden Exopoditen der 1. Maxillen in seiner Strömungsrichtung nach hinten abgelenkt wird. Auf die Details der Schlagweise der Mandibeln werden wir erst näher bei Besprechung der Mikrozeitlupenaufnahmen des Fangapparates von *Notodromas* eingehen können.

Das folgende Gliedmaßenpaar, das ebenfalls am Aufbau und Betrieb des Fangapparates einen hervorragenden Anteil besitzt, ist die 1. Maxille. Sie ist im wesentlichen als sogenannte Kaulade entwickelt, die median in 4 Endite ausgeht, welche mit verschiedenartigen Borsten ausgestattet sind. Als Taster der 1. Maxille wird der vorderste Endit aufgefaßt, an dem ein besonderes Endglied abgesetzt erscheint, der aber keine selbständige Beweglichkeit aufweist (vgl. Fig. 1). Wichtig für uns ist die Lagerung dieser medialen Differenzierungen. Der vorderste, als Taster aufgefaßte Endit liegt sehr hoch (stark ventral), so daß er sich im Niveau der höchsten (ventralsten) Kammborste befindet. Die folgenden echten Endite liegen je immer tiefer (ventraler), so daß der kaudalste fast der Hinterlippe aufliegt. In Fig. 2 sind der Übersichtlichkeit halber die Medialränder der 1. Maxille verhältnismäßig weit seitlich liegend eingezeichnet, welche Lagerung auch vielfach bei Präparaten mit stark geöffneter Schale tatsächlich anzutreffen ist. In natürlicher Lagerung jedoch befinden sich die Medialränder viel weiter medial, so daß ihre Borstendifferenzierungen sich den Kammborsten anlegen. Wir werden später noch sowohl auf den Intimbau der verschiedenen Enditborsten als auch auf die genauere Lagerung der Endite ausführlich einzugehen haben. Hat man ein lebendes Präparat vor sich, das die rhythmischen Bewegungen in normaler Weise zeigt, so kann man trotz der Schnelligkeit, mit der die Bewegungen ausgeführt werden, doch ganz gut erkennen, daß die 1. Maxillen mit ihren Endit-

borsten entlang den Kammborsten nach vorne geführt werden und an ihnen wieder zurückgleiten.

Außer diesen Teilen findet man an der 1. Maxille noch ein mächtiges Gebilde, dessen Beschreibung und Abbildung in den systematischen Arbeiten über *Notodromas* übergangen wird (zum Beispiel bei VÁVRA, 1891, SARS 1928, siehe Fig. 1). Es ist dies eine große, aber sehr zarte Platte, die seitlich der 1. Maxille ansitzt und ihre Flächenentwicklung in dorsoventraler Richtung besitzt; ihr Lateralrand ist wesentlich länger als ihre Anwachslinie, so daß sie als dreieckig angesprochen werden kann. Der Lateralrand ist mit einer beträchtlichen Anzahl von langen, aber ziemlich weichen, nicht stark chitinisierten, doppelt gefiederten Borsten besetzt, die fächerförmig ausstrahlen. Diese Platte ist nicht in einer Ebene ausgebreitet, sondern gebogen, mit einer nach hinten gerichteten Konkavität. Sie besitzt Eigenbeweglichkeit und ist als Exopodit der 1. Maxille anzusprechen (Fig. 2, *E 1. Mx*). Sie zeigt sich am lebenden Tier in ständiger rhythmischer Bewegung begriffen, indem sie nach vorne schwingt, wobei sie eine transversale Stellung (wie in Fig. 2) erreicht, und wieder zurückgeführt wird, wobei sie in eine nach hinten gerichtete Lagerung gelangt und sich mit ihrer Höhlung an die hinteren Extremitäten anlegt. Auch dieser Exopodit wird, wo er an der 1. Maxille von Ostrakoden beschrieben wurde, vielfach als „Atemplatte“ angesprochen, doch gilt für ihn das gleiche wie für den Exopoditen der Mandibel, daß er nämlich insbesondere im Dienste des Betriebes des Fangapparates steht. Er besitzt offenbar die Aufgabe, das durch die Filterkämme der Mandibeln durchgepreßte, durch die Exopoditen der Mandibeln nach hinten abgelenkte Speisewasser des Fangapparates weiter zu führen und durch den hinteren Ausströmungsspalt der Schale auszutreiben.

Als nächste Gliedmaße, die ebenfalls in den Aufbau des Fangapparates eingeht, ohne jedoch in gleich aktiver Weise wie Mandibel und 1. Maxille an seinem Betriebe beteiligt zu sein, ist eine Extremität zu nennen, über deren Homologisierung die Meinungen strittig sind. Während die eine Auffassung, die z. B. von VÁVRA (1891) und GIESBRECHT (1921) vertreten wird, dahin geht, daß dieses Bein wie gewöhnlich bei Krustaceen als 2. Maxille anzusprechen sei, wird von anderen (z. B. MÜLLER, 1926/27, SARS, 1928, ALM, 1915, KLE, 1926) die Ansicht vertreten, daß bei den Ostrakoden die 2. Maxille rückgebildet und das auf die 1. Maxille folgende Bein dem

1. Thorakalbein homolog sei. Es wird von diesen Forschern dieses Bein auch dementsprechend genannt oder auch, in Rücksicht darauf, daß es gewisse Beziehungen zu den eigentlichen Mundgliedmaßen besitzt, unter dem Namen Kieferfuß oder Maxilliped geführt. Bestimmte Gründe, auf die ich erst weiter unten eingehen will, veranlassen mich, dafür einzutreten, daß in der Ausbildung der Extremitäten bei den Ostrakoden keine abnormen Verhältnisse vorliegen und in diesem Beine eine der 2. Maxille entsprechende Bildung gegeben ist, weshalb ich es auch als solche bezeichnen werde.

Diese 2. Maxille ist dadurch interessant, daß sie geschlechtsdimorph ausgebildet ist (Fig. 1). Beim Weibchen ist die rechte und linke 2. Maxille gleich gestaltet, während beim Männchen das rechte Bein zweimal so groß ist wie das linke und beide im Gegensatz zum Weibchen am Ende eine kräftige Klaue tragen. Der allgemeine Bau dieser Extremität ist jedoch bei beiden Geschlechtern im wesentlichen gleich. Wir finden ein längliches Basalglied, das von seiner Ansatzstelle schräg nach vorne-medial verläuft und dabei der Bauchseite des Tieres ziemlich anliegend bleibt. Der Distalteil des Basalgliedes erscheint abgeflacht und zeigt einen breiten, abgerundeten Distalrand, der über die Hinterlippe zu liegen kommt und die hinteren Endite der 1. Maxille überlagert (Fig. 2). Dieser Distalrand ist reichlich mit Borsten von charakteristischer Form besetzt. Diese Borsten sind es, die zusammen mit anderen Bildungen am Abschlusse der hinteren Öffnung des Filterraumes beteiligt sind. Die Beziehung dieser Differenzierungen zur Mundöffnung, über der sie ja gelegen sind, und ihre mutmaßliche Beteiligung am Geschäfte der Nahrungsaufnahme sind der Anlaß gewesen, daß dieser Distalrand des Basalgliedes der 2. Maxille zusammen mit seiner Borstenausstattung als „Kaulade“ angesprochen wurde. Auch hier ist wieder in bezug auf Fig. 2 gegenüber den natürlichen Verhältnissen zu erwähnen, daß das Paar der 2. Maxille normal wesentlich stärker zusammengedrückt liegt und dadurch die Hinterlippe von den Kauladen fast ganz verdeckt erscheint. Das Basalglied trägt nur noch ein weiteres, nach hinten gelegtes Glied, das an der Ventralseite eine Strecke weit hinter dem Distalrande (der Kaulade) inseriert ist und beim Weibchen (Fig. 1 und 2) eine dreieckige, langgestreckte Form ohne besondere Differenzierungen aufweist. Die 2. Maxille zeigt bei Tätigkeit des Fangapparates nur eine zitternde rhythmische Bewegung, die allein aktiv vom Basalgliede durchgeführt wird, während das

Endglied dabei passiv mitgenommen wird. Dabei schiebt sich der Distalrand (die Kaulade) nach vorne und wieder zurück.

Unter (dorsal) und medial von der 2. Maxille liegt das 1. Thorakalbein, das ebenfalls eine einfache Bildung darstellt (siehe Fig. 2), auf dessen Form hier jedoch nicht näher eingegangen zu werden braucht, weil es weder am Aufbau des Fangapparates beteiligt ist noch auch bei seinem Betriebe tätig eingreift. Es liegt am lebenden Tiere stets ruhig da und scheint bei *Notodromas* eine funktionslose Extremität zu sein. Bei manchen kriechenden Formen unter den Ostrakoden wird die Gangbewegung durch diese Extremität zusammen mit der 2. Antenne durchgeführt (KLIE, 1926, CANNON, 1926). Zu erwähnen ist weiter noch das 2. Thorakalbein, eine fünfgliedrige Extremität, die stark seitlich inseriert ist, eine Anzahl typisch gelagerter und geformter Borsten aufweist und durch außerordentliche Beweglichkeit ausgezeichnet ist. Man findet es am lebenden Tiere kaum jemals in Ruhe, doch ist seine Bewegung grundverschieden von der der Mandibeln und der 1. und 2. Maxillen. Während diese Beine eine gesetzmäßige, stets in gleicher Weise sich wiederholende Bewegung aufweisen, ist die Bewegungsweise des 2. Thorakalbeines durch große Verschiedenartigkeit charakterisiert und das, was für die genannten Beine so überaus typisch ist, der gleichartige Bewegungsrhythmus, geht dem 2. Brustbeine vollständig ab. Dabei ist hervorzuheben, daß sein Endglied, das eine charakteristische Bedornung aufweist, einen außerordentlich großen Aktionsradius besitzt. Es kann weit nach vorne, bis zur Mandibel hin, greifen, es kann seitlich und nach hinten hin ausgreifen, aber es ist unmöglich, eine typische, sich öfter wiederholende Bewegungsreaktion dieser Gliedmaße namhaft zu machen. Dabei werden auch ihre Bewegungen sehr rasch durchgeführt. Diesem Beine ist schon lange die Bezeichnung „Putzfuß“ beigelegt worden, und sie ist sicher zutreffend. Der allgemeinen Meinung nach, der ich mich anschließe, dienen die unregelmäßigen Bewegungen dieses Beines dazu, den Schalenraum, durch den ein ständiger Wasserstrom (der Speisestrom des Fangapparates) hindurchpassiert, von Verschmutzungen und Verlegungen durch Partikelchen, die sich da und dort absetzen, rein zu halten. — Am Hinterende des Tieres ist eine paarige Furca eingelenkt, die normalerweise nach vorne umgeschlagen getragen wird. Jedes Furcaglied ist an seinem Ende mit 3 gebogenen Borsten ausgestattet, von denen in Fig. 2 nur eine eingezeichnet ist. Diese

Furcalborsten kommen über die (ventral von der) Hinterlippe zu liegen.

