

EINFÜHRUNG IN DIE KLEINLEBEWELT

FRIEDRICH KIEFER

# RUDERFUSS- KREBSE (COPEPODEN)

KOSMOS-VERLAG FRANCKH·STUTTGART



SAMMLUNG: EINFÜHRUNG IN DIE KLEINLEBEWELT

Prof. Dr. FRIEDRICH KIEFER

# RUDERFUSSKREBSE

*(Copepoden)*

Mit 287 Zeichnungen im Text



KOSMOS · GESELLSCHAFT DER NATURFREUNDE  
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

12E 1014  
16,80



**Den Umschlag gestaltete Armin Rudert.**  
**Sämtliche Zeichnungen sind Originale des Verfassers.**

**2. Auflage/3. Tausend**

**Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / 1973 / Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten / © 1960, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / Printed in Germany / Imprimé en Allemagne / ISBN 3-440-04016-X / Gesamtherstellung: Konrad Triltsch, Graphischer Betrieb, Würzburg**



# Ruderfußkrebse

Einleitung .....	5
Allgemeine Kennzeichnung der Ruderfußkrebse .....	7
<i>Außerer Bau (Morphologie)</i> .....	7
Der Körperstamm .....	7
Die Gliedmaßen (Podien, Extremitäten) .....	9
<i>Innerer Bau (Anatomie)</i> .....	10
Technik der Copepodenuntersuchung .....	11
<i>Wo können wir Ruderfußkrebse sammeln?</i> .....	11
<i>Wie sammeln wir?</i> .....	11
<i>Lebenduntersuchung</i> .....	12
<i>Fixieren und Konservieren der Proben</i> .....	13
<i>Präparation</i> .....	13
<i>Messen und Zeichnen</i> .....	14
<i>Mikrophotographie</i> .....	14
<i>Dauerpräparate</i> .....	15
<i>Präparatensammlung</i> .....	16
<i>Lebendhaltung — Aufzucht</i> .....	16
Systematik .....	17
<i>Unterordnung Calanoida</i> .....	18
Allgemeine Kennzeichnung .....	18
Bestimmungstabellen für Familien, Gattungen und Arten .....	20
<i>Unterordnung Cyclopoida</i> .....	28
Allgemeine Kennzeichnung .....	29
Bestimmungstabellen für Unterfamilien, Gattungen und Arten .....	33
<i>Unterordnung Harpacticoida</i> .....	47
Allgemeine Kennzeichnung .....	47
Bestimmungstabellen für Familien, Gattungen und Arten .....	50
Lebenserscheinungen (Physiologie) .....	67
<i>Bewegungen</i> .....	67
<i>Ernährung</i> .....	70
<i>Fortpflanzung</i> .....	71
<i>Entwicklung</i> .....	73
<i>Variabilität — intraspezifische Evolution</i> .....	76
Umweltbeziehungen (Ökologie) .....	78
<i>Vorkommen</i> .....	78
Seen .....	78
Kleinere ausdauernde Gewässer .....	79
Periodische Gewässer .....	79
Strömende Gewässer .....	80
Nasse Moore .....	80
Moore .....	80
Grundwasser .....	82
<i>Verhalten gegenüber Faktoren der unbelebten Welt</i> .....	82
Temperatur .....	83
Salzgehalt .....	83
pH .....	83
<i>Beziehungen zu anderen Lebewesen</i> .....	84
Feinde .....	84
Parasiten .....	85
Symphorionten .....	85
Kommensalen .....	87
Assoziationen .....	87
Populationsdynamik .....	88



<b>Geographische Verbreitung .....</b>	<b>89</b>
<b>Kurzer Blick in die Geschichte der Copepodenforschung .....</b>	<b>90</b>
<b>Schlußwort .....</b>	<b>92</b>
<b>Nachtrag .....</b>	<b>93</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>94</b>
<b>Erklärung der Fachausdrücke .....</b>	<b>96</b>
<b>Sachregister .....</b>	<b>98</b>



## Einleitung

Wenn wir als Naturfreunde, die sich besonders für die Kleinlebewelt unserer Gewässer interessieren, zum ersten Male einen Fang aus einem Wiesengraben, Tümpel oder pflanzenreichen Weiher vor Augen haben, so erblicken wir ein Gewimmel der verschiedensten Organismen, die schwimmend, hüpfend und schnellend durcheinanderwirbeln. Neben kleinen Käfern, Schwimmwanzen, Larven von Eintagsfliegen und anderen Insekten (z. B. Stechmücken, Zuckmücken, Büschelmücken) sind es vor allem Vertreter der Krebstiere, die wir mit unserem Netz erbeutet haben. Die nähere Betrachtung dieser Organismen läßt unschwer drei verschiedene Typen erkennen.

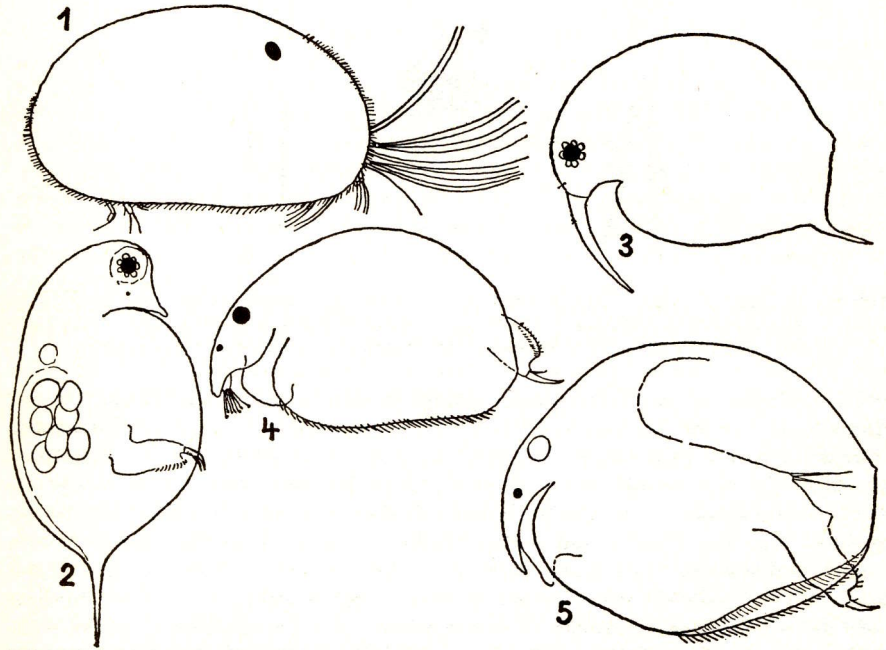


Abb. 1: Muschelkrebs (*Eucypris virens*). Abb. 2–5: Wasserflöhe (*Cladocera*). 2 *Daphnia pulex*. 3 *Bosmina longispina*. 4 *Alona rectangulara*. 5 *Chydorus sphaericus*.

Da sind einmal Tiere, die gleichmäßig gleitend durchs Wasser ziehen. Von ihrem Körper sehen wir höchstens ein paar rudernde Borsten; das übrige ist völlig in eine zweiklappige Schale eingehüllt. Das Aussehen erinnert daher stark an eine winzige Muschel, weshalb diese Organismen als Muschelkrebse (Ostracoda) bezeichnet werden (Abb. 1).

Bei anderen Tieren ist zwar der Rumpf ebenfalls von einer zweiklappigen Schale eingeschlossen. Der Kopf aber mit den zweiästigen Ruderantennen befindet sich außerhalb dieser Schale. Das äußere Aussehen dieser Tiere, die zu den Wasserflöhen (*Cladocera*) gehören, ist recht vielgestaltig. Die Abb. 2–5 zeigen einige häufige Typen.

Am lebhaftesten beweglich sind diejenigen Krebschen, die das allgemeine Aussehen der in Abb. 6 und 7 dargestellten Arten haben. Wegen der oft weiten Sprünge, die sie ruckweise kreuz und quer durchs Wasser ausführen, werden sie Hüpfertinge, nach ihren kräftigen Fortbewegungswerkzeugen Ruderfußkrebse (Copepoda) genannt.



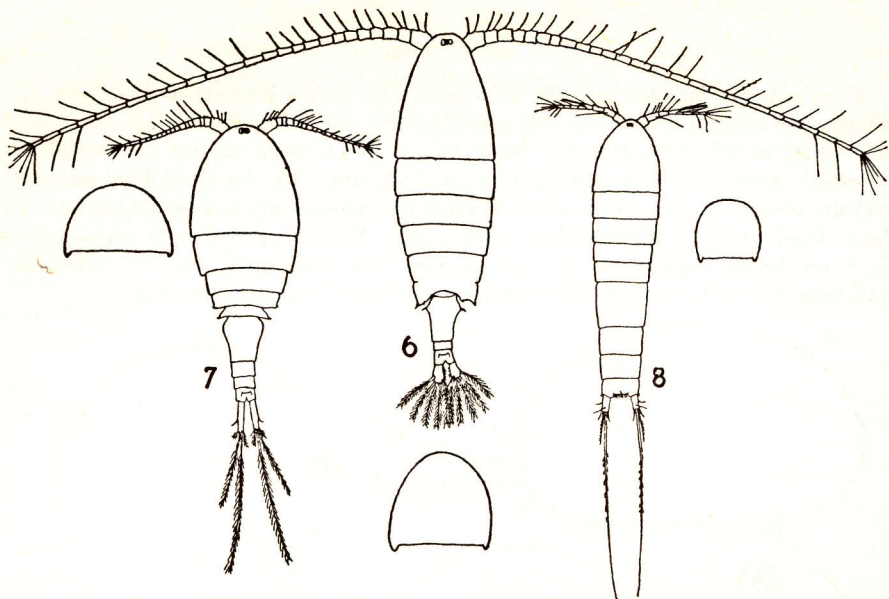


Abb. 6—8: Die 3 Typen der freilebenden Ruderfußkrebse: 6 *Eudiaptomus gracilis* ♀ (Calanoid). 7 *Acanthocyclops robustus* ♀ (Cyclopoid). 8 *Canthocamptus staphylinus* ♀ (Harpacticoid). Daneben bzw. darunter jeweils der Querschnitt durch den Vorderkörper.

Schon oft bin ich von Nichtbiologen gefragt worden, warum denn Wasserflöhe und Hüpferlinge, die ich ihnen durchs Mikroskop zeigte, zu den Krebsen gezählt werden, obwohl sie doch so ganz anders als „wirkliche Krebse“ aussehen. Auf die Gegenfrage, was denn die Kennzeichen eines solchen „echten Krebses“ seien, kam prompt die Antwort: die großen Scheren und der harte Panzer. Ehe dann Näheres über den besonderen Bau der kleinen und zarten Cladoceren und Copepoden gesagt werden konnte, mußte zuerst Aufklärung darüber gegeben werden, daß Scheren und Panzer zwar für den Flußkrebs und viele seiner Verwandten charakteristisch, aber durchaus nicht die wesentlichen Merkmale eines Krebstieres sind. Zu den Crustaceen im zoologischen Sinne werden vielmehr alle Tiere gerechnet, deren mehr oder weniger deutlich gegliederter Körper mit zwei Fühlerpaaren, mit drei Paar eigentlichen Mundwerkzeugen und einer wechselnden Anzahl (4 bis zahlreich!) von Beinpaaren ausgestattet ist, die alle auf einen zweiästigen Grundtyp zurückgeführt werden. Die allermeisten der 15—20 000 Tierarten, die in der Klasse Crustacea vereinigt werden, leben im Wasser und atmen durch Kiemen, und ihre Entwicklung erfolgt in der Regel durch Metamorphose, wobei typische Larvenformen auftreten (Nauplius, Zoëa u. a.). Eine große Anzahl von Krebsen führt eine parasitische Lebensweise, und ihr Körperbau kann im Zusammenhang damit so weitgehend abgeändert sein, daß in extremen Fällen die Zugehörigkeit zu den Krebsen nur noch auf Grund frühester Larvenstadien zu erkennen ist.

Innerhalb der Tierwelt unserer Binnengewässer nehmen die „Krustentiere“ arten- wie mengenmäßig eine hervorragende Stellung ein. In der Hauptsache begegnen wir allerdings nur Vertretern der oben erwähnten drei Gruppen der Muschelkrebse, Wasserflöhe und Hüpferlinge. Unter ihnen stellen gerade die Letztgenannten wieder ein besonders wichtiges Faunenelement dar. Gibt es doch unter- und oberirdisch kaum eine natürliche Wasseransammlung, in der wir nach diesen Tieren vergeblich suchen. In reichster Formenfülle besiedeln sie das Meer. Diese marinen und Brackwasser-

formen sollen jedoch in den folgenden Ausführungen ebenso außer Betracht gelassen werden wie die sehr hohe Zahl von Arten, die zeitweilig oder dauernd an oder in anderen Tieren schmarotzen. Vielmehr werden hier nur die in den deutschen Binnengewässern vorkommenden freilebenden Ruderfüßer behandelt.

## Allgemeine Kennzeichnung der Ruderfußkrebse

### Äußerer Bau (Morphologie)

Am Copepodenkörper unterscheiden wir den Stamm und die Gliedmaßen (Abb. 9).

#### Der Körperstamm

setzt sich aus chitinierten Ringen zusammen, die man als Segmente, Somite, Metameren bezeichnet. Jeder Ring besteht aus einer Rücken- und einer Bauchplatte. Beide schließen seitlich entweder unmittelbar und ohne sichtbare Grenze zusammen, oder es ist an der Übergangsstelle jederseits eine mehr oder weniger große, bauchwärts gerichtete Hautfalte (Pleuralfalte) entwickelt (Abb. 61 b). Jedes Segment ist mit seinem Vorderrand ein wenig unter den Hinterrand des vorhergehenden Ringes geschoben und mit ihm durch eine dünn bleibende Membran mehr oder weniger beweglich verbunden (Abb. 61 a, 100).

Ursprünglich waren wohl mindestens 16 solcher Ringe vorhanden. Durch Verschmelzungen, die im Laufe der Stammesentwicklung erfolgt sind, hat sich ihre Anzahl jedoch auf elf oder weniger vermindert. Miteinander verwachsen sind vor allem die 5 vordersten Segmente, an denen die zwei Paar Fühler und die drei Paar eigentlichen Mundgliedmaßen sitzen, m. a. Worten: die Segmente des Kopfes. In dieses Kopfstück sind bei allen Ruderfußkrebsen weiter noch der erste, bei der Mehrzahl der Arten dazu noch der zweite Ring der Brust (des Thorax) mit einbezogen worden. Wir nennen diesen vordersten, aus Kopf und ein bis zwei Thoraxringen bestehenden, äußerlich ganz einheitlich erscheinenden Teil des Copepodenkörpers den *Cephalothorax*. Auf ihn folgen noch 5 bzw. 4 selbständige *Thoraxringe*.

An den aus Cephalothorax und Thorax bestehenden größeren *Vorderkörper* schließt sich das *Abdomen* (Hinterkörper, Hinterleib) an. Es ist immer kürzer, in den meisten Fällen auch wesentlich schmaler und setzt sich aus höchstens 5 Segmenten zusammen. Durch Verschmelzungen kann ihre Zahl jedoch bis auf zwei reduziert sein.

Der Copepodenkörper endet in der Schwanzgabel oder *Furca*. Sie kann sehr verschiedenes Aussehen haben. Die beiden Äste sind normalerweise symmetrisch und mit mehreren, verschieden ausgebildeten Borsten (Anhängen) versehen. Entwicklungsgeschichtlich ist die Furca wahrscheinlich aus dem ehemaligen letzten Abdominalsegment hervorgegangen.

Den Vorderrand des Cephalothorax bezeichnen wir als *Stirn*. Sie ist in eine verschieden geformte, einfache oder doppelte Verlängerung ausgezogen, die gewöhnlich nach der Bauchseite umgeschlagen ist und Stirnfortsatz oder *Rostrum* genannt wird.

Etwas entfernt von der Stirn befindet sich auf der Unterseite des Cephalothorax die *Mundöffnung*. Ihr Vorderrand ist zur Oberlippe (Epistom, Labrum) ausgestaltet, die ein auffallendes, am freien Rand mit Zähnchen versehenes Gebilde sein kann (Abb. 11, 62). Der hintere Rand wird als Unterlippe (Metastom, Labium) bezeichnet, ist weniger hervortretend, kann aber in zwei lappenförmige, behaarte Plättchen geteilt sein, die Paragnathen (Neben- oder Beikiefer) genannt werden (Abb. 11).



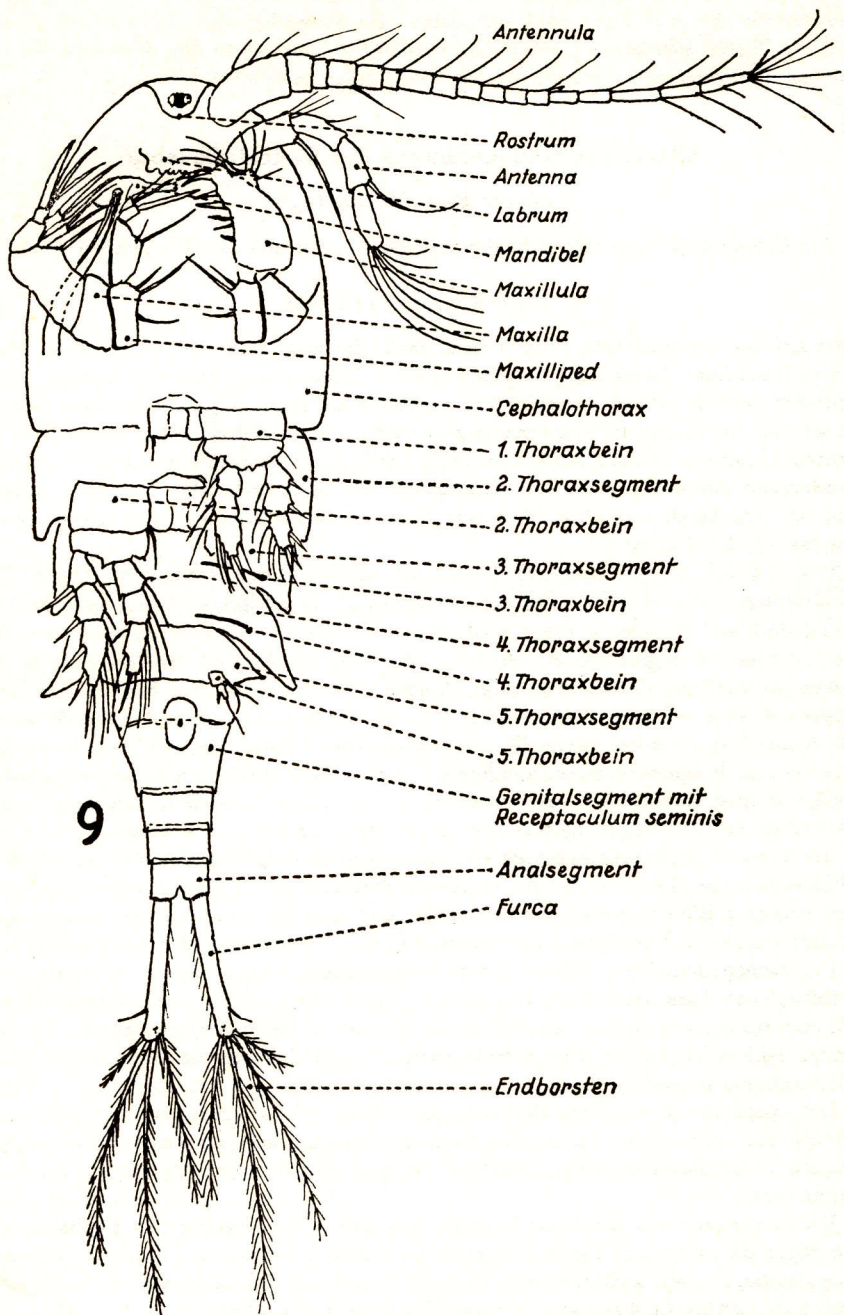


Abb. 9: Übersicht über Körpergliederung und Gliedmaßen eines Copepoden (*Cyclops vicinus lobosus* ♀).

Am ersten Abdominalring münden entweder jederseits oder in der Mitte der Bauchseite die Geschlechtswege nach außen. Wir nennen diesen Ring deshalb das **Genitalsegment**.

Die hintere Öffnung des Darmkanals (After, Anus) liegt im letzten Segment des Hinterleibs (**Analsegment**) und ist durch eine dorsale (rückenseitige), in manchen Fällen stark entwickelte Chitinplatte überdeckt, die die Bezeichnung **Analdeckel** (Analoperculum, Operculum anale) trägt.

### Die Gliedmaßen (Podien, Extremitäten)

Am Kopfstück (im engeren Sinn) sitzen zwei Paar Fühler und drei Paar Mundwerkzeuge. Sie heißen:

*Antennula* \*), Vorderantenne, erste Antenne, von sehr wechselnder Länge und Gliederzahl, immer aber größer als die

*Antenna* \*), Hinterantenne, zweite Antenne (Abb. 9, 12, 64, 139);

*Mandibula*, Mandibel, Oberkiefer (Abb. 13, 65, 140);

*Maxillula*, erste, kleine oder vordere Maxille, Unterkiefer (Abb. 14, 66, 141);

*Maxilla*, zweite, große oder hintere Maxille, 1. Maxillarfuß (Abb. 15, 67, 142).

Dicht bei der Maxille sitzt eine weitere Gliedmaße, die als **Maxilliped**, Maxillarfuß (2. Maxillarfuß) oder Kieferfuß bezeichnet wird (Abb. 16, 67, 143, 144). Der Maxilliped ist indessen keine primäre Mundgliedmaße wie die drei vorhergehenden. Vielmehr gehört er dem 1. Thoraxsegment an (ist also eigentlich das 1. Thoraxbein), wurde mit diesem im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Copepoden in den Kopf einbezogen und in den Dienst der Nahrungsaufnahme gestellt.

Jedes Thoraxsegment trägt je ein Gliedmaßenpaar (Abb. 9). Die vier vorderen dieser **Thoracopodien** sind typische Ruderbeine — nach ihnen hat die ganze Ordnung ihren Namen „Ruderfüßer“ erhalten — und bei allen Arten grundsätzlich in der gleichen Weise aufgebaut (Abb. 17, 69, 145–149): Jeder Fuß \*\*) besteht aus dem **Protopodit** und aus zwei darauf sitzenden Ästen, dem **Außenast** (**Exopodit**) und dem **Innenast** (**Endopodit**). Der Protopodit setzt sich aus zwei Gliedern zusammen, die man als 1. und 2. Grund- oder Basalglied, auch als **Coxale** und **Basale** bezeichnet. Die Äste sind meist je drei-, vielfach aber auch nur zweigliedrig. Ja, es gibt Arten, bei denen einzelne Äste nur noch aus einem Glied bestehen.

Die beiden Füße eines Paares sind durch eine Chitinplatte, die zwischen rechtem und linkem Coxalglied eingefügt ist, fest miteinander verbunden, so daß sie sich nie unabhängig, sondern nur gleichzeitig miteinander bewegen können.

Das Beinpaar des letzten Thoraxringes ist gegenüber den vorausgehenden erheblich abgeändert und vielfach sogar stark verkümmert (rudimentär) (z. B. Abb. 33, 36, 76, 119, 169, 170).

Das Abdomen der Ruderfußkrebse wird im allgemeinen als gliedmaßenlos bezeichnet. Doch trifft dies nur für die Arten einer Unterordnung (*Calanoida*) zu. Bei den übrigen Hüpferlingen sind am männlichen und weiblichen Genitalsegment über

\*) Es scheint widersinnig zu sein, die langen Vorderantennen als *Antennulae*, die kürzeren Hinterantennen dagegen als *Antennae* zu bezeichnen. Der Grund dafür liegt aber darin, daß bei den übrigen Crustaceen in der Regel umgekehrt wie bei den Copepoden die ersten Antennen kleiner sind als die zweiten.

\*\*) Während bei Wirbeltieren und Insekten mit „Bein“ bekanntlich die ganze Gliedmaße und mit „Fuß“ nur deren Endabschnitt bezeichnet wird, kann man bei den Copepoden diese Unterscheidung nicht durchführen. Folgerichtig müßte man von der ganzen Gliedmaße als dem „Bein“ sprechen, gebraucht dafür aber auch im gleichen Sinne das Wort „Fuß“.



den Ausführöffnungen der Samen- und Eileiter kleine Chitinplatten mit borsten- und dornförmigen Anhängen ausgebildet, die als letzte Reste von abdominalen Beinen (Pleopodien) aufgefaßt werden (Abb. 61 a, 102, 82).

Die Glieder aller Extremitäten mit Ausnahme derer der Antennulae und der Antennae sind flach, plattenförmig. Man kann daher an ihnen eine vordere und eine hintere Fläche unterscheiden. Wenn das Bein senkrecht vom Körper absteht, ist jene der Stirn, diese dem „Schwanz“ zugekehrt. Sie werden daher auch als frontale (stirnseitige) bzw. caudale (schwanzwärtige) Fläche des Gliedes bezeichnet. An ihren Innen- und Außenrändern sind sie meist reichlich mit teils beweglichen, teils unbeweglichen Auswüchsen des chitinen Außenskeletts ausgestattet. Man nennt sie zusammenfassend kurz „Anhänge“. Diese Gebilde haben die allerverschiedensten Größen, Formen und Stärken und werden in Analogie zu vergleichbaren Bildungen bei anderen Organismen als Zähnnchen, Dörnchen, Dornen, Stacheln, Börtstchen, Borsten, Härchen und Haare bezeichnet. Die beiden Grundformen sind der stark chitinierte und relativ kurze, starre „Dorn“ und die längere, oft sehr fein auslaufende biegsame „Borste“. Dazwischen gibt es mancherlei Übergangsformen. Borsten sind gewöhnlich zweizeilig mit feinen Härchen besetzt und haben dadurch ein federartiges Aussehen, weshalb man von „Befiederung“ spricht. Bei den Dornen sind die „Fiederchen“ kurze Dörnchen oder Stachelchen.

### Innerer Bau (Anatomie)

**Muskulatur:** Die meisten unserer Ruderfußkrebse sind als gute Schwimmer im Körperstamm und in den Gliedmaßen mit einem System starker Muskelzüge ausgestattet. Diese bestehen wie bei allen Arthropoden (Gliederfüßern) ausschließlich aus quergestreiften Muskelfasern. Die Querstreifung ist ziemlich grob und ohne Färbung leicht sichtbar. Die größeren Arten der Copepoden sind aus diesem Grunde empfehlenswerte Objekte zur Demonstration quergestreifter Muskulatur.

**Der Verdauungskanal** ist relativ einfach beschaffen. Das kurze vorderste Stück entspricht dem Ösophagus (Speiseröhre). Der mittlere Abschnitt, der etwas erweitert ist, gewöhnlich aber keine größeren Ausbuchtungen (Divertikel) besitzt, und in dem die Verdauung stattfindet, zieht ziemlich gerade durch den Thorax und reicht, jetzt mit engerem Lumen (Innenraum), bis ins vorletzte Abdominalsegment. Das kurze Enddarmstück liegt im letzten Hinterleibsring und mündet unter dem bereits erwähnten Analoperculum. Die länglich-wurstförmigen Kotballen werden im proximalen Teil des abdominalen Mitteldarms gebildet.

**Atmungsorgane:** Den Ruderfußkrebsen fehlen besondere Respirationsorgane. Die Atmung erfolgt wohl allgemein durch die ganze Körperoberfläche. Bei manchen Arten mag auch noch der Enddarm im Dienste des Gasaustausches stehen.

**Kreislauforgane:** Bei den meisten unserer Hüpferlinge sind keine eigenen Kreislauforgane vorhanden. Gefäße fehlen vollkommen. Nur bei den Calanoiden liegt etwa auf der Grenze zwischen erstem und zweitem Thoraxsegment dorsal (rückenständig) vom Darm ein säckchenförmiges Herz, das bis zu 150 Kontraktionen in der Minute ausführt. Bei den „herzlosen“ Arten wird die farblose Körperflüssigkeit durch schwingende oder schaukelnde Bewegungen des Mitteldarms umgetrieben.

Als Ausscheidungsorgan für flüssige Stoffwechselprodukte fungiert bei erwachsenen Copepoden eine Drüse der Maxille (früher als „Schalendrüse“ bezeichnet).

Das Nervensystem der Ruderfußkrebse ist nur im Vorderkörper einigermaßen gut ausgebildet, zeigt aber infolge von Zusammenlagerungen von Nervenknoten und Nervensträngen die ursprüngliche Strickleiternatur nicht mehr so deutlich, wie es bei anderen Gliedertieren der Fall ist.

**Sinnesorgane:** Das auffallendste Sinnesorgan unserer Tiere ist das unpaarige, rote Auge, das zwischen den Ursprungsstellen der Vorderantennen liegt. Es besteht aus einem ventralen (bauchseitigen) und zwei dorsalen (rückenseitigen) Bechern mit je einer geringen Anzahl von Sehzellen. — Organe für die Aufnahme taktilischer und (oder) chemischer Reize, sogenannte Ästhetasken (Sinnesborsten, Sinneszylinder, Sinneskolben) sitzen oft in erheblicher Anzahl und in verschiedenen Formen und Größen an manchen Gliedern der Antennulae (Abb. 19, 63, 71, 138). Wahrscheinlich haben auch feinste Härchen, die an manchen Stellen des Körperstammes, besonders am letzten Thoraxsegment und am Abdomen aus der Haut hervorragen, Sinnesfunktion.

**Geschlechtsorgane:** Die Copepoden sind getrenntgeschlechtlich. Der unpaarige Eierstock (Ovarium) liegt im vorderen Teil des Thorax dorsal vom Darm. Die hier gebildeten Eier durchwandern zwei Eileiter (Ovidukte), die jederseits vom Darm nach hinten ziehen und entweder nahe beieinander auf der Bauchseite oder weit getrennt voneinander jederseits am ersten Abdominalsegment nach außen münden. Mit diesen Ausführungsgängen steht der Samenbehälter (Receptaculum seminis) in Verbindung.

Auch die männlichen Keimdrüsen (Hoden) sind unpaarig entwickelt. Die Spermien (Samenzellen) werden auf ihrem Weg durch den (einzigen oder die beiden) Samenleiter (Vasa deferentia) in komplizierter Weise „eingepackt“. Das dadurch entstandene, bohnen-, säbel- oder flaschenförmige Gebilde, die Spermatophore, wird dem Weibchen an die Öffnung des Receptaculum seminis geklebt (Abb. 37, 95, 99, 172, 200).

## Technik der Copepodenuntersuchung

### Wo können wir Ruderfußkrebse sammeln?

Es ist oben schon kurz angedeutet worden, daß Copepoden in allen möglichen Gewässern gefunden werden können: in Seen jeder Größe, und zwar sowohl im freien Wasser (Pelagial) wie am Ufer (Litoral) und in großer Tiefe über Grund (Profundal); in Teichen, Weihern und Tümpeln aller Art ebenso wie in den verschiedensten Wiesen- und Moorgräben. Ferner lassen sich in nur kurze Zeit vorhandenen Überschwemmungslachen, in periodischen Druckwassertümpeln u. dgl. nicht selten sehr schöne Funde machen. Auch aller kleinste Wasseransammlungen, wie solche in hohlen Bäumen oder in den Blattachseln mancher krautiger Pflanzen vorkommen, lohnen meist eine Untersuchung. Die kleinsten unserer Ruderfußkrebse finden sich bisweilen sehr reichlich in nassen Moosen an Quellen- und Grabenrändern, auf Wiesen, in Mooren und an überrieselten Felswänden. Schließlich machen Copepoden einen wesentlichen Bestandteil der Grundwasserfauna aus.

### Wie sammeln wir?

Unser wichtigstes Sammelgerät ist ein kleines Netz. Wenn wir Wert darauf legen, in der Hauptsache nur Tiere von der Größe der Kleinkrebse zu erbeuten, sollte der Netzstoff nicht zu engmaschig sein. Seidengaze Nr. 8 genügt völlig und hat sich mir seit langem bestens bewährt. Vorteilhaft ist es, wenn man zwei Netze verschiedener Größe und Ausführung zur Hand hat: ein größeres, das als Wurfnetz vom Ufer aus oder, falls wir das betreffende Gewässer befahren können, als Zugnetz verwendet werden kann, und ein kleineres, das an seinem Ring mit einem Gewinde versehen



ist und in Verbindung mit einem dazu passenden einfachen oder ausziehbaren Stock zum „Befischen“ pflanzenreicher Stellen oder kleinerer Gewässer gebraucht wird. Unerlässlich ist es, das Netz jedesmal erst gründlich in sauberem Wasser zu reinigen, bevor es an einer neuen Sammelstelle verwendet wird. Dasselbe muß selbstverständlich auch geschehen, ehe wir nach einer Exkursion das Gerät für einige Zeit wieder beiseite legen.

Auf sumpfigen Wiesen und in Mooren gibt es Wasseransammlungen, die so klein sind, daß wir das Netz nicht gebrauchen können. In solchen Fällen leistet z. B. ein Eßlöffel zum „Schöpfen“ der Proben gute Dienste. Aus engen Baumhöhlen können wir das Wasser meist kaum anders entnehmen als mittels einer langen Pipette, allenfalls auch mit Hilfe eines dünnen Schlauches, der als Heber verwendet wird.

Sehr nasse Moose pressen wir über dem Netz tüchtig aus. Weniger nasse Polster müssen erst mit reinem Wasser gefüllt und dann ausgedrückt werden, was am besten mehrmals zu wiederholen ist. Diese Arbeit an Ort und Stelle können wir uns jedoch ersparen, wenn wir auf die Exkursionen eine Anzahl sog. Frischhaltebeutel aus Plastikstoff mitnehmen. Sie eignen sich sehr gut zur kurzfristigen Aufbewahrung von Moosproben. Diese können wir zu Hause viel bequemer auswaschen, indem wir kleine Portionen davon in einem mittelgroßen Standzylinder oder in einem ähnlichen Gefäß mit reinem Wasser tüchtig durchschütteln, dann auspressen und das Wasser durchs Netz ablaufen lassen.

Um die hochinteressante Tierwelt des Grundwassers zu erhalten, pumpen wir aus Brunnen, wie sie in manchen Dörfern, aber auch in Gärten da und dort noch vorhanden sind, leider jedoch immer seltener werden, je mindestens 50 Liter Wasser, besser mehr durch unser Netz. Auch aus Wasserleitungen, die von gefaßten Quellen gespeist werden, sind schon wertvolle Copepoden gesammelt worden, wenn das Wasser durch ein am Hahn befestigtes Netz eine Zeitlang filtriert wurde.