III. Der feinere Aufbau des Fangapparates.

1. Die Filterwände und der vordere Verschuß des Filterraumes.

Nach dieser ersten allgemeinen Orientierung, die an Hand des Totopräparates stattfinden konnte, sind wir gezwungen, zur Erkennung der mannigfachen und detailreichen Spezialdifferenzierungen, die aus dem kurz in seiner Architektonik skizzierten Gebilde des Fangapparates erst eine wirksame Einrichtung zum Filtrieren des Wassers und zur Verwertung des Filterrückstandes als Nahrungsmaterial machen, zum Studium von Schnitten zu schreiten. Wie schon einmal, bei Untersuchung des Fangapparates von *Daphnia* (STORCH, 1924), waren mir auch hier wieder Zelloidin-Paraffin-Schnitte größerer Dicke besonders dienlich. Sie erlauben nämlich an Hand von wenigen Schnitten, deren Bilder dann leicht zu einem Ganzen aufzubauen sind und die auch leicht die zusammengepaßten Bestandteile verschiedener Organe, das ineinandergreifende Räderwerk dieser Maschinerie zu überblicken gestatten, wirklich in die eigentlichen Geheimnisse eines solchen Betriebsmechanismus einzudringen und die zahlreichen Sondervorrichtungen und Spezialanpassungen, die bis ins Intimste und Minutiöseste gehen, Borstenbildungen und Haardifferenzierungen betreffen und natürlich immer mit einer besonderen an- und eingepaßten Lagerung der betreffenden Baugebilde einhergehen, in all ihrer Schönheit und Zweckmäßigkeit zu erkennen. Vielleicht ist es etwas übertrieben, wenn man sich herausnimmt, bei einem solchen Schöpfungswerke der Natur von einer „Symphonie in Borsten und Haaren“ zu sprechen. Es soll damit nur die Verwendbarkeit und Ausnutzbarkeit des Baumaterials, des Chitins, das den Arthropoden zur Verfügung steht, und die raffinierte Kunst, mit der dieses Material zu den mannigfachsten Differenzierungen herangezogen wird, zum Ausdruck gebracht werden.

Bei den Arthropoden und insbesondere bei den Krustazeen wird immer besonderer Wert gelegt auf die Formausbildung der Beine, deren Kenntnis vor allem bei den Ostrakoden zu ihrer systematischen Bestimmung unerläßlich ist. Aber wenn man sich nicht damit begnügen will, den Namen des Tieres zu erfahren, sondern gewillt

ist, sich auch ein Wissen darüber zu erwerben, was die Tiere mit der Formenmannigfaltigkeit ihrer Beine im Leben anfangen, dann heißt es über die Kenntnis der Umrißlinien ihrer Beine hinauszukommen, ihre Lagerung, ihre geordnete Zusammenfügung zu studieren und insbesondere darnach zu sehen, wie ihre Sonderausstattung mit Chitindifferenzierungen beschaffen ist. Denn gerade hier treffen wir auf die markantesten und divergierendsten Differenzierungen, die eine deutliche Sprache in Hinsicht auf die Aufgabe, die ihnen im Leben obliegt, sprechen. Dann schwindet dahin der leere Begriff des Beines, der bis heute bei den Krustazeen eine so große Rolle spielt, und an seine Stelle tritt die klare und inhaltsvolle Vorstellung von Werkzeugen, die sich die Tiere geschaffen haben und die sie in einer ihnen eigentümlichen Weise verwenden und mit deren Betätigung sie ihr Leben erfüllen. Dann erst wird uns auch ihr Leben verständlich. Dieser nicht ganz leichten Aufgabe sei bei unserem Tiere, bei *Notodromas monacha*, der folgende Abschnitt gewidmet.

Die Schnitte, die den folgenden Erörterungen zur Unterlage dienen, sind $40\ \mu$ dick. Bei ihrer Untersuchung leistet ein Stereomikroskop sehr vorteilhafte Dienste, da es gestattet, körperlich zu sehen, und so den Einblick in das ineinandergreifende Räderwerk eines solchen Mechanismus wesentlich erleichtert. Das von mir dazu benutzte ist das ausgezeichnete Stereomikroskop der Firma C. REICHERT, Wien. Man darf sich weiter bei solchen Untersuchungen mit schwachen Vergrößerungen nicht begnügen, sondern muß sich häufig der stärksten Vergrößerungen, bis zu Immersionslinsen, bedienen, um all die minutiösen Feinheiten der funktionellen Strukturen, die überall anzutreffen sind, bis in ihre intimsten Details erkennen zu können. Zur Veranschaulichung der beobachteten Verhältnisse lege ich der Darstellung einerseits Zeichnungen zugrunde, die die in den $40\ \mu$ dicken Schnitten gegebenen Bilder plastisch zur Darstellung zu bringen versuchen, andererseits jedoch auch, da Zeichnungen immer etwas schematisch bleiben, Mikrophotogramme, die nach diesen dicken Schnitten aufgenommen wurden und die deshalb sicherlich gewisse Mängel aufweisen, die aber, wie ich hoffe, doch eine hinreichend klare und dabei dokumentarische Detailaufklärung über alles Wichtige, was an morphologischen und topographischen Gegebenheiten in diesem Fangapparat namhaft zu machen ist, zu bringen imstande sein werden.

Bei der jetzt folgenden Darstellung wird es angezeigt sein, nicht wie bisher die Beine jedes für sich zu behandeln, sondern einen anderen Weg einzuschlagen, das funktionell Zusammengehörige zu schildern, das oft aus Teilen verschiedener Organe besteht, und so in allmählichen Schritten das Ganze des Fangapparates in seinem genauen Aufbau erstehen zu lassen. Beginnen wir an Hand von

zu sehen, während links der Stiel der Mandibelkaulade gerade in der Gegend, wo er an die Vorderlippe herantritt, quer durchschnitten ist. Man sieht über der Vorderlippe die Querschnitte der Filterborsten und weiter sehr gut die dachförmig die Borstenzwischenräume überdeckenden Filterhärenchen. Die nach einwärts gerichtete

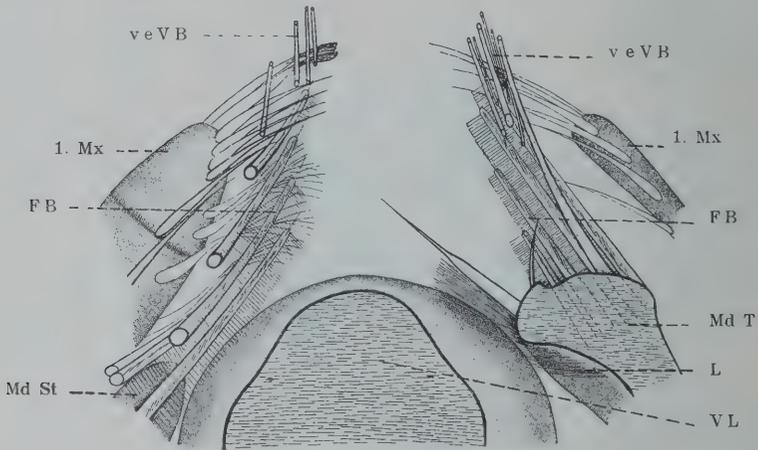


Fig. 4. Auf den in Fig. 3 wiedergegebenen folgender Querschnitt durch den Fangapparat, mit Aufblick von vorne. Der Querschnitt ist etwas schräg geführt, so daß er rechts weiter vorne liegt als links. *FB* Filterborsten, *L* lappenförmige Verbreiterung des vorletzten Gliedes des Mandibeltasters mit dem Haarsaum, *MdSt* Stiel der Mandibelkaulade, der hier links an die Vorderlippe herantritt, *MdT* Mandibeltaster, *1. Mx* 1. Maxille mit den verschiedenen Enditborsten (an der linken sind oben zwei Fächerborsten, unten eine Anzahl Pinselborsten dargestellt), *veVB* ventrale Verschlussborsten, *VL* Vorderlippenquerschnitt.

Lagerung der Fiederhärenchen ist funktionell von Bedeutung. Wie wir hören werden, findet eine Durchfiltration des Wassers aus dem Filterraum durch die Borstenkämme statt. Dabei werden wohl die Fiederhärenchen etwas nach außen gepreßt, aber bei ihrer charakteristischen Lagerung kann es nur dazukommen, daß die dachförmig zusammenschließenden Härenchenreihen eines Borstenzwischenraumes sich noch fester zusammenlegen und so die Filterwand dichter machen. Auf den Figuren 4 und 5 sehen wir weiter, wie die Borsten der Endite der 1. Maxille sich von außen her an die Borstenkämme anlegen, in Fig. 5 gehören die obersten, haarförmig aufgesplitterten Borsten schon der Kaulade der 2. Maxille an.

Fig. 3 gibt einen vorderen Querschnitt durch die Vorderlippe wieder. Er zeigt uns ihre vertikal stehende Vorderfläche, die in allmählicher Wölbung (nach oben zu) in ihre Bauchfläche übergeht.

An ihr ist der schon früher erwähnte vordere Haarsaum ausgebildet, der aus langen, dichtgestellten Haaren besteht, die leicht nach hinten geneigt sind. Dieser Haarsaum ist auch in Fig. 6 schön zu erkennen. Er bildet, wie erwähnt, einen Bestandteil des vorderen Verschlusses des Filterraumes, ebenso wie der Endteil des Mandibeltasters mit

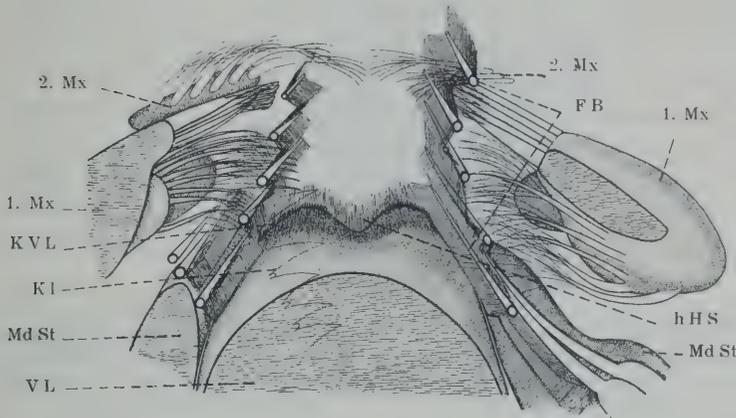


Fig. 5. Auf Fig. 4 folgender Querschnitt. *FB* Filterborsten, *hHS* hinterer Haarsaum der Vorderlippe, *KVL* mit einer bezahnten Leiste versehener Hinterrand der Vorderlippe, *Kl* mit kräftigen Zähnen versehene Kaulade der Mandibel, infolge des Schrägschnittes nur links getroffen, *1. Mx* 1. Maxille mit den verschiedenen Borstenbildungen, *2. Mx* Anschnitt des sog. Kaurandes der 2. Maxille mit Pinselborsten, rechts nur einige dieser Borsten getroffen. Übrige Bezeichnungen wie früher.

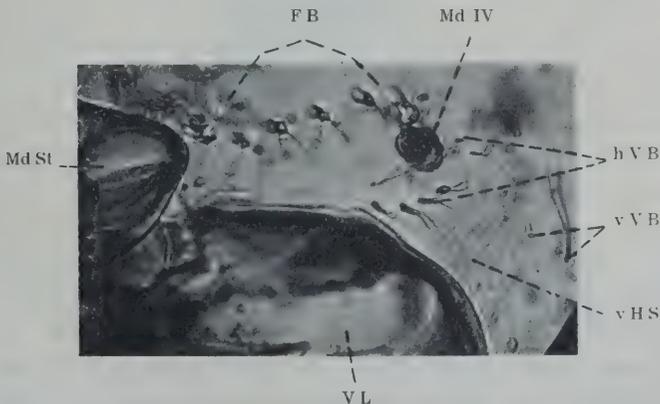


Fig. 6. Sagittaler Schrägschnitt durch den Fangapparat, rechts ungefähr median, links stark seitlich geführt. *FB* Filterborsten mit den Filterhärchen, *hVB* hintere Verschlussborsten, *Md IV* Endglied des Mandibeltasters, *MdSt* Stiel der Mandibelkaulade, *vHS* vorderer Haarsaum der Vorderlippe, *vVB* vordere Verschlussborsten. Mikrophotogramm, Vergrößerung 490mal. Die Mikrophotogramme sind alle in der Reproduktion auf ungefähr $\frac{2}{3}$ verkleinert worden.

seinen Borsten, welche Gebilde ebenfalls in Fig. 6 zu sehen sind. Diesen Verschuß des Filterraumes wollen wir zuerst besprechen und zu diesem Behufe vor allem den feineren Aufbau des Mandibeltasters kennenlernen.

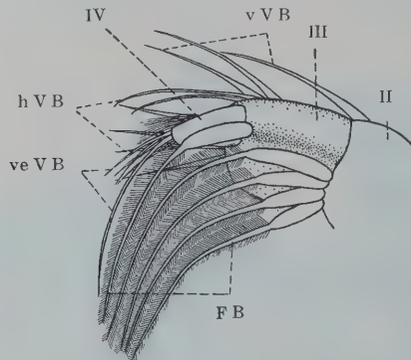


Fig. 7. *a* Medialansicht, *b* Lateralansicht des Endabschnittes des linken Mandibeltasters, *FB* Filterborsten, *HB* Haarbüschel am Endgliede des Mandibeltasters, *hVB* hintere Verschlussborsten, *L* Lappen am 3. Gliede des Mandibeltasters mit Haarsaum, *vVB*, *veVB* vordere und ventrale Verschlussborsten, *II*, *III*, *IV* 2., 3. und 4. Glied des Mandibeltasters.

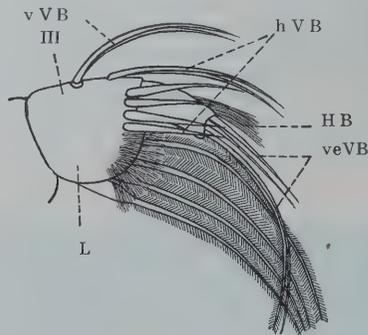


Fig. 7b.

Fig. 7a stellt den Endteil eines Mandibeltasters (und zwar eines linken) mit Aufsicht auf seine Medialfläche dar, die jedoch infolge der starken Drehung des Mandibeltasters lateralwärts sieht; Fig. 7b dessen Lateralansicht, die jedoch medialwärts sieht und sich zum Teile an die Seitenwand der Vorderlippe anlegt, wie wir noch hören werden. Vom proximalen (2.) Glied ist nur der Distalteil gezeichnet, von dessen Rande, und zwar von der Medialseite, 4 der Filterborsten abgehen. Überdies sitzt ihm distal und lateral ebenfalls eine einwärts-

gebogene Borste auf. Das nächste Glied ist jenes, dessen plattenförmige Verbreiterung in dorsaler Richtung schon erwähnt wurde. Von diesem Gliede gehen folgende Borsten ab: Auf der Medialseite mit distaler Insertionsstelle eine Filterborste, überdies distal an der Lateralseite (Fig. 7 b) 4 und vom oberen (ventralen) Rande ebenfalls 4 Borsten. Zwischen der Filterborste und den lateral abgehenden Distalborsten ist das Endglied des Mandibeltasters eingelenkt. Von den dem lateralen Rande ansitzenden Borsten erstrecken sich die beiden distalen fast parallel zur Längsachse des Endgliedes, bilden mit diesem einen sehr kleinen Winkel, wogegen die beiden mehr proximal stehenden stärker abstehen, einen größeren spitzen Winkel zur Achse des Endgliedes einschließen. Überdies ist der Distalrand der plattenartigen Verbreiterung mit Haaren dicht besetzt, die auch auf den Dorsalrand der Platte herübergreifen. Das fingerförmige Endglied des Mandibeltasters trägt ein bis zwei längere und eine Anzahl kürzerer Borsten. Hiezu kommt, daß es distal am Ventralrand ein Büschel dicht gestellter langer Haare trägt. Ausbildung und Lagerung aller dieser Chitindifferenzierungen haben, wie wir gleich sehen werden, ihre besondere funktionelle Bedeutung (vgl. auch Fig. 1).

Alle diese Borsten, außer den als Filterborsten hier angeführten, bilden zusammen mit den Distalteilen des Mandibeltasters und den Haardifferenzierungen den von der Mandibel gestellten Anteil am Verschlusse der vorderen Öffnung des Filterraumes. Bezüglich der Borsten des Mandibeltasters sei hervorgehoben, daß die hier getroffene Scheidung in die Filterborsten und die übrigen Borsten auch morphologisch zum Ausdruck kommt. Während nämlich die Fiederhärchen der Filterborsten, deren charakteristische räumliche Anordnung schon mitgeteilt wurde (Fig. 6), verhältnismäßig kräftig und steif sind (sie lassen sich auch ganz leicht photographisch festhalten), zeigen die ebenfalls doppelt gefiederten übrigen Borsten einen Besatz von zarten, langen Härchen, die schwer zu sehen und auch zu photographieren sind. Sie sitzen an gegenüberliegenden Seiten den Borsten an und erstrecken sich in derselben Ebene. In Fig. 3 sind sie bei einigen Borsten eingezeichnet. Außerdem kommt diesen übrigen Borsten nicht eine so gesetzmäßige Lagerung zu. Während zwei benachbarte Filterborsten stets einen gleichbleibend breiten Zwischenraum umfassen, sind die übrigen Borsten mehr oder weniger divergierend gestellt und die Länge ihrer Fiederhärchen

nicht der Breite der Borstenzwischenräume angepaßt (Fig. 3). Es stoßen auch nicht ihre Enden mit jenen der ihnen zugewandten Fiederhärchen der benachbarten Borsten zusammen. Man kann also bei genauer Untersuchung sofort eine Filterborste nach ihrem Feinbau von den übrigen Borsten unterscheiden. Diese Borsten, die ich als „Verschlußborsten“ bezeichnen will, besitzen ihren Fiederbesatz nur zur Flächenverbreiterung. Sie sind imstande, Wasserströmungen den Weg zu verlegen, und bewerkstelligen mit den übrigen Differenzierungen des Endteiles der Mandibeltaster auf folgende Weise den Verschluß der vorderen Öffnung des Filterraumes.

Den besten Überblick über diesen Verschluß erhalten wir bei Betrachtung von Frontalschnitten. Photogramme zweier solcher Schnitte sind in den Fig. 8 und 9 wiedergegeben. Bei diesen Bildern müssen wir uns daran erinnern, daß es sich um 40 μ dicke Schnitte handelt und im Photogramm nur die Einstellungsebene scharf aufgenommen erscheint. In Fig. 8, das ein Bild des höheren (ventralen) Schnittes bringt, finden wir keinen Anschnitt der Vorderlippe, sondern nur die Endteile der Mandibeltaster und der 1. Maxille getroffen. Von der Vorderlippe selbst sind nur eine Anzahl Haare vorne im Bilde zu sehen, die dem vorderen Haarsaum zugehören. Es ist deutlich ersichtlich, daß diese Haare einen schräg nach hinten gerichteten Verlauf besitzen. In diesen Haarsaum nun greifen die proximalen Borsten des Lateralrandes des 3. Gliedes und die Distalborste des 2. Gliedes des Mandibeltasters hinein. Fig. 9, die den tieferen, dorsalen Schnitt zeigt, bringt die ergänzenden Teile dazu. Es läßt sich ohne weiteres erkennen, daß bei einer Schließbewegung der beiden Mandibeltaster durch das quere Herüberlegen dieser „vorderen Verschlußborsten“, wobei sie in den vorderen Haarsaum der Vorderlippe eingreifen, sich eine vertikale Wand am vorderen Abschnitte der Vorderlippe aufrichtet. Wir wollen sie einstweilen als „Stauwand“ bezeichnen, ohne schon hier auf ihre funktionelle Bedeutung einzugehen. Es sei hervorgehoben, daß das Eingreifen der vorderen Verschlußborsten in den vorderen Haarsaum nicht ein zufälliges Verhalten dieses Präparates darstellt, sondern stets zu konstatieren ist, wo die Mandibeltaster genügend weit zusammengeschlossen sind, sich der Mediane genähert haben (vgl. Fig. 6, 12, 14, 15).

Zwischen dieser „Stauwand“ und dem eigentlichen Aufbau des Filterapparates scheint ein freier Bereich zu bestehen. Dem ist aber

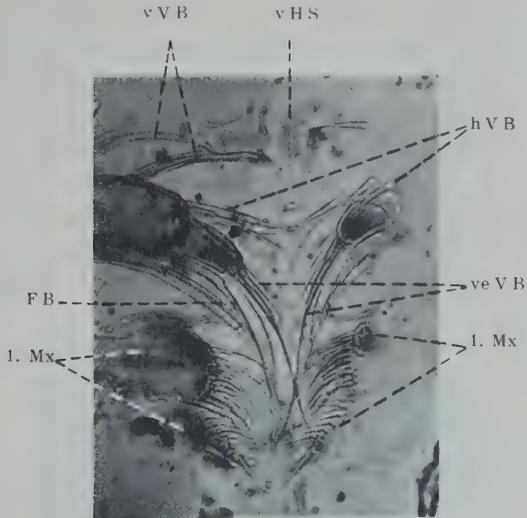


Fig. 8. Hoher (ventraler) Frontalschnitt durch den Fangapparat. Bezeichnung wie früher. Mikrophotogramm, Vergrößerung 290 mal.

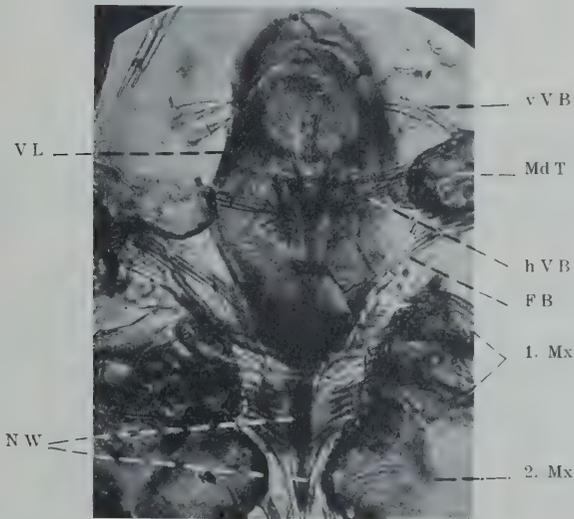


Fig. 9. An Fig. 8 anschließender, tiefer (dorsaler) gelegener Frontalschnitt. 1. Maxille (1. Mx) und 2. Maxille (2. Mx) mit ihren Borstendifferenzierungen. NW Nahrungswurst, die zwischen den Borsten der hinteren Enditen der 1. Maxillen liegt und sich weit nach hinten erstreckt in den Medianraum zwischen die 2. Maxillen. Übrige Bezeichnungen wie früher. Mikrophotogramm, Vergrößerung 290 mal.

nicht so, wie ein Sagittalschnitt (Fig. 10, vgl. auch Fig. 6) erkennen läßt. Der vordere Haarsaum der Vorderlippe stellt nämlich einen ziemlich breiten Gürtel dar, die Haare erstrecken sich weit nach hinten und sind da in Fig. 8 nur deshalb nicht zu sehen, weil dieser Frontalschnitt etwas schräg geführt ist, vorne tiefer (dorsaler) als hinten liegt und überdies die photographische Aufnahme bei hoher Einstellung gemacht wurde. Aus Fig. 10 ist zu sehen, daß der Haarbereich bis an das Endglied des Mandibeltasters heranreicht.