Vor einiger Zeit hat CHAPPUIS ein Verfahren zum Sammeln der Grundwasserfauna beschrieben, das seither in allen Erdteilen zu ungewöhnlichen Funden geführt hat: Im flachen sandigen oder kiesigen Ufer von Seen, Flüssen und Bächen (auch des Meeres) werden kleine Gruben ausgehoben, etwa  $\frac{1}{2}$  Meter im Durchmesser und so tief, daß Grundwasser von den Seiten und von unten her einsickert. Dieses wird schnell ins Netz geschöpft. Es genügt im allgemeinen, nur einmal das Loch leerzuschöpfen, weil in der Regel schon aus der ersten Füllung die eventuell zu erwartenden Tiere erbeutet werden.

### Lebenduntersuchung

Es ist selbstverständlich, daß Lebenserscheinungen, etwa Bewegungen, Nahrungsaufnahme, Paarung oder auch Merkmale wie natürliche Färbung, Haltung von Extremitäten, genaues Aussehen des Receptaculum seminis u. a. nur am lebenden Tier studiert werden können. Wir müssen daher bestrebt sein, die Ruderfüßer so oft und so gründlich wie möglich lebend zu beobachten. Zu diesem Zweck bringen wir das betreffende Tier mittels einer Pipette in einen Wassertropfen auf dem Objektträger. Ein Deckglas dürfen wir aber nicht direkt auflegen, weil sonst auch der robusteste Hüpferling unweigerlich zerdrückt wird. Es ist vielmehr nötig, das Deckglas zuvor mit kleinen Füßchen zu versehen. Am besten eignet sich hierzu die Knetmasse Plastilin, die deshalb zu unseren unentbehrlichen Arbeitsmitteln gehört. Mit dem runden oder quadratischen Deckglas schaben wir drei bzw. vier Stückchen Plastilin ab, deren Größe sich nach der Dicke des zu untersuchenden Tieres richtet und nach einiger Erfahrung jeweils recht genau bemessen werden kann. Dann setzen wir das mit einer

Pinzette gehaltene Deckglas neben dem Wassertropfen auf den Objektträger, neigen es langsam und lassen es schließlich das letzte Stückchen schnell fallen. Mit einer Präpariernadel läßt es sich dann vorsichtig verschieben, bis das Tier die gewünschte Lage hat. Freilich ist dies durchaus nicht immer leicht und schnell zu erreichen, sondern erfordert oft viel Geschick und Geduld. Aber durch Erfolge und Fehlschläge lernt man auch hier bald die richtigen Manipulationen zweckmäßig auszuführen.

### Fixieren und Konservieren der Proben

Es ist aber durchaus nicht nötig, alles lebend zu untersuchen. Im Gegenteil: Viele Einzelheiten können wir nur am toten Tier genau studieren. Außerdem brauchen wir zu Vergleichszwecken Material verschiedener Herkunft, das uns jederzeit zur Verfügung stehen soll. Die Proben, die wir gesammelt haben, schütten wir also nicht einfach weg, wenn ein paar Tiere daraus beobachtet worden sind, sondern behandeln sie so, daß sie haltbar werden, d. h., wir fixieren und konservieren sie.

Als sehr gutes, ergiebiges, billiges und bequem anzuwendendes Fixiermittel hat sich Formalin (Formol) bewährt. Die käufliche, 35–40%ige Stammlösung setzen wir dem zu fixierenden Rohfang im Verhältnis 1 : 10 zu, wodurch die außerordentlich empfindlichen Ruderfüßer sofort abgetötet und im Laufe der Zeit etwas gehärtet werden, was für die weitere Verarbeitung von Vorteil ist. Obwohl die Tiere im 4%igen Formol beliebig lange aufbewahrt werden können, ziehe ich es vor, sie nach einiger Zeit vorsichtig in etwa 75–80%igen Alkohol (Brennspiritus genügt!) zu überführen, dem auf 1 Liter ungefähr 30–40 cm<sup>3</sup> Glycerin zugesetzt wurden. Formol und Alkohol bewirken leider nach einiger Zeit ein Verblässen der Farben unserer Tiere, so daß z. B. auch das Auge nicht mehr zu sehen ist.

Vor allem bei der Untersuchung von kleinen und kleinsten Gewässern und beim Auswaschen von Moosen bekommen wir leider immer eine Menge von Verunreinigungen in Form von Schlamm, Sand und besonders von pflanzlichem Detritus mit in die Proben. Daraus dann mikroskopisch kleine, tote Tiere auszusuchen, ist sehr zeitraubend und mühevoll. Es empfiehlt sich daher, solche Proben nicht gleich an Ort und Stelle zu fixieren, sondern sie möglichst kühl zu halten, bis wir sie am Abend oder spätestens am folgenden Tag durchmustern können. Die meisten der Kleinkrebse bleiben so lange am Leben, verraten sich durch ihre Bewegungen und lassen sich deshalb verhältnismäßig leicht auslesen.

### Präparation

Was die Beschäftigung mit den Ruderfußkrebse für den Anfänger zunächst etwas schwierig macht, ist die Präparation unter dem Mikroskop. Zur einwandfreien Bestimmung der Arten ist es nämlich erforderlich, einzelne Tiere zu zergliedern. Dazu brauchen wir zwei sehr feine Präpariernadeln. Ich empfehle die Anschaffung von Nadelhaltern zum Auswechseln der Nadeln. Brauchbar sind nur allerfeinste Nadeln, die auf einem guten Abziehstein noch zusätzlich geschliffen werden müssen.

Da das gewöhnliche Mikroskop ein seitenverkehrtes Bild liefert, ist das Präparieren unter einem solchen Instrument sehr schwierig. Aber mit viel Geduld und fortwährender Übung kann man es im Laufe der Zeit doch sehr wohl erlernen. Die Arbeit wird freilich wesentlich erleichtert, wenn man in der Lage ist, sich ein sog. bildumkehrendes Okular oder ein auf ein gewöhnliches Okular aufzusetzendes bildumkehrendes Prisma (nach AMICI) anzuschaffen. Noch besser ist selbstverständlich ein besonderes binokulares und stereoskopisches Präpariermikroskop. Die zum Zer-



gliedern der Ruderfüßer benötigten Vergrößerungen liegen zwischen 20- und 60fach linear.

Sooft wir frisch fixierte Hüpferlinge mit den Nadeln zu bearbeiten haben, werden wir die unangenehme Erfahrung machen, daß austretende, mit Fett- und Öltröpfen, auch mit Darminhalt vermischte Körperflüssigkeit sich zwischen Härchen, Borsten und Dornen der zu isolierenden Gliedmaßen setzt, ihr Bild unklar macht und somit das Präparieren wie auch die nachfolgende Untersuchung erschwert. Das wird um so mißlicher, je kleiner das zu behandelnde Tier ist. Verwenden wir dagegen Material, das schon seit einiger Zeit in Formalin oder Alkohol aufbewahrt worden ist, so entfallen diese störenden Begleiterscheinungen fast ganz. Tiere aus Alkohol können außerdem unmittelbar in einen Tropfen Glyzerin auf dem Objektträger überführt werden, in welchem sie, weil es zäher als Wasser ist, wesentlich leichter mit den sezierenden Nadeln zu zerlegen sind.

### Messen und Zeichnen

Bevor wir ein Tier zergliedern, müssen wir in vielen Fällen erst eine Anzahl von Maßen nehmen, die später nicht mehr festzustellen sind, wie Gesamtlänge, Länge von Vorder- und Hinterkörper, größte Breite und vieles andere. Nach der Präparation sind je nach der Tierart Glieder und Dornen der Schwimmbeine und des rudimentären 5. Thoraxfüßchens, die Äste der Furca und ihre Borsten u. a. zu messen. Jedem Mikroskop werden zwar von der Herstellerfirma die Mikrometerwerte für verschiedene Objektiv-Okularkombinationen beigegeben. Es ist aber doch zu empfehlen, diese Werte selbst noch einmal so genau wie möglich zu ermitteln. Danach fertigt man sich für jeden Mikrometerwert eine Tabelle an, aus der ohne weitere Rechenarbeit schnell zu ersehen ist, welcher wirklichen Länge in  $\mu$  eine mit dem Okularmikrometer ermittelte Anzahl von Teilstrichen entspricht.

Ebenso wichtig und unerläßlich wie das Messen ist das Zeichnen. Die erste Anforderung, die an eine wissenschaftliche Zeichnung gestellt werden muß, ist größtmögliche Genauigkeit. Dies gilt nicht nur für die Darstellung aller sichtbaren Einzelheiten eines Objekts, sondern vor allem auch für die gegenseitigen Größen- und Lageverhältnisse aller seiner Teile. Wenn man eine gute zeichnerische Begabung besitzt, wird es einem zwar gelingen, ein brauchbares Abbild der mikroskopischen Vorlage ohne besondere optische Hilfsmittel zu Papier zu bringen. Besser ist es jedoch auf alle Fälle, sich eines Zeichengeräts zu bedienen, am besten eines ABESchen Zeichenspiegels. Er kann ständig am Mikroskop belassen werden und ist jederzeit ohne besondere Umstände verwendungsbereit.

### Mikrophotographie

Mikrophotographische Aufnahmen haben in der Copepodenkunde lange nicht die Bedeutung, die ihnen auf anderen Gebieten der wissenschaftlichen Biologie zukommt. Unsere Tiere sind doch verhältnismäßig dicke Objekte, und selbst die plattenförmigen Schwimmbeine mit ihren zahlreichen Anhängen lassen sich kaum einwandfrei so planlegen, daß alle wünschenswerten Einzelheiten in einer optischen Ebene vom Objektiv klar erfaßt werden. Mikrophotos von ganzen Ruderfußkrebse und von einzelnen ihrer Körperteile stellen in manchen geeigneten Fällen zweifelsohne Dokumente dar. Sie liefern unter Umständen auch wertvolle Ergänzungen zu sorgfältig angefertigten Zeichnungen. Diese selbst vermögen sie jedoch nach meinen Erfahrungen nicht zu ersetzen.

## Dauerpräparate

Einen einmaligen und durch nichts anderes zu ersetzenden dokumentarischen Wert hat das Objekt selbst, das wir untersucht haben und über das wir vielleicht sogar eine Aussage machen wollen, die wissenschaftliche Bedeutung haben soll. Ein solches Belegstück ist das mikroskopische Einzelpräparat. Wie fertigt man es an, damit es nahezu unbegrenzt haltbar ist?

Für fast jede Gruppe mikroskopischer Organismen sind Spezialverfahren zur Fixierung und Herstellung von Dauerpräparaten entwickelt worden. Für die Kleinkrebse wird nahezu allgemein die Verwendung von Glycerin-Gelatine empfohlen. Ich habe zehn Jahre hindurch nach diesem Verfahren gearbeitet, war jedoch nie recht damit zufrieden, nicht zuletzt deshalb, weil es drei getrennte Arbeitsgänge notwendig macht und daher ein wenig zeitraubend und umständlich ist: erst Zergliederung des Tieres; dann, falls es als wertvoll genug zur Aufbewahrung erkannt ist, die Übertragung in erwärmte Glycerin-Gelatine; und schließlich einige Zeit später die Reinigung des Präparates von überschüssigem Einschlußmittel und Umrandung des Deckglases mit einem Lack.

Seit über 25 Jahren wende ich nun mit bestem Ergebnis folgendes Verfahren an: Die Copepoden, die ich wissenschaftlich bearbeite, werden grundsätzlich in einem Tropfen reinen Glycerins untersucht. Das setzt allerdings voraus, daß die betreffende Probe ziemlich gut entwässert ist — was durch 80%igen Alkohol als Konservierungsflüssigkeit genügend bewirkt wird. Stellt sich heraus, daß das Tier ganz oder zergliedert aufbewahrt werden muß, so setze ich sofort mittels eines kleinen Pinsels (Größe 1), der in einem mit Xylol halb gefüllten Röhrchen griffbereit auf dem Arbeitstisch steht, an zwei einander gegenüberliegenden Stellen des Deckglasrandes je einen Tropfen Caedax auf den Objektträger. Dieses glasklare Kunstharz läuft sehr schön unter das Deckglas, umfließt den Glycerintropfen, ohne sich im geringsten mit ihm zu vermischen und schließt ihn und damit auch den Ruderfußkreb oder Teile eines solchen sicher von der „Außenwelt“ ab: das Dauerpräparat ist in wenigen Augenblicken fertig und braucht nur noch beschriftet zu werden! (Abb. 9 a)

Die Beschriftung sollte bei allen Präparaten einheitlich ausgeführt werden, etwa so, daß auf die linke Etikette Name der Art, Bezeichnung des Geschlechts und der Einzelteile, Name des Herstellers und Datum der Anfertigung, evtl. noch Nummer des Präparates, kommen; auf die rechte Etikette dann: Fundort, evtl. mit Einzelheiten, Name des Sammlers und Sammeldatum (Abb. 9 a). Die auf diese Weise hergestellten Dauerpräparate haben allerdings eine „schwache Seite“: Sie müssen stets waagrecht liegend aufbe-

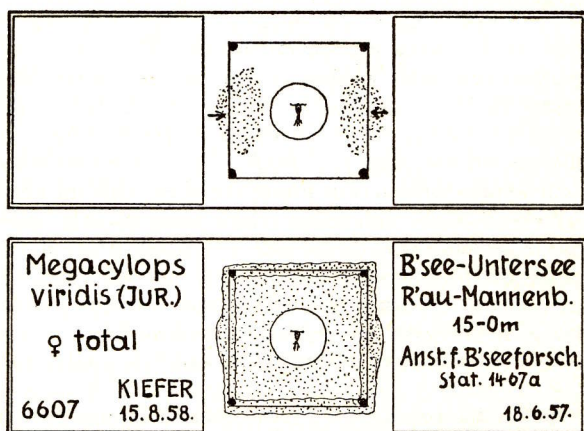


Abb. 9 a: Anfertigung eines Dauerpräparates und Beschriftung des fertigen Präparates



wahrt werden. Denn das Caedax unter dem Deckglas erhärtet nur sehr langsam, und während dieser Zeit kann sich, vor allem bei dickeren Objekten, der Glycerintropfen verlagern, wenn das Glas einige Zeit auf einer Kante steht. In Anbetracht der Vorteile des beschriebenen Verfahrens fällt dieser Nachteil jedoch überhaupt nicht ins Gewicht \*).

### Präparatensammlung

Wer sich ernsthaft mit den Ruderfüßern beschäftigen will, muß nicht nur eine Sammlung von Dauerpräparaten, sondern auch eine solche von in Formol oder Alkohol aufbewahrten Tieren anlegen. Denn es kommt immer wieder vor, daß wir an einem Tier, das wir in einem Dauerpräparat besitzen, nicht alle Merkmale sehen können, auf die wir nachträglich aufmerksam geworden sind, die wir aber doch noch kennenlernen möchten. Da ist es gut, wenn wir von der betreffenden Probe noch freie Exemplare haben, die wir präparieren und nachuntersuchen können. Selbstverständlich sind beide Sammlungen, die der Dauer- und die der Flüssigkeitspräparate, nur dann eine wertvolle Arbeitshilfe, wenn es an Hand einer entsprechend geführten Kartei möglich ist, jedes benötigte Tier ohne wesentlichen Zeitverlust herauszufinden.

### Lebendhaltung — Aufzucht

Die Haltung lebender Copepoden über eine längere Zeit hinweg hat eigentlich nur Bedeutung zum Zwecke spezieller Untersuchungen, wie Art der Nahrung und Nahrungsaufnahme, Futterverwertung, Metamorphose, Lebensdauer, Alterserscheinungen, Regenerationsvermögen und dergleichen. Alle Zoologen, die sich mit derlei Arbeiten befaßt haben und daher zur Aufzucht und Haltung von Ruderfußkrebsen gezwungen waren, geben aber übereinstimmend an, daß jeweils eine längere Zeit hindurch Versuche mit vielen Fehlschlägen erforderlich waren, ehe es gelang, die Tiere zu halten. Schon von deren Wahl hängt der Erfolg ab. Tümpelformen, wie *Eudiaptomus vulgaris*, *Cyclops strenuus* und *Megacyclops viridis* lassen sich relativ leicht halten und auch ex ovo züchten. Planktisch lebende Arten dagegen, wie *Eudiaptomus gracilis*, *Hetercope* u. a., sind sehr empfindlich, kaum für längere Zeit zu halten und noch weniger vom Ei ab aufzuziehen. Wenn es sich nicht darum handelt, einzelne Tiere zu studieren, können als Behälter Einmachgläser, kleinere Aquarien oder dergleichen verwendet werden, in die man am besten filtrierte Wasser aus einem Gewässer im Freien (möglichst nicht aus der Leitung!) gibt. Für Einzelzuchten werden kleine Gläser von etwa 75 cm<sup>3</sup> Inhalt, für Nauplien sogar Uhrschälchen empfohlen, die zum Schutz gegen zu schnelles Verdunsten des Wassers in feuchte Kammern gestellt werden müssen. Zur Fütterung haben sich vor allem einzellige Algen als brauchbar erwiesen, die sich selbst relativ leicht züchten lassen, etwa *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Haematococcus*. Dabei sind von diesen Algen durchaus keine Reinzuchten nötig, im Gegenteil: gemischte Kost ist auch hier von Vorteil. In die Zuchtgläser wird daher gerne etwas tierischer und pflanzlicher Detritus gegeben; auch das Kleinplankton, das beim Filtrieren von organismenreichem Tümpelwasser durch die groben Maschen eines Planktonnetzes hindurchgeht, kann verwendet werden.

\*) Zur Herstellung von Dauerpräparaten kleiner Tiere sind während der letzten Jahre noch verschiedene neue Kunststoffe ausprobiert und empfohlen worden, z. B. Polyvinylalkohol-Lactophenol-Gemisch, Celodal, Caedax 547, Eukitt u. a. Ich persönlich sehe in keinem dieser Stoffe und seiner Anwendung einen nennenswerten Vorteil gegenüber der oben mitgeteilten Methode, ja die Handhabung ist zum Teil umständlicher, oder es sind andere unangenehme Eigenschaften vorhanden.

## Systematik

Die Ruderfußkrebse nehmen folgende Stellung im System ein:

Stamm:	<i>Protostomia</i> (Urmünder)
Unterstamm:	<i>Articulata</i> (Gliedertiere)
Kreis:	<i>Arthropoda</i> (Gliederfüßer)
Klasse:	<i>Crustacea</i> (Krebstiere) *
Ordnung:	<i>Copepoda</i> (Ruderfüßer)

Die sehr große Zahl der Copepodenarten selbst verteilt sich auf 7 Unterordnungen, nämlich:

<i>Calanoida</i>	<i>Monstrilloida</i>
<i>Cyclopoida</i>	<i>Notodelphyoida</i>
<i>Harpacticoida</i>	<i>Caligoida</i>
	<i>Lernaeoida</i>

Die ersten drei davon haben freilebende Vertreter in unseren Binnengewässern.

Da die systematischen Gruppen der Unterordnungen, Familien, Gattungen und Arten auf Merkmalen beruhen, die nur bei erwachsenen Tieren voll ausgebildet sind, ist zur Vermeidung von Irrtümern vor Beginn der Bestimmungsarbeit genau darauf zu achten, daß die zu bestimmenden Exemplare auch wirklich geschlechtsreif sind. Leicht und auch vom Anfänger sicher zu erkennende Merkmale dafür sind u. a. bei den Weibchen das Vorhandensein von Eierballen, bei den Männchen die vollausgebildeten Greifantennen, bei beiden Geschlechtern die endgültige Ausgliederung des Abdomens (Abb. 72).

### Die 3 Unterordnungen:

1. Vorderkörper zylindrisch oder oval, breiter und länger als das Abdomen, von diesem durch einen deutlichen Einschnitt abgesetzt; Vorderantennen der Weibchen mindestens acht-, meist aber mehrgliedrig 2  
 – Vorderkörper geht ohne deutliche Grenze in den kaum verschmälerten Hinterkörper über; Vorderantennen der Weibchen sehr kurz, höchstens achtgliedrig (Abb. 8, 168) *Harpacticoida*
2. Vorderkörper viel größer als der Hinterkörper; Vorderantennen der Weibchen sehr lang, 25-(24-)gliedrig; bei den Männchen ist nur die rechte Vorderantenne als Greiforgan ausgebildet (Abb. 6, 20) *Calanoida*  
 – Vorderkörper zwar merklich breiter als das Abdomen, aber im Verhältnis zu diesem weniger lang; Vorderantennen der Weibchen höchstens 17-gliedrig, kürzer als der Vorderkörper; bei den Männchen sind beide Vorderantennen zu Greiforganen umgebildet (Abb. 7, 9, 72 a) *Cyclopoida*

\*) Bisher war es fast allgemein üblich, die Krebstiere in die beiden Unterklassen der Malacostraca und der Entomostraca aufzuteilen. Als Entomostraca wurden die verschiedensten Kleinkrebse zusammengefaßt: Phyllopoda (Blattfüßer), Ostracoda (Muschelkrebse), Copepoda (Ruderfüßer), Cirripedia (Rankenfüßer), Branchiura (Kiemenschwänze) u. a. Diese Gruppe ist jedoch unnatürlich. Denn sie vereinigt Krebstiere, denen kein einziges allen gemeinsames positives Merkmal zukommt, durch das sie sich von den „Malacostraca“ unterscheiden. Die „Entomostraca“ sind daher als systematische Gruppe nicht aufrecht zu erhalten.



## Unterordnung Calanoida \*)

### Allgemeine Kennzeichnung

Die Calanoiden unserer Fauna stellen zwar nicht die meisten und auch nicht die häufigsten, aber doch die größten und auffallendsten Vertreter der Ruderfußkrebse. Bei ihnen allen ist der Vorderkörper merklich größer im Verhältnis zum Hinterkörper als bei den Arten der beiden anderen Unterordnungen. Das Gelenk, in welchem der kleinere hintere Körperabschnitt gegen den größeren vorderen bewegt werden kann, befindet sich zwischen dem 5. Thorax- und 1. Abdominalsegment, weshalb bei diesen Tieren die „physiologische“ Gliederung (starrer Vorder- und beweglicher Hinterkörper) mit der morphologischen (Cephalothorax/Thorax und Abdomen) übereinstimmt (Abb. 6, 20).

Ein weiteres Merkmal, an dem man die Calanoiden sofort als solche erkennen kann, sind die langen Vorderantennen (Antennulae). An den Körper angelegt reichen sie allermeist über den Hinterrand des Thorax hinaus und bestehen bei den Weibchen gewöhnlich aus 25 Gliedern. Bei den Männchen ist die linke Antennula ebenso beschaffen, während die rechte in ein Greiforgan umgewandelt ist.

Die Hinterantennen (Antennae) sind stets zweiästig (Abb. 12).

Die Mandibel (Abb. 13) hat eine kräftige Kaulade und einen zweiästigen „Taster“ (Mandibularpalpus).

Die Maxillula (Abb. 14) weist ebenfalls zwei Äste auf. Infolge von Gliederschmelzungen und Ausbildung lappenförmiger, reich mit Fiederborsten ausgestatteter Auswüchse (Exite und Endite, auch Lobi genannt) erscheint ihr Bau jedoch ziemlich kompliziert.

Maxilla und Maxilliped (Abb. 15, 16) sind wieder einfacher beschaffen, einästig und dadurch sowie durch den Besitz von kräftigen gekrümmten Borsten einander ziemlich ähnlich.

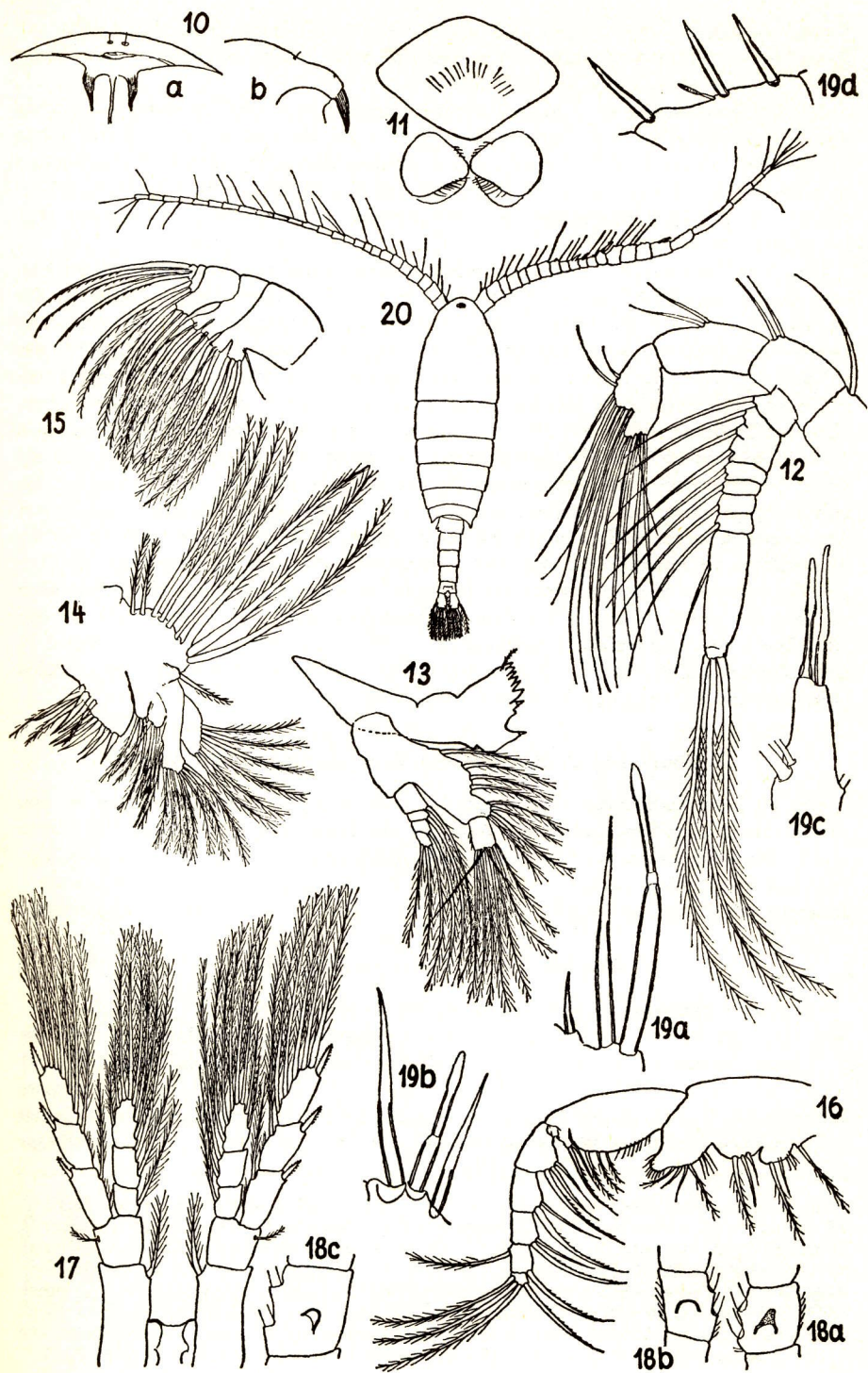
Das 5. Thoracopodienpaar unterscheidet sich von den 4 Paar vorhergehenden typischen Ruderbeinen durch andersartigen Bau, der außerdem bei Männchen und Weibchen sehr verschieden ist (Abb. 33, 36 u. a.).

Von der inneren Organisation ist besonders erwähnenswert der Besitz eines Herzens, das dorsal (rückenseitig) vom Darm auf der Grenze zwischen 1. und 2. Thoraxsegment liegt. Ein Receptaculum seminis ist nicht vorhanden.

Während bei den Weibchen unserer Calanoiden rechte und linke Körperseite sowohl im Stamm als auch in den Gliedmaßen im allgemeinen spiegelbildlich gleich oder doch nur relativ wenig verschieden voneinander sind, beobachten wir bei den Männchen stets zum Teil recht erhebliche unsymmetrische Verhältnisse an folgenden Stellen (Abb. 20): Die rechte Vorderantenne ist genikulierend, das rechte Bein des 5. Paares ist ganz erheblich vom linken verschieden, die Ausmündung des einzigen

\*) Diese Unterordnung hat ihren Namen nach der Gattung *Calanus* erhalten, deren zahlreiche Arten in allen Meeren vorkommen. *C. finmarchicus* z. B. ist einer der gewöhnlichsten Planktoncopoden der nördlichen Meere. *Καλανός* = Eigenname eines indischen Weisen z. Zt. Alexanders des Großen sowie auch eines Feldherrn des Eroberers.

Abb. 10—19: Zur Organisation der Calanoiden: 10 Rostrum eines Diaptomiden, a ventral, b lateral. 11 Labrum. 12 Antenna. 13 Mandibula. 14 Maxillula. 15 Maxilla. 16 Maxilliped. 17 Schwimmbein (3. Thoraxbein). 18 SCHMEILScher Anhang am Mittelglied des Innenastes von  $P_2$  ♀: a von *Diaptomus castor*, b von *Eudiaptomus gracilis*, c von *Eudiaptomus vulgaris*. 19 Sinnesborsten an den Antennulae: a vom 2. Glied, b vom 5. Glied, c vom Endglied der Greifantenne des ♂ von *Heterocope borealis*, d vom 2. Glied der Antennula von *Hemidiaptomus amblyodon*. Abb. 20: *Eudiaptomus gracilis* ♂.





Geschlechtskanals liegt auf der linken Seite des Genitalsegmentes, die Abdominalringe können rechtsseitig stärker entwickelt und nach hinten ausgezogen sein, ebenso der rechte Furcalast und seine Endborsten.

Für die Bestimmung der Calanoiden sind folgende Merkmale in erster Linie wichtig: Gesamtlänge des Tieres, gemessen von der Stirn bis zum Ende der Furca (ohne Endborsten!), Form und Bewehrung des weiblichen Genitalsegmentes, Furcaläste und ihre Endborsten, Länge der Vorderantennen, bei den Männchen Bewehrung der Glieder 8–16 und der 3 Endglieder der Greifantenne, rudimentäres (5.) Beinpaar ( $P_5$ ) bei beiden Geschlechtern.

Um diese systematisch so überaus wichtige Gliedmaße genau untersuchen zu können, ist es unerlässlich, sie vom Körper zu trennen. Zu diesem Zwecke legen wir das betreffende Tier auf die Seite, halten es mit einer Nadel fest und lösen mit einer zweiten das Beinpaar sorgfältig vom Thoraxsegment. Nach einiger Übung geht das so gut, daß das Tier nicht beschädigt wird und erforderlichenfalls zu einem Totalpräparat weiterverarbeitet werden kann. Dazu muß es mit dem Rücken nach oben, also in Bauchlage, unter ein Deckglas gebracht werden. Wenn die Vorderantennen verkrümmt sind und die Mundgliedmaßen, vor allem der Maxilliped, aber auch die Schwimmbeine mehr oder weniger sparrig vom Körper abstehen, ist es freilich nahezu unmöglich, einen Diaptomiden, dessen Körper sowieso relativ hoch gewölbt ist, auf den Bauch zu legen, weil er immer wieder umkippt. In solchen Fällen müssen wir die hinderlichen Gliedmaßen mit der Nadel abtrennen, ohne das Tier sonst zu beschädigen, und können dann das Präparat leicht fertig machen. Bei den Männchen lösen wir auf die gleiche Weise außer dem 5. Thoraxbein auch die Greifantenne los und schließen beide Gliedmaßen zusammen in einem besonderen Präparat ein, wobei  $P_5$  grundsätzlich auf die frontale (stirnseitige) Fläche zu legen ist, weil auf der caudalen (schwanzwärtigen) wichtige Merkmale vorhanden sind.

### Bestimmungstabellen für Familien, Gattungen und Arten

Die 20 Arten calanoider Copepoden der deutschen Binnenfauna gehören zu zwei verschiedenen Familien, und zwar 6 Arten zu den *Temoridae*, 14 Arten zu den *Diaptomidae*. Die beiden Familien lassen sich leicht durch folgende Merkmale unterscheiden:

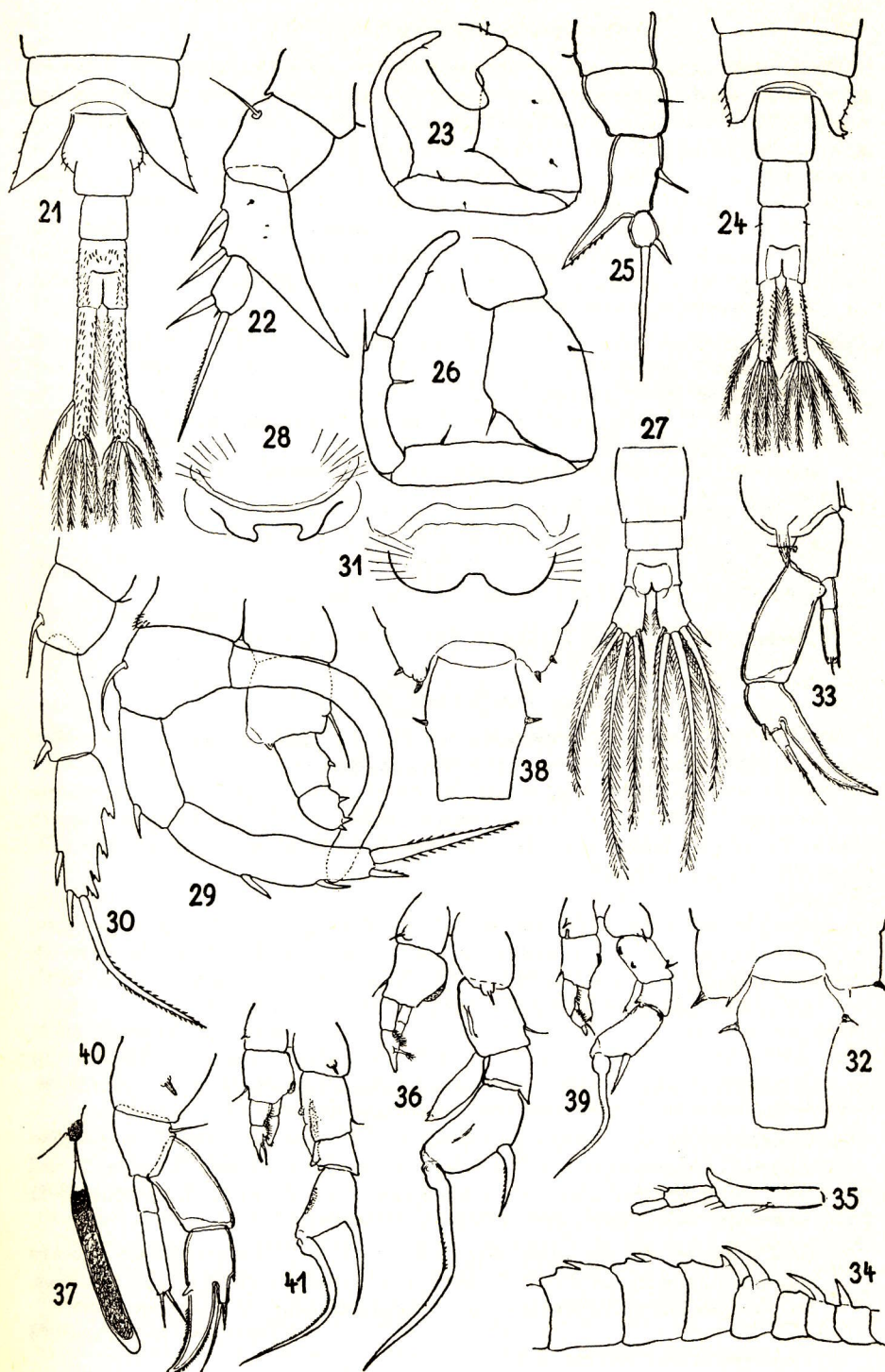
Innenast des $P_1$ eingliedrig	<i>Temoridae</i>
Innenast des $P_1$ zweigliedrig	<i>Diaptomidae</i>

### Familie *Temoridae* G. O. Sars, 1903

In unseren Binnengewässern kommen zwei Gattungen vor:

Innenast von $P_2$ – $P_4$ zweigliedrig; Furca wenigstens dreieinhalbmal so lang wie breit; letztes Thoraxsegment des Weibchens mit sog. „Flügeln“ (Abb. 21, 24)	<i>Eurytemora</i>
Innenast von $P_2$ – $P_4$ eingliedrig; Furca weniger als dreimal so lang wie breit; letztes Thoraxsegment des Weibchens ohne Flügel (Abb. 27).	<i>Hetercope</i>

Abb. 21–23: *Eurytemora affinis*: 21 Ende des Thorax und Abdomen ♀, dorsal. 22  $P_5$  ♂. 23 rechter  $P_5$  ♂. Abb. 24–26: *Eurytemora velox*: 24 Ende des Thorax und Abdomen ♀, dorsal. 25  $P_5$  ♀. 26 rechter  $P_5$  ♂. Abb. 27–30: *Hetercope borealis*: 27 Abdomen ♀, dorsal. 28 Genitaldeckel ♀. 29  $P_5$  ♀. 30  $P_5$  ♂. Abb. 31: *Hetercope saliens*, Genitaldeckel ♀. Abb. 32–37: *Eudiaptomus gracilis*: 32 letztes Thoraxsegment und Genitalsegment ♀, dorsal. 33  $P_5$  ♀. 34 Glieder 10–16 der Greifantenne ♂. 35 Endglieder der Greifantenne ♂. 36  $P_5$  ♂. 37 Spermatophore. Abb. 38–39: *Eudiaptomus graciloides*: 38 letztes Thoraxsegment und Genitalsegment ♀. 39  $P_5$  ♂. Abb. 40–41: *Eudiaptomus zachariasi*: 40  $P_5$  ♀. 41  $P_5$  ♂.