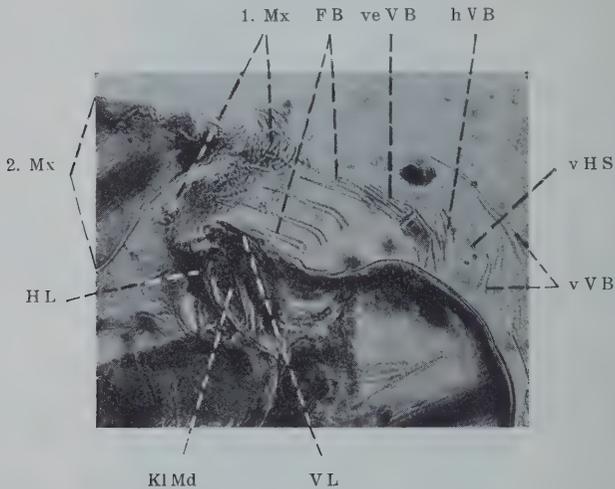


Fig. 10. Ungefähr medianer Sagittalschnitt durch den Fangapparat. *HL* Hinterlippe, *KL Md* die bezahnte Kauplatte der Mandibel, *1. Mx* die beborsteten Endite der 1. Maxille. Unterhalb des vordersten Enditen (es ist dies der erste echte Endit mit den Fächerborsten), zwischen den Filterborsten, Aufsicht auf einige Pinselborsten. *ve VB* Endglied des Mandibeltasters mit den ventralen Verschlussborsten, *VL* das schnabelartige Hinterende der Vorderlippe. Übrige Bezeichnungen wie früher. Mikrophotogramm, Vergrößerung 290mal.

Der eigentliche vordere Verschluss des Filterraumes wird durch eine Anzahl Borsten bewerkstelligt, die als „hintere Verschlussborsten“ bezeichnet werden mögen. Zu ihnen sind zu rechnen: die 4 vom Distalrand und die 2 distalen vom Lateralrand des vorletzten Gliedes des Mandibeltasters abgehenden Borsten. Fig. 10 zeigt, daß diese 6 Borsten — sie befinden sich im Bilde knapp vor und unter dem Anschnitte des Mandibeltasters (*hVB*) — vertikal übereinandergelagert sind und so eine dichtere vertikale Wand darstellen als die vordere Verschlusswand. Ihnen gleichsam als Wall vorgelagert finden wir den vorderen Haarsaum und die vorderen Verschlussborsten, die alle in Fig. 10 und Fig. 6 gut zu sehen sind. In Fig. 8 und 9 sind

diese hinteren Verschlußborsten gleichfalls zu sehen und es ist erkennbar, daß sie, übereinanderliegend, den Abschluß zwischen Endglied des Mandibeltasters und der Vorderlippe besorgen. Was die funktionelle Bedeutung dieser vorderen Verschlußvorrichtung des Filterraumes betrifft, so sei folgendes bemerkt: Wenn durch Näherung der beiden Filterkämme das im Filterraume eingeschlossene Wasser unter Druck gerät, wäre natürlich ohne Vorlagerung der genannten Bildungen die Möglichkeit gegeben, daß ein beträchtlicher Teil der Wassermenge nach vorne entströmt. Durch die Vorlagerung der hinteren Verschlußwand, der sich davor erstens der breite Haargürtel, dessen Strich gegen die Strömungsrichtung geht, und zweitens wie zu dessen Stützung noch der Stauwall der vorderen Verschlußwand anschließt, ist ein irgendwie in Betracht fallendes Entströmen von Wasser in dieser Richtung hintangehalten.

Wie jedoch schon früher erwähnt, ist der Filterraum nicht nur vorne abschlußbedürftig, sondern zeigt auch in seinem Dache (ventral) eine dreieckige, zwickelförmige Öffnung, die dadurch gegeben ist, daß die Filterborsten von den Seiten her kurvig über die Vorderlippe herübergreifen und erst in ihrem Endverlaufe nach hinten gestreckt gehen und sich hier zusammenschließen können. Wie der Verschluß dieser Lücke im allgemeinen durchgeführt wird, ist schon weiter oben besprochen worden, hier sollen seine Details ausgeführt werden. Vor allem ist es das Endglied des Mandibeltasters, das sich mit seinen Endborsten in diese Lücke hereinlegt. Diese Endborsten sind von verschiedener Länge, doch durchwegs kürzer als die Filterborsten und zeigen einen diesen gleichgerichteten Verlauf. Sie füllen einen wesentlichen Teil der zwickelförmigen Lücke aus, doch bleibt immerhin noch ein Bereich frei, der zwischen der hinteren vertikalen Verschlußwand und dem Endgliede besteht (Fig. 8). Dieser Bereich wird eingenommen von dem Haarbüschel, das distal am Endglied des Mandibeltasters ausgebildet ist (siehe Fig. 7 a und b) und das auch an den abgebildeten Mandibeltaster-Endgliedern der Fig. 8 erkennbar ist. Der Zusammenschluß der Mandibeltaster, wie er in Fig. 8 und 9 festgehalten ist, ist sicher nicht der extremste, die Näherung wird gewiß noch weiter gehen. In den beiden Figuren, die zwei übereinander liegenden Schnitten entsprechen, kann man sehr gut die schräg übereinander liegenden Filterborsten erkennen, wenn auch in jeder Abbildung nur je eine scharf eingestellt ist. Wenn wir uns die Mandibeltaster noch etwas mehr genähert denken, ist

wohl ohne weiteres ersichtlich, daß auch die ziemlich umfangreiche obere (ventrale) Lücke des Filterraumes dadurch hinreichend verlegt erscheint. Freilich ist auch dieser Verschuß kein absolut abdichtender, aber immerhin wird die Wasserpassage ebenso wie nach vorne hinaus durch die früher beschriebenen Einrichtungen auch nach oben hinaus (ventralwärts) durch die sich herüberlegenden Endteile der Mandibeltaster mit ihren Borsten- und Haardifferenzierungen wesentlich beeinträchtigt, während das Durchtreten des Wassers durch die Seitenwände (die Borstenkämme) des Filterraumes durch eine Einrichtung gefördert wird, die wir später noch eingehender zu besprechen haben werden. Es sind dies die in seitlicher Richtung schlagenden Exopoditen der Mandibeln, die eine Strömung des Wassers vom Filterraum ausgehend in seitlicher Richtung erzwingen.

Die Abschließung des Filterraumes ist damit noch nicht zu Ende besprochen. Eine undichte Stelle ist noch vorhanden, und zwar dort, wo die Mandibeltaster, in querer Richtung verlaufend, an die Vorderlippe herantreten. Weiter hinten, wo die Seitenwände des Filterraumes von den Filterborsten gebildet werden, besorgen diese selbst den dichten Anschluß an die Vorderlippe, indem die ventral liegenden Filterborsten sich den Seitenwänden der Vorderlippe anlegen (Fig. 4, links, und Fig. 5, rechts). Und noch weiter hinten (man vgl. Fig. 2) ist der Stiel der Mandibelkaulade an die Vorderlippe herantreten und hier liegen die Filterborsten diesem auf. Aber vorne, wo die Filterborsten in einer Kurve sich über die Vorderlippe herüberbiegen, klafft eine Lücke, die noch verlegt werden muß, soll nicht die Wirksamkeit des Filterapparates eine empfindliche Herabminderung erfahren. Dem ist durch die in vertikaler Richtung erfolgte Verbreiterung des vorletzten Gliedes des Mandibeltasters abgeholfen. Die Wirkung dieser Einrichtung ist gut aus Fig. 11 erkennbar, die einen ungefähr sagittalen Längsschnitt durch den Filterapparat wiedergibt, welcher so weit seitlich geführt ist, daß die Seitenwand der Vorderlippe nur leicht angeschnitten erscheint. Wir sehen hier sehr schön, wie die lappenartige Verbreiterung des vorletzten Gliedes des Mandibeltasters sich von der Seite her an die Vorderlippe anlegt und so auch hier eine Abdichtung des Filterraumes herbeiführt. Dabei ist noch zu bedenken, daß Distal- und Dorsalrand dieser Platte mit Haaren besetzt sind (Fig. 7 b) und diese Bürste eine dichtende Auflage des Lappens auf der Vorder-

lippe ermöglicht. Dieser Schnitt gibt einen guten Überblick über den Aufbau einer Seitenwand des Filterraumes. Er zeigt erstens die Basis, auf der die Filterwand aufruhet, die Kaulade der Mandibel, von der wir schon früher gehört haben (S. 161, siehe Fig. 2), daß sie hinter der Mitte der Vorderlippe an diese im Bogen herantritt, darüber die Filterborsten, die in gleichmäßigen, ziemlich beträcht-

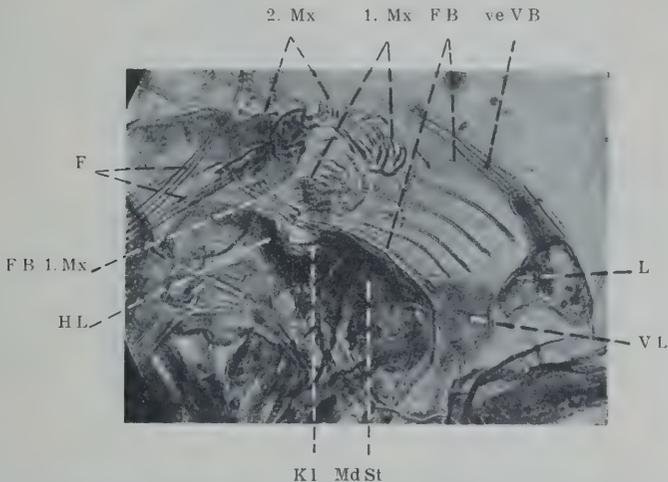


Fig. 11. Paramedialer Sagittalschnitt durch den Fangapparat, *F* Furcaborsten, *FB 1. Mx* „Filterborsten“ der 1. Maxille, die den Auswurfsmechanismus bilden, *K1* Zähne der Mandibeldaulade, *L* lappenartige Verbreiterung des vorletzten Gliedes des Mandibeltasters, *MdSt* Mandibelstiel, in dessen Verlaufsrichtung der Schnitt geführt ist, *VL* seitlicher, ganz oberflächlicher Anschnitt der Vorderlippe. Übrige Bezeichnungen wie früher. Mikrophotogramm, Vergrößerung 290mal.

lichen Abständen sich voneinander halten und von denen wir wissen, daß ihre Zwischenräume durch Filterhärchen verlegt sind. Weiter vorne ist ein kleiner, ungefähr dreieckiger Anschnitt der Seitenwand der Vorderlippe zu sehen und knapp davor die beiden distalen Glieder des Mandibeltasters, von denen der vorletzte die lappenartige, abdichtende Verbreiterung aufweist.