## Gattung *Eurytemora* Giesbrecht, 1881

Die 3 *Eurytemora*-Arten unserer Binnenfauna sind ziemlich schlanke Tiere mit relativ kurzen Vorderantennen, die höchstens zum Ende des Thorax reichen und aus nur 24 Gliedern bestehen. Am  $P_5$  fehlt bei beiden Geschlechtern ein Innenast. Die Eier werden in einem Ballen getragen.

Letztes Thoraxsegment des Weibchens mit großen, nach hinten gerichteten, an den Seiten etwas „eingekerbten“ Flügeln mit einer Anzahl Sinnesdörnchen; Furcaläste etwa 4–5mal so lang wie breit, mit Dörnchen besetzt; vorletztes Glied des weiblichen  $P_5$  am Außenrand mit nur 1 Dorn; rechter Außenast des männlichen  $P_5$  dreigliedrig. Länge bis 2,2 mm (Abb. 24–26). *E. velox* (LILLJEBORG, 1853)  
Warmwasserform in norddeutschen Seen.

Letztes Thoraxsegment des Weibchens mit großen, spitzen, schräg nach hinten-außen gerichteten Flügeln; Furca 5–7mal so lang wie breit, mit Dörnchenbesatz; vorletztes Glied des weiblichen  $P_5$  mit 2 Außenranddornen; rechter Außenast des männlichen  $P_5$  zweigliedrig, Endglied an der Basis angeschwollen. Länge bis 1,5 mm (Abb. 21–23). *E. affinis* (POPPE, 1880)  
Brack- bis Süßwasser der Flußmündungen Norddeutschlands.

Letztes Thoraxsegment des Weibchens nur ganz wenig flügelartig nach hinten vorgezogen; Furca 5–6mal so lang wie breit, ohne Dörnchenbesatz; weiblicher  $P_5$  ähnlich dem von *E. affinis*; rechter Außenast des männlichen  $P_5$  zweigliedrig, Endglied an der Basis nicht angeschwollen. Länge bis 1,3 mm.  
*E. lacustris* (POPPE, 1887)

Planktisch in großen Seen Norddeutschlands, nur im Süßwasser.

## Gattung *Hetercope* G. O. Sars, 1863

Robuste Tiere; letztes Thoraxsegment der Weibchen ohne Flügel; Furcaläste höchstens doppelt so lange wie breit, ohne Seitenrandborste, äußerste Endborste stark verkümmert oder fehlend; Vorderantennen der Weibchen 25gliedrig, länger als der Vorderkörper; weiblicher  $P_5$  ohne Innenast; männlicher  $P_5$  rechts ohne Innenast, linker Innenast als langer, sichelförmiger Fortsatz des 2. Basalgliedes vorhanden. Die Eier werden einzeln abgelegt.

3 Arten:

Am Genitalsegment des Weibchens ventral (bauchseitig) eine Chitinplatte mit zwei zahnartigen Auswüchsen; rechter Außenast des männlichen  $P_5$  kaum länger als das 2. Basalglied; Bewehrung von  $P_2$ – $P_4$  je am rechten Bein etwas anders als am linken. Länge bis 3 mm und darüber (Abb. 27–30).

*H. borealis* (FISCHER, 1851)

(syn. *H. weismanni* IMHOF, 1890)

Planktisch in einigen großen Seen des Voralpengebietes (Bodensee, Chiemsee, Starnberger See u. a.). Aus dem Bodensee seit 1965 verschwunden (KIEFER, 1972).

Am Genitalsegment des Weibchens ventral eine Chitinplatte ohne Zähne; rechter Außenast des männlichen  $P_5$  etwas länger als das 2. Basalglied;  $P_2$ – $P_4$  rechts und links gleich bewehrt. Länge bis 3 mm (Abb. 31). *H. saliens* (LILLJEBORG, 1863)  
In größeren und kleineren Gewässern, zerstreut im ganzen Gebiet.

Am Genitalsegment des Weibchens ventral 5 gespaltene Anhänge; rechter Außenast des männlichen  $P_5$  mit dem 2. Basalglied verschmolzen, einen langen, gekrümmten Fortsatz bildend; Schwimmbeine symmetrisch bewehrt. Länge um 2 mm.

*H. appendiculata* Sars, 1863

Planktisch in norddeutschen Seen.

## Familie Diaptomidae G. O. Sars, 1903

Erstes schwimmbeintragendes Thoraxsegment vom Kopfstück getrennt. Vorletztes und letztes Thoraxsegment bei den Weibchen mehr oder weniger stark miteinander verschmolzen, letztes Thoraxsegment vielfach mit flügelartigen Vergrößerungen, daran z. T. kräftige Sinnesdornen. Abdomen beim Weibchen drei- bis zweigliedrig, beim Männchen fünfgliedrig. Weibliches Genitalsegment im vorderen Teil symmetrisch oder unsymmetrisch aufgetrieben, jederseits mit einem Sinnesdorn. Furcaläste kurz, mit insgesamt 6 Borsten jederseits. Vorderantennen allermeist länger als der Vorderkörper, 25gliedrig, die rechte des Männchens genikulierend. Innenast von  $P_1$  zweigliedrig, Äste der Schwimmbeine sonst dreigliedrig. Auf der hinteren (caudalen) Fläche des mittleren Innenastgliedes vom  $P_2$  befindet sich bei den meisten Arten ein rundlicher oder länglicher, bisweilen auch zapfenförmiger Chitinauswuchs verschiedener Größe, auf den zuerst SCHMEIL aufmerksam gemacht hat und der deshalb auch SCHMEILScher Anhang genannt wird (Abb. 18 a—c). Seine Bedeutung ist unbekannt, als systematisches Merkmal wird es nicht weiter verwendet, wie denn die Ruderbeine der Diaptomiden ganz allgemein keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale liefern. Um so mehr ist dies beim letzten Thoraxbein der Fall.

Das 5. Thoracopodienpaar zeigt zwar im großen und ganzen in beiden Geschlechtern noch den Typus des Ruderbeines mit Protopodit, Exo- und Endopodit. Im einzelnen herrscht aber in der Ausbildung der Glieder und ihrer Anhänge eine so reiche Mannigfaltigkeit, daß das fünfte Beinpaar, vor allem das des Männchens, nicht nur für die Unterscheidung der Arten unentbehrlich ist, sondern auch die wichtigste Grundlage für eine natürliche Gruppierung der sehr zahlreichen Arten in Gattungen darstellt. Der Bau dieser Gliedmaße sei daher etwas ausführlicher beschrieben:

$P_5$  des Weibchens ist relativ einfach beschaffen. Beide Beine des Paares sind spiegelbildlich gleich gebaut. Jedes Bein setzt sich aus einem zweigliedrigen Protopodit, einem dreigliedrigen Exopodit und einem zwei- bis eingliedrigen Endopodit zusammen. Das 1. Basale ist groß und besitzt auf seiner caudalen Fläche nahe dem Außenrand ursprünglich ein Sinneshaar. Dieses ist aber in den meisten Fällen verstärkt und kann bis zu einem mächtigen, kegel- oder zapfenförmigen Dorn vergrößert sein. Das 2. Basale ist dreieckig, mit längerem Innen- und ganz kurzem Außenrand; über diesen ragt eine feine Borste vor. Das 1. Glied des Außenastes ist länger als breit, rechteckig und am Rand sowie auf der Fläche bisweilen mit einem oder mehreren Sinneshärcchen versehen, sonst aber unbewehrt. Am 2. Glied des Außenastes ist die distale Innenecke in einen kennzeichnenden, leicht nach innen gebogenen, dornförmigen Fortsatz (Klaue) ausgezogen, dessen Ränder mit Dörnchen oder Börstchen besetzt sind; an der distalen Außenecke des Gliedes entspringt ein kleiner Dorn. Das 3. Exopoditglied ist stark reduziert; am Ende inserieren eine längere innere Borste und ein kürzerer äußerer Stachel. Der Innenast ist bisweilen noch zweigliedrig, meist jedoch ist nur noch ein Glied zu erkennen; er ist walzenförmig, gewöhnlich kürzer als das 1. Glied des Außenastes und am Ende mit zwei längeren oder kürzeren Borsten oder aber nur noch mit einer Reihe feiner Härcchen und einigen Dörnchen versehen.

Beim Männchen ist  $P_5$  stark unsymmetrisch entwickelt, das rechte Bein ist immer größer als das linke. Beide bestehen jedoch aus der gleichen Gliederzahl: Protopodit zweigliedrig, Exopodit zweigliedrig, Endopodit zwei- oder eingliedrig. Wie beim Weibchen ist das 1. Basalglied mit einem hyalinen Dorn auf der caudalen Fläche ausgestattet; am rechten Bein ist er kräftiger entwickelt und entspringt auf einem bisweilen sehr großen konischen Auswuchs des Gliedes. Das 2. Basale trägt eine feine Borste in der distalen Hälfte des Außenrandes; es kann außerdem noch mit einem oder mehreren, verschieden geformten Auswüchsen (hyalinen Membranen, Höckern



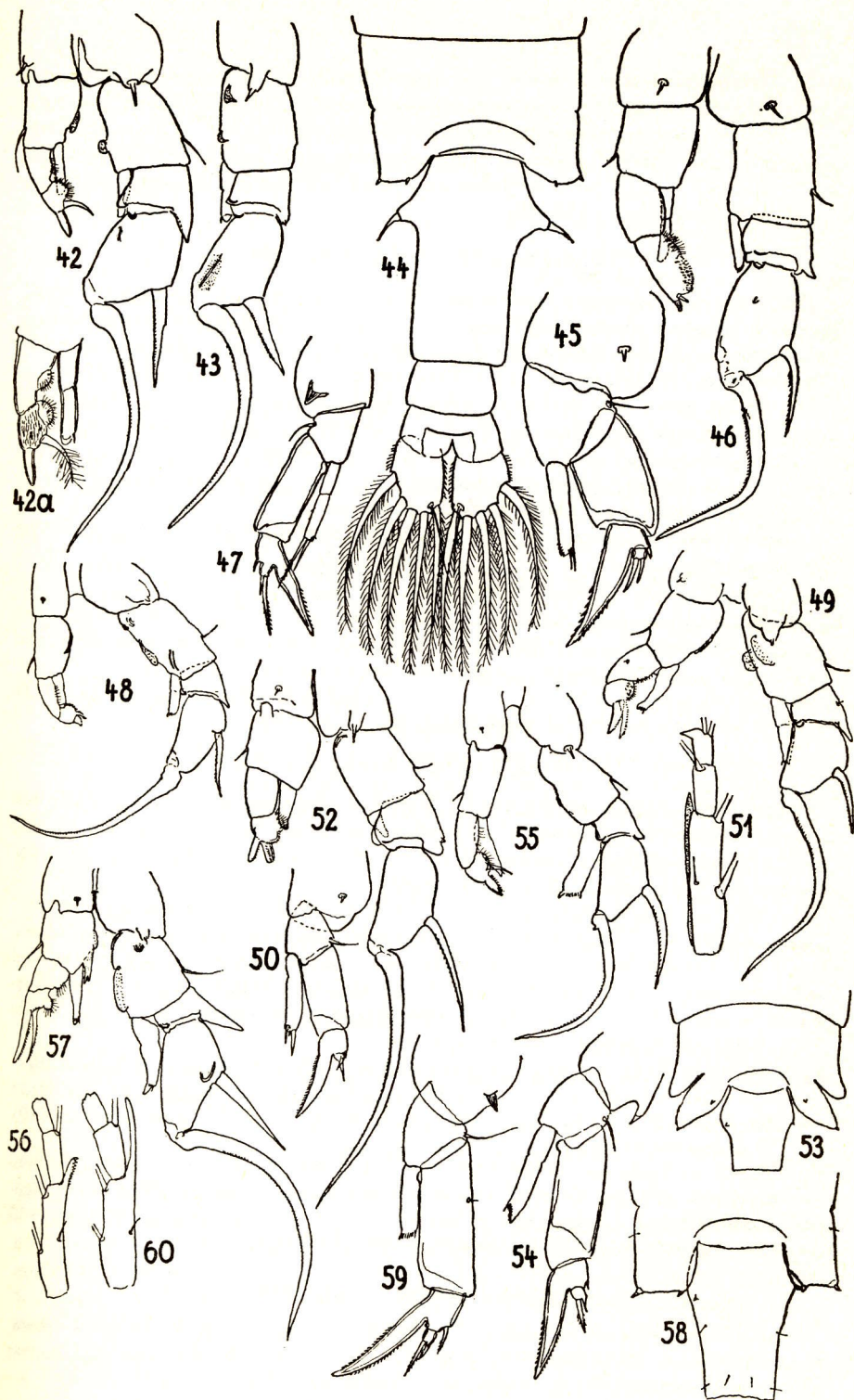
oder dergl.) an der Innenseite oder auf der caudalen (schwanzwärtigen) Fläche ausgerüstet sein. Die beiden Außenäste sind besonders stark verschieden voneinander. Das 1. Glied des rechten Außenastes ist gewöhnlich kurz, seine distale Außenecke oft dornartig verlängert. Am distalen Rand sind zwei halbkreisförmige Chitinvorsprünge vorhanden. Das 2. Exopoditglied zeigt nach Form und Bewehrung große Mannigfaltigkeit: an seinem Außenrand entspringt ein relativ schlanker, am Ende ein viel längerer, besonders charakteristischer, sichelförmig gebogener Dorn (Endklaue, Greifhaken); auf der caudalen Fläche ist bisweilen ein kleiner zapfen- oder halbmondförmiger oder auch größerer, dornähnlicher hyaliner Auswuchs vorhanden. Der Innenast ist in den meisten Fällen stummelförmig, zur Spitze hin nur mit einem Kranz feiner Härchen und einzelnen Dörnchen versehen. Das 1. Glied des linken Außenastes ist relativ klein, unbewehrt und auf seiner Innenseite mit einem „Sinnespolster“ ausgestattet; das 2., noch kleinere Endglied läuft konisch zu und endet in einem mehr oder weniger langen fingerförmigen Fortsatz. Am Innenrand ist ebenfalls ein Sinnespolster vorhanden. Der dem Außenranddorn des rechten Außenastes homologe Anhang ist (mit einer Ausnahme) nach innen gerichtet. Der Innenast ist zwei- bis eingliedrig, walzlich und am äußeren Ende mit feinen Härchen und Dörnchen besetzt wie am rechten Bein.

Die Eier werden vom Weibchen in einem Ballen getragen.

Die Diaptomiden sind die formenreichste Familie der *Calanoida* in den Binnengewässern. Die Arten unserer Fauna gehören zu den folgenden sechs Gattungen, zu deren sicheren Bestimmung erwachsene Tiere beider Geschlechter untersucht werden müssen:

1. P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit außenständigem Dorn; Endglied der Greifantenne mit Haken (Abb. 51, 52) *Acanthodiaptomus*  
 — P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit nach innen gerichteter langer oder kurzer Borste oder auch dornartigem Fortsatz (Abb. 36, 46, 48, 55, 57); Endglied der Greifantenne ohne Haken 2
2. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende mit 2 längeren oder kürzeren Borsten (Abb. 33, 45, 47) 3  
 — P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende nur mit feinen Härchen und Dörnchen (Abb. 54, 59) 5
3. P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit sehr kräftig bedorntem oder bestacheltem Innenpolster; Genitalsegment des Weibchens mit mächtigen Seitendornen; sehr große Tiere (Abb. 44, 46) *Hemidiaptomus*  
 — P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit feinem behaartem Innenpolster; Dornen am weiblichen Genitalsegment klein; Tiere meist unter 3 mm lang 4
4. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast mit 2 langen oder mit einer langen und einer etwas kürzeren Endborste (Abb. 47); P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast wie Abb. 48, 49 *Diaptomus*  
 — P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende mit 2 kürzeren, schwächeren Borsten (Abb. 33, 40); P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast wie Abb. 36, 39, 41, 42 *Eudiaptomus*

Abb. 42: *Eudiaptomus vulgaris* P<sub>5</sub> ♂. 42 a Außen- und Innenast des linken P<sub>5</sub> ♂, stärker vergrößert. Abb. 43: *Eudiaptomus coeruleus*, rechter P<sub>5</sub> ♂. Abb. 44–46: *Hemidiaptomus amblyodon*: 44 letztes Thoraxsegment und Abdomen ♀, dorsal. 45 P<sub>5</sub> ♀. 46 P<sub>5</sub> ♂. Abb. 47 bis 48: *Diaptomus castor*: 47 P<sub>5</sub> ♀. 48 P<sub>5</sub> ♂. Abb. 49: *Diaptomus rostripes* P<sub>5</sub> ♂. Abb. 50 bis 52: *Acanthodiaptomus denticornis*: 50 P<sub>5</sub> ♀. 51 Endglieder der Greifantenne ♂. 52 P<sub>5</sub> ♂. Abb. 53–55: *Mixodiaptomus laciniatus*: 53 letztes Thoraxsegment und Genitalsegment ♀, dorsal. 54 P<sub>5</sub> ♀. 55 P<sub>5</sub> ♂. Abb. 56–57: *Arctodiaptomus wierzejskii*: 56 Endglieder der Greifantenne ♂. 57 P<sub>5</sub> ♂. Abb. 58–60: *Arctodiaptomus bacillifer*: 58 letztes Thoraxsegment ♀, dorsal. 59 P<sub>5</sub> ♀. 60 Endglieder der Greifantenne ♂.





5. P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit sehr langem fingerförmigem Fortsatz und innen daneben mit ebenso langer Borste (Abb. 57); beim Weibchen ist nur das letzte Thoraxsegment schwach flügelartig vergrößert *Arctodiaptomus*
- P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast nicht mit solch auffallend zangenförmiger Bildung (Abb. 55); beim Weibchen sind das 4. und das 5. Thoraxsegment flügelartig ausgezogen (Abb. 53) *Mixodiaptomus*

#### Gattung Hemidiaptomus G. O. Sars, 1903

Weibliches Genitalsegment jederseits mit einem mächtigen Hyalindorn; Maxillipeden kräftig entwickelt; P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende mit 2 schlanken Borsten. Drittleztes Glied der männlichen Greifantenne mit hyaliner (durchscheinender) Längsmembran. P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit kräftigem Innenpolster.

Die beiden Arten unserer Fauna gehören in die Untergattung *Gigantodiaptomus* (ohne Dornfortsatz am drittlezten Glied der männlichen Greifantenne). Sie werden bis 5 mm lang und sind damit wirklich Riesen unter unseren Ruderfußkrebsen. Wohngewässer sind vorübergehende Schneeschmelztümpel und Überschwemmungslachen.

Weibliches Genitalsegment hinten stark flügelartig verbreitert; P<sub>5</sub> Männchen: 2. Glied des rechten Außenastes lang und schmal, sein Seitendorn proximal von der Mitte eingelenkt. *H. (G.) superbus* (SCHMEIL, 1895)

Nord- und Mitteldeutschland, sehr selten.

Weibliches Genitalsegment nicht flügelartig verbreitert; P<sub>5</sub> Männchen: 2. Glied des rechten Außenastes nicht besonders verlängert, sein Seitendorn etwas distal von der Mitte des Außenrandes eingelenkt (Abb. 44–46).

*H. (G.) amblyodon* (MARENZELLER, 1873)

Ost- und Mitteldeutschland, selten beobachtet.

#### Gattung Diaptomus Westwood, 1836

Maxillipeden kräftig entwickelt; P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast schlank, am Ende mit 2 längeren Borsten. P<sub>5</sub> Männchen: Abb. 48, 49. Greifantenne mit Dornen am 10., 11. und 13. Glied; drittleztes Glied mit hyaliner Längsmembran. Große Tiere, die in der Hauptsache periodische Kleingewässer bewohnen.

Bei uns ist diese Gattung durch zwei Arten vertreten. Bei beiden ist das letzte Thoraxsegment des Weibchens in mäßig große, zweizipfelige Flügel ausgezogen. Das kurze Genitalsegment des Weibchens ist nach beiden Seiten verbreitert und rechts mit einem größeren, links mit einem kleineren rückwärts gerichteten Auswuchs versehen. Der Innenast des P<sub>5</sub> vom Weibchen ist schlank, wenig kürzer als das 1. Glied des Außenastes und zweigliedrig.

P<sub>5</sub> Männchen: Ende des linken Beines wie Abb. 48, 2. Glied des rechten Außenastes fast doppelt so lang wie breit, sein Seitendorn proximal von der Mitte des Außenrandes eingelenkt. Länge etwa 3 mm *D. castor* (JURINE, 1820)

Im ganzen Gebiet zerstreut.

P<sub>5</sub> Männchen: Ende des linken Beines wie Abb. 49; 2. Glied des rechten Außenastes wenig länger als breit, sein Seitendorn ungefähr in der Mitte des Außenrandes sitzend. Länge etwa 2,5 mm *D. rostripes* HERBST, 1955

Erst einmal in einem Tümpel nördlich von Magdeburg gefunden.

#### Gattung Eudiaptomus Kiefer, 1932

Maxillipeden schwach entwickelt. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende mit 2 schwachen Borsten; P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast wie in Abb. 36, 39, 41, 42. Innenast an beiden Beinen apical abgerundet (siehe Nachtrag S. 93).

Im Gebiet 5 Arten:

1. P<sub>5</sub> Männchen: rechter Innenast deutlich länger als das 1. Glied des Außenastes 2  
– P<sub>5</sub> Männchen: rechter Innenast nur so lang wie das 1. Glied des Außenastes 3  
oder kürzer
2. P<sub>5</sub> Männchen: rechter Innenast sehr groß, walzlich-wurstförmig, bis zur Mitte des 2. Außengliedes oder noch weiter reichend; Seitendorn dieses Gliedes etwas proximal von der Mitte des Außenrandes eingelenkt; Endklaue an der Basis nicht kugelig aufgetrieben. – 5. Thoraxsegment des Weibchens mit mäßigen Flügeln; Genitalsegment proximal auf der schwachen Auftreibung jederseits mit schlankem Hyalindorn; P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast kurz. Länge bis 1,5 mm. (Abb. 6, 20, 32 – 37) *E. gracilis* (G. O. Sars, 1862)  
Häufig im Plankton von Seen und Weihern.
- P<sub>5</sub> Männchen: rechter Innenast nur wenig länger als das 1. Glied des Außenastes; Seitendorn des 2. Außenastgliedes distal von der Mitte eingelenkt; Endklaue an der Basis kugelig angeschwollen. Länge bis 1,3 mm (Abb. 38, 39) *E. graciloides* (LILLJEBORG, 1888)  
Planktisch in Seen und Weihern, besonders in Norddeutschland.
3. P<sub>5</sub> Männchen: der auffallend lange Seitenranddorn des 2. Außenastgliedes des rechten Beines ohne Gelenk mit dem Glied verbunden; Endklaue sehr stark gekrümmt; im mittleren Abschnitt der Greifantenne nur am 15. Glied ein Dorn. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenrand des 2. Außenastgliedes mit Chitinstift oder zahnartigem Vorsprung; letztes Thoraxsegment nicht in Flügel ausgezogen. Länge bis 1,8 mm. (Abb. 40, 41) *E. zachariasii* (POPPE, 1886)  
Planktisch meist in kleineren Gewässern; zerstreut.
- P<sub>5</sub> Männchen: der mäßig lange Seitendorn des 2. Außenastgliedes des rechten Beines durch Gelenk mit dem Glied verbunden; Greifhaken mäßig gekrümmt; im Mittelabschnitt der Greifantenne Dornen an den Gliedern 14, 15 und 16 4
4. P<sub>5</sub> Männchen: Endglied des rechten Außenastes etwa anderthalbmal so lang wie breit, der Seitenranddorn etwa in der Mitte eingelenkt. Länge bis 2,5 mm. (Abb. 42) *E. vulgaris* (SCHMEIL, 1896)  
Planktisch in Weihern, Teichen und anderen Kleingewässern, auch in austrocknenden; durchs ganze Gebiet verbreitet.
- P<sub>5</sub> Männchen: Endglied des rechten Außenastes doppelt so lang wie breit, der Seitendorn der Endklaue genähert (Abb. 43). Länge bis 2 mm *E. transylvanicus* (DADY, 1890)  
Erst aus Schlesien und Schleswig-Holstein sicher nachgewiesen; ist wohl meist nicht von der vorigen Art unterschieden worden.

### Gattung Acanthodiaptomus Kiefer, 1932

Maxillipeden schwach entwickelt. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast mit zwei kurzen, schwachen Endborsten; 3. Glied des Außenastes völlig verkümmert, nur noch die beiden Endanhänge vorhanden. P<sub>5</sub> Männchen: Endglied des linken Außenastes mit nach außen gerichtetem Seitenranddorn. Greifantenne: letztes Glied mit vogelschnabelähnlichem Dornauswuchs, drittletzttes Glied mit hyaliner (durchscheinender) Längsmembran (Abb. 50 – 52).

Bei uns nur 1 Art: *A. denticornis* (WIERZEJSKI, 1887). 1,5 – 3 mm. Planktisch in Seen der Alpen, des Schwarzwaldes, Böhmerwaldes, in Oberbayern (Nachtrag!).



### Gattung *Arctodiaptomus* Kiefer, 1932

Maxilliped schwach entwickelt. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende nur mit feinen Härchen und einigen Dörnchen. P<sub>5</sub> Männchen: linker Außenast mit langem, fingerförmigem Endfortsatz, mit dem die ebenso lange, leicht gebogene Innenborste eine Art „Zange“ bildet; Innenast des rechten Beines meist sehr stark entwickelt, sein Ende zugespitzt (siehe Nachtrag S. 93).

Im Gebiet 3 Arten:

1. Glied 14 der männlichen Greifantenne mit Dornfortsatz, drittletztes Glied mit kammartig gezähntem Fortsatz (Abb. 56, 57)

Untergattung *Arctodiaptomus* mit der Art *wierzejskii* (RICHARD, 1888)

Länge bis 2,7 mm — bei uns nur in Mitteldeutschland gefunden

- Glied 14 der männlichen Greifantenne ohne Dornfortsatz, drittletztes Glied mit stabförmigem Fortsatz

Untergattung *Rhabdodiaptomus* 2

2. P<sub>5</sub> Männchen: Endglied des rechten Außenastes über doppelt so lang wie breit, der große Seitenranddorn proximal von der Mitte entspringend; über seiner Basis auf der caudalen Fläche des Gliedes ein großer hyaliner dornförmiger Auswuchs; Endklaue sehr stark gekrümmt. — Thoraxflügel des Weibchens klein, Spitze nach außen gerichtet; Genitalsegment proximal wenig aufgetrieben, jederseits mit kleinem Sinnesdorn. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast klein. Länge bis 1,5 mm

*A. (Rh.) salinus* (DADAY, 1885)

Bei uns nur in Mitteldeutschland gefunden; liebt salzhaltiges Wasser.

- P<sub>5</sub> Männchen: Endglied des rechten Beines weniger als doppelt so lang wie breit, Seitenranddorn distal von der Mitte eingelenkt, über seiner Basis auf der caudalen Gliedfläche höchstens ein kleiner halbmondförmiger Hyalin- auswuchs. — Thoraxflügel des Weibchens mäßig entwickelt, ihre Spitze schräg nach außen-hinten gerichtet. Genitalsegment vorn schwach erweitert, mit kleinem, eingliedrigem Innenast. Länge bis 1,5 mm (Abb. 58—60)

*A. (Rh.) alpinus* (IMHOF, 1885)

Planktisch in Seen der Alpen.

### Gattung *Mixodiaptomus* Kiefer, 1932

Maxilliped nicht auffallend entwickelt. P<sub>5</sub> Männchen: Ende des linken Außenastes wie in Abb. 55, rechter Innenast gut ausgebildet, am Ende zugespitzt, ähnlich wie bei den Arten der vorigen Gattung. P<sub>5</sub> Weibchen: Innenast am Ende nur mit Härchen und winzigen Dörnchen.

In unserem Gebiet ist diese Gattung nur durch die Art *M. laciniatus* (LILLJEBORG, 1889) vertreten (Abb. 53—55). Sie ist aus Seen der Alpen und sonst nur aus dem Titisee im Schwarzwald bekannt. Ihr auffallendstes Kennzeichen sind die Doppel- flügel des 4. und 5. weiblichen Thoraxsegmentes. Beim Männchen ist der Innenast des rechten P<sub>5</sub> auffallend lang. Länge bis 2,2 mm.

In temporären Kleingewässern der Ostalpen (Almtümpel) kommt der nahe verwandte *M. tatricus* (WIERZEJSKI, 1882) vor. In den deutschen Alpen ist er noch nicht nachgewiesen, könnte aber vorkommen. 4. Thoraxsegment des Weibchens ist nicht flügelartig vergrößert, aber durch eine tiefe Kerbe vom folgenden Thoraxsegment getrennt. Länge bis 2 mm.

### Unterordnung Cyclopoida \*)

Die meisten cyclopenähnlichen Ruderfußkrebse leben halb- oder ganzparasitisch an wirbellosen Tieren und an Fischen des Meeres. Aus der Gruppe der freilebenden

Arten kommen die beiden verhältnismäßig kleinen Familien der *Oithonidae* und der *Cyclopinidae* ebenfalls im Meer vor, während die umfangreiche Familie der *Cyclopidae* fast ausschließlich Bewohner von Binnengewässern enthält.

## Allgemeine Kennzeichnung

### Familie Cyclopidae

Der Hüpferring „*Cyclops*“ \*), wie er nahezu in jedem Gewässer und zu jeder Jahreszeit mit ziemlicher Sicherheit angetroffen wird, ist geradezu der Prototyp eines Ruderfußkrebsses und wird als solcher von vielen Lehr- und Handbüchern der Zoologie in Wort und Bild berücksichtigt. Ähnlich wie bei den *Calanoida* ist der Stamm auch bei den Cyclopiden in zwei deutlich voneinander verschiedene Abschnitte geteilt. Der Vorderkörper ist aber weniger schlank und im Vergleich zum Hinterkörper kürzer als bei den Calanoiden. Sein Umriß ist mehr oder weniger oval. Das 1. schwimmbeintragende Thoraxsegment ist mit in den Cephalothorax einbezogen. Demnach sind bei den Cyclopiden nur noch 4 selbständige Thoraxringe vorhanden. Das Gelenk zwischen Vorder- und Hinterkörper befindet sich zwischen dem 4. und 5. Thoraxring, ist also gegenüber den Calanoiden vorverlegt. Das letzte Thoraxsegment ist fest an das Abdomen angegliedert, so daß also bei den Cyclopiden physiologische und morphologische Körpergliederung nicht miteinander übereinstimmen. Das Rostrum ist nach der Bauchseite zu umgeschlagen (Abb. 61 b, c). Die Pleurfalten des Cephalothorax und der folgenden Thoraxsegmente können besonders stark ausgebildet sein (Abb. 61 b).

Das Abdomen ist beim Männchen stets fünf-, beim Weibchen infolge Verschmelzung der beiden ersten Ringe nur viergliedrig. Über den Hinterrand der Segmente mit Ausnahme des letzten ragt eine schmale, zarte, hyaline Membran vor, deren freier Rand glatt oder ausgezackt sein kann (Abb. 100). Das männliche Genitalsegment enthält zwei „Taschen“ für die bohnenförmigen Spermatophoren und gewinnt dadurch ein kennzeichnendes Aussehen, das bisweilen noch durch eine besonders intensive Färbung betont wird (Abb. 72 a). Beim Weibchen ist das Genitalsegment im vorderen Teil etwas verbreitert (aufgetrieben). An dieser Stelle mündet jederseits ein Eileiter aus, und hier werden auch die beiden Eierballen gebildet und getragen. Der Hinterrand des Analsegmentes ist seitlich und ventral mit wenigen bis zahlreichen Dörnchen versehen. Das Analoperculum ist meist ganz flachbogig, kann aber auch halbkreisförmig oder dreieckig sein.