Fig. 12 gibt den an Fig. 11 anschließenden Schnitt wieder und stellt einen medianen Sagittalschnitt durch den Filterraum dar, der einen guten Überblick über dessen Ausdehnung gestattet. Vor allem sieht man, daß die Vorderlippe ungefähr in ihrer Mitte sattelförmig eingesenkt ist und so ihr Längsschnitt einen Umriß zeigt, der viel Ähnlichkeit mit der Ventralkontur eines Daphnienkopfes besitzt. Auch dieser Formgestaltung der Vorderlippe kann man eine gewisse

funktionelle Bedeutung nicht absprechen. Durch sie wird bewirkt, daß der Filterraum in seinem hinteren Abschnitte — und er ist der wirksame Abschnitt, in dem die Seitenwände durch die gerade gestreckten Filterborsten gebildet werden (siehe Fig. 2) — ziemlich hoch ist und so hier der Hauptfilterraum liegt. Vorne, wo sich die Vorderlippe emporwölbt, kommt sie mit dieser Wölbung den Ver-

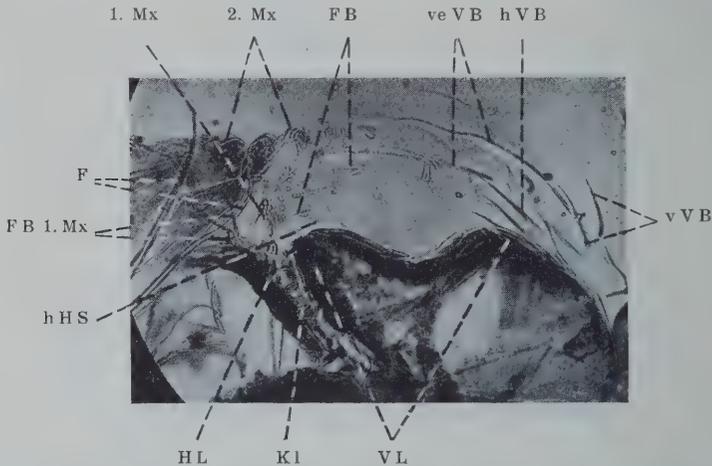


Fig. 12. An Fig. 11 anschließender medianer Sagittalschnitt. *F* Endborsten der Furca, *1. Mx* Borsten des hintersten Enditen der 1. Maxille; die Borstenanschnitte der übrigen Endite schließen sich in einem nach vorne oben gehenden Bogen an. Man übersieht in diesem Bilde sehr gut die Ausdehnung des Filterraumes. Übrige Bezeichnungen wie früher. Mikrophotogramm, Vergrößerung 290 mal.

schlußborsten des Mandibeltasters entgegen, die auch in diesem Bilde zu sehen sind, und es ist dies gleichzeitig der Bereich, an dem der vordere Haarsaum entwickelt ist. Diese vordere Aufwölbung der Vorderlippe ist also ebenfalls ein Organisationselement, das zum Verschlusse der vorderen Öffnung beiträgt. Es ist dies auch diejenige Stelle, an die sich die lappenartige vertikale Verbreiterung des vorletzten Gliedes des Mandibeltasters anlegt, wie ein Vergleich von Fig. 12 und 11 zeigt. Durch die hintere Absenkung der Vorderlippenfläche werden, wie ebenfalls ein Vergleich der beiden Abbildungen lehrt, die Filterborsten freiliegend und so für eine ungehinderte Filtriertätigkeit dienstbar. In Fig. 12 sind überdies ein paar der den oberen (ventralen) medianen Abschluß des Filterraumes durchführenden Borsten in etwas unscharfer Abbildung zu sehen, durch sie ist die Höhe des Filterraumes gegeben. Auf die Vorder-

lippe folgt der enge Spalt, der durch sie und die knapp sich anschließende Hinterlippe gebildet wird und in den die Mandibelkauladen hereingreifen, deren Zähne in Aufsicht im Bilde zu sehen sind. Von hinten her greift, über die Hinterlippe sich herüberlegend, in eine scharfe Kante auslaufend und so hoch lagernd, daß die Kante ins Höhenniveau der obersten (ventralsten) Borsten des Filterraumes zu liegen kommt, die 2. Maxille herein. Von Differenzierungen der Hinterlippe und der 2. Maxille wird der hintere Abschluß des Filterraumes gebildet, dessen Besprechung wir uns nun zuwenden wollen.

2. Der hintere Abschluß des Filterraumes.

Um uns über die Ausbildung der Hinterlippe Klarheit zu verschaffen, sei auf die Beschreibung eines Frontalschnittes eingegangen, der außer Anschnitten von Vorder- und Hinterlippe nur solche der Extremitäten zeigt, der also etwas ventral von der Bauchfläche des Tieres geführt ist (Fig. 13). Vorne median ist der Anschnitt der Vorderlippe zu sehen, dessen Umriß achterförmig ist. Von der Mandibel finden sich jederseits zwei Anschnitte, je einer vorne zu Seiten der Vorderlippe, sich ihr dicht anlegend, es sind die Mandibeltaster, und je einer hinten, schmal, langgestreckt, von der Seite her den hinteren Bogen der Vorderlippe umfassend und median zusammenstoßend, es sind die Stiele der Mandibelkauladen, die medial, dort wo sie zusammenstoßen, die Zähne tragen. Dem Bogen der Mandibelkauer genau folgend, ihm ebenfalls sich dicht anlegend, finden wir die Vorderwand der Hinterlippe. Der eigentliche Körper der Hinterlippe ist eine unpaare mediane Bildung, die, von ungefähr gleicher Breite wie die Vorderlippe, nach hinten entwickelt ist, in welcher Richtung er, ungefähr ein Fünfeck bildend, spitz ausläuft. Von diesem Hinterlippenkörper geht jederseits von der vorderen Ecke ein flügel förmiger Fortsatz aus, der sich im Bogen seitlich nach vorne erstreckt, dem hinteren Bogen der Vorderlippe in einigem Abstände parallel läuft und so einen bogenförmigen Spalt umschließt, in den die Mandibelkauer eingelagert erscheinen. Von den übrigen Extremitäten sehen wir in diesem Bilde zu beiden Seiten der Hinterlippe mächtige, fast kreisrunde, den ganzen übrigen Seitenraum einnehmende Anschnitte der 1. Maxillen. Auf der rechten Seite besonders ist auch ein Anschnitt des Exopoditen der 1. Maxille mit einigen Borstenquerschnitten gut zu sehen. Zu beiden Seiten der hinteren, spitz

zusammenlaufenden Konturen der Hinterlippe liegen je zwei Anschnitte von Extremitäten, je einer liegt mehr seitlich, ist langgestreckt rechteckig und verläuft von hinten seitlich nach vorne medial, wo er bis an die Mitte des Hinterlippenkörpers heranreicht.

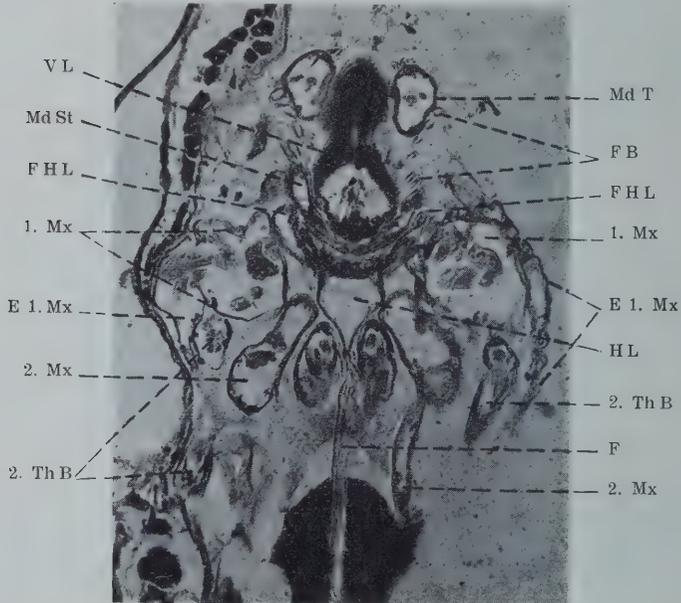


Fig. 13. Ventraler Frontalschnitt durch *Notodromas* im Niveau der Vorderlippe. *E 1. Mx* Exopodit der 1. Maxille, *F* Furca, *FB* Filterborsten, *FHL* Flügel der Hinterlippe (*HL*), *MdSt* Mandibelstiel, *MdT* Mandibeltaster, *1. Mx*, *2. Mx* 1. und 2. Maxille, *2. Th B* 2. Thorakalbein, *VL* Vorderlippe. Im Spalt zwischen Vorder- und Hinterlippe die Mandibelkauladen, im Winkel zwischen dem Anschnitte der 2. Maxille einerseits, der Furca und der Hinterlippe andererseits liegen beiderseits die Anschnitte der 1. Thorakalbeine. Mikrophotogramm, schwache Vergrößerung.

Es ist dies ein Schnitt durch das Basalglied der 2. Maxille, das, wie weiter oben ausgeführt wurde, von seiner hinten gelegenen Einkenksstelle nach vorne medial sich erstreckt und dabei nur leicht sich über die Bauchfläche des Tieres erhebt. Die mehr medial gelegenen, ovalen, nur bis an die hintere Kante der Hinterlippe heranreichenden Anschnitte gehören den 1. Thorakalbeinen zu. Überdies sind noch die Putzfüße in ihren peripheren Teilen getroffen, ihre Anschnitte liegen beiderseits zwischen dem „Körper“ und dem Exopoditen der 1. Maxillen.

Der Filterraum läuft natürlich über der Mundöffnung aus und hier muß durch Strukturelemente dafür gesorgt sein, daß der bei der Filtration im Filterraume zurückbleibende Filtrerrückstand nicht verloren geht, sondern der Mundöffnung zugeführt wird. Die Mundöffnung selbst liegt nicht im Niveau des Filterraumes, sondern tief versenkt, am Grunde des Spaltes, der von Vorder- und Hinterlippe in der oben beschriebenen Weise gebildet wird. Man kann diesen Lippenspalt, in den die Mandibelkauladen eingelagert sind, als „Mundvorraum“ bezeichnen. Es gibt nun zwei Systeme von Einrichtungen, die den Filtrerrückstand aus dem Filterraume der Mundöffnung und damit dem Darmkanale zuführen: es ist dies erstens eine Kehr- und Zubringevorrichtung, die den zwischen den Filterkämmen liegenden Filtrerrückstand nach hinten zum Eingange in den Mundvorraum schafft. Sie wird von den Enditen der 1. Maxille gebildet. Zweitens ist eine Einrichtung vonnöten, die den am Eingange des Mundvorraumes angesammelten Filtrerrückstand durch den Mundvorraum, den Lippenspalt, in die Tiefe befördert; dazu dienen die Mandibelkauladen zusammen mit einigen Hilfsapparaturen, die von der Vorder- und von der Hinterlippe beigestellt werden. Beide diese Organisationssysteme arbeiten durch aktive Betätigungen, durch bestimmte Bewegungsvorgänge der diese Einrichtungen bildenden Organe, der 1. Maxille und der Mandibelkauladen. Sie sollen erst später besprochen werden. Überdies sind noch passiv wirkende Einrichtungen vorhanden, die es verhindern, daß der aus dem Filterraume nach hinten zum Eingange des Mundvorraumes beförderte Filtrerrückstand nicht darüber hinaus gerate und so verlorengehe. Diese Einrichtungen fasse ich zusammen unter der Bezeichnung „Hinterer Abschluß des Filterraumes“, sie sollen an dieser Stelle besprochen werden.

Dazu gehört einmal eine von der Hinterlippe gebildete Struktur. Wie wir gehört haben, entsendet der Hinterlippenkörper nach beiden Seiten einen flügel förmigen, bogig verlaufenden Fortsatz, der den hinteren Bogen der Vorderlippe umfaßt (Fig. 13, *FHL*). Dieser „Hinterlippenbogen“ trägt seine hintere Kante entlang eine Zeile von langen, steifen, dicht nebeneinander stehenden Chitinhaaren, die eher als schmale Streifen zu bezeichnen sind und in ihrer ganzen Längenausdehnung gleichbleibenden Durchmesser besitzen. Sie liegt sehr versteckt, von den Enditborsten der 1. Maxille und den Borsten der sogenannten Kaulade der 2. Maxille dicht überlagert, so daß sie

auch in Schnittpräparaten schwer festzustellen und noch schwerer photographisch festzuhalten ist. In den Fig. 14 und 15, die Zeichnungen von Sagittalschnitten wiedergeben, ist dieser „Hinterlippen-Haarsaum“ dargestellt. Fig. 14 zeigt einen Medianschnitt. Man sieht die Vorderlippe der Länge nach getroffen, darauffolgend den Mund-

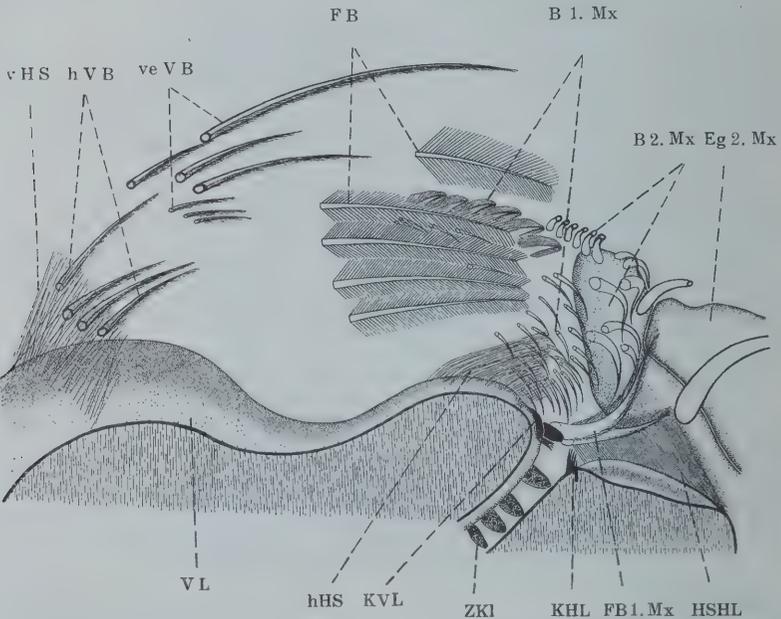


Fig. 14. Medianer Sagittalschnitt durch den Fangapparat. *B 1. Mx* Borsten der Endite der 1. Maxille, *B 2. Mx* Anschnitt des sog. Kaurandes des Basalgliedes der 2. Maxille mit seinen Borsten, *Eg 2. Mx* Endglied der 2. Maxille, *FB 1. Mx* Filterborsten der 1. Maxillen, die den Auswurfsmechanismus für überschüssiges Nahrungsmaterial bilden; *hHS* hinterer Haarsaum der Vorderlippe, *HSHL* Haarsaum der Hinterlippe, *KHL* bezahlter Kieferrand der Hinterlippe, *KVL* bezahlter Kieferrand der Vorderlippe. Übrige Bezeichnungen wie früher.

vorraum, in dem die Zähne der Mandibelkauladen liegen, und dahinter schließt sich die Hinterlippe an. Deren hintere Kante ist von den langen, schräg nach vorne gerichteten Haaren des Haarsaumes besetzt. Den lateral sich anschließenden Schnitt gibt Fig. 15 wieder. Hier ist der Stiel der Mandibelkaulade, zwischen Vorder- und Hinterlippe liegend, quer getroffen. Die Hinterlippe selbst ist hier nur mehr ein schmales Gebilde und greift mit einem zipfelförmigen Fortsatz zu Seiten der Vorderlippe nach vorne (*FHL*). Auch hier setzt sich die ganze hintere Kante dieses Hinterlippenbogens entlang der Haarsaum fort. Um einen Begriff davon zu geben, wie sich

die Enden einiger Filterborsten zu sehen sind und daß am Mundeingange, vor der Mitte der Hinterlippe, die hier, wie wir noch hören werden, bezahnt ist, ein Ballen herausfiltrierter Partikelchen liegt. Um die Vorstellung, die man sich von diesem Haarsaum zu machen hat, zu ergänzen, sei noch das Bild eines schrägen Querschnittes durch die Gegend über dem Mundvorraume gebracht. Er ist parallel zur Längsachse der Mandibelkaulade geführt (vgl. zur Orientierung Fig. 16), die man rechts unten im Bilde sieht (Fig. 17), und geht

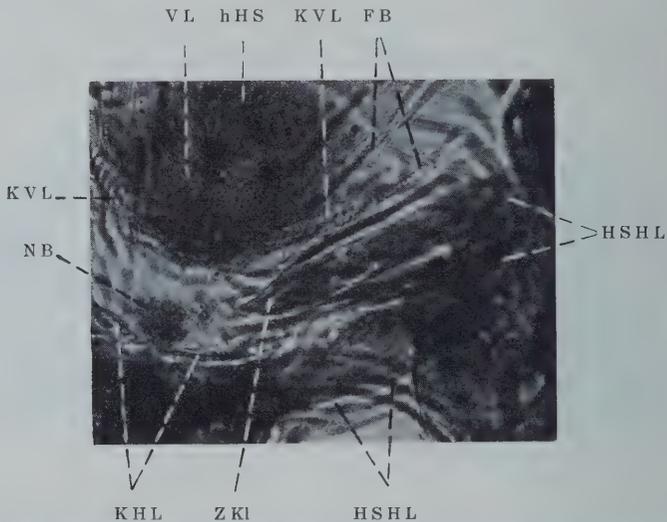


Fig. 16. Frontalschnitt im Niveau des Einganges in den Mundvorraum. *FB* Filterborsten, *hHS* hinterer Haarsaum der Vorderlippe, *HSHL* Haarsaum am Flügel der Hinterlippe, *KHL* Kieferplatte der Hinterlippe, *KVL* Kieferrand der Vorderlippe, *NB* Nahrungsballen am Eingange in den Mundvorraum, *VL* Hinterende der Vorderlippe, *ZKI* Zahn der Mandibelkaulade. Mikrophotogramm, Aufnahme mit Reichert Immersion $\frac{1}{12}$, Vergrößerung 870 mal.

dann quer durch den Hinterlippenbogen hindurch, dessen Anschnitt links von den Kauzähnen zu sehen ist. Die rechts über der Kaulade abgebildeten Borsten gehören zur 1. Maxille, die daran links anschließenden, in einer Reihe dicht beisammenliegenden Borsten gehören zur 2. Maxille, ganz links ist die 2. Maxille der anderen Seite angeschnitten. Der Anschnitt der Hinterlippe zeigt deutlich zwei zum Haarsaume gehörige Haare, die infolge hier sich stauenden Nahrungsmaterialies nach rückwärts gebogen erscheinen. Das durch den Haarsaum hier gestaute Material zieht in einem Strange in den Mundvorraum hinunter. Ich glaube, daß dieses Bild eindrucksvoll die Wirkung des Hinterlippenhaarsaumes demonstriert. Seine Aus-

bildung verhindert, daß das durch die Filtration eingesammelte Nahrungsmaterial über den Eingang des Mundvorraumes hinaus nach hinten befördert wird.

Daß es sich in diesem Haarsaume nicht um eigentliche Haare, sondern um striemenförmige, verhältnismäßig kräftige, lange, elastische Gebilde von gleichmäßig bleibendem Querschnitte handelt, sei an Hand eines Photogramms (Fig. 18) demonstriert. Diese Aufnahme ist nach einem mit Kalilauge behandelten Quetschpräparat

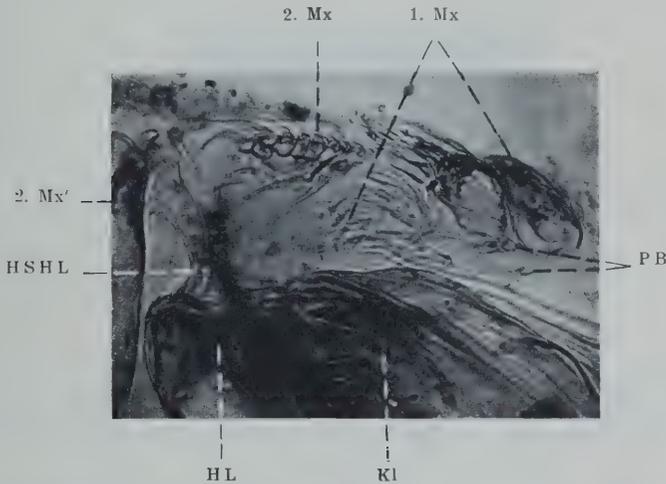


Fig. 17. Schräger Sagittalschnitt durch die Gegend des Einganges in den Mundvorraum. *HL* Hinterlippe, *HSHL* Hinterlippenhaarsaum, vor dem sich Nahrungsmaterial gestaut hat, *Kl* Zahnplatte der Mandibelkaulade, *1. Mx* Endite der 1. Maxille und ihre Borsten, *2. Mx* 2. Maxille) der einen Seite, Aufsicht auf die Borsten, *2. Mx'* Anschnitt der 2. Maxille der anderen Seite, *PB* zwei Pinselborsten der 1. Maxille. Mikrophotogramm, Aufnahme mit Reichert Immersion $\frac{1}{13}$, Vergrößerung 870 mal.

von *Notodromas* bei Verwendung einer REICHERT-Immersion 1 : 12 hergestellt, aus der der wiedergegebene Ausschnitt vergrößert wurde. Soweit ich die Ostrakodenliteratur überblicke, ist nirgends eines derartigen Haarsaumes Erwähnung getan. Es kann ja sein, daß er nur *Notodromas* als einer filtrierenden Form zukommt. Doch glaube ich eher, daß es sich um ein allgemein vorkommendes Strukturelement der Ostrakoden handelt, das nur infolge seiner Zartheit und versteckten Lage bisher übersehen worden ist. Doch besteht die Möglichkeit, daß diese Hinterlippenflügel mit ihrem Haarsaume den in der Ostrakodenliteratur erwähnten Paragnathen gleichzusetzen sind, die als beiderseits von der Mundöffnung gelegene, blattförmige,

reich beborstete Organe beschrieben werden. Darüber könnten nur genauere vergleichende Untersuchungen Aufschluß bringen.