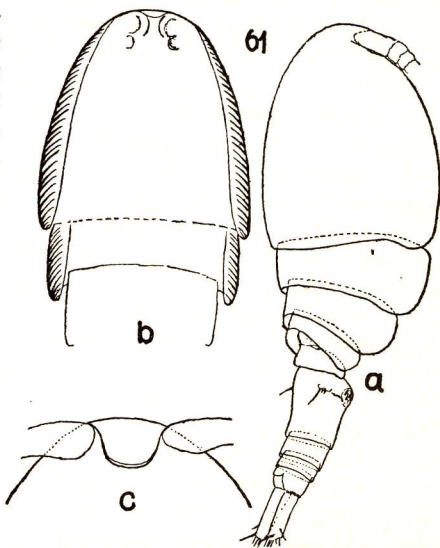


Abb. 61: Zur Organisation der Cyclopiden: 61 a Cyclopiden-♀, schräg-dorsal. 61 b Teil des Vorderkörpers ventral, mit Pleurfalten. 61 c Stirn mit Rostrum.

\*) benannt nach der Gattung *Cyclops*, die ihrerseits den Namen wegen des einen Auges erhalten hat (*Κύκλωψ*=Rund- oder Kreisaugen — einäugiger Riese der griechischen Sage).



Die *Furcaläste* haben mannigfaches Aussehen und sind daher für die Unterscheidung der Arten sehr wichtig. Als Anhänge sind regelmäßig 6 Borsten vorhanden und zwar eine Seitenrandborste, die gewöhnlich distal von der Mitte inseriert, 4 End-(Apical- oder Terminal-)borsten und eine dorsale, die auch als „geknöpfte“ Borste bezeichnet wird. Alle diese Borsten besitzen normalerweise über ihre ganze oder fast ganze Länge einen Besatz feiner gleichförmiger Seiten- oder Fiederhärchen (homonome Befiederung), oder die Befiederung besteht im proximalen Abschnitt der beiden langen Borsten aus groben, kürzeren Härchen oder Dörnchen, distalwärts aus längeren und feineren (heteronome Befiederung).

Die *Vorderantennen* sind kürzer und haben weniger Glieder als bei den *Calanoida*. An den Körper angelegt reichen sie höchstens bis zum Hinterrand, meist nur bis zur Mitte des Vorderkörpers oder sind noch kürzer. Die höchste Gliederzahl ist normalerweise 17, die niederste (bei Süßwasserarten) 8. Das lebende Tier hält seine Antennulae leicht S-förmig gekrümmt und ein wenig dorsalwärts gerichtet. Beim toten Tier dagegen sind sie gewöhnlich an oder unter den Körper gelegt und oft stark verkrümmt. Beim Männchen sind beide Antennulae in Organe zum Festhalten des Weibchens umgewandelt. Sie bestehen aus je drei Abschnitten, von denen der proximale und der mittlere sehr kräftig sind und starke Muskelzüge enthalten, während der fingerförmige Endabschnitt dünn und außerordentlich beweglich ist (Abb. 63, 72 a).

Die *Antenne* ist einästig und viergliedrig (Abb. 64).

Die *Mandibel* besitzt einen kräftigen Kautheil, auf der Fläche inseriert ein aus zwei sehr langen und einer kurzen Borste bestehender Taster (Abb. 65).

Die *Maxillula* besteht aus einem plattenförmigen, spitz zulaufenden Hauptteil und einem zweigliedrigen Anhang (Taster) (Abb. 66).

Die *Maxilla* ist einästig und viergliedrig (Abb. 68).

Der *Maxilliped* ist der *Maxilla* ähnlich, aber etwas schwächer (Abb. 67).

Die *Oberlippe* (Labrum) weist am freien Rand eine Anzahl rundlicher Zähnen auf, daneben sitzt jederseits ein etwas größerer runder Chitinhöcker (Abb. 62).

Die vier *Schwimmbeine* sind einander im großen und ganzen zwar recht ähnlich, jedoch wesentlich stärker differenziert als bei den Diaptomiden. Gewöhnlich sind alle Äste eines Tieres entweder drei- oder nur zweigliedrig. Es gibt jedoch auch gemischte Fälle derart, daß am 1. Beinpaar beide Äste zwei-, am 3. und 4. Paar beide dreigliedrig sind, während am 2. Paar der Exopodit zwei-, der Endopodit dagegen dreigliedrig ist. Die Glieder sind oft gedrunken, d. h. wenig in die Länge gestreckt. Am zweiten Basalglied ist der Innenteil in charakteristischer Weise vorgewölbt. Auf dieser Wölbung entspringt am 1. Bein eine oft sehr lange gefiederte Borste. An den folgenden 3 Beinpaaren ist sie auf eine kleine, dreieckige dörnchenförmige Spitze reduziert oder fehlt völlig (Abb. 69). Über den freien Rand der Verbindungsplatte der beiden Beine jedes Paares ragt bei vielen Arten jederseits ein rundlicher Chitinhöcker empor, der glatt oder bedornt ist und an jedem Beinpaar etwas anders aussieht (Abb. 126, 132, 135, 136). Eine besonders kennzeichnende Ausbildung zeigt das Endglied des Innenastes vom 4. Beinpaar: an seinem Innenrand sind nur 2 Fiederborsten vorhanden, und die beiden apicalen Anhänge sind als Dornen entwickelt, von denen in der Regel der innere länger ist als der äußere. Die Schwimmbeine von Männchen und Weibchen sind im allgemeinen nur unbedeutend voneinander verschieden.

Das *Beinpaar des 5. Thoraxsegmentes* ist stark rudimentär und läßt nicht mehr den ehemaligen zweiästigen Ruderfuß erkennen. Bei den einheimischen Arten sind höchstens noch 2 Glieder vorhanden, von denen das basale an der dista-

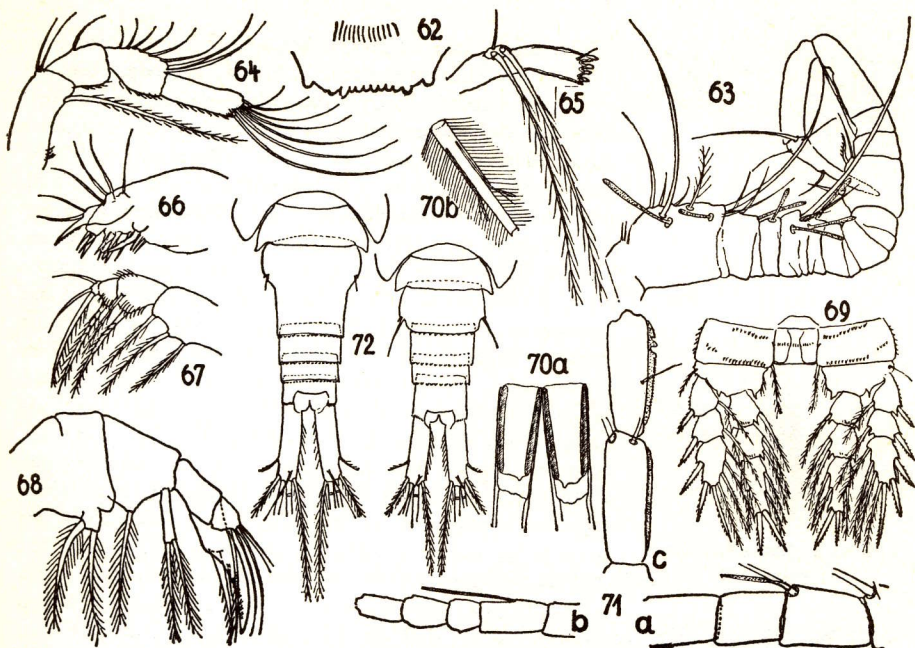


Abb. 62—72: Zur Organisation der Cyclopiden: 62 Labrum. 63 Gruantenne ♂. 64 Antenna. 65 Mandibula. 66 Maxillula. 67 Maxilla. 68 Maxilliped. 69 Schwimmbein ( $P_4$ ). 70 a Basis der mittleren Furcalendborsten. 70 b Eingestülpte Endborste. 71 Hyalinmembran und Sinneskolben: a 12. Glied der Vorderantenne ♀ von *Macrocyclus albidus* mit Sinneszylinder. b 9. Glied der Vorderantenne ♀ von *Acanthocyclus rhenanus* mit besonders langem Sinneskolben. c Hyalinmembran am Endglied der Vorderantenne ♀ von *Mesocyclus leuckarti*. 72 Unterschied zwischen reifem und noch unreifem ♀ in der Gliederung des Abdomens.

len Außenecke eine Borste, das Endglied 4, 3 oder 2 Anhänge oder nur noch einen einzigen Anhang trägt. Ist das Basalglied reduziert, so kann seine Borste seitlich dem Thoraxsegment entspringen (Thoraxborste), oder sie ist ebenfalls verschwunden (Abb. 117, 119). Zwischen männlichem und weiblichem  $P_5$  bestehen keine wichtigeren Unterschiede.

Dagegen ist dies der Fall bei dem Rudiment einer 6. Gliedmaße, das bei den Cyclopiden am Genitalsegment vorhanden ist: beim Männchen in Gestalt einer kleinen Chitinplatte mit gewöhnlich 3 borsten- und dornförmigen Anhängen, die jederseits den Ausgang der Geschlechtswege überdeckt und daher Genitalklappe genannt wird, beim Weibchen in ähnlicher, nur stärker reduzierter Form mit einer meist kurzen Borste und 2 Dörnchen (Abb. 61 a, 82).

Ein sehr kennzeichnendes und systematisch grundlegend wichtiges Merkmal ist endlich das *Receptaculum seminis* der Cyclopiden-Weibchen auf der Bauchseite des Genitalsegmentes. Soweit wie möglich ist es am lebenden Tier zu untersuchen, weil es bei fixiertem Material viel von seiner Klarheit verliert. Trotzdem ist es auch in diesem Zustand noch sehr wohl zu gebrauchen.

Die Eier werden stets in zwei Ballen getragen. Deren Form, Größe, Farbe und Haltung geben vor allem am lebenden Tier in manchen Fällen brauchbare, leicht zu erkennende Unterscheidungsmerkmale bei nahe verwandten Arten ab.

**Technik der Cyclopidenuntersuchung.** Ein gut fixierter, schön ausgestreckter Cyclopide läßt sich ohne Schwierigkeit unter ein Deckglas bringen und von der Rücken- wie von der Bauchseite aus betrachten. Vor allem die Dorsal-



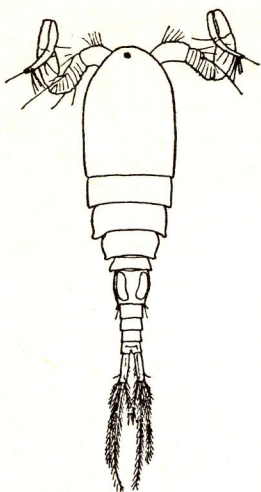


Abb. 72 a: Männchen eines Cyclopiden

(Rücken-) Ansicht ist wegen der verschiedenartigen Ausbildung der Thoraxsegmente 2, 4 und 5 wichtig. Falls nur einzelne Tiere zur Verfügung stehen, müssen diese Verhältnisse unbedingt zuerst zeichnerisch, zum Teil auch durch Messen festgehalten werden. Denn es ist unmöglich, einem Cyclopiden (insbesondere mittleren und kleinen Formen) die Gliedmaßen wegzupräparieren, ohne den Körper stark zu beschädigen oder gar völlig zu zerstören. Da die Beine toter Tiere schwanzwärts zurückgeschlagen sind, verdecken sie die rudimentären Füßchen und das Receptaculum seminis. Um diese wichtigsten Merkmale genauer untersuchen zu können, greifen wir mit einer Nadel unter das vierte Beinpaar und trennen den Hinterleib vom Vorderleib. Am Abdomen befindet sich dann, wie oben bereits erwähnt, auch das letzte Thoraxsegment mit dem  $P_5$ . Dieser Teil des Tieres wird nun ohne weitere Präparation auf einen besonderen Objektträger gebracht. Der Vorderkörper kann ebenfalls als Ganzes aufbewahrt werden, ist jedoch gewöhnlich weiter zu zergliedern. Mit der Nadel lösen wir die Schwimmbeine, mit dem 4. beginnend, weg, befreien sie von den anhaftenden Teilen

ihrer Thoraxringe und orientieren sie so, daß die Frontalfläche (Stirnfläche) dem Deckglas zugekehrt ist. Nachdem schließlich noch wenigstens die Antennulae abgetrennt sind, kann das Präparat unter leichtem Andrücken des Deckglases — damit die meist etwas gekrümmten Beinäste möglichst flach zu liegen kommen — fertig gemacht werden.

Nun beginnt das genauere Studium der Einzelheiten, wobei wegen eventueller Besonderheiten jedes Beinpaar zu untersuchen ist und insgesamt folgende Merkmale zu beachten sind:

- Die Fiederborste an der inneren Distalecke des 1. Basalgliedes vom  $P_1 - P_4$ ;
- Form und Bewehrung der inneren Vorwölbung des 2. Basalgliedes von  $P_1 - P_4$ , wobei die Verhältnisse am  $P_1$  besonders zu berücksichtigen sind;
- Anzahl der Glieder der Schwimmbeinäste;
- Dornformel, d. i. die Anzahl der Dornen am Außenrand und apical („scheitelwärts“, d. h. der Basis abgewandt) am Endglied der Außenäste von  $P_1 - P_4$ , z. B. 2.3.3.3 oder 3.4.4.3 oder 3.4.3.3 u. a.
- Borstenformel, d. i. die Anzahl der Fiederborsten innen und apical an allen Gliedern der Außen- und Innenäste, wobei die Außenrandborste am Endglied des Innenastes von  $P_4$  also nicht mitgezählt wird, etwa so (Exp. = Exopodit = Außenast; Enp. = Endopodit = Innenast) :

	$P_1$		$P_2$		$P_3$		$P_4$	
	Exp.	Enp.	Exp.	Enp.	Exp.	Enp.	Exp.	Enp.
1. Glied	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Glied	1	2	1	2	1	2	1	2
3. Glied	5	4	5	4	5	4	5	2

- das Längen-Breitenverhältnis am Endglied des Innenastes von  $P_4$ ;
- die Länge und Art der Ausbildung der beiden Enddornen am Endglied des Innenastes von  $P_4$ ;
- die Ausbildung der Fiederborsten, die in manchen Fällen verkürzt und verstärkt

- sind und dadurch stachel- oder fast dornförmig (aculeat) und auch mit nur kurzen Fiederchen besetzt sein können;
- i) die Verbindungsplatte zwischen den beiden Beinen eines Paares, die bei jedem der 4 Paare etwas anders beschaffen sein kann, wobei die Verhältnisse am  $P_4$  vor allem wichtig sind.

### Bestimmungstabellen für die Unterfamilien, Gattungen und Arten \*)

Nach Merkmalen des rudimentären Fußpaares, wozu noch weitere Kennzeichen kommen, gliedert sich die Familie der *Cyclopidae* in die drei folgenden Unterfamilien:

- $P_5$  des Weibchens am End- oder einzigen Glied mit 4 Anhängen (beim Männchen mit 4 oder auch mit 5) *Halicyclopinae*
- $P_5$  beider Geschlechter am End- oder einzigen Glied mit 3 Anhängen *Eucyclopinae*
- $P_5$  beider Geschlechter am End- oder einzigen Glied mit 2 Anhängen oder nur mit einem einzigen *Cyclopinae*

*Halicyclopinae* kommen bei uns nur im Meer und im Brackwasser mit wenigen Arten vor und bleiben deshalb im folgenden außer Betracht.

### Unterfamilie Eucyclopinae Kiefer, 1927

Das letzte Thoraxsegment ist jederseits mit einem Besatz längerer oder kürzerer Borsten versehen. Die Furcaläste weisen meist ebenfalls Reihen von Dörnchen auf, die längs des Außenrandes oder schräg über die Rückenfläche jedes Astes hinziehen. Äste der Schwimmbeine dreigliedrig,  $P_5$  zwei- oder eingliedrig, am Ende mit 3 Anhängen.

Die Arten dieser Unterfamilie kommen in den allerverschiedensten kleineren Gewässern vor, in größeren nur litoral, nie im Pelagial.

5 Gattungen:

1.  $P_5$  zweigliedrig (Abb. 76). Große, kräftige Tiere *Macrocylops*  
 –  $P_5$  eingliedrig (Abb. 80, 86, 89, 90), mittelgroße bis kleine Arten 2
2. Vorderantennen bestehen aus 12 Gliedern und sind so lang wie der Cephalothorax oder länger 3  
 – Vorderantennen bestehen aus 8–11 Gliedern und sind kürzer als der Cephalothorax 4
3. Vorderantennen höchstens bis zum Hinterrand des 2. Thoraxsegmentes reichend; Furcaläste über dreimal so lang wie breit, dem Außenrand entlang meist eine Reihe von Dörnchen (Säge, serra);  $P_5$  wie Abb. 80 *Eucyclops*  
 – Vorderantennen reichen bis zum 4. Thoraxsegment; Furcaläste weniger als dreimal so lang wie breit, ihr Außenrand ohne Dörnchenreihe;  $P_5$  wie Abb. 86; Farbe gewöhnlich tief lauchgrün *Tropocylops*
4.  $P_5$  wie in Abb. 89; Vorderantennen elf- oder achtgliedrig *Paracyclops*  
 –  $P_5$  wie in Abb. 90; Vorderantennen normalerweise zehngliedrig *Ectocylops*

### Gattung Macrocylops Claus, 1893

Körper kräftig gebaut; Furcaläste kurz, innerste und äußerste Endborste relativ lang; Vorderantennen 17gliedrig, lang, die 3 Endglieder mit hyaliner Längsmembran; Dornformel 3.4.4.3;  $P_5$  zweigliedrig.

\*) Sofern in den folgenden Tabellen nichts anderes angegeben ist, beziehen sich die genannten Merkmale auf Weibchen.



### 3 Arten:

- Furca** am Innenrand stark behaart; Membran am Endglied der Vorderantenne grob gesägt; Recept. seminis wie Abb. 74; Eierballen werden dicht am Abdomen getragen; Färbung der Tiere oft lebhaft dunkelgrün mit blauen Flecken. Länge bis 2,2 mm *M. fuscus* (JURINE, 1820)  
Im ganzen Gebiet zerstreut.
- Furca** am Innenrand schwach behaart; Membran am Endglied der Vorderantenne höchstens leicht gezähnt; Receptaculum seminis dem von *M. fuscus* ähnlich. Länge bis 2,2 mm *M. distinctus* (RICHARD, 1887)  
Im ganzen Gebiet zerstreut, aber weniger häufig als die beiden andern Arten.
- Furca** am Innenrand kahl; Membran am Endglied der Vorderantenne ganzrandig oder höchstens fein gezähnt; distale Innenrandborste am Endglied des Innenastes von  $P_4$  stark reduziert; die großen Eierballen werden schräg nach außen gehalten; Recept. seminis wie Abb. 77; Tier meist mehr oder weniger farblos. Länge bis 2,5 mm *M. albidus* (JURINE, 1820)  
Verbreitet in ausdauernden Kleingewässern bis zum Seenlitoral. Häufigste Art der Gattung.

### Gattung Eucyclops Claus, 1893

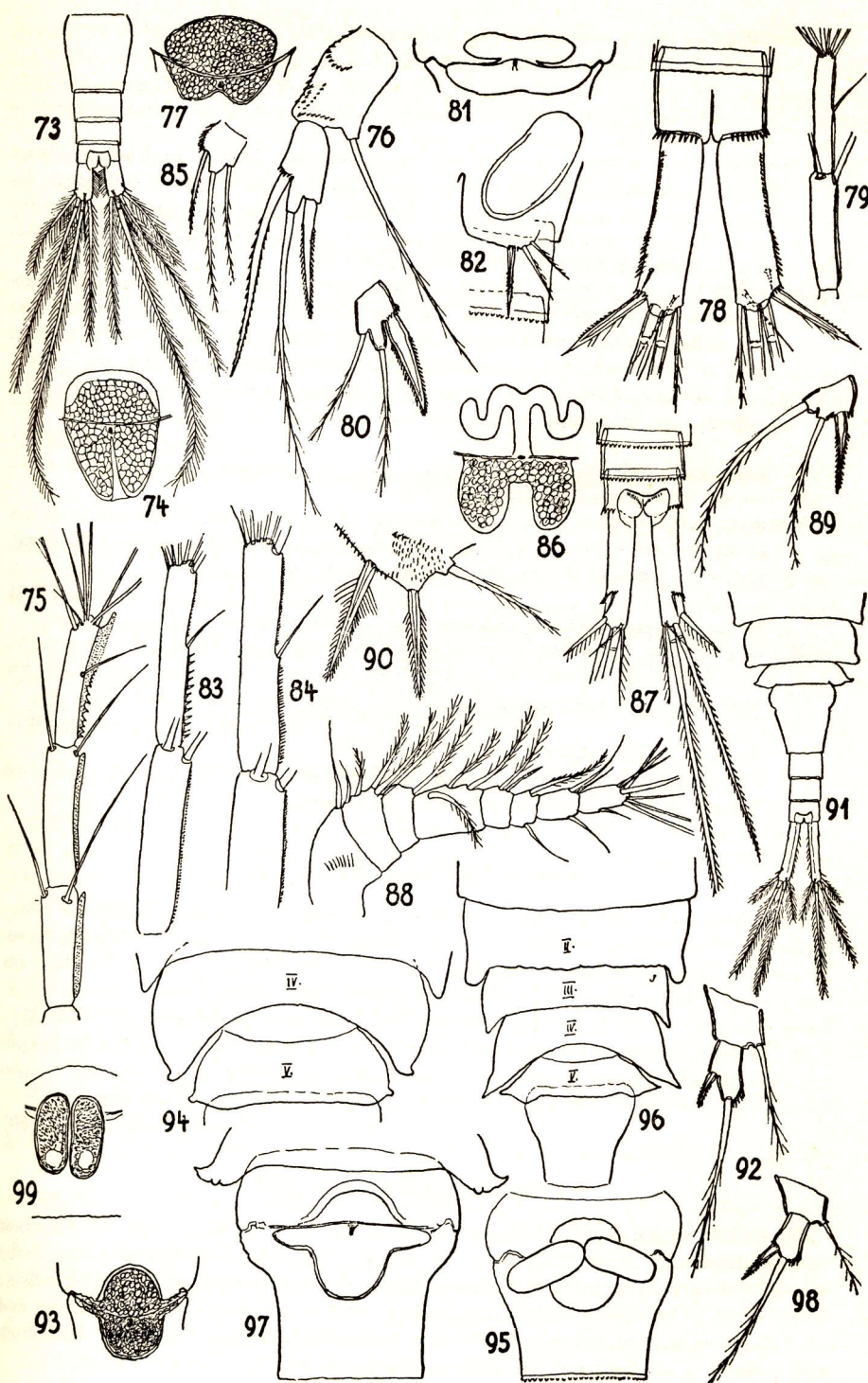
Körper relativ schlank; Genitalsegment hinter der breitesten Stelle plötzlich stark verengt; Furcaläste mittelmäßig bis sehr lang, Außenrand allermeist mit Dörnchenreihe (serra), innerste und äußerste Endborste ziemlich kurz; Vorderantennen zwölfgliedrig, die drei Endglieder mit schmaler hyaliner Längsmembran; Dornformel 3.4.4.3;  $P_5$  eingliedrig; Recept. seminis aus zwei querliegenden Abschnitten bestehend.

#### 6 mittelgroße Arten:

1. Hyalinmembran am Endglied der Vorderantennen erscheint bei mittlerer Vergrößerung ganzrandig (Abb. 79) 2  
— Diese Membran erscheint grob oder fein gezähnt (Abb. 83, 84) 5
2. Vorderantenne kurz, nur ungefähr bis zum Hinterrand des Cephalothorax reichend; Furca ohne eigentliche serra 3  
— Vorderantenne länger, bis zum Hinterrand des 2. Thoraxsegmentes reichend; Furca mit serra 4
3. Furcaläste bis zehnmal so lang wie breit; über der Basis der Außenrandborste nur eine ganz kurze Reihe von Dörnchen als Andeutung einer Säge; Dorn innen am  $P_5$  kürzer als das Glied. Länge bis 1,2 mm  
*E. macrurus* (G. O. Sars, 1863)

Im ganzen Gebiet in ausdauernden Kleingewässern bis zum Seenlitoral.

Abb. 73–76: *Macrocylops fuscus*: 73 Abdomen ♀, dorsal. 74 Recept. seminis ♀. 75 Endglieder der Vorderantenne ♀. 76  $P_5$  ♀. Abb. 77: *Macrocylops albidus*, Recept. seminis ♀. Abb. 78–81: *Eucyclops serrulatus*: 78 Analsegment und Furca ♀, ventral. 79 die beiden Endglieder der Vorderantenne ♀. 80  $P_5$  ♀. 81 Recept. seminis ♀. Abb. 82: *Eucyclops speratus*  $P_6$  ♂. Abb. 83: *Eucyclops lilljeborgi*, Endglieder der Vorderantenne ♀. Abb. 84: *Eucyclops macruroides*, Endglieder der Vorderantenne ♀. Abb. 85–86: *Tropocylops prasinus*: 85  $P_5$  ♀. 86 Recept. seminis ♀. Abb. 87–89: *Paracyclops fimbriatus*: 87 letztes Abdominalglied und Furca ♀, dorsal. 88 Vorderantenne ♀. 89  $P_5$  ♀. Abb. 90: *Ectocylops phaleratus*,  $P_5$  ♀. Abb. 91–93: *Cyclops strenuus*: 91 Endsegmente des Thorax und Abdomen ♀, dorsal. 92  $P_5$  ♀. 93 Recept. seminis ♀. Abb. 94: *Cyclops stren. landei*, die beiden letzten Thoraxsegmente ♀, dorsal. Abb. 95: *Cyclops abyssorum praealpinus*, Genitalsegment ♀ mit Recept. seminis und Spermatophoren. Abb. 96: *Cyclops vicinus lobosus*, Thorax und Genitalsegment ♀, dorsal. Abb. 97–98: *Cyclops furcifer*: 97 letztes Thoraxsegment und Genitalsegment mit Recept. seminis ♀, ventral. 98  $P_5$  ♀. Abb. 99: *Acanthocylops vernalis*, Spermatophoren am Genitalsegment des ♀.





- Furcaläste nur etwa sechsmal so lang wie breit, ohne Säge am Außenrand; Dorn innen am  $P_5$  länger als das Glied. Länge etwa 1,5 mm

*E. graeterei* (CHAPPUIS, 1927)

Im Gebiet erst einmal im Grundwasser von Straßburg gefunden, außerdem in Höhlen der Schweiz.

4. Furcaläste über sechsmal so lang wie breit, parallel, Säge sehr fein, nur etwa über die halbe Länge des Außenrandes sich erstreckend; Vorderrand des Recept. seminis konvex. Länge bis 1,4 mm *E. speratus* (LILLJEBORG, 1901)  
Nicht selten, bis jetzt aber wohl meist nicht von der folgenden Art unterschieden worden. Ausdauernde Kleingewässer bis Litoral der Seen.

- Furcaläste vier- bis fünfmal so lang wie breit, etwas gespreizt, bisweilen leicht gekrümmt, Säge gewöhnlich aus kräftigen Zähnchen bestehend, nahezu über den ganzen Außenrand sich erstreckend, proximal etwas auf die Ventralseite gerückt; Dorn am  $P_5$  innen sehr kräftig; Receptaculum seminis am Vorderrand konkav; Färbung der Tiere meist rostgelb; Eierballen länglich, bläulich-schwarz, abstehtend. Länge bis 1,4 mm (Abb. 78–81)

*E. serrulatus* (FISCHER, 1851)

Einer der häufigsten Cyclopiden überhaupt, in Gewässern aller Art, auch unterirdisch, jedoch nicht im Pelagial der Seen.

5. Membran am Endglied der Vorderantenne im proximalen Abschnitt grob gezähnt, mit etwa 10–15 Zähnchen; Furcaläste bis sechsmal so lang wie breit, Außenrand mit kräftiger Säge; Länge bis 1,2 mm (Abb. 83)

*E. lilljeborgi* (G. O. SARS, 1914)

Im ganzen Gebiet zerstreut, in ausdauernden Kleingewässern bis Litoral der Seen.

- Membran am Endglied der Vorderantenne im proximalen Abschnitt fein gezähnt, mit über 20 Zähnchen; Furcaläste acht- bis neunmal so lang wie breit, am Außenrand mit gut entwickelter Säge. Länge bis 1,4 mm (Abb. 84)

*E. macruroides* (LILLJEBORG, 1901)

Vorkommen wie vorige Art.

Im Uferbereich großer Seen (z. B. im Bodensee) können alle 5 oberirdischen Arten von *Eucyclops* nebeneinander vorkommen.

### Gattung *Tropocyclops* Kiefer, 1927

Furcaläste kurz, weniger als dreimal so lang wie breit, Außenrand ohne Dörnchenreihe; Vorderantennen zwölfgliedrig, bis zum 4. Thoraxsegment reichend; Dornformel der Schwimmbeine 3.4.4.3, die Glieder relativ schlank, innerer Enddorn am Endglied des Innenastes von  $P_4$  außergewöhnlich lang; Receptaculum seminis: vorderer Abschnitt schlangenförmig, hinterer Teil beiderseits zurückgebogen (Abb. 85);  $P_5$  eingliedrig, innerster der drei Anhänge ist ein schlanker Dorn. Im Gebiet kommt nur eine, gewöhnlich tief lauchgrün gefärbte kleine (bis 0,9 mm) Art vor, die in ausdauernden Gewässern gefunden wird, wo sie auch planktisch leben kann:

*T. prasinus* (FISCHER, 1860)

### Gattung *Paracyclops* Claus, 1893

Vorderkörper dorso-ventral abgeplattet; Furcaläste kurz bis mittellang, mit einer von der Basis der Seitenrandborste sich schräg über jeden Ast hinziehenden Reihe von Dörnchen; Vorderantennen kürzer als der Cephalothorax, elf- bis achtgliedrig; Dornformel nicht einheitlich;  $P_5$  eingliedrig, breiter als lang, mit einem Dorn und zwei Borsten; Receptaculum seminis ähnlich dem der Gattung *Eucyclops*. Die Arten dieser Gattung sind stärker als andere Cyclopiden ans Substrat gebunden.

### 3 Arten:

1. Vorderantenne elfgliedrig; Furcaläste etwa doppelt so lang wie breit; Dornformel 3.3.3.3; mittlere Borste des  $P_5$  kürzer und feiner als die äußere. Länge bis 0,9 mm *P. affinis* (G. O. Sars, 1863)  
Zerstreut in ausdauernden Kleingewässern bis ins Litoral der Seen.
- Vorderantenne achthgliedrig 2
2. Furcaläste an der Basis etwas auseinandergerückt, vier- bis sechsmal so lang wie breit, Dörnchenreihe jedes Astes kurz, schräg zum Innenrand hinziehend. Farbe weißlich. Länge bis 1 mm (Abb. 87–89) *P. fimbriatus* (Fischer, 1853)  
Häufige Art in den allerverschiedensten Gewässern, auch in Höhlen und im Grundwasser. — Ziemlich variabel.
- Furcaläste an der Basis nahe beisammenstehend, nur etwa dreimal so lang wie breit, Dörnchenreihe verläuft auf der Mitte der Rückenfläche jedes Astes bis gegen die Basis hin. Länge bis 0,9 mm *P. poppei* (Rehberg, 1880)  
Seltener als die beiden anderen Arten der Gattung, aber in den gleichen Biotopen.

### Gattung Ectocyclops Brady, 1904

Der Körper ist dorso-ventral stark abgeplattet, das Abdomen breit, so daß Vorder- und Hinterkörper nicht mehr so deutlich gegeneinander abgegrenzt sind wie bei anderen Cyclopiden. Furcaläste kurz, dorsal (rückenseitig) mit einigen schrägen Reihen von Börstchen; Vorderantennen kurz, normalerweise zeh-, seltener nur neun- oder auch elfgliedrig.  $P_5$  eine schmale Chitinplatte mit drei längeren Anhängen (Abb. 90). Ovidukte (Eileiter) ins Abdomen reichend, eine auffallende Besonderheit der einzigen Art, die bei uns vorkommt: *E. phaleratus* (Koch, 1838)  
Ebenfalls eng ans Substrat gebunden; in kleineren ausdauernden Gewässern, in großen im Litoral.

### Unterfamilie Cyclopinae (Dana, 1852) Kiefer, 1927

Letztes Thoraxsegment seitlich ohne Besatz längerer Borsten. Äste der Schwimmbeine drei- oder zweigliedrig.  $P_5$  am End- oder einzigen Glied mit zwei Anhängen oder nur noch mit einer einzigen Borste am Ende.

#### 10 Gattungen:

1.  $P_5$  zweigliedrig (6 Gattungen) 2
- $P_5$  eingliedrig (4 Gattungen) 7
2.  $P_5$ : Dorn am Endglied kurz bis sehr kurz (Abb. 92, 101, 105, 109, 117, 119) 3
- $P_5$ : Dorn am Endglied stachelförmig, lang (Abb. 130, 133) 6
3.  $P_5$ : der Dorn des Endgliedes setzt gewöhnlich ungefähr in der Mitte des Innenrandes an (Abb. 92, 102) 4
- $P_5$ : der Dorn des Endgliedes setzt distalwärts (nach außen) von der Mitte oder apical (an der Spitze) an (Abb. 105, 109) 5
4. Basalglied des  $P_5$  nicht auffallend in die Breite gezogen; Endglied wie Abb. 92, 98 Cyclops
- Basalglied des  $P_5$  sehr breit, Endglied wie Abb. 101 Megacyclops
5.  $P_5$ : Dorn des Endgliedes verhältnismäßig kurz (Abb. 105); Receptaculum seminis wie Abb. 104 Acanthocyclops
- $P_5$ : Dorn des Endgliedes relativ länger (Abb. 109); Receptaculum seminis wie Abb. 108, 111, 112, 114 Diacyclops
6.  $P_5$ : der schlanke stachelförmige Dorn am Endglied inseriert am Innenrand des Gliedes (Abb. 130); Receptaculum seminis wie Abb. 129 Mesocyclops



- $P_5$ : der schlanke stachelförmige Dorn sitzt nahezu apical (Abb. 133); Receptaculum seminis wie Abb. 134 *Thermocyclops*
- 7.  $P_5$ : Außeneckborste des ehemaligen Grundgliedes als Thoraxborste vorhanden (Abb. 119, 124) 8
- $P_5$ : diese Borste ist nicht mehr vorhanden (Abb. 117) *Graeteriella*
- 8.  $P_5$ : das Glied ist schlank, wenigstens doppelt so lang wie breit, am Ende mit einer Borste, Innenrand mit sehr feinem Dörnchen oder unbewehrt (Abb. 119) 9
- $P_5$ : Glied wenig länger als breit, am Ende neben der Fiederborste mit schlankem Dorn (Abb. 124) *Metacyclops*
- 9. Receptaculum seminis wie Abb. 120; Endglied des Innenastes von  $P_4$  mit zwei gut entwickelten Enddornen; Verbindungsplatte der Beine des 4. Paares wie Abb. 118 *Microcyclops*
- Receptaculum seminis wie Abb. 122; Endglied des Innenastes von  $P_4$  mit sehr kurzem äußerem Enddorn; Verbindungsplatte der Beine des 4. Paares wie Abb. 121 *Cryptocyclops*

### Gattung *Cyclops* O. F. Müller, 1776 (s. restr.)

Mittelgroße bis große kräftige Tiere.  $P_5$  zweigliedrig, Endglied am distalen (äußeren) Außenrand mit Dörnchenreihe, am Innenrand mit meist in der Mitte eingelenktem starkem Dorn, Apicalborste gewöhnlich schwach doppelt so lang wie die Borste des Grundgliedes. Schwimmbeine mit dreigliedrigen Ästen, Dornformel uneinheitlich. Receptaculum seminis mit rundlich-ovalem Mittelteil (Abb. 93, 95, 97).

Der Prototyp dieser Gattung ist der *Cyclops*, der bisher in der Literatur unter dem Namen „*strenuus*“ figuriert. Den Kennern war schon lange klar, daß sich unter dieser Bezeichnung eine Vielzahl von verschiedenen, einander sehr ähnlichen Formen verbirgt, die man nicht einfach als lokale Modifikationen einer Art auffassen darf. Der polnische Zoologe Z. KOZMINSKI hat vor dreißig Jahren zum ersten Male versucht, *strenuus*-ähnliche Cyclopiden mit Hilfe der biometrischen Methode zu analysieren. Neuestens hat der Schwede K. LINDBERG das Ergebnis seiner langjährigen Studien an dieser schwierigen Ruderfußkrebgruppe in einer umfangreichen Monographie veröffentlicht. Dieses gediegene, umfassende Werk wird für die nächste Zeit die Grundlage darstellen, auf der alle weiteren eingehenderen Untersuchungen über diese Tiere aufbauen müssen (siehe Nachtrag S. 93).

Nur in einer Beziehung kann ich LINDBERG nicht folgen. Er hat nämlich den Art-namen „*strenuus* FISCHER 1851“ durch die Bezeichnung „*rubens* JURINE 1820“ ersetzt. Ich habe die JURINESCHE Originalbeschreibung des „*Monoculus quadricornis rubens*“ wiederholt sorgfältig studiert, bin aber jedesmal zum gleichen Ergebnis gekommen: Die Beschreibung, die der Schweizer Forscher gegeben hat, genügt nicht, um die Identität seiner als „*rubens*“ bezeichneten Tiere mit der von FISCHER „*strenuus*“ genannten und dann von KOZMINSKI, dem Revisor dieser Gruppe, unter demselben Namen genauer definierten Form zu erweisen.

LINDBERGS Bestimmungstabelle enthält insgesamt 15 verschiedene Arten. 7 von ihnen sind bis jetzt noch ohne Unterarten. Bei den andern 8 Arten dagegen werden nicht weniger als 40 Unterarten unterschieden. Die Fülle dieser Formen, die zum Teil nur durch wenig in die Augen fallende Differenzen getrennt sind, macht es notwendig, an mehreren Tieren einer Population zahlreiche Messungen vorzunehmen und daraus Mittelwerte und Reihen von Verhältniswerten (Indices) zu berechnen. In Tabelle I (Seite 39) ist ein Beispiel für diese Art der Merkmalsanalyse gegeben.

In der deutschen Binnenfauna kommen folgende 12 Arten und Unterarten vor:

1. Vorderantennen vierzehngliedrig; Furcaläste sieben- bis achtmal so lang wie breit, innerste Endborste wenig länger als die äußerste, beide relativ kurz; Dornformel 2.3.3.3. Länge 2,5 mm und größer *C. insignis* (CLAUS, 1857)  
Periodische und ausdauernde Kleingewässer, weit verbreitet, aber nicht häufig.
- Vorderantennen siebzehngliedrig (ausnahmsweise 16- oder 18gliedrig) 2
2. 4. Thoraxsegment distal verbreitert, Hinterecken in spitz zulaufende „Flügel“ ausgezogen (Abb. 96) 3

Tabelle I. Beispiel für die eingehendere Analyse eines *Cyclops s. str.* Im oberen Abschnitt der Tabelle sind die an den einzelnen untersuchten Individuen (adulte ♀♀) abgenommenen absoluten Maße in  $\mu$ , im unteren die daraus berechneten Indices aufgeführt. Die Einzelwerte der Furcalendborsten mußten weggelassen werden, da sie in der kleinen Spalte nicht untergebracht werden konnten. Für den Vorderkörper (Kopf+Thorax) ist der Kürze halber „cephalothorax“ oder nur „ceph.“ gesetzt.

Konstanz: Tümpel im Lorettowald

KIEFER leg. 17. 4. 52.

Mittel-  
werte  
 $M_{10}$

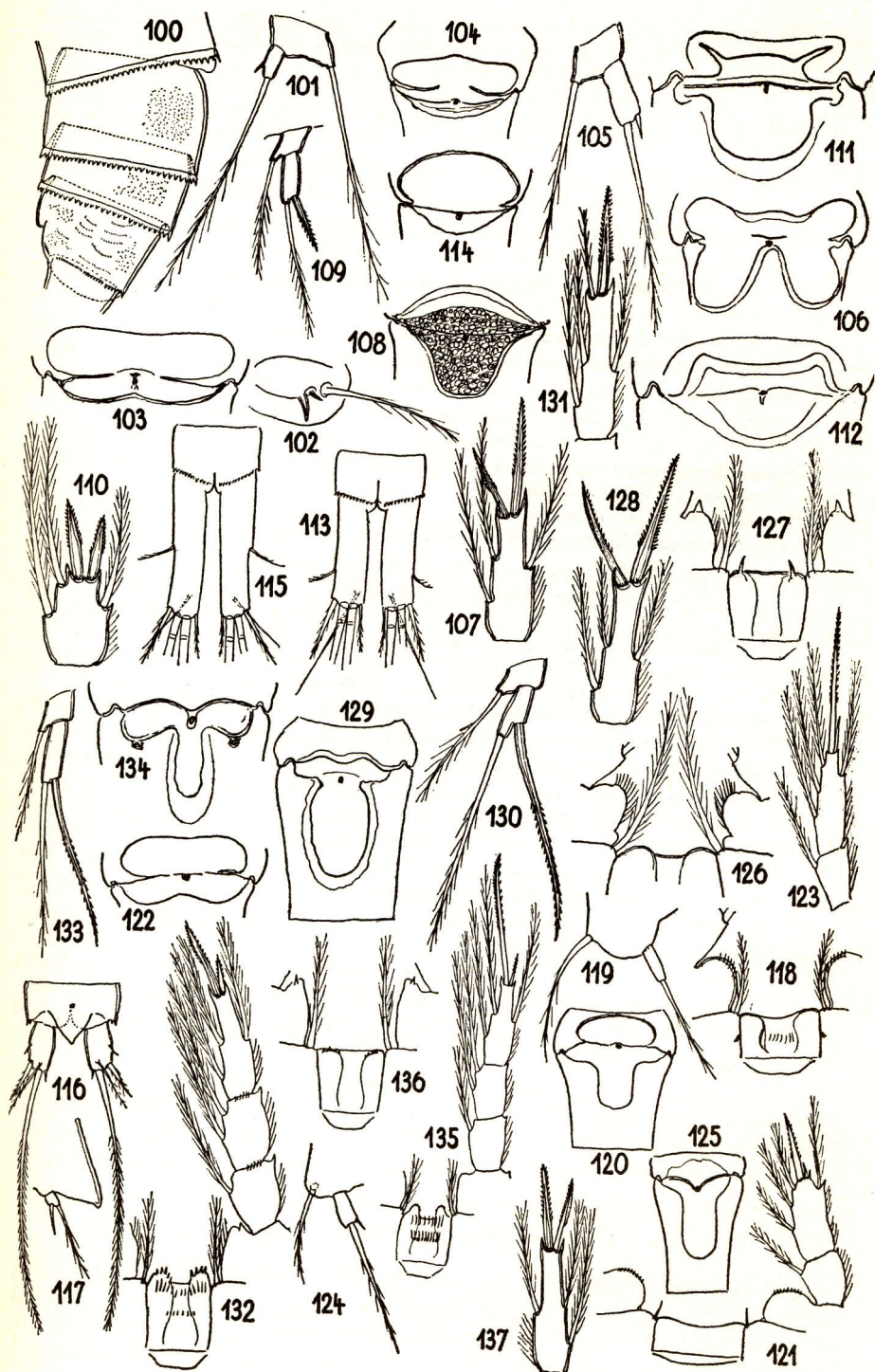
*Cyclops strenuus strenuus*

	1190 $\mu$	1250 $\mu$	1250 $\mu$	1060 $\mu$	.....	1189 $\mu$
long. cephalothoracis	1190 $\mu$	1250 $\mu$	1250 $\mu$	1060 $\mu$	.....	1189 $\mu$
lat. max ceph.	645	660	660	595	.....	634
lat. segt. 4 cephaloth.	405	420	415	335	.....	394
lat. segt. 5 cephaloth.	330	344	340	300	.....	327
long. abdominis	478	495	450	425	.....	462
lat. max segt. genitalis	273	282	273	238	.....	269
long. fucae	251	247	228	220	.....	241
lat. furcae	44	43	44	42	.....	43
setae furcae (von innen gez.)	—	—	—	—	—	—
P <sub>5</sub> , Endgl., Dorn:Glied	33:40	35:35	38:40	37:38	.....	143:153
P <sub>5</sub> , set. bas./set. apic.	—	—	—	—	—	—
longitudo corporis (ohne Furca)	1668	1745	1700	1485	.....	1651
longitudo tota (mit Furca)	1919	1992	1928	1705	.....	1892
1 long. abd. % long ceph.	40,2	39,6	36,0	40,1	.....	38,9
2 long. furc. % long. corp.	151	142	134	148	.....	146
3 long. furc.:lat. furc.	5,7	5,7	5,18	5,24	.....	5,59
4 lat. furc. % long. furc.	17,5	17,4	19,2	19,1	.....	17,88
5 spat. 2 furc. % long. furc.	80,5	78,6	81,2	78,3	.....	78,6
6 lat. Th. 4 % long. corp.	243	241	244	266	.....	242
7 lat. Th. 4 % lat. mx. ceph.	62,8	63,6	63,0	56,4	.....	62,1
8 lat. Th. 5 % long. corp.	198	197	200	202	.....	198
9 set. 1 furc. % long. corp.	129	126	122	125	.....	126,7
10 lat. mx. ceph. % long. ceph.	558	528	528	561	.....	536
11 lax. mx. ceph. % long. corp.	387	379	388	401	.....	385
12 lat. Th. 5 % lat. Th. 4	81,5	82,0	82,0	89,5	.....	82,6
13 A <sub>1</sub> % long. corp.	—	—	—	—	—	—
13a set. 1 furc. % long. furc.	86,0	89,2	90,9	84,1	.....	85,3
14 set. 2 furc. % long. corp.	288	284	291	280	.....	290
14a set. 2 furc. % long. furc.	192	200	217	189	.....	200
15 set. 3 furc. % long. corp.	247	238	244	236	.....	247
15a set. 3 furc. % long. furc.	164	168	182	159	.....	169
16 set. 4 furc. % long. corp.	96,7	90,5	90,6	95,0	.....	92,2
16a set. 4 furc. % long. furc.	65,0	64,0	67,6	64,1	.....	62,5
17 set. 5 furc. % long. corp.	55,8	63,2	64,8	62,7	.....	62,0
17a set. 5 furc. % long. furc.	37,1	45,0	48,3	42,4	.....	42,6
18 lat. gensgt. % long. gensgt.	—	—	—	—	—	—
19 s. tr. ult. abd. % long. furc.	—	—	—	—	—	—
20 set. 1 furc. % set. 4 furc.	132	139	134	131	.....	139
21 set. 3 furc. % set. 2 furc.	85,8	83,9	83,9	84,4	.....	84,85
22 P <sub>5</sub> set. bas. % long. set. ap.	—	—	—	—	—	—
23 P <sub>5</sub> Dorn % Lg. Gld.	82,5	100	95,0	97,4	.....	93,5
24 set. 5 furc. % set. 4 furc.	57,1	69,6	71,4	66,0	.....	67,4



- 4. Thoraxsegment distal nicht so stark verbreitert, daß flügelartige Bildungen entstehen 4
- 3. 2. Thoraxsegment nicht in seitliche Lappen vergrößert  
Kleingewässer bis eutrophe Seen. *C. vicinus vicinus* (ULJANIN, 1875)
- 2. Thoraxsegment in seitliche Lappen ausgezogen (Abb. 96)  
*C. vicinus lobosus* KIEFER, 1954  
Bis jetzt nur aus dem Bodensee bekannt, wo er im oligotrophen Obersee und im eutrophen Untersee seit 1954 beobachtet wird.
- 4. 2. Thoraxsegment in seitliche Lappen vergrößert 5
- 2. Thoraxsegment nicht in seitliche Lappen vergrößert 6
- 5. P<sub>5</sub>: Borste des Grundgliedes ungefähr halb so lang wie die Borste des Endgliedes; Länge 1,3—2 mm *C. abyssorum tatricus* (KOZMINSKI, 1927)  
In Gebirgsseen, z. B. im Königssee b. Berchtesgaden. In diese Formengruppe gehört auch der *C. abyssorum divulsus* (LINDBERG, 1956).
- P<sub>5</sub>: Borste des Basalgliedes länger, mindestens zweidrittelmal so lang wie die Borste des Endgliedes oder länger. Länge über 2 mm  
*C. bohater* KOZMINSKI, 1933  
Sicher bekannt aus dem Bodensee-Untersee und aus dem Schleinsee bei Langenargen am Bodensee.
- 6. Genitalsegment im vorderen Teil breit gerundet, dahinter plötzlich verjüngt und weiterhin zylindrisch; letztes Thoraxsegment ventral (bauchseitig) jederseits mit kleinem rundlichem Vorsprung; Furcaläste sechs- bis achtmal so lang wie breit. Länge gegen 2 mm *C. furcifer* CLAUS, 1857  
Kleingewässer, besonders periodische.
- Genitalsegment von der ganz proximal liegenden breitesten Stelle an ziemlich gleichmäßig nach hinten verjüngt 7
- 7. Dornformel 2.3.3.3 *C. kolensis* LILLJEBORG, 1901  
Planktisch in Seen. Schlesien, Schleswig-Holstein.
- Dornformel 3.4.3.3 8
- 8. Vorderkörper gegen das Abdomen hin stark verschmälert, 4. Thoraxsegment 46—66% der größten Breite des Cephalothorax (Mittel 54—56%) sowie 166—232% (Mittel 199—209%) der Körperlänge (ohne Furca), 5. Thoraxsegment nur wenig breiter als das Genitalsegment, 145—196% der Körperlänge. Länge bis 1,5 mm (Abb. 94).  
*C. strenuus landei* (KOZMINSKI, 1933)

Abb. 100—103: *Megacyclops viridis*: 100 Abdomen ♀, lateral. 101 P<sub>5</sub> ♀. 102 P<sub>6</sub> ♀. 103 Recept. seminis ♀. Abb. 104—105: *Acanthocyclops vernalis*: 104 Recept. seminis ♀. 105 P<sub>5</sub> ♀. Abb. 106: *Acanthocyclops sensitivus*, Recept. seminis ♀. Abb. 107—109: *Diacyclops bicuspidatus*: 107 Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> ♀. 108 Recept. seminis ♀. 109 P<sub>5</sub> ♀. Abb. 110—111: *Diacyclops bisetosus*: 110 Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> ♀. 111 Recept. seminis ♀. Abb. 112: *Diacyclops crassicaudis*, Recept. seminis ♀. Abb. 113—114: *Diacyclops languidus*: 113 Analsegment und Furca ♀, ventral. 114 Recept. seminis ♀. Abb. 115: *Diacyclops nanus*, Analsegment und Furca ♀, ventral. Abb. 116—117: *Graeteriella unisetigera*: 116 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 117 P<sub>5</sub> ♀. Abb. 118—120: *Microcyclops rubellus*: 118 Verbindungsplatte der Beine des 4. Paares. 119 P<sub>5</sub> ♀. 120 Recept. seminis ♀. Abb. 121—122: *Cryptocyclops bicolor*: 121 Verbindungsplatte der Beine des 4. Paares. 122 Recept. seminis ♀. Abb. 123—125: *Metacyclops gracilis*: 123 Innenast von P<sub>4</sub> ♀. 124 P<sub>5</sub>. 125 Genitalsegment ♀ mit Recept. seminis. Abb. 126—130: *Mesocyclops leuckarti*: 126 Verbindungsplatte der Beine des 1. Paares. 127 Verbindungsplatte der Beine des 4. Paares. 128 Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> ♀. 129 Genitalsegment ♀ mit Recept. seminis. 130 P<sub>5</sub> ♀. Abb. 131: *Mesocyclops bodanicola*, Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub>. Abb. 132 bis 134: *Thermocyclops hyalinus*: 132 Verbindungsplatte und Innenast von P<sub>4</sub> ♀. 133 P<sub>5</sub> ♀. 134 Recept. seminis ♀. Abb. 135: *Thermocyclops oithonoides*, Verbindungsplatte und Innenast von P<sub>4</sub> ♀. Abb. 136—137: *Thermocyclops dybowskyi*: 136 Verbindungsplatte der Beine des 4. Paares. 137 Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub>.





In unserem Gebiet mit Sicherheit erst aus dem Bodensee-Untersee bekannt, wo er zeitweilig in den am meisten eutrophierten Becken ein wichtiger Bestandteil des Planktons ist, ferner aus dem Mindelsee.

- 5. Thoraxsegment beträchtlich breiter als das Genitalsegment, Thorax daher nach hinten nicht so stark verjüngt erscheinend, die genannten Indices gewöhnlich höher. 9

9. Innerste Endborste der Furca selten über 170‰ der Körperlänge, meist kürzer; diese Borste durchschnittlich auch kürzer als die Furcaläste, seltener ebenso lang oder etwas länger; Länge der inneren der beiden mittleren Endborsten gewöhnlich deutlich weniger als 350‰ der Körperlänge; Dorsalborste durchschnittlich kürzer als die äußerste Endborste, seltener beide gleichlang (*C. strenuus*-Gruppe) 10

- Diese vier Merkmale nicht miteinander vereinigt. (*C. abyssorum*-Gruppe) 11

10. Furcaläste bis siebenmal so lang wie breit; innerste Endborste 115–185‰ der Länge der äußersten; Länge der inneren-mittleren Endborste 270 bis 350‰ der Körperlänge. Tiere bis 2 mm Gesamtlänge (mit Furca).

*C. strenuus strenuus* (FISCHER, 1851) KOZMINSKI, 1933

Bewohnt periodische und ausdauernde Kleingewässer, kommt in größeren allenfalls litoral vor, nie jedoch euplanktisch.

- Furcaläste acht- bis neunmal so lang wie breit; Abdomen im Verhältnis zum Cephalothorax/Thorax relativ kurz (rund 36‰); innerste Endborste im Vergleich zur äußersten und längste Endborste in bezug auf die Körperlänge vielleicht durchschnittlich etwas länger als bei *C. strenuus strenuus*. Tiere bis 2,5 mm *C. abyssorum bodanus* (KIEFER, 1954)

Bis jetzt ist dieser robuste *Cyclops* erst aus dem Bodensee-Obersee bekannt, wo er in Fängen aus größeren Tiefen vereinzelt gefunden wird. Es liegen aber noch zu wenig Tiere vor, um über die genauere Stellung ein sicheres Urteil bilden zu können.

11. Dorsale Furcalborste durchschnittlich etwas kürzer als die äußerste Endborste; die längste Terminalborste (Endborste) im Mittel 360–366‰ der Körperlänge; Breite des 4. Thoraxsegmentes im Mittel 227‰ der Körperlänge. Länge etwa 1,9 mm *C. abyssorum abyssorum* (G. O. SARS, 1863)

In Seen, z. B. Schleswig-Holstein; sonstige Verbreitung im Gebiet noch nicht bekannt.

- Dorsale Furcalborste im Durchschnitt länger als die äußerste Terminalborste; längste Endborste sehr lang, im Mittel 480‰ der Körperlänge, Endabschnitt dieser Borste ventralwärts gebogen; 4. Thoraxsegment durchschnittlich 206‰ der Körperlänge, also schmaler als bei der vorigen Unterart. Länge 1,3–1,6 mm (Abb. 95)

*C. abyssorum praealpinus* (KIEFER, 1939)

Im Bodensee-Obersee ein wichtiger Bestandteil des Planktons, auch aus dem Kochelsee und aus schweizerischen Voralpenseen schon gemeldet. Eine sehr ähnliche Form ist aus dem Schwarzen See im Böhmerwald beschrieben worden (*C. abyssorum bohemicus* SRAMEK-HUSEK, 1937)

Es wird Aufgabe künftiger faunistischer Forschung sein müssen, die „*strenuus*“-Populationen — wie man sie bis jetzt einfach genannt hat — der verschiedenartigsten Gewässer unseres Faunengebietes genauer zu analysieren, um sie richtig in das neue System einordnen und auch ökologisch zutreffend bewerten zu können (s. Nachtrag!).

### Gattung Megacyclops Kiefer, 1927

P<sub>5</sub> zweigliedrig, Grundglied sehr breit, Endglied etwa in der Mitte des Innenrandes mit sehr kleinem Dorn (oft nur als Auszackung des Gliedrandes ausgebildet); Furcaläste am Innenrand behaart; Receptaculum seminis wie Abb. 103; Vorderantennen kurz, siebzehngliedrig: Dornformel 2.3.3.3; am Endglied vom

Außenast des  $P_1-P_4$  außer den Dornen noch je 4 Fiederborsten. Große, kräftige Tiere.

Im Gebiet 3 Arten:

1. Furcaläste 3,5–4,5mal so lang wie breit, innerste Endborste gewöhnlich mindestens doppelt so lang wie die äußerste oder länger. Länge 1,5–3 mm (Abb. 100–103)

*M. viridis* (JURINE, 1820)

In kleinen ausdauernden Gewässern, im Litoral der Seen, auch in Höhlen und Brunnen. Verbreitet.

- Furcaläste 5–6mal so lang wie breit, innerste Endborste deutlich weniger als doppelt so lang wie die äußerste

2

2. Endglied des Innenastes von  $P_4$  über doppelt so lang wie breit; Länge 2–3 mm

*M. gigas* (CLAUS, 1857)

- Endglied des Innenastes von  $P_4$  weniger als doppelt so lang wie breit. Länge rund 2 mm

*M. latipes* (LOWNDES, 1927)

In Frühjahrstümpeln, z. B. in Schleswig-Holstein.

Das Vorkommen von *M. gigas* und *M. latipes* in unserem Faunenbereich ist erst ungenügend bekannt, da diese beiden Cyclopen oft nicht von *M. viridis* unterschieden worden sind.

### Gattung *Acanthocyclops* Kiefer, 1927

$P_5$  zweigliedrig, Grundglied nicht oder nur wenig verbreitert, Endglied mit kurzem Dorn auf der Innenseite, der der Spitze des Gliedes sehr genähert inseriert. Dorn- und Borstenformel uneinheitlich, ebenso die Form des Receptaculum seminis.

Bei uns 6 kleine bis mittelgroße Arten:

1. Vorderantennen siebzehngliedrig

2

- Vorderantennen zwölf- oder elfgliedrig

4

2. Receptaculum seminis schmetterlingsförmig (Abb. 106); Furcaläste etwa 2,5mal so lang wie breit, innerste Endborste über doppelt so lang wie die äußerste; am 1. Glied des Außenastes von  $P_1-P_4$  keine Innenrandborste vorhanden; am Endglied des Innenastes von  $P_4$  ist der äußerste Enddorn bedeutend kürzer als der innere. Länge bis 1 mm

Untergattung *Rhenocyclops* KIEFER, 1957

*A. (Rh.) sensitivus* (GRAETER und CHAPPUIS, 1914)

Im Grundwasser des Stromgebiets des Rheins verbreitet.

- Receptaculum seminis nicht schmetterlingsförmig; Furcaläste länger, innerste Endborste so lang wie die äußerste oder wenig länger; am 1. Glied des Außenastes von  $P_1-P_4$  je eine Innenrandborste vorhanden

3

3. Dornformel (s. S. 32) 2.3.3.3. Länge bis 1,5 mm

*A. vernalis* (FISCHER, 1853)\*)

Tümpel bis Seenlitoral – verbreitet.

- Dornformel 3.4.4.4. Länge bis 1,3 mm

*A. robustus* (G. O. SARS, 1863)\*)

Vorkommen ähnlich wie bei der vorigen Art, von der *robustus* nicht immer getrennt wurde und wird.

4. Vorderantennen zwölfgliedrig

5

- Vorderantennen elfgliedrig; Furcaläste etwa 2,5mal so lang wie breit, Innenrand unbehaart, innerste und äußerste Endborste ungefähr gleich lang, dorsale

\*) *A. vernalis* und *A. robustus* werden von manchen Copepodenforschern nur als Modifikationen (Saisonformen) einer einzigen Art (*A. vernalis*) aufgefaßt. Meine eigenen Erfahrungen sprechen nicht dafür. Aber diese Frage kann nicht durch gelegentliche Beobachtungen, sondern nur durch sorgfältige experimentelle Untersuchungen geklärt werden. Was über solche schon berichtet wurde, ist nicht völlig überzeugend.



Borste um die Hälfte länger als die äußerste; Dornformel 2.3.3.3. Länge bis 0,7 mm *A. kieferi* (CHAPPUIS, 1925)

Grundwasser der Oberrheinebene, Höhle im Siebengebirge.

5. Furcaläste drei- bis viermal so lang wie breit, ihr Innenrand behaart; Sinneskolben am 9. Glied der Vorderantenne erreicht nicht das Ende des Gliedes; Dornformel 3.4.4.4; am Endglied des Außenastes von  $P_1 - P_4$  außer den Dornen noch je 5 Fiederborsten. Länge bis 1,1 mm

*A. venustus* (NORMAN & SCOTT, 1906)

Im nördlichen Teil unseres Gebietes oberirdisch in Mooren, im mittleren und südlichen Teil nur im Grundwasser gefunden.

- Furcaläste etwa dreimal so lang wie breit, ihr Innenrand unbehaart; Dornformel 2.3.3.3; am Endglied des Außenastes von  $P_1 - P_4$  außer den Dornen noch je 4 Fiederborsten; Sinneskolben am 9. Glied der Vorderantenne reicht bis zur Mitte des 11. Gliedes. Länge bis 0,8 mm *A. rhenanus* KIEFER, 1936  
Bis jetzt erst aus dem Grundwasser der Oberrheinebene bekannt.

### Gattung *Diaacyclops* Kiefer, 1927

$P_5$  zweigliedrig, am Endglied innen neben der Endborste ein schlanker, kräftiger Dorn; Schwimmbeine teils nur drei-, teils drei- und zweigliedrig; Receptaculum seminis nicht einheitlich.

In unserem Gebiet 6 kleine bis mittelgroße Arten:

1. Vorderantennen siebzehngliedrig; Furcaläste bis siebenmal so lang wie breit 2  
— Vorderantenne mit weniger als 17 Gliedern; Furcaläste kürzer 3  
2. Innerer Enddorn am Endglied des Innenastes von  $P_4$  kürzer als der äußere (Abb. 107); Receptaculum seminis wie Abb. 108. Länge bis 1,4 mm

*D. bicuspidatus* (CLAUS, 1857)

In den verschiedenartigsten kleinen und großen Gewässern. — In salzhaltigen Gewässern, aber auch in moorigen und anderen Kleingewässern findet sich bisweilen eine Form mit nur vierzehngliedrigen Vorderantennen. Sie führt den Namen *D. bicuspidatus odessanus* (SCHMANKEWITSCH, 1875).

- Innerer Enddorn am Endglied des Innenastes von  $P_4$  länger als der äußere (Abb. 110); Receptaculum seminis wie Abb. 111. Länge bis 1,4 mm

*D. bisetosus* (REHBERG, 1880)

Vorwiegend in Kleingewässern, besonders in periodischen, moorigen, salzhaltigen; auch in unterirdischen Gewässern.

3. Vorderantenne zwölfgliedrig; Äste aller Schwimmbeine dreigliedrig; Receptaculum seminis wie Abb. 112. Länge bis 0,9 mm

*D. crassicaudis* (G. O. SARS, 1863)

Vorwiegend in Kleingewässern, besonders in moorigen und periodischen.

- Vorderantenne sechzehn- oder elfgliedrig; Außen- und Innenast von  $P_1$  sowie Innenast von  $P_2$  zweigliedrig, übrige Äste dreigliedrig 4  
4. Seitenrandborste der Furca in der Mitte eingelenkt; Vorderantenne elfgliedrig. Länge bis 0,8 mm *D. nanus* (G. O. SARS, 1863)  
Hauptsächlich in moorigen Gewässern.

- Seitenrandborste der Furca ungefähr zu Beginn des distalen Drittels inserierend. 5

5. Vorderantennen sechzehngliedrig *D. languidus* (G. O. SARS, 1863)

In ausdauernden und periodischen Kleingewässern, in Mooren.

- Vorderantennen elfgliedrig Gruppe des *D. languidoides* (LILLJEBORG, 1901)  
Vorwiegend im Grundwasser. Es sind mehrere Unterarten beschrieben worden, von denen einzelne auch in Mooren gefunden wurden. Die Gruppe bedarf zur Klärung der Verhältnisse einer umfassenden Bearbeitung.

### Gattung Graeteriella (Brehm, 1925 partim), Kiefer, 1937

P<sub>5</sub> eingliedrig, am Ende mit Fiederborste und innen daneben mit kürzerem, schlankem Dorn; die Außeneckborste des ehemaligen Grundgliedes (Thoraxborste) ist nicht mehr vorhanden. Schwimmbeine mit zweigliedrigen Ästen.

Die Gattung enthält erst 2 Arten. Es sind sehr kleine Tiere, die nur unterirdisch vorkommen:

An der Furca ist nur eine lange Endborste entwickelt; innerste Terminalborste (Endborste) sehr kurz, dornartig; Analoperculum groß, dreieckig, bisweilen mit einigen Auszackungen am freien Rand. Länge 0,6–0,7 mm (Abb. 116 und 117)

*G. unisetigera* (E. GRAETER, 1906)

Im Grundwasser des ganzen Gebietes zerstreut, nie häufig.

An der Furca sind die beiden mittleren Endborsten normal entwickelt; Analoperculum groß, rundbogig; innerste Endborste länger als die äußerste. Länge 0,5 mm

*G. laisi* (KIEFER, 1936)

Bisher erst aus dem Grundwasser der Gegend von Freiburg i. B. und von Straßburg bekannt.

### Gattung Microcyclops Claus, 1893

P<sub>5</sub> eingliedrig, ziemlich schlank, am Ende mit Fiederborste, der Innenrand unbeehrt oder mit einem sehr feinen Dörnchen etwas distal (nach außen) von der Mitte; Borste des ehemaligen Grundgliedes als Thoraxborste vorhanden; Vorderantennen kurz, zwölf- oder elfgliedrig. Äste der Schwimmbeine alle zweigliedrig. 1. Basalglied des 4. Beinpaars an der distalen Innenecke mit normaler Fiederborste; Verbindungsplatte dieses Beinpaars normal breit; am Ende des letzten Gliedes vom Innenast P<sub>4</sub> ist der äußere Apicaldorn mindestens halb so lang wie der innere. Receptaculum seminis wie Abb. 120.

Im Gebiet ist diese Gattung durch 2 kleine Arten vertreten, die nicht immer auseinandergehalten worden sind:

Furcaläste 3,5–4mal so lang wie breit; Vorderantennen zwölfgliedrig. Länge bis 1 mm

*M. varicans* (G. O. SARS, 1863)

Ausdauernde Kleingewässer bis Litoral der Seen. Verbreitet.

Furcaläste 2,5–3mal so lang wie breit; Vorderantennen elfgliedrig; etwas kleiner als *M. varicans*

*M. rubellus* (LILLJEBORG, 1901)

Vorwiegend in anmoorigen und moorigen Gewässern.

### Gattung Cryptocyclops G. O. Sars, 1927

P<sub>5</sub> eingliedrig, ähnlich dem von *Microcyclops*; das letzte Thoraxsegment an der distalen Ecke etwas vorgezogen; an der distalen Innenecke des 1. Basalgliedes von P<sub>4</sub> jederseits nur eine kleine Borste; Verbindungsplatte der Beine dieses Paares kurz, aber auffallend breit (Abb. 121); äußerer Enddorn am Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> sehr kurz; Receptaculum seminis wie Abb. 122.

Bei uns nur eine Art:

*C. bicolor* (G. O. SARS, 1863)

Länge 0,6–0,8 mm. In ausdauernden Kleingewässern bis zum Seenlitoral; häufig.

### Gattung Metacyclops Kiefer, 1927

P<sub>5</sub> eingliedrig, am Ende mit Fiederborste und innen daneben mit schlankem Dörnchen; Thoraxborste vorhanden; Schwimmbeine mit zweigliedrigen Ästen; Receptaculum seminis mit stärker ausgebildetem Distalabschnitt.

Bei uns 2 Arten:

P<sub>4</sub>: Endglied des Innenastes mit zwei Apicaldornen; Furcaläste etwa dreimal so



lang wie breit; P<sub>5</sub> wie Abb. 124; ferner Abb. 123, 125. Länge bis 0,85 mm  
*M. gracilis* (LILLJEBORG, 1853)

Im Uferbereich von Weihern und Seen. Nicht häufig.

P<sub>4</sub>: Endglied des Innenastes mit nur 1 Apicaldorn; Furcaläste ungefähr viermal so lang wie breit. Länge bis 0,8 mm  
*M. minutus* (CLAUS, 1863)

Verbreitung dieser Art und ihr ökologisches Verhalten sind noch weitgehend unbekannt.