Aber dieser Hinterlippenhaarsaum ist doch ziemlich niedrig im Verhältnis zur Höhe, die der Filterraum besitzt, und er genügt deshalb allein nicht, um einen Verlust von Nahrungsmaterial nach hinten hinaus vollständig hintanzuhalten. Um dies einzusehen, vergleiche man Fig. 19, die einen Querschnitt durch die Gegend des Mundvorraumes und der Hinterlippe gibt, mit Fig. 5 (S. 173), die



Fig. 18. Photogramm eines Abschnittes des bogenförmigen Hinterlippenhaarsaumes. Die Haare sind lang, steif, einzeilig gereiht und dicht aufeinanderfolgend, striemenartig. Teilvergrößerung aus einer Immersionsaufnahme eines mit Kalilauge vorbehandelten Quetschpräparates des Fangapparates.

den davor liegenden Querschnitt in einer Zeichnung festhält. In Fig. 5 ist der hintere Abschnitt des Filterraumes mit dem Hinterrande der Vorderlippe dargestellt. Diese trägt einen „hinteren Haarsaum“ und kleine Zähnchen, von denen noch gesprochen werden wird. Zu beiden Seiten, außen von den Filterborsten, sind die Endite der 1. Maxillen zu sehen. Die Filterwände selbst sind ziemlich hoch. In Fig. 19 sehen wir auf die Vorderfläche der Hinterlippe. Medial ist die Hinterlippe wulstförmig erhoben, links sehen wir den einen Hinterlippenbogen abgehen, dessen Hinterrand mit dem Haarsaum besetzt ist. Rechts greift die eine Mandibelkaulade herein (die Lade der anderen Seite befindet sich im vorderen Schnitt und ist links in Fig. 5 in zartem Umriß angedeutet) und man sieht rechts von der Kaulade einen Abschnitt des Hinterlippenbogens der anderen Seite mit seinem Haarsaume, der um die Kaulade nach vorne greift. Aus Fig. 19 ist zu erkennen, daß der Hinterlippenhaarsaum, der aus zwei ungefähr einem Viertelkreise entsprechenden Bögen besteht, in

der Mitte unterbrochen ist und hier ergänzt wird durch die wulstförmige Emporragung, zu der sich die Hinterlippe median erhebt und die in der Mitte rinnenförmig vertieft ist. Aber weder der Haarsaum noch der Medianwulst der Hinterlippe erreichen eine solche Höhe, daß dadurch ein genügender hinterer Abschluß des Filterraumes gegeben ist.

Der ergänzende hintere Verschuß des Filterraumes wird durch die sogenannten Kauladen der 2. Maxillen gebildet. Die hier vor-

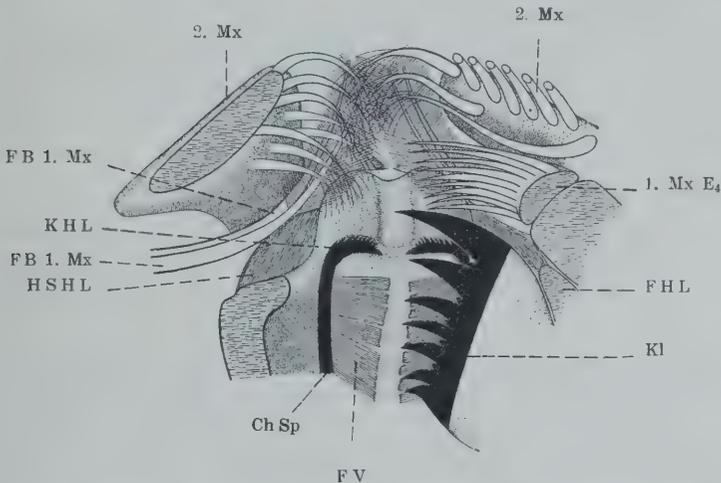


Fig. 19. Leicht schräger Querschnitt durch den Fangapparat, anschließend an den in Fig. 5. wiedergegebenen Querschnitt. *ChSp* an der Vorderwand der Hinterlippe ausgebildete Chitinspange, die den Fransenvorhang (*FV*) trägt und oben in die Kieferplatte der Hinterlippe (*KHL*) übergeht. *FB 1. Mx* Filterborsten der 1. Maxille, *1. Mx E4* 4. Endit der 1. Maxille mit seiner reichen Borstenausstattung, *2. Mx* der Kaurand der 2. Maxillen mit den gekrümmten Borsten, die den hinteren Verschuß des Filterraumes bilden. Übrige Bezeichnungen wie früher.

liegenden Verhältnisse zeigen im Sagittalschnitte die Fig. 14 und 15 (S. 186 f.), im Querschnitte die Fig. 5 (S. 173) und 16. In Fig. 14 und 15 sehen wir, was wir schon bei Besprechung des Totopräparates erwähnt haben, daß das Basalglied an seinem Distalrande sich keilartig zuspitzt und dieser Distalrand selbst hoch über dem (stark ventral vom) Eingange in den Mundvorraum zu liegen kommt. Das Basalglied legt sich dabei über die Hinterlippe herüber und durch den Haarsaum der Hinterlippe wird der dichtende Zusammenschluß zwischen ihr und der 2. Maxille bewerkstelligt (Fig. 14). Die Höhe, in der der Distalrand über der Hinterlippe liegt, entspricht der Höhe des Filterraumes. Das ist gut zu ersehen aus Fig. 5, in der auf der

linken Seite ein Ansehnitt des Distalrandes getroffen ist, der sich im Niveau der höchsten (ventralsten) Filterborste befindet. Der Distalrand trägt eine Reihe horizontal nebeneinander gestellter Borsten, die einen besonderen Bau aufweisen, wie wir ihn bei den Borsten von *Notodromas* bisher noch nicht angetroffen haben. Sie sind an der Basis keulig verdickt, verzüngen sich aber distal sehr stark und splittern hier in ein Büschel feinsten Haare auf. Wir wollen solche Borsten, denen wir weiter noch öfter begegnen werden, als „Haarbüschelborsten“ oder „Pinselborsten“ bezeichnen. Sie stehen (Fig. 5, links, Fig. 19, rechts, Fig. 20) ungefähr horizontal, nach vorne medial gerichtet und greifen mit ihren aufgefaserten Enden über die obersten Filterborsten hinweg, damit einen dachförmigen Abschluß über dem hintersten Filterraum bildend, der es verhindert, daß der Filterrückstand hier hinaus verlorengelangen könnte.

Aber damit ist der hintere Verschuß des Filterraumes noch nicht vollständig gegeben. Es klafft noch eine weite Lücke in der Mediane, in dem Zwischenraume zwischen den beiden Distalabschnitten der Basalglieder der 2. Maxillen. Unter der Horizontalreihe der eben besprochenen Borsten sitzt nun eine größere Anzahl von solchen Haarbüschelborsten, die jedoch derartig gekrümmt sind, daß sie diese Lücke verlegen. Fig. 19 und 20 (vgl. auch Fig. 14) zeigen einige dieser Borsten und lassen erkennen, daß sie die eigentümlichsten Krümmungen und Stellungen einnehmen, um die mediane Lücke so gut als möglich auszufüllen. Die einen sind hakenförmig gekrümmt, andere nur leicht gebogen, aber schräg gestellt, alle aber in der Weise gestaltet und gelagert, daß sie imstande sind, sich in die Lücke hereinzulegen und zu ihrem Abschlusse beitragen zu können. Es ist schwer, in einer Zeichnung die Form und Lage dieser Borsten so eindrucksvoll in bezug auf die Aufgabe, die ihnen offenbar zufällt, zur Darstellung zu bringen, als es die genauere mikroskopische Untersuchung des Schnittes in allen Details erweist. Um die gegebenen Zeichnungen doch wenigstens durch ein Photogramm zu belegen, das wohl die Mängel der Unschärfen, die Aufnahmen von so dicken Schnitten stets anhaftet, in hohem Maße zeigt, aber doch einigermaßen einen Einblick in die vorliegenden Verhältnisse gewährt, sei auf Fig. 21 verwiesen. Die zuletzt namhaft gemachten Borsten sitzen auf der Vorder- und der Medialfläche des Distalabschnittes der Basalglieder der 2. Maxillen und bewirken,

wie wohl verständlich sein wird, zusammen mit dem Haarsaumbogen der Hinterlippe und den dachförmig zusammentretenden Borsten des Distalrandes der 2. Maxillen einen hinreichenden hinteren Abschluß des Filterraumes. Überdies wird er noch ergänzt durch ein Büschel von Haaren, die an der medialen Ecke des Kaurandes der 2. Maxille ausgebildet sind und sich in den medianen Lückenraum hereinlegen (Fig. 20, *HB*).

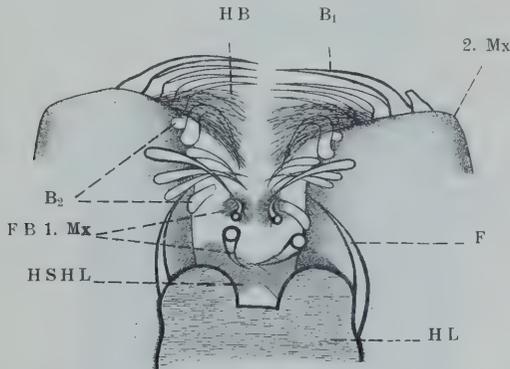


Fig. 20. Schräger Querschnitt im Niveau der Hinterlippe. Die Schnittebene liegt oben weiter vorne als unten. *B₁* Borsten der 2. Maxille, die den hinteren ventralen Abschluß des Filterraumes bilden, *B₂* Borsten und *HB* Haarbüschel, die den hinteren vertikalen Abschluß des Filterraumes bilden. Die Borsten sind hier nur in ihrem groben Umriß, ohne Details, gezeichnet. *F* die Endborsten der Furca, *FB 1. Mx* Filterborsten der 1. Maxillen. Übrige Bezeichnungen wie früher.

An dieser Stelle mag eine weitere Einrichtung besprochen werden, die im Fangapparate von *Notodromas* ausgebildet ist und der eine Sonderaufgabe zufällt, die in gewissem Zusammenhange mit dem eben erwähnten hinteren Verschlusse des Filterraumes steht. Es ist klar, daß ein solcher Filterapparat wahllos alles herausfiltriert und aufsammelt, was im Speisewasser an Schwebepartikelchen vorhanden ist, und daß es auch gelegentlich zu viel sein kann, so daß es nicht bewältigt zu werden vermag. Es muß deshalb als notwendig erscheinen, daß für einen solchen Fall die Möglichkeit besteht, den Überschuß an eingesammeltem Materiale zu entfernen. Dafür ist auf folgende Weise Vorsorge getroffen: Es handelt sich auch hier wieder um Borstenbildungen, die zu dieser Aufgabe herangezogen werden. Sie gehören aber zu einer Extremität, die ausgiebigere Bewegungen ausführen kann als die 2. Maxille, nämlich zur 1. Maxille. Wie schon eingangs erwähnt, trägt die 1. Maxille 3 Endite und

überdies einen Taster, der aber ebenfalls enditenförmig ausgebildet ist. Überdies finden wir an ihr zwei lange Borsten, die proximal vom hintersten Enditen entspringen und strukturell vollkommen den Filterborsten der Mandibel gleichen (vgl. Fig. 1). Nun wissen wir aus früheren Erörterungen, daß der kaudale Endit der 2. Maxille sehr tief, und zwar ungefähr im Niveau des Einganges zum Mundvorraume sitzt. Die proximal von diesem Enditen abgehenden Borsten

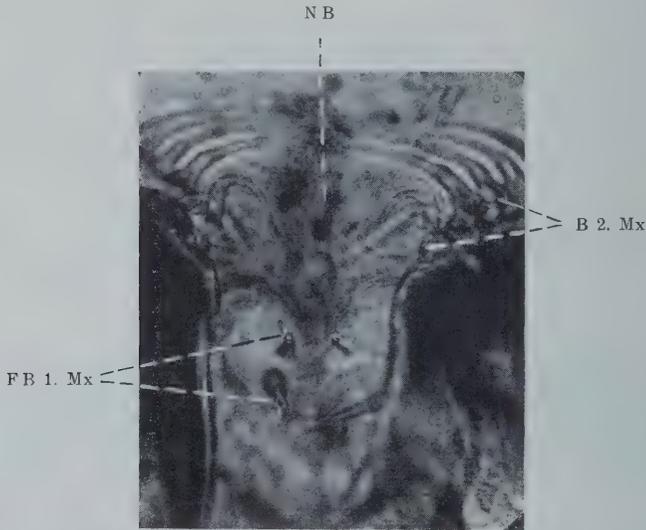


Fig. 21. Querschnitt durch die von den Borsten des sog. Kaurandes der 2. Maxillen gebildete hintere Verschlusswand des Filterraumes. *B 2. Mx* Verschlussborsten der 2. Maxille, *NB* vor der Verschlusswand gestauter Nahrungsballen, *FB 1. Mx* die 2 Paare „Filterborsten“ der 1. Maxille, die in den Medianraum zwischen den 2. Maxillen hineinragen und den Auswurfsmechanismus für überschüssig aufgesammeltes Nahrungsmaterial bilden. Mikrophotogramm des in Fig. 20 gezeichneten Schnittes, Aufnahme mit Reichert Immersion $\frac{1}{12}$, Vergrößerung 870mal.

verlaufen nach hinten, treten durch die zwischen den beiden Kau-laden der 2. Maxillen vorhandene Lücke hindurch, indem sie zwischen dem Hinterlippenhaarsaume und den eben beschriebenen Verschlussborsten der 2. Maxillen durchstoßen und zwischen den 2. Maxillen weit nach hinten ragen. Eine Vorstellung der Lagerungsverhältnisse dieser zwei Paare von Borsten mag Fig. 22 vermitteln. Sie ist nach einem Frontalschnitte gezeichnet, zeigt vorne die tieferen Teile des Filterraumes, von der Hinterlippe nur den Umriß des

Körpers, unter Auslassung der Hinterlippenbögen, seitlich von dem Mundvorraume liegen die 3 Endite der 1. Maxillen (der Taster der 1. Maxillen, der höher liegt, ist im Schnitte nicht enthalten); die

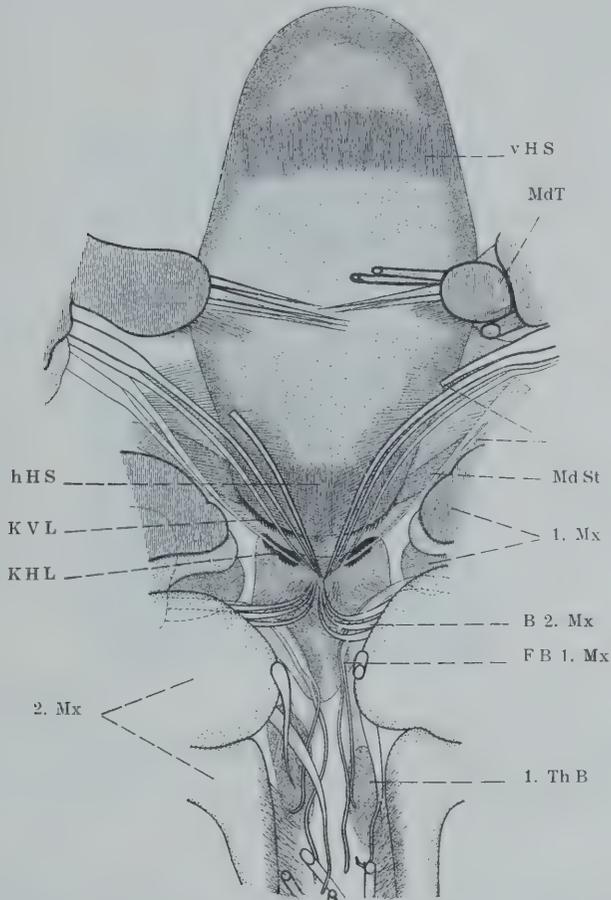


Fig. 22. Frontalschnitt durch den Fangapparat. *B 2. Mx* einige der Pinselborsten der 2. Maxille, die die hintere Verschlusswand des Filterraumes bilden, *FB 1. Mx* Filterborsten der 1. Maxille, *MdSt* oberflächlicher Anschnitt des Mandibelstieles, *MdT* Mandibeltaster mit einem Teile der hinteren Verschlussborsten und dem Haarsaume am vorletzten Gliede, *1. Mx* die Endite der 1. Maxille, ohne Borstenausstattung gezeichnet. Übrige Bezeichnung wie früher.

Endite sind nur im Umriß und ohne Borsten eingezeichnet. Unterhalb des 3. Enditen, der dicht punktiert ist, entspringen jederseits die beiden Borsten (*FB 1. Mx*). Hier ist die 1. Maxille von den Kau-

laden der 2. Maxille überlagert, von der ebenfalls nur wenige der Verschlussborsten dargestellt sind. Die besprochenen Borsten ziehen zuerst unterhalb (dorsal von) der Kaulade der 2. Maxille medialwärts, um dann nach hinten umzubiegen und sich weit in den medianen Zwischenraum zwischen den 2. Maxillen hineinzulegen. Fig. 14 zeigt

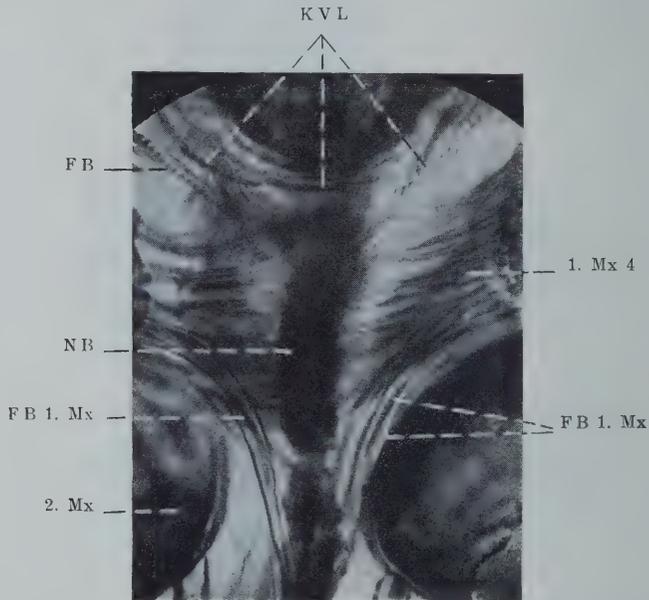


Fig. 23. Frontalschnitt durch die Gegend des Einganges in den Mundvorraum. *FB* Filterborste, *FB 1. Mx* die als Auswurfsmechanismus fungierenden zwei Paare Filterborsten der 1. Maxille, *KVL* Kiefferrand der Vorderlippe, *1. Mx 4* die Borsten des letzten Enditen der 1. Maxille, zwischen denen ein Nahrungsballen festgehalten wird. Teilaufnahme mit Reichert Immersion $\frac{1}{12}$ eines Ausschnittes des in Fig. 9 fotografierten Schnittes. Vergrößerung 870mal.

diese zwei Borsten der einen Seite im Sagittalschnitte, Fig. 15 die Abgangsstelle von der 1. Maxille, Fig. 20 die beiden Paare in starker Verkürzung im Querschnitte; hier erkennt man gut ihre Durchtrittsstelle durch die hintere Verschlusswand des Filterraumes, die, wie gesagt, zwischen dem Hinterlippenhaarsaume und den von der 2. Maxille beigestellten Verschlussborsten sich befindet. Im in Fig. 21 wiedergegebenen Photogramme, das eine mit Immersion gemachte Mikroaufnahme des in Fig. 20 gezeichneten Schnittes ist, sind die zwei Borstenpaare gleichfalls zu sehen. Es ist offenbar und wird

auch durch die Fig. 20 deutlich, daß sie gleichfalls am hinteren Abschlusse des Filterraumes mitwirken. In Präparaten, in denen am Eingange zum Mundvorraume viel Material aufgesammelt ist, kann man sehen, daß ein Strang von zusammengebackenen, herausfiltrierten Partikelchen zwischen den beiden Borstenpaaren liegt, gleichsam von ihnen wie von zwei Handflächen festgehalten wird. Das ist sehr schön aus Fig. 23 ersichtlich. Oben im Bilde ist die Vorderlippe mit ihrer eigenartigen Bezahnung zu sehen, in der Mitte rechts und links ragen die Borsten des hinteren, 4. Enditen der 1. Maxille herein, unscharf gezeichnet, da sie höher liegen, und eine Masse Material zwischen sich haltend, unten sieht man die besprochenen Borsten um die medialen abgerundeten Ecken der Kauladen der 2. Maxillen sich herumlegen und weiteres, strangförmig zusammengebackenes Material umschließend. Es geht aus den Fig. 19 und 20 hervor, daß, wenn zuviel Material sich vor dem Eingange zum Mundvorraume aufstapelt, ein weiterer Einlagerungsplatz nur im weit nach hinten ragenden Zwischenraume zwischen diesen zwei Borstenpaaren vorhanden ist. Nun kann man aber bei Beobachtung des in Tätigkeit begriffenen Fangapparates von *Notodromas* gelegentlich bemerken, daß die 1. Maxillen im Gegensatze zu ihrer sonstigen rhythmischen Bewegung eine ruckartige Bewegung durchführen, bei der sie sich von der Bauchfläche des Tieres stärker abheben und wobei filtriertes Material nach oben hinaus (ventralwärts) entfernt wird. Es ist die Annahme außerordentlich wahrscheinlich, daß es sich dabei um das Material handelt, das sich zwischen diesen beiden Borstenpaaren aufgesammelt hat, und daß diese dazu dienen, über den Eingang zum Mundvorraume gelangtes Material festzuhalten und gelegentlich durch die besondere Bewegungsreaktion der 1. Maxille wegzuschaffen in einer solchen Weise, daß die Partikelchen in den durch den Schalenraum hindurchgehenden Wasserstrom gelangen und mit ihm entführt werden, ohne von der Wasserströmung nicht bestrichene Körperteile zu verschmutzen. Daß diese Borsten, wie Fig. 22 zeigt, so außerordentlich lang sind, hängt wohl damit zusammen, daß sie bei der ruckartigen Putzbewegung der 1. Maxillen nicht ganz aus ihrer Einlagerungsstelle herausgerissen werden mögen und, wenn die 1. Maxillen zu ihrer normalen Tätigkeit zurückkehren, sie auch wieder in ihre normale Position sich einlagern, wobei die langen, dünnen Enden dieser Borsten (Fig. 22) als Führung dienen können.

Diese zwei Borsten der 1. Maxille, die proximal vom hinteren Enditen abgehen, sind, wie schon erwähnt, dadurch auffällig, daß sie den gleichen strukturellen Bau besitzen wie die Filterborsten der Mandibel. Diese strukturelle Gleichheit hat meiner Meinung nach eine tiefere Bedeutung, wir werden später darauf zurückzukommen haben. Auch dem Basalglied der 2. Maxille sitzen distal am Medialrande einige längere Borsten auf (Fig. 22), die einen ähnlichen Verlauf besitzen wie die besprochenen der 1. Maxille, sie liegen, nach hinten gerichtet, im medianen Zwischenraume zwischen den 2. Maxillen. Doch kann ich nichts über eine besondere funktionelle Bedeutung dieser Borsten aussagen.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz](#)

Jahr/Year: 1930

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Storch Otto

Artikel/Article: [Analyse der Fangapparate niederer Krebse auf Grund von Mikro-Zeitlupenaufnahmen 151-198](#)