### Gattung *Mesocyclops* G. O. Sars, 1914

P<sub>5</sub> zweigliedrig, Endglied apical mit Fiederborste und am Innenrande mit langem, stachelförmigem Dorn; Schwimmbeine mit dreigliedrigen Ästen; 2. Basalglied des P<sub>1</sub> auf der inneren Vorwölbung ohne Fiederborste. Receptaculum seminis wie Abb. 129.

Im Gebiet 2 Arten:

Furcaläste rund dreimal so lang wie breit oder wenig länger; längste Endborste etwa fünfmal so lang wie die äußerste; Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> etwa dreimal so lang wie breit, die beiden Endanhänge sind als Dornen ausgebildet, der innere ist normalerweise kürzer als der äußere und stark nach innen abgespreizt. Länge über 1 mm bis 1,3 mm (Abb. 126–130)

*M. leuckarti* (CLAUS, 1857)

In perennierenden Gewässern wie Weihern, Teichen, Baggerlöchern, Seen z. T. eine wichtige Art des Planktons.

Furcaläste über 3,5mal so lang wie breit; längste Endborste etwa sechsmal so lang wie die äußerste Terminalborste; Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> etwa 3,5mal so lang wie breit; von den beiden Endanhängen ist der innere normalerweise als Fiederborste ausgebildet und so lang wie der äußere Enddorn (Abb. 131), Länge 0,9–0,95 mm  
*M. bodanicola* (KIEFER, 1929)

Bisher nur aus dem Bodensee und einigen schweizerischen Voralpenseen bekannt.

### Gattung *Thermocyclops* Kiefer, 1927

P<sub>5</sub> zweigliedrig, Endglied apical mit Fiederborste und innen daneben mit langem, stachelförmigem Dorn; Schwimmbeine mit dreigliedrigen Ästen; Basalglied des P<sub>1</sub> auf der inneren Vorwölbung mit Fiederborste. Receptaculum seminis hammerförmig (Abb. 134).

Im Gebiet 3 Arten:

1. Verbindungsplatte der Beine des vierten Paares mit zwei über den freien Rand emporragenden bedornten Chitinhöckern  
— Diese Verbindungsplatte ohne derartige Höcker; innerste Endborste der Furca weniger als doppelt so lang wie die äußerste; von den beiden Enddornen am Endglied des Innenastes des P<sub>4</sub> ist der innere kürzer als der äußere. Länge bis 0,9 mm (Abb. 136, 137)  
*Th. dybowskyi* (LANDE, 1890)  
Ausdauernde Kleingewässer, auch in größeren, meist im Uferbereich, bisweilen auch pelagisch.

2. Furcaläste 2,5mal so lang wie breit; dorsale Borste etwa so lang wie die äußerste Terminalborste; innerer Enddorn am Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> kürzer als das Glied; Höcker der Verbindungsplatte von P<sub>4</sub> mit wenigen größeren Zähnen. Receptaculum seminis wie Abb. 134. Länge bis 0,9 mm  
*Th. hyalinus* (REHBERG, 1880)

Vorwiegend im Pelagial großer Gewässer.

— Furcaläste bis 3,5mal so lang wie breit; dorsale Borste länger als die äußerste Terminalborste; innerer Enddorn am Endglied des Innenastes von P<sub>4</sub> viel

länger als das Glied und mehrmals länger als der äußere; Höcker der Verbindungsplatte von  $P_4$  mit zahlreichen sehr feinen Dörnchen. Länge bis 0,9 mm

*Th. oithonoides* (G. O. Sars, 1863)

Vorwiegend im Pelagial größerer Gewässer.

## Unterordnung Harpacticoida G. O. Sars \*)

### Allgemeine Kennzeichnung

Bei den allermeisten *Harpacticoida* ist der vordere Teil des Körpers nur wenig oder überhaupt nicht breiter als der Hinterleib. Der Körper erscheint daher mehr oder weniger zylindrisch oder wurmförmig. Die Artikulation zwischen Vorder- und Hinterkörper befindet sich wie bei den Cyclopoiden zwischen 4. und 5. Thoraxsegment, jedoch ist im Körperumriß an dieser Stelle kein besonderer Einschnitt zu sehen. Beim toten Tier ist in vielen Fällen der Hinterkörper in kennzeichnender Weise vom Vorderkörper abgewinkelt \*\*) (Abb. 168).

Der *Cephalothorax* schließt in den allermeisten Fällen auch das Thoraxsegment mit dem ersten Schwimmbeinpaar ein. Die Stirn läuft in ein *Rostrum* aus, das verschiedene Form und Größe erreicht.

Am weiblichen *Abdomen* sind der erste und zweite Ring gewöhnlich fest miteinander zum Genitalsegment verschmolzen. Die ehemalige Segmentgrenze zwischen beiden ist in vielen Fällen aber noch mehr oder weniger ausgeprägt an einer stärker chitinierten „Nahtstelle“ sichtbar. Das männliche Abdomen ist fünfgliedrig. Das letzte Abdominalsegment (Analsegment) besitzt als charakteristisches Merkmal einen Analdeckel, der meist flachbögig, aber auch nahezu halbkreisförmig oder dreieckig entwickelt und dessen freier Rand glatt, behaart oder in sehr verschiedener Weise mit Dörnchen besetzt sein kann. Die Hinterränder der Abdominalsegmente sind bisweilen mit je einer Reihe von Dornen versehen, die ringsum gehen oder auch unterbrochen sein können. Die schmale Membran, die den Hinterrand der Ringe säumt, ist bei manchen Arten mehr oder weniger grob ausgezackt. Außerdem sind vielfach auf den Flächen der Segmente Reihen von feinen Dörnchen und Härchen ausgebildet, die man insgesamt als „Ornamentik“ bezeichnet und die systematisch wichtig sind. Die *Furcaläste* sind bei unseren Arten selten dreimal, im allgemeinen weniger als doppelt so lang wie breit. In ihrer Form und in der Bewehrung mit normalerweise sechs unterschiedlich entwickelten Borsten, aber auch mit zusätzlichen Dörnchen, Börstchen, Borsten u. a. Gebilden besitzen sie Merkmale von spezifischem Wert, wozu noch kommt, daß sie meist in beiden Geschlechtern verschieden ausgebildet sind.

Die *Vorderantennen* sind stets kürzer als der *Cephalothorax*. Sie bestehen bei den einheimischen Arten gewöhnlich aus acht Gliedern, aber auch nur sieben Glieder sind nicht selten. Am vierten Glied entspringt ein langer, am Endglied neben den Endborsten ein kleinerer und dünnerer Sinneskolben. Bei den Männchen sind beide Vorderantennen genikulierend (Abb. 138).

Die *Antennae* sind bei unseren Arten dreigliedrig; am mittleren Glied sitzt ein kleiner zwei- oder eingliedriger Nebenast (Außenast) (Abb. 139).

\*) Die Unterordnung ist nach der marinen Gattung *Harpacticus* benannt, bei deren Arten der Maxilliped und das erste Thoracalbein je zu einem kräftigen Greiforgan umgewandelt ist (*ἄρπαξ* bedeutet u. a. einen Enterhaken).

\*\*) Danach hat die Gattung *Canthocamptus* ihren Namen erhalten: *κανθός* = (Augen-) Winkel, *κάμπω* = beugen, biegen.



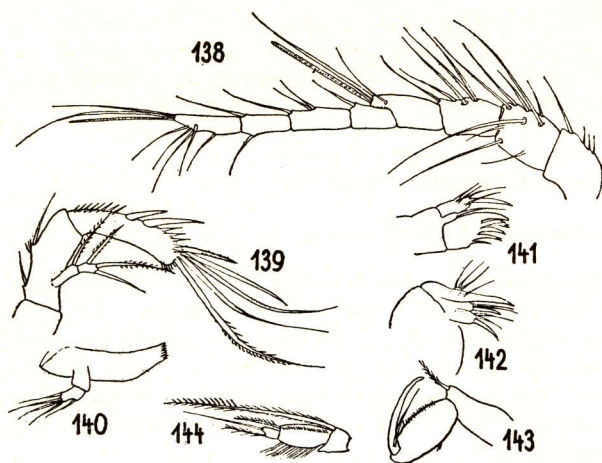


Abb. 138–143: Kopfgliedmaßen von *Canthocamptus staphylinus*: 138 Antennula. 139 Antenna. 140 Mandibula. 141 Maxillula. 142 Maxilla. 143 Maxilliped. Abb. 144: Maxilliped von *Ectinosoma abrau*.

Die Mandibula besteht aus einem kräftigen Kauteil und einem meist einästigen, zweigliedrigen Taster (Abb. 140).

Maxillula und Maxilla sind reduziert, der Maxilliped ist bei den meisten unserer Arten zu einem Greiforgan umgewandelt (Abb. 141–143).

Die Schwimmbeine (Abb. 145–149) sind grundsätzlich genau so gebaut wie bei den beiden anderen hier behandelten Unterordnungen. Auf dem zweigliedrigen Protopodit entspringen zwei Äste, die aus je drei Gliedern bestehen. Die Gliederzahl ist jedoch an einzelnen Ästen sehr oft auf zwei oder nur eins reduziert. Relative Länge der Äste, ihre Besetzung mit Dornen und Borsten verschiedener Größe und Gestalt ist außerordentlich mannigfaltig und in den meisten Fällen bei jedem Beinpaar etwas anders, so daß diese Gliedmaßen für die Unterscheidung und Gruppierung der Arten sehr wichtig sind. Der Außenrandanhang am zweiten Basalglied von  $P_1$  und  $P_2$  ist als Dorn, der von  $P_3$  und  $P_4$  als Borste ausgebildet. Vielfach besteht zwischen Weibchen und Männchen ein Dimorphismus im Bau aller oder nur einzelner Äste der Schwimmbeine. Die Besetzung mit Dornen und Borsten von  $P_1$ – $P_4$  wird in Formeln angegeben. Als Beispiel sei gegeben die Borsten-Dornformel der Schwimmbeine von *Canthocamptus staphylinus*.

Glied	$P_1$						$P_2$					
	Exp.			Enp.			Exp.			Enp.		
Anhänge	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	0	1	0.2.2	1	1	1.1.1	0	1	1.2.3	1	1	2.2.1

Glied	$P_3$						$P_4$					
	Exp.			Enp.			Exp.			Enp.		
Anhänge	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	0	1	2.2.3	1	1	2.2.1	0	1	2.2.3	1	2.2.1	—

Es bedeutet in jeder Spalte:

erste (oder einzige) Ziffer Anzahl der Anhänge am Innenrande,

zweite Ziffer Anzahl der terminalen Anhänge,

dritte Ziffer Anzahl der Anhänge am Außenrande,

Exp. = Exopodit, Enp. = Endopodit.

Das Beinpaar des 5. Thoraxsegmentes ist stark reduziert und bei den beiden Geschlechtern oft auffallend verschieden gebaut. Gewöhnlich ist es zweigliedrig. Das 1. Glied ist auf der Innenseite lappenartig vorgezogen und hier mit bis zu sechs Borsten und Dornen versehen; die Außenecke dieses Gliedes trägt eine

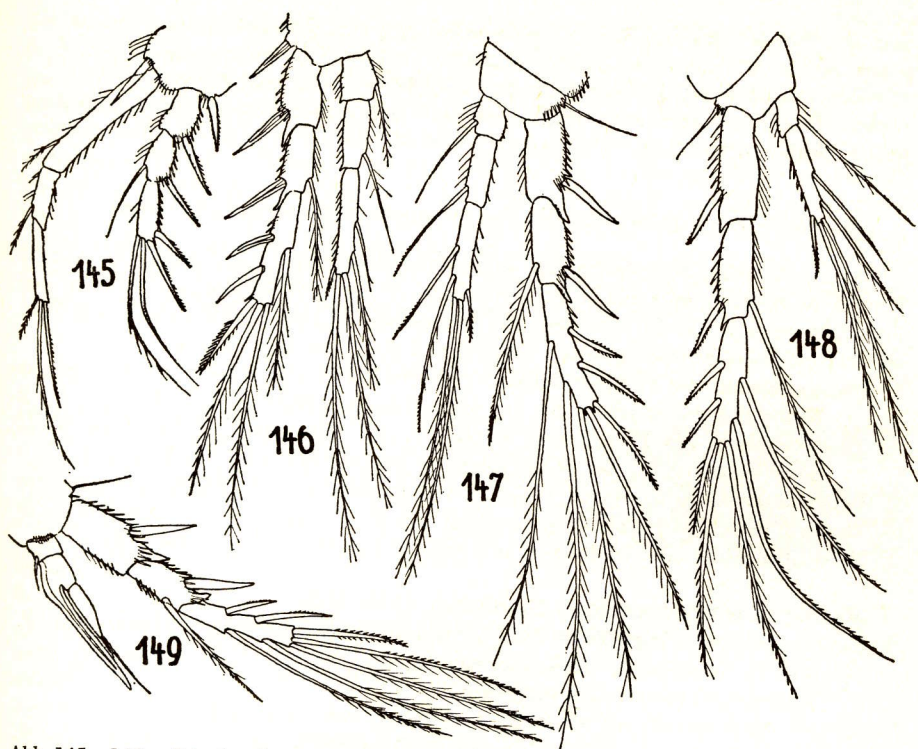


Abb. 145—149: Schwimmbeine von *Canthocamptus staphylinus*: 145 P<sub>1</sub> ♀. 146 P<sub>2</sub> ♀. 147 P<sub>3</sub> ♀. 148 P<sub>4</sub> ♀. 149 P<sub>5</sub> ♂.

Endborste. Das 2. Glied ist langgestreckt bis rundlich und in den meisten Fällen gut vom 1. Glied abgesetzt; es kann bis zu sechs Dornen und Borsten tragen. Das erste Glied wird als Basale, sein innerer Lobus als der ehemalige Innenast gedeutet und dieser Teil des Beines daher als Basoendopodit bezeichnet. Das 2. Glied entspricht dann dem früheren Außenast der ursprünglich zweiästigen Gliedmaße; es wird gewöhnlich „Endglied“ genannt.

P<sub>6</sub>: Auf der Bauchseite des weiblichen Genitalsegmentes sind im vorderen Teil zwei winzige Chitinplättchen oder Höckerchen mit zwei feinen Borsten vorhanden; es sind Rudimente eines sechsten Beinpaares. Beim Männchen sitzen entsprechende, jedoch etwas größere Reste jederseits über den Ausfuhröffnungen der Samenleiter (Genitalkappen).

Eier werden bei unseren Arten in einem Ballen getragen oder einzeln abgelegt. Die Spermatophoren sind gewöhnlich flaschenförmig (Abb. 172, 200). Ein Herz fehlt.

Die Harpacticoida sind die weitaus formenreichste Gruppe der freilebenden Copepoda, dies aber nicht in erster Linie hinsichtlich der äußeren Körpergestalt und -gliederung, sondern vor allem bezüglich der differenzierten Ausbildung der Gliedmaßen. Hier ist jedes Glied und jeder seiner Anhänge nach Stellung, Form und sonstiger Beschaffenheit von Bedeutung, nicht minder aber auch das Fehlen von Anhängen an Stellen, wo solche sonst vorhanden sind. Bei den Harpacticoiden ist daher das saubere Zergliedern der zu untersuchenden Tiere womöglich noch wichtiger als bei den Cyclopiden. Wegen der Kleinheit, ja Winzigkeit der zu behandeln-



den Objekte ist das freilich oft sehr schwierig. Bei der Präparation gehen wir genau so vor wie bei den Cyclopiden (siehe S. 31). Vom abgetrennten Hinterleib mit dem anhaftenden  $P_5$  einerseits und den Gliedmaßen andererseits werden getrennte Dauerpräparate angefertigt, weil das Deckglas für beide mit verschiedenen hohen „Füßchen“ versehen werden muß.

## Bestimmungstabellen für die Familien, Gattungen und Arten

Die allermeisten Harpacticoiden sind Meeresbewohner. Eine geringere Anzahl kommt in salzigen und süßen Binnengewässern vor. Die Gesamtzahl verteilt sich auf nicht weniger als 32 Familien. Die in unserem Gebiet bisher gefundenen etwa 55 verschiedenen Formen gehören folgenden 8 Familien an:

1. Thoraxsegment des  $P_1$  nicht mit dem Cephalothorax verwachsen, der Körper des Weibchens daher zeh-, der des Männchens elfgliedrig (Abb. 260) 2
- Thoraxsegment des  $P_1$  mit dem Cephalothorax verwachsen, Körper des Weibchens daher neun-, der des Männchens zehngliedrig (Abb. 8, 168) 3
2. Vorderantennen achtgliedrig, Innenast von  $P_1$  dreigliedrig *Phyllognathopodidae*
- Vorderantennen siebengliedrig, Innenast von  $P_1$  zweigliedrig *Chappuisiidae*
3. Maxilliped nicht mit Greifhaken, nur mit einigen Endborsten (Abb. 144) *Ectinosomidae*
- Maxilliped mit endständigem Greifhaken (Abb. 143) 4
4. Körper extrem langgestreckt, dünn, zylindrisch (Abb. 260); Außenast von  $P_1$  und  $P_2$  dreigliedrig, Außenast von  $P_3$  zweigliedrig, Außenast von  $P_3$  beim Männchen kopulatorisch umgebildet *Parastenocaridae*
- Körper nicht extrem langgestreckt und dünn, von vorn nach hinten leicht verjüngt; wenn Außenast von  $P_1$  und  $P_2$  dreigliedrig, dann ist Außenast von  $P_3$  ebenfalls dreigliedrig 5
5. Innenast von  $P_1$  bedeutend länger und kräftiger als der Außenast, sein Endglied mit starker Klaue (Abb. 250) *Laophontidae*
- Innenast von  $P_1$  ungefähr so kräftig gebaut wie der Außenast oder schwächer 6
6. Innenast von  $P_3$  des Männchens kopulatorisch umgebildet (Abb. 149) 7
- Innenast von  $P_3$  des Männchens nicht kopulatorisch umgebildet, dieser Ast ist bei beiden Geschlechtern gleich gebaut *Ameiridae*  
*Cletodidae*
7. Vorderantennen sechsgliedrig *Canthocamptidae*
- Vorderantennen acht- oder siebengliedrig

### 1. Familie Ectinosomidae G. O. Sars, 1903

Von dieser sonst rein marinen Familie schickt die

#### Gattung Ectinosoma Boeck, 1864

eine Art ins Brack- und Süßwasser: *E. abrau* (KRITSCHAGIN, 1877). Sie wurde bisher bei Kiel, bei Hamburg und in verschiedenen Gewässern der Mark Brandenburg festgestellt und ist kenntlich an folgenden Merkmalen: Vorderantennen kurz, dick, sieben- oder achtgliedrig, die proximalen Glieder stark braun gefärbt, drittes Glied mit einem an der Spitze gespaltenen Chitinhaken; Analsegment bis zur Basis gespalten; Furcaläste wenig länger als breit, dorsal-apical mit Chitindorn.  $P_1$ – $P_4$  mit dreigliedrigen normalen Ästen; Endglied  $P_5$  mit drei rand- und einer flächenständigen Borste. Länge 0,5 mm.

## 2. Familie Phyllognathopodidae Gurney, 1932

Da diese Familie nur eine Gattung und diese wahrscheinlich nur eine einzige, weltweit verbreitete, sehr variable Art enthält, seien zu den in der Tabelle schon genannten Merkmalen noch folgende angegeben: Furcaläste mit nur einer gut entwickelten Endborste; sie kann aber auch stark verkürzt sein; ihre Basis ist normal ausgebildet oder mehr oder weniger deutlich angeschwollen; Analoperculum glattrandig oder mit Dörnchen besetzt; Antenna mit eingliedrigem Nebenast; Maxilliped zurückgebildet, blattartig; Innenast von  $P_4$  zweigliedrig, alle übrigen Äste der Schwimmbeine dreigliedrig;  $P_5$ : beim Weibchen sind beide Glieder miteinander verschmolzen, beim Männchen getrennt; Bewehrung sehr variabel.

### Gattung Phyllognathopus Mrazek, 1893

Namhafte Forscher anerkennen nur die eine Art: *Ph. viguieri* (MAUPAS, 1892)

Bei uns ist dieser interessante Harpacticoide in oberirdischen Gewässern (z. B. im Litoral des Scharmützelsees), im Grundwasser, ganz besonders aber in Gewächshäusern botanischer Gärten gefunden worden, wo er in den Phytotelmen (Wasseransammlungen der Blattachsen von Bromeliaceen u. a. Pflanzen) lebt und offenbar leicht verschleppt wird. Länge 0,35 – 0,55 mm

## 3. Familie Chappuisiidae Chappuis, 1940

Auch diese Familie enthält nur eine

### Gattung Chappuisius Kiefer, 1938

mit zwei Arten. Es sind blinde Bewohner des Grundwassers und bisher überhaupt erst in der Umgebung von Aschaffenburg am Main, im Ruhrgebiet und im Weserland gefunden worden: Genitalsegment des Weibchens dorsal und lateral mit „Naht“; Furcaläste länger als breit, mit nur einer gut entwickelten Terminalborste. Beide  $P_5$  beim Weibchen zu einer Platte verwachsen, beim Männchen getrennt. Endglied des Außenastes von  $P_2$ – $P_4$  mit je vier Anhängen. Länge etwa 0,5 mm

Endglied des Außenastes von  $P_2$ – $P_4$  mit je nur drei Anhängen. Länge 0,5 bis 0,6 mm

*Ch. inopinus* KIEFER, 1938

*Ch. singeri* CHAPPUIS, 1940

## 4. Familie Ameiridae Monard, 1927

Diese Familie enthält ganz überwiegend Meeresformen. Nur zwei Gattungen gehen ins Brack- und Süßwasser. Für sie gilt folgende kurze Kennzeichnung:

Vorderantennen achtegliedrig; Nebenast der zweiten Antenne klein, eingliedrig, Innenast von  $P_1$ – $P_4$  in beiden Geschlechtern gleich gebaut. Unterscheidende Merkmale sind:

Endglied des Außenastes von  $P_2$  und  $P_3$  mit sieben oder acht Borsten und Dornen

Dieses Endglied mit je fünf oder weniger Borsten und Dornen

*Nitocra*

*Nitocrella*

Die beiden Gattungen *Nitocra* und *Nitocrella* sind sehr nahe miteinander verwandt. Sie unterscheiden sich außer durch die eben genannten Merkmale u. a. markant dadurch, daß am Endglied des Außenastes von  $P_2$  und  $P_3$  bei *Nitocra* drei, bei *Nitocrella* nur zwei Außenranddornen vorhanden sind.



## Gattung *Nitocra* Boeck, 1864

Von den zahlreichen Arten und Unterarten kommen für uns folgende vier in Betracht:

1.  $P_5$  Weibchen: Endglied mit 5 Anhängen; Analoperculum mit ungefähr 14 langen, spitzen Zähnen; Furcaläste kürzer als breit. Länge bis 0,8 mm

*N. spinipes* BOECK, 1864

(syn. *N. palustris* BRADY, 1880)

Im Bereich der deutschen Meeresküste vielfach in mehr oder weniger starkem Brackwasser.

- $P_5$  Weibchen: Endglied mit 6 Anhängen

2

2. Borsten-/Dornformel des Endgliedes vom Außenast des  $P_2$ : 2.3.3, vom Innenast des  $P_2$ : 1.2.0; Analoperculum mit etwa acht starken Zähnen; Furcaläste nur wenig länger als breit. Länge bis 0,65 mm

*N. lacustris* (SCHMANKEWITSCH, 1875)

Vorkommen ähnlich wie bei der vorigen Art, aber auch in salzhaltigen Gewässern des Binnenlandes, z. B. Oldesloe, Westfalen.

- Diese Formel für das Außenastendglied des  $P_2$ : 2.2.3, für das Innenastendglied des  $P_2$ : 1.2.1.

*N. psammophila* NOODT, 1952

Im Ausfluß eines Süßwassersees bei Kiel.

- Die Formel für das Außenastendglied des  $P_2$ : 0.2.3; für das Innenastendglied des  $P_2$ : 0.2.0; Analoperculum mit etwa 10 kräftigen Zähnen; Furcaläste fast 1,5mal so lang wie breit. Länge bis 0,75 mm

*N. hibernica* (BRADY, 1880)

In reinem Süßwasser und in schwachem Salzwasser, weit verbreitet.

## Gattung *Nitocrella* Chappuis, 1923

Die Gattung umfaßt mehr als ein Dutzend vorwiegend in unterirdischen Gewässern gefundene Arten. In unserem Gebiet kommen die beiden folgenden vor:

Endglied des Außenastes von  $P_1$  mit fünf Anhängen; Endglied des weiblichen  $P_5$  klein, fast kreisrund, mit drei Anhängen; Analdeckel glattrandig; Furcaläste so lang wie breit. Länge 0,46 mm

*N. chappuisi* KIEFER, 1926

Bis jetzt erst aus der Wasserleitung von Öfingen (bei Donaueschingen) bekannt.

Endglied des Außenastes von  $P_1$  mit vier Anhängen; Endglied des weiblichen  $P_5$  wesentlich länger als breit, mit fünf Anhängen; Analdeckel mit einer Anzahl Zähnchen; Furcaläste über doppelt so lang wie breit. Länge 0,8 mm

*N. omega* HERTZOG, 1936

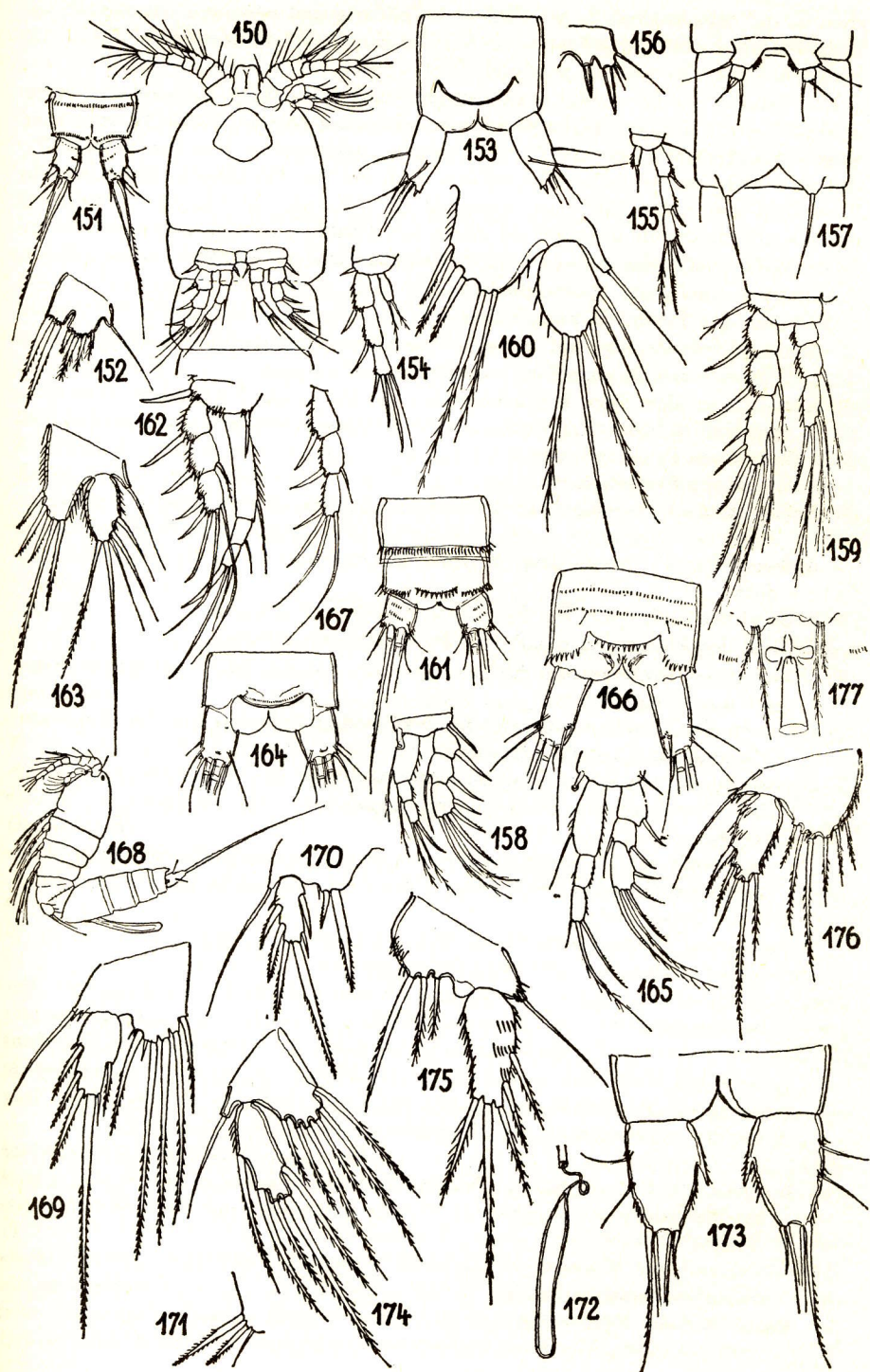
Grundwasser der Oberrheinebene.

## 5. Familie Canthocamptidae G. O. Sars, 1906

Körper nach hinten leicht verjüngt. Weibliches Geschlechtsfeld mit einem trichterförmigen, sich nach hinten erweiternden Ausführungsgang (Abb. 177). Beim Männ-

---

Abb. 150–152: *Phylognathopus viguieri*: 150 Kopf und erste Thoraxsegmente mit Rostrum, Antennulae, Antenna, Labrum und  $P_1$ . 151 letztes Abdominalsegment und Furca ♀, ventral. 152  $P_5$  ♀. Abb. 153–157: *Chappuisius inopinus*: 153 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 154  $P_2$  ♀. 155  $P_4$  ♀. 156  $P_5$  ♀. 157  $P_5$  und  $P_6$  ♂. Abb. 158–160: *Nitocra lacustris*: 158  $P_1$  ♂. 159  $P_3$  ♀. 160  $P_5$  ♀. Abb. 161–163: *Nitocra hibernica*: 161 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 162  $P_1$  ♀. 163  $P_5$  ♀. Abb. 164–165: *Nitocrella chappuisi*: 164 Weibchen, lateral. 165  $P_5$  ♀. 170  $P_5$  ♂. 171  $P_6$  ♂. 172 Spermatophore. Abb. 173–174: *Attheyella wierzejskii*: 173 Analsegment und Furca ♀, ventral. 174  $P_5$  ♀. Abb. 175: *Attheyella trispinosa*,  $P_5$  ♀. Abb. 176: *Attheyella dentata*,  $P_5$  ♀. Abb. 177: *Attheyella crassa*, Genitalfeld ♀.





chen ist der Innenast von  $P_3$  gewöhnlich dreigliedrig und kopulatorisch umgebildet: er besitzt am Innenrand des mittleren Gliedes einen stark chitinierten, verschieden langen kräftigen Fortsatz (Apophyse) (Abb. 149).

Die Familie Canthocamptiden ist gattungs- und artenmäßig die weitaus formenreichste Gruppe der die Binnengewässer bewohnenden *Harpacticoida*. Ja, man kann sagen: Canthocamptiden sind die Süßwasserharpacticoiden. Von den übrigen Familien erreicht im limnischen Bereich nur noch die der *Parastenocaridae* eine sehr hohe Zahl von Arten (bis jetzt insgesamt 60 bekannt). In deutschen Gewässern werden allerdings nur ungefähr 30 Arten von Canthocamptiden gefunden. Sie gehören zu 10 verschiedenen Gattungen, die folgendermaßen bestimmt werden können:

1. Innenast von  $P_2$  und  $P_3$  dreigliedrig 2  
 — Innenast von  $P_2$  und  $P_3$  zweigliedrig 3
2. Analsegment jederseits mit einem dreizackigen Dornauswuchs; 1. Glied des Innenastes von  $P_1$  ungefähr so lang wie der Außenast *Canthocamptus*  
 — Analsegment ohne diese Dornauswüchse; am  $P_1$  ist das 1. Glied des Innenastes gewöhnlich bedeutend kürzer als der Außenast *Bryocamptus* (partim) 12
3. Außenast von  $P_1$  zweigliedrig 4  
 — Außenast von  $P_1$  dreigliedrig 5
4. Außenast von  $P_2$  zweigliedrig; 2. Glied des Außenastes von  $P_4$  ohne Außenranddorn *Hypocamptus*  
 — Außenast von  $P_2$  dreigliedrig; 2. Glied des Außenastes von  $P_4$  mit Außenranddorn *Maraenobiotus*
5. 2. Glied des Außenastes von  $P_2$  und  $P_3$  ohne Innenrandborste *Moraria*  
 — 2. Glied des Außenastes von  $P_2$  und  $P_3$  mit Innenrandborste 6
6. Nebenast der Hinterantenne klein, eingliedrig, mit nur zwei Endborsten; Innenast von  $P_4$  eingliedrig *Epactophanes*  
 — Nebenast der Hinterantenne ein- bis zweigliedrig, mit drei bis vier Anhängen; Innenast von  $P_4$  zwei- oder eingliedrig 7
7. Basoendopodit von  $P_5$  des Weibchens mit höchstens vier Anhängen, beim Männchen ohne Dorn oder Borste; keine Borstenreihen auf der Fläche der Glieder von  $P_5$  *Elaphoidella*  
 — Basoendopodit von  $P_5$  des Weibchens mit mehr als vier Anhängen, beim Männchen stets mit wenigstens einem Dorn; auf der Fläche der Glieder des  $P_5$  öfters Borstenreihen 8
8. Nebenast der Hinterantenne eingliedrig 9  
 — Nebenast der Hinterantenne zweigliedrig 10
9. Basoendopodit vom  $P_5$  des Männchens mit nur 1 Dorn;  $P_5$  des Weibchens ohne Borstenreihen auf der Fläche der Glieder *Echinocamptus*  
 — Basoendopodit vom  $P_5$  des Männchens mit mehr als 1 Dorn;  $P_5$  des Weibchens meist mit Borstenreihen auf der Ventralfläche *Attheyella*
10. Innenast von  $P_1$  dreigliedrig; letztes Glied vom Außenast des  $P_2$ — $P_4$  so lang wie die vorhergehenden Glieder zusammen, mit sieben Anhängen *Bryocamptus*, subgenus *Limocamptus*  
 — Innenast von  $P_1$  zweigliedrig; letztes Glied des Außenastes von  $P_2$ — $P_4$  kürzer als die beiden vorhergehenden Glieder zusammen, mit vier bis sieben Anhängen 11
11. Hinterrand der Körpersegmente stark ausgezackt, nur eine gut entwickelte Furcalendborste vorhanden *Paracamptus*  
 — Hinterrand der Körpersegmente glatt oder nur sehr schwach ausgezackt; meist zwei gut entwickelte Furcalendborsten vorhanden *Bryocamptus* (partim)

12. Innenrandborste des zweiten Gliedes von  $P_2-P_4$  gut entwickelt (Abb. 187); Basoendopodit von  $P_5$  des Weibchens nicht stark vorgezogen, das Endglied nicht überragend (Abb. 188) *Bryocamptus* s. str.
- Diese Innenrandborste ziemlich kurz (Abb. 204, 207); Basoendopodit von  $P_5$  des Weibchens stark vorgezogen, das Endglied überragend (Abb. 202, 205, 209) *Bryocamptus*, subgenus *Arcticocamptus*

### Gattung *Canthocamptus* Westwood, 1836

Hinterecken des Analsegments jederseits mit Dornauswuchs, der gewöhnlich in drei Spitzen endet; Furcaläste etwa doppelt so lang wie breit, weit auseinanderstehend; Vorderantennen achtgliedrig; Innenast von  $P_1$  viel länger als der Außenast; Apophyse (s. S. 54) des Innenastes vom  $P_3$  des Männchens ziemlich kurz.

Einzige Art der Gattung in unserm Gebiet ist *C. staphylinus* (JURINE, 1820) (Abb. 145–149, 168–172). Sie ist mit rund 1 mm Länge der größte *Canthocamptide* bei uns und findet sich in kleineren und größeren Gewässern, hier im Uferbereich bis in größere Tiefen. *C. staphylinus* ist sehr veränderlich. Es sind schon mehrere Varietäten beschrieben und benannt worden, eine davon sogar als besondere Art *C. microstaphylinus* WOLF, 1905. Namhafte Harpacticoidenforscher verneinen jedoch die taxonomische Selbständigkeit dieser Formen.

### Gattung *Attheyella* Brady, 1880

Vorderantenne des Weibchens sieben- bis achtgliedrig; Nebenast der Hinterantenne eingliedrig; Außenast von  $P_1-P_4$  und Innenast von  $P_1$  in beiden Geschlechtern sowie Innenast von  $P_3$  beim Männchen dreigliedrig, die übrigen Äste zweigliedrig;  $P_5$  Weibchen: Basoendopodit mit drei oder sechs, Endglied mit fünf Anhängen. Bei uns 5 Arten, die zu drei verschiedenen Untergattungen gehören:

1. Weibliche Vorderantenne siebengliedrig; Innenrand der Furcaläste mit Chitindorn. Länge etwa 0,7 mm (Abb. 173, 174)

*A. (A.) wierzejskii* (MRAZEK, 1893)

Vorwiegend im Moos von Quellen, auch in der Tiefe von Seen.

- Weibliche Vorderantenne achtgliedrig; Innenrand der Furcaläste ohne Chitindorn 2

2. Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens mit nur 3 Anhängen, vom  $P_5$  des Männchens mit 2 Dornen; Furcaläste dorsal mit spitzem Chitinhöcker. Länge 0,85 mm (Abb. 175)

*A. (Brehmiella) trispinosa* (BRADY, 1880)

Verbreitet, aber nicht häufig im Seenlitoral und in kleineren Gewässern.

- Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens mit 6 Anhängen 3

3. Furcaläste nach hinten stark verjüngt, die äußere der beiden mittleren Endborsten an der Basis stark winkelig geknickt; die beiden mittleren langen Borsten am Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens im Bogen nach außen gekrümmt. Länge 0,65 mm (Abb. 177–181) *A. (A.) crassa* (G. O. SARS, 1862)  
In den verschiedensten Gewässern, auch am Grund langsam fließender und im Grundwasser zu finden. Häufig.

- Furcaläste distal nicht oder nur wenig verjüngt, die äußere der längeren Endborsten an der Basis nicht winkelig geknickt 4

4. Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens kürzer als das Endglied (Abb. 281); Basoendopodit vom  $P_5$  des Männchens mit 3, Endglied mit 5 dornförmigen Anhängen; Analoperculum mit zahlreichen feinen Dörnchen besetzt. Hinter-



ränder (Membran) aller Körpersegmente tief ausgezackt. Länge 0,8 mm (Abb. 176) *A. (Brehmiella) dentata* (POGGENPOL, 1874)

(syn. *A. northumbrica* BRADY, 1880)

Verbreitet in Kleingewässern bis zum Seenlitoral.

- Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens das Endglied überragend; Basoendopodit vom  $P_5$  des Männchens ohne Anhang, Endglied mit 4 Anhängen; sämtliche Körpersegmente mit glattem Hinterrand; Analoperculum flachbogig, mit 6 kräftigen Zähnen besetzt. Länge 0,55 mm

*A. (Chappuisiella) aliena* NOODT, 1956

In Phytotelmen eines Gewächshauses im Botanischen Garten zu Göttingen.

### Gattung *Elaphoidella* Chappuis, 1928

Furcaläste meist relativ schlank, mit dorsaler Chitinleiste, an deren Ende die „geknöpfte“ Borste inseriert; die Leiste geht in einen zahnartigen Fortsatz aus; Analoperculum kreisbogenförmig, freier Rand mit Zähnen oder Härchen besetzt; Vorderantennen achtgliedrig; Nebenast der Hinterantenne eingliedrig; Endglied vom Außenast des  $P_2$  mit höchstens 5, des  $P_3$  und  $P_4$  mit höchstens 6 Anhängen; Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens mit höchstens 4 Anhängen, beim Männchen ohne Anhang.

Männchen und Weibchen dieser Gattung sind in bemerkenswerter Weise dimorph gebaut, weshalb 2 Tabellen gegeben seien. In den Tropen der Alten Welt ist *Elaphoidella* mit vielen Arten oberirdisch, im holarktischen Gebiet vor allem unterirdisch vertreten. Bei uns kommen nur 3 Arten vor:

#### Weibchen:

1. Innenast von  $P_1$  zweigliedrig; auf der Dorsalseite der Furcaläste außer dem erwähnten Zahn am Ende der Chitinleiste noch ein zweiter ähnlicher Zahn am Ende der Furca; Länge 0,6–0,8 mm (Abb. 184, 185)

*E. bidens bidens* (SCHMEIL, 1894)

Wird nur ganz sporadisch gefunden; Männchen, die auch im tropischen Hauptgebiet der Art selten sind, wurden bei uns überhaupt noch nicht angetroffen.

- Innenast von  $P_1$  dreigliedrig

2. Furcaläste fast dreimal so lang wie breit, ihre Innenränder unbehaart; Analoperculum flachbogig, freier Rand mit zahlreichen Dörnchen besetzt. Länge 0,75 mm (Abb. 182, 183)

*E. gracilis* (G. O. Sars, 1862)

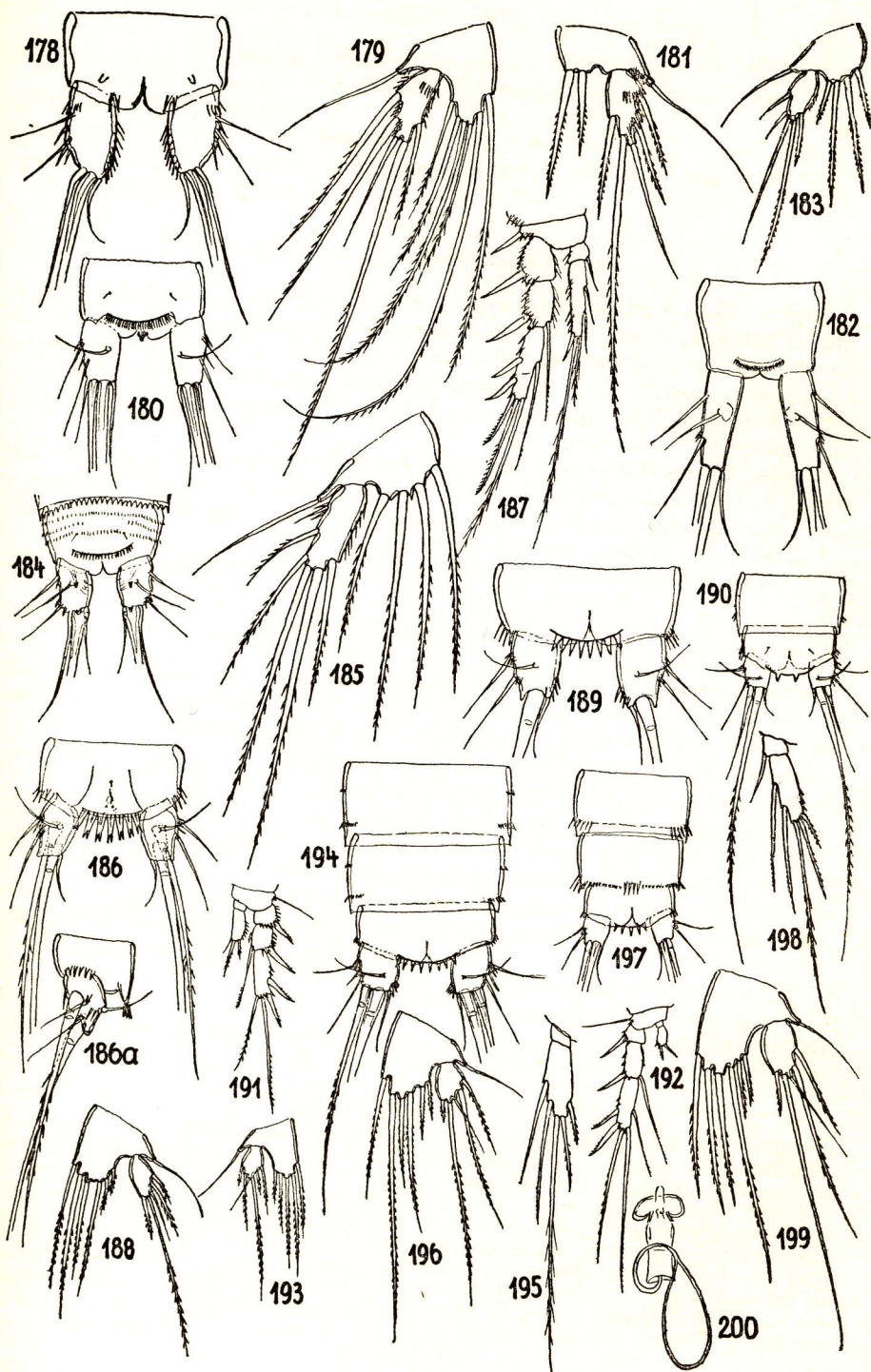
Hauptsächlich in moorigen Gewässern.

- Furcaläste höchstens doppelt so lang wie breit, Innenrand behaart. Länge 0,6 mm

*E. elaphoides* CHAPPUIS, 1923

Erst aus dem Grundwasser der Umgebung von Aschaffenburg und des Hochrheingebietes bekannt.

Abb. 178–181: *Attheyella crassa*: Analsegment und Furca ♀, ventral. 179  $P_5$  ♀. 180 Analsegment und Furca ♂, dorsal. 181  $P_5$  ♂. Abb. 182–183: *Elaphoidella gracilis*: 182 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 183  $P_5$  ♀. Abb. 184–185: *Elaphoidella bidens*: 184 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 185  $P_5$  ♀. Abb. 186–188: *Bryocamptus minutus*: 186 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 186 a dasselbe, lateral. 187  $P_2$  ♀. 188  $P_5$  ♀. Abb. 189: *Bryocamptus vej dovskyi*, Analsegment und Furca ♀, dorsal. Abb. 190–193: *Bryocamptus weberi*: 190 Ende des Abdomens und Furca ♀, dorsal. 191  $P_3$  ♀. 192  $P_4$  ♀. 193  $P_5$  ♀. Abb. 194–196: *Bryocamptus pygmaeus*: 194 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 195 Innenast des  $P_4$  ♀. 196  $P_5$  ♀. Abb. 197–199: *Bryocamptus zschokkei*: 197 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 198 Innenast des  $P_4$ . 199  $P_5$  ♀. Abb. 200: Spermatophore eines *Bryocamptus* am Genitalfeld des ♀.





## Männchen:

Am Endglied des Außenastes von  $P_4$  ist der proximale Außenranddorn verkümmert, klein, dreieckig; die Endborsten dieses Gliedes sind normal beschaffen

*E. gracilis* (G. O. Sars, 1862)

Am Endglied des Außenastes von  $P_4$  ist der proximale Außenranddorn verkümmert, die beiden Endborsten sind hirschgeweihförmig gestaltet

*E. elaphoides* (Chapuis, 1923)

### Gattung *Echinocamptus* Chapuis, 1928

Rostrum klein; Vorderantennen achtgliedrig; Innenast von  $P_1$  dreigliedrig, länger als der Außenast; 2. und 3. Glied des Außenastes von  $P_2 - P_4$  mit Innenrandborsten, die aber nie sehr lang sind; Endglied vom Außenast des  $P_2 - P_4$  sehr lang, am  $P_2$  mit 6, am  $P_3$  und  $P_4$  mit je 7 Anhängern; Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens mit 5 Anhängen, beim Männchen mit 1 Dorn. In unserem Gebiet nur 1 Art:

*E. pilosus* (van Douwe, 1910)

Die längste Endborste der Furca an der Basis keulig verdickt; Außenast des  $P_5$  ♀ das Ende des Basoendopoditen nicht erreichend, mit 4 Anhängen, davon der des Innenrandes klein und stachelförmig. Länge des Weibchens 0,6 mm, Männchen kleiner (Abb. 214, 215).

Selten. Bei uns erst einmal im Ausfluß des Wörthsees in Oberbayern gefunden.

### Gattung *Bryocamptus* Chapuis, 1928

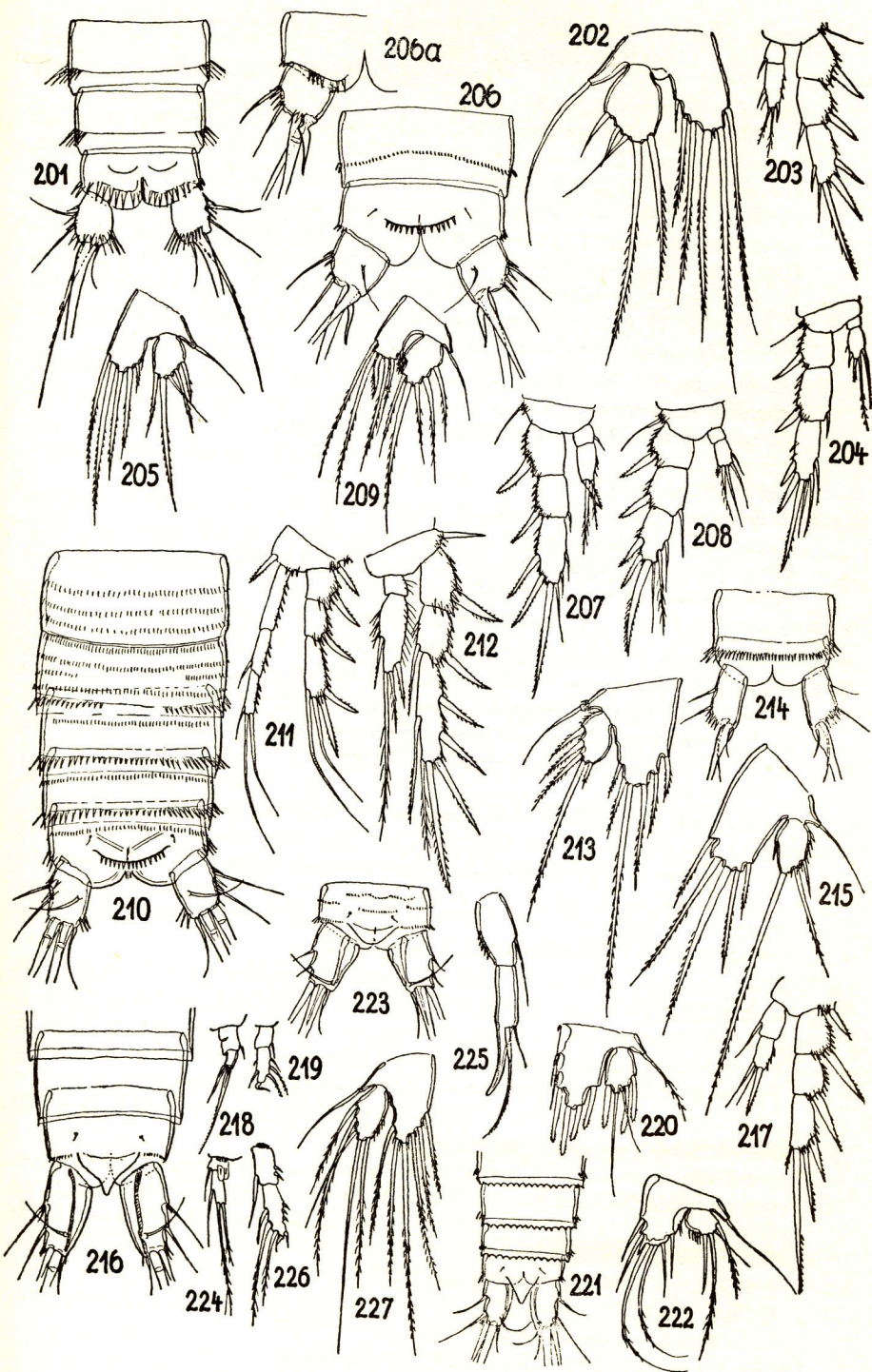
Rostrum klein; Vorderantennen achtgliedrig; Furcaläste höchstens anderthalbmal so lang wie breit; Nebenast der Hinterantenne stets zweigliedrig; Basoendopodit des  $P_5$  beim Weibchen mit 4–6 Anhängen, beim Männchen stets mit 2 Dornen.

*Bryocamptus* ist eine formenreiche Gruppe und bei uns durch 12 Arten vertreten, die hauptsächlich in nassen Moosen gefunden werden.

1. Innenrandborste des 2. Gliedes vom Außenast des  $P_2 - P_4$  gut entwickelt (Abb. 187, 191, 192); Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens ziemlich kurz, das Endglied nicht überragend (Abb. 188, 193, 196) 2
- diese Innenrandborste kurz oder fehlend (Abb. 204, 207, 208); Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens so lang wie das Endglied oder länger (Abb. 202, 205, 209) Untergattung *Arcticocamptus* 7
2. Innenast vom  $P_1$  dreigliedrig 3
- Innenast vom  $P_1$  zweigliedrig 4
3. Mittleres Glied des Außenastes von  $P_1$  mit 1 langen Innenrandborste; Analoperculum mit 7–10 kräftigen Dornen 3a

---

Abb. 201–202: *Bryocamptus rhaeticus*: 201 Ende des Abdomens ♀, ventral. 202  $P_5$  ♀. Abb. 203–205: *Bryocamptus laccophilus*: 203  $P_3$  ♀. 204  $P_4$  ♀. 205  $P_5$  ♀. Abb. 206–209: *Bryocamptus cuspidatus*: 206 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 206 a Analsegment und ein Furcalast ♀, ventral. 207  $P_3$  ♀. 208  $P_4$  ♀. 209  $P_5$  ♀. Abb. 210–213: *Bryocamptus echinatus*: 210 Abdomen ♀, dorsal. 211  $P_1$  ♀. 212  $P_2$  ♀. 213  $P_5$  ♀. Abb. 214–215: *Echinocamptus pilosus*: 214 die beiden letzten Abdominalsegmente und Furca ♀, ventral. 215  $P_5$  ♀. Abb. 216–220: *Moraria brevipes*: 216 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 217  $P_2$  ♀. 218 Innenast des  $P_2$  ♂. 219 Innenast von  $P_4$  ♂. 220  $P_5$  ♀. Abb. 221–222: *Moraria poppei*: 221 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 222  $P_5$  ♀. Abb. 223–227: *Moraria duthiei*: 223 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 224 Innenast des  $P_2$  ♂. 225 Innenast des  $P_3$  ♂. 226 Innenast des  $P_4$  ♂. 227  $P_5$  ♀.





- Mittleres Glied des Außenastes von  $P_1$  ohne Innenrandborste; Analoperculum mit über 15 Dörnchen. Länge 0,5–0,6 mm  
*B. (Limocamptus) echinatus* (MRAZEK, 1893)  
 Quellen in Nord- und Mitteldeutschland; Grundwasser im Hochrheingebiet.  
*B. echinatus* ist offenbar eine ziemlich veränderliche Art. So ist eine Form mit 6 Anhängen am Basoendopodit  $P_5$  als Unterart „*luenensis* SCHMEIL“, eine andere mit dornartig entwickelten Anhängen am Außenast der Antenna als „*aculeifer* KIEFER“ beschrieben worden. Beide können aber wohl kaum aufrecht erhalten werden, da es Übergänge zwischen ihnen und der typischen Form gibt. Ebenso ist die von VAN DOUWE 1908 aus dem Bodensee gemeldete Art *Br. hoferi* nach unseren allerdings erst spärlichen Funden nicht sicher von *B. echinatus* zu unterscheiden. Zur Klärung dieser Fragen müssen weitere Funde abgewartet werden. (Siehe KIEFER 1959).
- 3a Analoperculum des Weibchens mit etwa 7–10 zweispitzigen Dornen besetzt; Insertion der langen Furcalendborsten auf der Ventralseite, die äußere über der mittleren sitzend. Länge 0,6 mm (Abb. 186–188)  
*B. (B.) minutus* (CLAUS, 1863)  
 Verbreitet und häufig.
- Analoperculum mit 8–10 kräftigen, einfach spitzen Dornen besetzt; äußerste Furcalborste fehlt, an ihrer Stelle ein knopf- oder zapfenförmiger Vorsprung. Länge bis 0,8 mm (Abb. 189) *B. (B.) vejdivskyi* (MRAZEK, 1893)  
 Liebt moorige Gewässer, nicht häufig.
- 4. Innenast vom  $P_4$  ein- oder zweigliedrig, mit nur 2 Endborsten 5
- Innenast vom  $P_4$  zweigliedrig, mit 5 Anhängen 6
- 5. Endglied des Außenastes von  $P_2$  und  $P_3$  ohne Innenrandborste; Innenast vom  $P_4$  zweigliedrig, mit winzigem unbewehrtem 1. Glied, Endglied mit 2 Endborsten, von denen die innere etwas länger als die äußere ist; Analoperculum mit 2–3 sehr großen Dornen. Länge 0,4 mm  
*B. (B.) weberi* (KESSLER, 1914)  
 Bis jetzt erst wenig gefunden. In nassen Laubmoosen, besonders auch in Sphagnum.
- Endglied des Außenastes von  $P_2$  und  $P_3$  mit Innenrandborste; Innenast von  $P_4$  nur noch aus 1 Glied bestehend, an dessen Ende 2 Anträge, von denen der äußere etwas länger ist als der innere; Analoperculum mit 2 großen Dornen. Länge bis 0,5 mm *B. (B.) typhlops* (MRAZEK, 1893)  
 In nassen Moosen, Quellen, auch unterirdisch.
- 6. 1. Glied des Innenastes von  $P_4$  ohne Eckborste auf der Innenseite; 2. und 3. Abdominalsegment außer der distalen Dörnchenreihe noch proximal-lateral je mit einer kurzen Reihe; Analoperculum des Weibchens mit meist 7–9 kräftigen Dornen, beim Männchen etwas weniger; Endglied des Endgliedes vom  $P_5$  des Weibchens wenig länger als breit. Länge etwa 0,55 mm  
*B. (B.) pygmaeus* (G. O. SARS, 1862)  
 Eine der häufigsten Arten, vor allem in Moosen.
- Dieses Glied ohne Inneneckborste; Analoperculum gewöhnlich mit 5 kräftigen Dornen; Endglied des  $P_5$  vom Weibchen deutlich länger als breit. Länge bis 0,6 mm *B. (B.) zschokkei* (SCHMEIL, 1893)  
 Häufig, vor allem in Moosen.
- 7. Von den furcalen Endborsten ist nur die innere-mittlere gut entwickelt. Länge 0,4 mm *B. (A.) van douwei* (KESSLER, 1914)  
 In höheren Gebirgslagen, selten.
- Die beiden mittleren Terminalborsten gut entwickelt 8

8. Innerste Furcalendborste an der Basis dornartig verdickt und nach außen abgebogen; Analoperculum mit bis zu 18 kleinen Dornen. Länge bis 0,7 mm  
*B. (A.) cuspidatus* (SCHMEIL, 1893)  
 In Moosen von Quellen, Grabenrändern usw. bis in höhere Gebirgslagen.  
 — Diese Borste nicht derart beschaffen 9
9. Endglied des Innenastes von  $P_4$  mit 4 Borsten. Länge etwa 0,6 mm  
*B. (A.) laccophilus* (KESSLER, 1914)  
 Vorkommen wie bei voriger Art.  
 — Dieses Endglied mit 5 Anhängen 10
10. 1. Glied des Innenastes von  $P_2$  ohne Innenrandborste. Länge etwa 0,5 mm  
*B. (A.) rhaeticus* (SCHMEIL, 1893)  
 Im Gebiet noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, jedoch in den angrenzenden rhätischen Alpen.  
 — Dieses Glied mit Innenrandborste. Länge 0,5 mm  
*B. (A.) abnobensis* (KIEFER, 1929)  
 Hochschwarzwald und Harz; in Moos von Quellen und Grabenrändern.

#### Gattung *Maraenobiotus* Mrazek, 1893

Körper schlank; Furcaläste in beiden Geschlechtern verschieden, beim Weibchen länger als beim Männchen; Rostrum klein; Vorderantenne achtgliedrig; Außenast von  $P_2$ – $P_4$  dreigliedrig, übrige Äste zweigliedrig; Innenast von  $P_2$  und  $P_4$  beim Männchen umgebildet;  $P_5$  zweigliedrig, klein.

Bei uns 2 Arten:

Endglied des Innenastes von  $P_4$  mit 4 Borsten und Dornen; Analoperculum glattrandig oder mit feinen Dörnchen besetzt. Länge bis 0,7 mm (Abb. 277–280)  
*M. vejdoskyi* (MRAZEK, 1893)

In nassen Moosen. Mittel- und Süddeutschland.

Endglied des Innenastes von  $P_4$  mit 5 Anhängen. Analoperculum mit 6–10 Dornen. Länge 0,5–0,6 mm  
*M. brucei* (RICHARD, 1898)

An mehreren Stellen Norddeutschlands aus dem Grundwasser bekannt.

#### Gattung *Moraria* T. und A. Scott, 1893

Körper lang gestreckt, zylindrisch; Furcaläste länger als breit, etwas gespreizt, in beiden Geschlechtern gleich, dorsal mit Chitinleiste; Rostrum verhältnismäßig groß; Vorderantennen sieben- bis achtgliedrig; Nebenast der Hinterantenne eingliedrig; Außenast von  $P_1$ – $P_4$  dreigliedrig, Innenast zweigliedrig.  $P_5$  zweigliedrig. Äste auffallend kurz. (Siehe Nachtrag!)

Im Gebiet sind bis jetzt folgende 5 Arten festgestellt worden:

1. Vorderantenne achtgliedrig 2  
 — Vorderantenne siebengliedrig 3
2. Analoperculum spitz zulaufend, dreieckig, mit glattem Rand; Furcaläste nicht viel länger als breit; Basoendopodit des  $P_5$  etwa bis zur Mitte des Endgliedes reichend. Länge bis 0,9 mm  
*M. duthiei* T. und A. SCOTT, 1896  
 Erst einmal im Litoral des Bodensees gefunden.  
 — Analoperculum halbkreisförmig, mit glattem Rand; Furcaläste etwa anderthalbmal so lang wie breit; Basoendopodit von  $P_5$  die Spitze des Endgliedes erreichend. Länge 0,45 mm  
*M. varica* (E. GRAETER, 1911)  
 Selten, kommt nur unterirdisch vor.
3. Analoperculum spitz zulaufend, dreieckig 4  
 — Analoperculum klein, gerundet; Furcaläste am Innenrand mit je einer queren



Reihe von Dörnchen; Basoendopodit des  $P_5$  vom Weibchen etwa so lang wie das Endglied oder ein wenig kürzer. Länge 0,55 mm

*M. mrazeki* (TH. SCOTT, 1903)

(syn. *M. schmeili* VAN DOUWE, 1903)

Litoral in größeren Gewässern, in nassen Moosen, auch in Mooren.

4. Hinterränder der Körpersegmente ausgezackt; Basoendopodit des  $P_5$  vom Weibchen mit 6 normalen dorn- bzw. borstenförmigen Anhängen, von denen die beiden mittleren besonders lang sind; Endglied sehr klein, kürzer als breit. Länge 0,55 mm

*M. poppei* (MRAZEK, 1893)

Moosbewohner.

- Hinterränder der Körpersegmente glatt; Basoendopodit vom  $P_5$  des Weibchens mit 6 Anhängen, von denen die beiden innersten zarte Borsten, die übrigen 4 kräftige, stumpfe Dornen sind; Endglied länger als breit, bis zur Mitte des Basoendopodit reichend. Länge 0,6 mm

*M. brevipes* (SARS, 1862)

Häufiger Moosbewohner, auch in Sphagnum.

### Gattung Epactophanes Mrazek, 1893

Diese Gattung enthält nur eine weltweit verbreitete Art, die als ziemlich veränderlich gilt und von der deshalb schon mehrere „Arten“ und Varietäten aufgestellt worden sind:

*E. richardi* MRAZEK, 1893 (Abb. 235—238).

Der Körper ist schlank; Hinterränder der Segmente glatt; Analoperculum ausgezackt oder mit 1 bis mehreren Dörnchen besetzt; Furcaläste von wechselndem Aussehen, länger als breit, nur die mittlere Endborste gut entwickelt. Vorderantenne sechs- bis achthgliedrig; Nebenast der Hinterantenne sehr klein, eingliedrig, am Ende mit 2 Borsten.  $P_1$ — $P_4$ : Außenast dreigliedrig, Innenast zwei- bis eingliedrig, zum Teil sehr klein.  $P_5$  sehr variabel. Länge bis 0,5 mm. Moosbewohner.

### Gattung Paracamptus Chappuis, 1929

Körper relativ gedrungen; Hinterränder der Körpersegmente ausgezackt; Analoperculum flachbogig, Rand glatt oder mit feinen Haaren besetzt; Furcaläste beim Weibchen länger als beim Männchen, bei beiden mit nur je einer gut entwickelten Endborste; Vorderantennen achthgliedrig; Nebenast der Hinterantenne zweigliedrig, mit 3—4 Anhängen.  $P_1$ — $P_4$ : Außenast dreigliedrig, Innenast zwei- bis eingliedrig, beide Äste jeweils beim Männchen etwas anders beschaffen als beim Weibchen.

Bei uns 1 Art, von der eine Unterart abgetrennt worden ist:

Furcaläste 1,5—2mal so lang wie breit. Länge bis 0,75 mm (Abb. 239—243)

*P. schmeili schmeili* (MRAZEK, 1893)

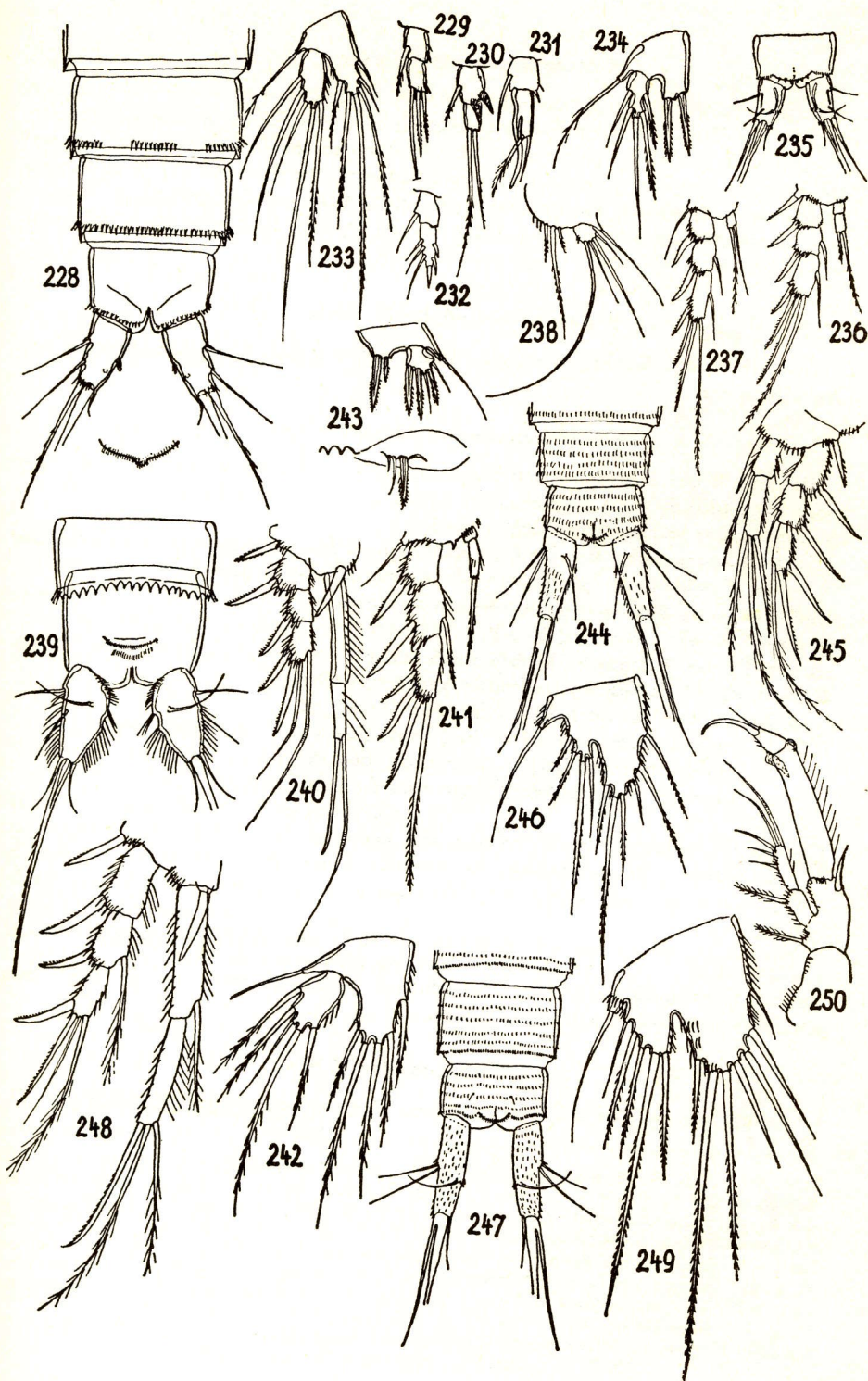
Kleine Gewässer bis große Seen.

Furcaläste kaum länger als breit. Länge bis 0,75 mm

*P. schmeili biserialis* (MICOLETZKY, 1912)

Aus dem Grundwasser der Oberrheinebene bekannt.

Abb. 228—234: *Moraria mrazeki*: 228 Abdomen ♀, ventral. 228 a Analdeckel ♀. 229 Innenast des  $P_2$  ♀. 230 Innenast des  $P_2$  ♂. 231 Innenast des  $P_3$  ♂. 232 Innenast des  $P_4$  ♂. 233  $P_5$  ♀. 234  $P_5$  ♂. Abb. 235—238: *Epactophanes richardi*: 235 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 236  $P_2$  ♀. 237  $P_4$  ♀. 238  $P_5$  ♀. Abb. 239—243: *Paracamptus schmeili*: 239 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 240  $P_1$  ♂. 241  $P_4$  ♀. 242  $P_5$  ♀. 243  $P_5$  und  $P_6$  ♂. Abb. 244—246: *Cletocamptus confluens*: 244 Ende des Abdomens ♂, dorsal. 245  $P_1$  ♀. 246  $P_5$  ♀. Abb. 247 bis 249: *Cletocamptus retrogressus*: 247 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 248  $P_1$  ♀. 249  $P_5$  ♀. Abb. 250: *Onychocamptus mohammed*,  $P_1$  ♀.





## Gattung *Hypocamptus* Chappuis, 1929

Bei uns im Gebiet ist nur die seltene Art *H. brehmi* (VAN DOUWE, 1922) gefunden worden (in Moos aus einer kalten Quelle im oberbayerischen Wendelsteingebiet). Körper nach hinten kaum verschmälert; Hinterrand der Abdominalsegmente ununterbrochen bedornt; Furcaläste divergierend, nur wenig länger als breit, äußere Endborste verkümmert, Basalteil angeschwollen, Distalteil borstenförmig ausgezogen. Vorderantenne achtgliedrig; Außenast von  $P_1$  und  $P_2$  zweigliedrig, Außenast von  $P_3$  und  $P_4$  dreigliedrig. Länge etwa 0,7 mm.

## 6. Familie Cletodidae T. Scott, 1904

Den zahlreichen Gattungen dieser Familie gehören nur Meeresbewohner an mit Ausnahme der

### Gattung *Cletocamptus* Schmankewitsch, 1875

Die etwa 8 verschiedenen Arten besiedeln vorwiegend Binnengewässer, bevorzugen aber offensichtlich mehr oder weniger salzhaltige Biotope, während sie in reinem Süßwasser nur vereinzelt beobachtet werden.

Das Gesamtaussehen der Tiere ist ähnlich dem der Canthocamptiden. Furcaläste in beiden Geschlechtern verschieden, am Außenrand mit 2 dicht beisammen inserierenden längeren Borsten. Vorderantennen sechsgliedrig; Nebenast der Hinterantenne eingliedrig oder rudimentär.  $P_1$ – $P_4$ : Außenast drei-, Innenast zweigliedrig; Innenast von  $P_3$  des Männchens kopulatorisch umgebildet, mit Apophyse (s. S. 54) am 2. Glied.  $P_5$ : Beide Glieder sind miteinander verwachsen.

Im Gebiet kommen die beiden folgenden Arten vor:

1. Glied des Innenastes von  $P_1$  so lang oder länger als die beiden ersten Glieder des Außenastes; die beiden Seitenrand- und die Dorsalborste der Furcaläste weit proximal entspringend. Länge etwa 0,8 mm (Abb. 247–249)

*C. retrogressus* (SCHMANKEWITSCH, 1875)

1. Glied des Innenastes von  $P_1$  so lang oder kürzer als das 1. Glied des Außenastes; die beiden Seitenrandborsten der Furcaläste ungefähr in der Mitte, die dorsale Borste noch etwas weiter distalwärts entspringend. Länge bis 0,75 mm (Abb. 244–246)

*C. confluens* (SCHMEIL, 1894)

*C. retrogressus* ist bei uns erst im Gebiet von Halle und Magdeburg gefunden worden;

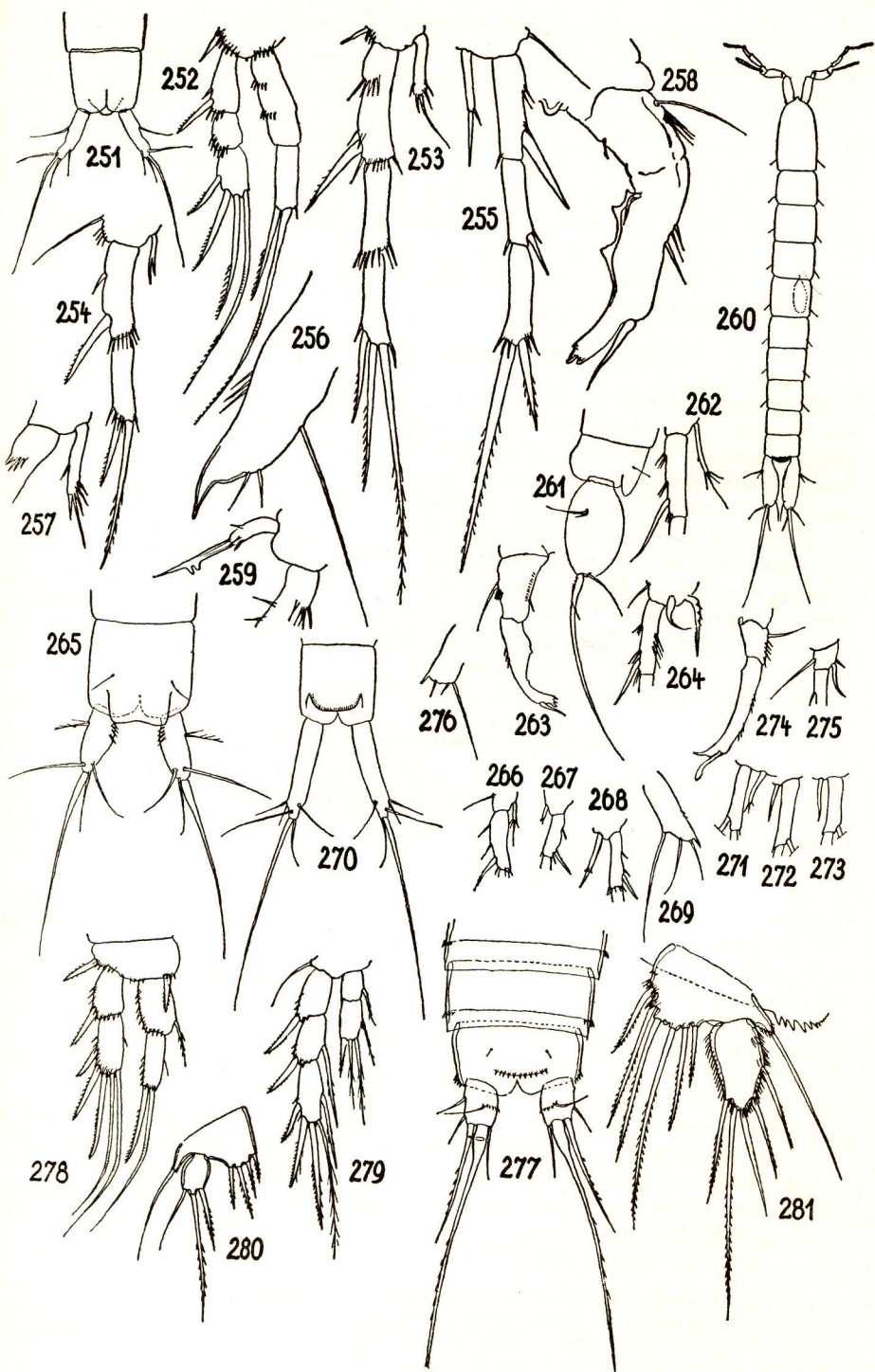
*C. confluens* ist vor allem im Bereich der deutschen Meeresküste etwas häufiger.

Beiden Arten gemeinsam: Die beiden langen Terminalborsten sind an ihrer Basis ein Stück weit miteinander verschmolzen.

## 7. Familie Laophontidae T. Scott, 1904

Ähnlich wie die *Cletodidae* ist auch diese Familie im ganzen marin. Nur die

Abb. 251–259: *Parastenocaris fontinalis*: 251 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 252  $P_1$  ♀. 253  $P_2$  ♀. 254  $P_3$  ♀. 255  $P_4$  ♀. 256  $P_5$  ♀. 257 Innenast des  $P_2$  ♂. 258  $P_3$  ♂. 259 Innenast des  $P_4$  ♂. Abb. 260–264: *Parastenocaris phyllura*: 260 Männchen, dorsal. 261 Ende des Abdomens ♀, lateral. 262 Innenast des  $P_2$  ♂. 263  $P_3$  ♂. 264 Innenast des  $P_4$  ♂. Abb. 265 bis 269: *Parastenocaris germanica*: 265 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 266 Innenast des  $P_2$  ♀. 267 Innenast des  $P_3$  ♀. 268 Innenast des  $P_4$  ♀. 269  $P_5$  ♀. Abb. 270–276: *Parastenocaris noli*: 270 Analsegment und Furca ♀, dorsal. 271 Innenast des  $P_2$  ♀, 272 Innenast des  $P_3$  ♀. 273 Innenast des  $P_4$  ♀. 274  $P_3$  ♂. 275 Innenast des  $P_4$  ♂. 276  $P_5$  ♂. Abb. 277 bis 280: *Maraenobiotus vejdoskyi*: 277 Ende des Abdomens ♀, dorsal. 278  $P_1$  ♀. 279  $P_4$  ♀. 280  $P_5$  ♀. Abb. 281: *Attheyella* (B.) *dentata*,  $P_5$  ♀.





### Gattung *Onychocamptus* Daday, 1903

greift mit der Art *O. mohammed* (BLANCHARD & RICHARD, 1891) auch in küstennahe brackische, da und dort sogar in rein süße Wasseransammlungen über. Diese Species — früher als *Laophonte mohammed* bezeichnet — ist leicht kenntlich an den kleinen Höckerchen, mit denen die Hinterränder der Körperringe besetzt sind und auf denen je ein feines Haar entspringt. Die Furcaläste sind etwa dreimal so lang wie breit und stehen an ihrer Basis weit auseinander. Die Vorderantennen sind fünfgliedrig.  $P_5$  des Weibchens ist zweigliedrig, am Basoendopodit und am Endglied mit je 3 Anhängen versehen;  $P_5$  des Männchens hat keinen Basoendopodit mehr, nur außen ist noch seine Eckborste vorhanden, das Endglied ist klein und trägt 2 Borsten. Länge bis 0,6 mm.

### 8. Familie Parastenocarididae Chappuis, 1933

Körper sehr schlank, wurmförmig, die Segmente mit Ausnahme des Cephalothorax sehr wenig längenverschieden, ohne Dörnchenornamentik. Analoperculum klein, unbewehrt; Furcaläste ziemlich schlank, nur mit 1 gut entwickelten Endborste; Vorderantenne siebengliedrig, beim Männchen beide genikulierend; Hinterantenne mit kleinem, eingliedrigem Nebenast; Außenast von  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_4$  bei Weibchen und Männchen dreigliedrig, Außenast von  $P_3$  des Weibchens zweigliedrig, beim Männchen kopulatorisch umgebildet. Innenast von  $P_1$  zwei-, von  $P_2$ – $P_4$  eingliedrig oder bis auf Borstenreste verschwunden; beim Männchen Innenast von  $P_4$  anders gebaut als beim Weibchen.  $P_5$  bei beiden Geschlechtern verschieden, immer aber eine eingliedrige Platte mit wenigen Anhängen. Blind. Eier werden einzeln abgelegt.

Die Familie enthält nur die

### Gattung *Parastenocaris* Kessler, 1914

Sie umfaßt z. Z. mehr als 130 Arten aus allen Erdteilen, und ständig werden noch weitere gefunden. Der Lebensraum dieser Tiere ist das Grundwasser, wo sie das Lückensystem zwischen Sandkörnern bewohnen. Sie gehören zu den kleinsten und zierlichsten Ruderfußkrebsen überhaupt und erreichen meist nur etwa 0,4 mm Länge. Zur sicheren Bestimmung sind ♀♀ und ♂♂ erforderlichlich.

In unserem Faunengebiet sind bisher die folgenden 11 Arten gefunden worden:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Innenast des $P_4$ fehlt völlig  | <i>P. glareola</i> HERTZOG, 1936                   |
| Bei Straßburg.  |  |
| — Innenast des $P_4$ vorhanden, wenn auch sehr klein oder nur durch 4–5 Borsten vertreten   | 2  |
| 2. Innenast des $P_4$ ein einfaches Stäbchen ohne Borste an seiner Basis  | 3  |
| — Innenast des $P_4$ mehr oder weniger kompliziert gebaut oder dornförmig mit wenigstens 1 Borste an der Basis oder an seiner Stelle nur 4–5 Borsten  | 4  |
| 3. Innenast des $P_4$ vom Weibchen ein schlankes Glied, am Ende mit 1 längeren und 1 kürzeren Anhang; Innenast von $P_4$ des Männchens ein kürzeres Glied, distal mit einigen Dörnchen und 1 dornförmigen Fortsatz, der auf der Außenseite 2 zahn- oder dörnchenartige Auswüchse hat. Länge etwa 0,42 mm (Abb. 251–259) | <i>P. fontinalis</i> SCHNITTER & CHAPPUIS, 1922 *) |
| Im ganzen Gebiet zerstreut gefunden.  |  |

\*) Im Grundwasser Norddeutschlands lebt eine *fontinalis*-Form, die sich vom Typus durch die Bewehrung des  $P_5$  ♂ unterscheidet: am Innenrand entspringt ein kräftiger, schlanker, bauchwärts gekrümmter Stachel oder Dorn. Ich habe diese Form *P. fontinalis* subsp. *borea* genannt (Zoolog. Anzeiger — im Druck).

- Innenast des  $P_4$  vom Männchen nur ein kurzer hyaliner Stummel  
*P. aedes* HERTZOG, 1938

Bei Straßburg.

4. Innenast des  $P_4$  wird nur durch 4–5 Borsten dargestellt 5
- Innenast des  $P_4$  durch Glied, Dorn oder dergl. dargestellt 6
5. Furcaläste des Weibchens: längste Endborste über doppelt so lang wie ein Ast;  $P_5$  des Männchens nahezu quadratisch, am Vorderrande mit 3 kürzeren und einer längeren Borste versehen  
*P. glacialis* NOODT, 1954  
Norddeutschland.
- Furcaläste des Weibchens: Längste Endborste weniger als doppelt so lang wie ein Ast;  $P_5$  des Männchens: Glied etwas länger als breit, am Distalrand innen mit einer kurzen Spitze, daneben mit einer sehr kurzen und einer längeren Borste  
*P. husmanni* CHAPPUIS, 1953  
Weserland.
6. Am  $P_3$  des Männchens überragt der daumenförmige Fortsatz den Ast deutlich 7
- Am  $P_3$  des Männchens überragt der daumenförmige Fortsatz den Ast nicht 8
7. Furcaläste sind seitlich zusammengedrückt, ungefähr doppelt so lang wie das Analsegment (Abb. 260–264)  
*P. phyllura* KIEFER, 1938  
Umgebung von Aschaffenburg, bei Bonn und im Weserland.
- Furcaläste nicht so gestaltet  
*P. nolli* KIEFER, 1938 \*)  
Umgebung von Aschaffenburg, bei Bonn und im Weserland.
8. Der daumenförmige Fortsatz am  $P_3$  des Männchens erreicht das Ende des Astes nicht. Länge 0,3 mm  
*P. vicesima* KLIE, 1936  
An verschiedenen Stellen des norddeutschen Küstengebietes.
- Dieser Fortsatz erreicht ungefähr gerade das Ende des Astes 9
9. Furcaläste seitlich zusammengedrückt (Abb. 265–269)  
*P. germanica* KIEFER, 1936  
Oberrheinebene; bei Aschaffenburg.
- Furca nicht so 10
10. An der Basis des Innenastes von  $P_4$  einige hyaline Zapfen. Länge 0,6 mm  
*P. brevipes* KESSLER, 1913  
Dies war die erste Art der Gattung, die gefunden wurde, und zwar in einer Probe, die durch Auspressen feuchter Moose vom Abhang einer Moräne in Sachsen erhalten wurde.
- An der Basis des Innenastes von  $P_4$  2 bogig gekrümmte Borsten; der Innenast selbst am Ende mit 2 schräg aufgesetzten Borstenreihen  
*P. hippuris* HERTZOG, 1938  
Bei Straßburg.

## Lebenserscheinungen (Physiologie)

### Bewegungen

Calanoiden, Cyclopoiden und Harpacticoiden, die wir bislang in morphologischer Hinsicht als drei verschiedene Typen von Copepoden kennengelernt haben, sind ebenso drei Typen verschiedener Lebensweise. Am einfachsten können wir das an den Bewegungsformen eines *Eudiaptomus gracilis*, eines *Eucyclops serrulatus* und eines *Canthocamptus staphylinus* beobachten, wenn wir sie in ein Glas reines Wasser setzen, damit uns die Bewegungen anderer Tiere nicht stören.

\*) Aus einem Brunnen in Mittelwald (Oberbayern) habe ich unter dem Namen *P. nolli* subsp. *alpina* eine neue Form beschrieben (Zoolog. Anzeiger — im Druck), die sich von der Hauptart durch eine nur schwach entwickelte subapicale Außenrandborste der Furca und eine Gruppe von Dörnchen auf der Ventralseite des Analsegmentes unterscheidet.



Der Diaptomide hat eben einen Sprung ausgeführt. Der Körper liegt im Augenblick des Anhaltens fast waagrecht, die Bauchseite nach oben gekehrt. Aber sofort beginnt er, sich langsam um nahezu 90 Grad zu drehen, wobei die weit ausgebreiteten, leicht schwanzwärts gerichteten, jedoch gerade gestreckten Vorderantennen ihren Ort annähernd beibehalten, also gewissermaßen die Drehachse darstellen. Schließlich kommt er in schwach schräger Lage zur Ruhe und schwebt, an den Antennulae gleichsam „aufgehängt“, scheinbar völlig bewegungslos, obwohl doch sein spezifisches Gewicht etwas höher ist als das des Wassers. Erfolgen nun weitere Sprünge, so gehen sie in die verschiedensten Richtungen, wobei wir feststellen können, daß das Tier sich immer mit dem Rücken voraus bewegt. Das ruhige Schweben kann jedoch ohne (mit bloßem Auge oder schwacher Lupe) sichtbare Tätigkeit des Tieres in Bewegung übergehen: der Diaptomide hält zwar seine Antennen schön ausgestreckt, bewegt sich aber trotzdem langsam z. B. im Kreise oder in langen Schleifen gleitend wie ein Segelflieger dahin — bis dann plötzlich wieder ein weiterer Sprung gemacht wird.

Unser Cyclopide verhält sich ganz anders: mit hastigen Sprüngen hüpft er ruckweise durchs Wasser, wobei auf jeden Sprung sofort der nächste erfolgt. Setzt das Tier mit dieser Bewegungsweise aus, dann sinkt es ziemlich rasch abwärts. Ein ruhiges oder auch gleitendes Schweben gibt es für den Cyclopen nicht: er ist der Typus eines Schwimmers. Bei seinen Bewegungen hält er keine bestimmte Körperlage ein. Meistens schwimmt das Tier zwar so, daß die Bauchseite nach unten gekehrt ist, aber auch in anderen Lagen scheint die Fortbewegung ebenso gut möglich zu sein. Nach einigen Sprüngen sucht das Tier an der Gefäßwand Halt oder läßt sich auf den Boden sinken, wo es ein wenig in Ruhe verharret, ehe neue Sprünge erfolgen.

Der Canthocamptide endlich führt uns wieder eine andere Bewegungsart vor. Er „hüpft“ zwar auch ruckweise. Diese Sprünge sind indes viel kürzer als beim Cyclopiden und machen einen etwas unbeholfenen Eindruck. Der schlanke, „wurm-förmige“ Körper biegt sich dabei, und die dadurch zustande kommende Bewegung kann besser als Schlängeln denn als Hüpfen bezeichnet werden. Geben wir in ein Schälchen einige Pflanzenteile, Moosblättchen oder dergleichen, so können wir unter dem Mikroskop beobachten, wie sich das Tier sehr gewandt schlängelnd und kriechend im Gewirr bewegt.

Schweben, Schwimmen und Kriechen sind also die Bewegungsformen, die wir an unseren freilebenden Ruderfußkrebsen feststellen können — und zugleich erkennen wir in geradezu modellmäßig schöner Weise, wie sie mit der Körperform und den Proportionen der Hauptkörperabschnitte in Beziehung stehen. Stellen wir nämlich bei unseren drei Arten einige Zahlen über Körperverhältnisse zusammen, so ergibt sich, daß bei den Diaptomiden der Vorderkörper im Verhältnis zum Hinterkörper am längsten ist, und daß dieses Verhältnis über den Cyclopiden zum Canthocamptiden sich zugunsten des Hinterleibes verschiebt, während gleichzeitig die relative Länge der Antennulae in gleicher Richtung abnimmt. Es ist nicht schwer, die Zu-

	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Canthocamptus staphylinus</i>
Vorderkörper	73%	60%	50%
Hinterkörper	27%	40%	50%
Vorderantenne	110%	50%	25%
Endborsten	10%	50%	60%
größte Körperbreite	23%	35%	25%

sammenhänge zwischen Schweben, Schwimmen und Kriechen/Schlängeln einerseits und den Körperproportionen der betreffenden Tiere andererseits zu erkennen.

Nun wollen wir erfahren, mit welchem „Apparat“ die Copepoden ihre Bewegungen ausführen. Für die Sprünge treten drei Körperteile in Funktion: die Vorderantennen, die Thoraxbeine und das Abdomen. STORCH hat schon vor 30 Jahren diese Vorgänge im Film festgehalten und durch Bildanalyse folgendes gefunden: Setzt ein Diaptomide im Zustand ruhigen Schwebens zum Sprung an, so erschlaffen zuerst die bis dahin steifen Antennen und sinken bogenförmig an den Körper zurück. Dann werden die Ruderbeine, die in Ruhestellung kopfwärts gerichtet der Bauchseite anliegen, nach hinten geschlagen, und zwar nicht gleichzeitig, sondern in ganz kurzen Abständen nacheinander, zuerst das 4., dann das 3., 2. und 1. Paar. Dabei sind die Äste seitlich nach außen abgespreizt und reichen merklich über den Körperumfang hinaus. Sobald alle 4 Beine hinten versammelt sind, werden sie sofort wieder nach vorn geholt, und zwar ohne Auseinanderspreizen und gemeinsam, gleichzeitig. Welche zweckmäßige mechanische Wirkung dieses Verhalten hat, ist leicht einzusehen und braucht hier nicht näher ausgeführt zu werden. Ein solcher voller Ruderschlag wird in der unglaublich kurzen Zeit von etwa  $\frac{1}{60}$  Sekunde durchgeführt! Die Vorderantennen sind am eigentlichen lokomotorischen Vorgang nicht aktiv beteiligt, sind also keine „Ruderantennen“, wie sie bisweilen fälschlicherweise genannt werden. Ihre Erschlaffung kurz vor dem Sprung und ihre Straffung zum Schweben erfolgt sehr wahrscheinlich durch Veränderung des Druckes der Körperflüssigkeit. Das Abdomen schließlich hat die Bedeutung eines Steuerorgans. Während der Bewegung der Ruderbeine wird es bauchwärts gerichtet und verhindert auf diese Weise, vor allem bei den Cyclopiden, ein Überschlagen des Körpers.

Während die breiten, mit zahlreichen kräftigen Fiederborsten ausgestatteten Thoraxbeine der Diaptomiden und Cyclopiden durch ihre Schläge nach hinten lokomotorisch sehr wirkungsvoll sind — wie wir es praktisch und zu unserem Verdruss oft erleben, wenn wir ein bestimmtes Exemplar davon mit der Pipette einfangen wollen —, sind die oft zwar langen, aber doch schmalen und nicht so stark beborsteten Beine der Harpacticoiden weniger günstig zum „Rudern“. Bei diesen Tieren tritt dafür eine mehr oder weniger schlängelnde Bewegung des relativ schlanken, wurmförmigen Körpers mit in den Dienst der Lokomotion.

Eine Annäherung an die harpacticoiden Fortbewegungsart ist übrigens bei einigen Cyclopiden zu beobachten: *Paracyclops fimbriatus* und *Ectocyclops phaleratus*, die einen stärker abgeplatteten Vorderkörper als andere Cyclopiden und sehr kurze Vorderantennen haben, sind schlechte Schwimmer, können jedoch vorzüglich kriechen. Bei *Paracyclops fimbriatus* können wir erleben, daß er einen kleinen, flachen Wassertropfen verläßt und eine Strecke weit auf dem Objektträger in dem feinen Wasserfaden dahinkriecht, der sich aus dem am Körper des Tieres haftenden Wasser bildet.

Schließlich muß noch gesagt werden, auf welche Weise die gleitende Bewegung eines Diaptomiden zustande kommt. Lassen wir einem solchen Tier genügend Spielraum unter dem Deckglas, so sehen wir ein rasches Vibrieren der zweiten Antennen, der Mandibulartaster und von Teilen der Maxillulae. Nach STORCH führen diese Gliedmaßen gegen 3000 Bewegungen in einer Minute aus. Ohne Frage bedeutet das eine ungeheure Energieverschwendung, die in keinem rechten Verhältnis zu dem geringen Effekt steht, den wir zunächst nur im Schweben und langsamen Gleiten des Tieres erkennen können.



## Ernährung

In Wirklichkeit dienen die vibrierenden Bewegungen der Kopfgliedmaßen jedoch nicht nur der geringen Lokomotion, sondern ganz besonders auch dem Nahrungserwerb. Das von den vorderen Strudelorganen an der Bauchseite entlang nach hinten getriebene Wasser („Lokomotionsstrom“) erzeugt in der Mittellinie des Körpers in einem von den Maxillen und den Maxillipeden, vor allem von deren dicht stehenden Fiederborsten gebildeten, rinnenartigen Feld einen nach vorn gerichteten Strom („Filtrationsstrom“). Was von diesem an im Wasser schwebenden kleinsten Partikelchen — Algen, Protozoen, Rotatorien, organischer Detritus — mitgeführt wird, bleibt unterschiedslos in den Borstenreusen hängen, wird zusammengeballt und von den inneren Abschnitten der Maxillula und der Kaulade der Mandibel in die unter der Oberlippe gelegene Mundöffnung geschoben. Die Calanoiden filtrieren also ihre Nahrung automatisch aus dem Wasser, wie es in ähnlicher Weise z. B. die Wasserflöhe machen.

An den Mundwerkzeugen der Cyclopiden sitzen zwar ebenfalls mancherlei Borsten. Aber ein Blick auf deren Anzahl, Stellung und Befiederung läßt erkennen, daß sie zusammen keinen Seihapparat bilden können, und es läßt sich von vornherein vermuten, daß die Cyclopiden ihre Nahrung aktiv ergreifen. In der Tat ist schon von zahlreichen Beobachtern geschildert worden, wie diese Tiere ihre Nahrung erwerben. Die neuesten Untersuchungen sind von FRYER veröffentlicht worden. Er unterscheidet carnivore und herbivore Arten, also Räuber und Pflanzenfresser. Zu jenen gehören z. B. die kräftigen *Macrocylops fuscus* und *M. albidus* sowie *Megacyclops viridis*, zu diesen u. a. die Eucyclophen. Die Carnivoren „suchen“ ihre Beute, indem sie kreuz und quer umherschwimmen, gelegentlich aber auch kreis- oder spiralförmige Bahnen beschreiben. Ob sie dabei auf etwas Greifbares treffen, hängt scheinbar weitgehend vom „Zufall“ ab. Jedenfalls wird die Beute wie Copepoden, Wasserflöhe, Insektenlarven, Würmer jeweils erst auf ganz kurze Entfernung hin wahrgenommen und angegriffen. Dabei packen nicht, wie man schon geschildert hat, die Hinterantennen zu, sondern die Maxillulae, die die wichtigste Rolle beim Nahrungsfang spielen. Je nach Größe der Beute wird diese dann auch von den hinter den Maxillulae liegenden Mundgliedmaßen mehr oder weniger bearbeitet. Kleinere Tiere, die sich nicht wehren können, werden in weniger als einer Minute, oft in Sekundenschnelle verschlungen. Die kräftigen Räuber packen aber auch Tiere an, die größer als sie selbst sind. So wurde schon mehrfach beobachtet, wie ein *Macrocylops* von 2 mm Länge eine Chironomidenlarve von über 3 mm ergriffen und trotz heftigster Gegenwehr in etwa einer halben Stunde verzehrt hat.

G. BURCKHARDT hat durch Jahre hindurch beobachtet, daß in mehreren hochgelegenen Engadiner Seen, in denen im Mai und dann wieder im September ein reiches Cladoceren- und Rotatorienplankton entwickelt ist, das Pelagial während der dazwischenliegenden Monate an diesen Tieren völlig verarmt erscheint, während es gleichzeitig von *Heterocope saliens* nur so wimmelt. Der Schweizer Forscher hat die Überzeugung gewonnen, daß der große Calanoide durch Fraß die Verarmung des Sommerplanktons verursacht hat.

Aquarianer wissen, daß große Cyclophen der Fischbrut zum Verhängnis werden können. Denn sie fressen nicht nur die allerkleinsten, eben geschlüpften Fischchen, sondern setzen sich auch an die schon herangewachsenen und zehren von deren Körperoberfläche. Zwar lassen sie sich dann wieder los, die Jungfische gehen aber in der Regel an den erlittenen Verletzungen wohl infolge Infektion ein. Wahrscheinlich führte ein solches Verhalten der Cyclopiden im Laufe der stammes-

geschichtlichen Entwicklung zum Halb- und Ganzparasitismus, wie er in der Ordnung der Ruderfußkrebse in größter Formenfülle verwirklicht ist.

Ebenso kann aber, wie FRYER annimmt, der Weg von der ursprünglich carnivoren Ernährungsweise zur Herbivorie geführt haben. Viele Cyclopiden „weiden“ z. B. den Aufwuchs an Wasserpflanzen, Steinen usw. ab, der sich aus tierischen und pflanzlichen Kleinlebewesen zusammensetzt, oder zehren von toten, zerriebenen organischen Stoffen. Für die Harpacticoiden dürfte Detritus, zwischen dessen Partikeln sich ja auch immer Bakterien und andere Mikroben finden, ganz allgemein die Hauptnahrung sein. Vergleichende Untersuchungen darüber liegen bis jetzt allerdings noch nicht vor.

### Fortpflanzung

Von zwei weiter unten noch kurz zu erwähnenden Ausnahmen abgesehen, kennen wir bei unseren Copepoden bis jetzt ausschließlich zweigeschlechtliche Fortpflanzung. Im morphologisch-systematischen Abschnitt haben wir uns ja schon näher mit den mancherlei Merkmalen befassen müssen, durch welche sich die beiden Geschlechter unterscheiden. Die Männchen sind stets kleiner und schlanker als die Weibchen. Was sie aber äußerlich ganz besonders kennzeichnet, das sind die zum Teil mächtigen Greifantennen. Sie dienen zum Festhalten der Weibchen während der Kopulation.

Bei den Diaptomiden umfaßt das Männchen ein zufällig vorbeischwimmendes Weibchen blitzschnell an der Furca. Nur selten gelingt es diesem, den Partner durch wilde Sprünge wieder abzuschütteln. Nach einiger Zeit werden die Bewegungen ruhiger, und das Paar läßt sich zu Boden sinken. Das Männchen kann jetzt seinen Körper durch kräftiges Aufwärtsschnellen so gegen den des Weibchens drehen, daß es mit dem Greifhaken des rechten 5. Thoraxbeines vom Rücken her die Basis des weiblichen Abdomens zu umfassen vermag. Dann wird die Umklammerung dadurch verstärkt und vollendet, daß das männliche Abdomen von links her auf die Bauchseite des 5. weiblichen Thoraxsegments gelegt wird. Inzwischen tritt eine reife Spermatophore mit ihrem geschlossenen Ende voraus aus dem Samenleiter und gleitet in der durch Exopodit und Endopodit des linken 5. Thoraxbeines gebildeten Zange langsam herab, bis mit Hilfe der beiden Sinnespolster, die sich am Innenrand des Außenastes befinden, der Hals der Spermatophore erfüllt wird. Nun packt die Zange fest zu, betastet mit der Spitze des Außenastes das weibliche Genitalsegment und drückt schließlich die „Flasche“ an den Porus, wo sie festklebt. Damit ist der Geschlechtsakt zu Ende. Die Umklammerung löst sich jedoch meist nicht sofort, sondern erst nach einigen Minuten, während welcher die Tiere entweder ruhig am Boden verharren oder langsam umherschwimmen.

Die Kopulation verläuft jedoch nicht immer so „vorschriftsmäßig“. Wir können nicht selten Weibchen finden, bei denen die Spermatophoren an falschen Stellen angeklebt worden sind, oder es kann dem Männchen passieren, daß es beim Zupacken seinesgleichen erwischt und die Kopulation an diesem versucht — mit gewissem Erfolg sogar. Denn man findet immer wieder Diaptomiden-Männchen mit anhaftenden Spermatophoren! Die entleerten Samenflaschen fallen nicht immer gleich ab, und so kann ein Weibchen bis zu 10 und mehr dieser Gebilde gebündelt an sich herumtragen.

Bei den Cyclopiden wird das Weibchen mit beiden Greifantennen um die Basis des 4. Thoraxbeines gefaßt. Nachdem sich die Kräfte des festgehaltenen Tieres in meist vergeblichen Abschüttelungsversuchen erschöpft haben, sucht sich das Männchen so weit nach vorn zu ziehen, bis sein Genitalsegment mit dem des



Weibchens auf gleicher Höhe liegt. Jetzt werden ohne Zuhilfenahme einer Gliedmaße schnell die beiden bohnenförmigen Spermatophoren an die Öffnung des Receptaculum seminis geklebt. Das geschieht in einer für jede Art oder Artengruppe kennzeichnenden Weise: ihre Längsachsen liegen entweder parallel zur Längsachse des Weibchens oder bilden mit ihr einen spitzen oder gar einen rechten Winkel (Abb. 95, 99).

Am häufigsten kann man Canthocamptiden in Kopula finden. Das rührt daher, weil das Weibchen schon lange vor dem Austritt einer reifen Spermatophore aus dem Samenleiter vom Männchen um die Basis der Furcaborsten ergriffen wird. Tagelang kann das Pärchen so vereint umherkriechen. Es läßt sich auch nicht stören, wenn wir es auf einen Objektträger bringen, um es eingehender beobachten zu können. Langsam wandert die sich ausbildende Spermatophore den Samenleiter herab, dringt ins Abdomen ein, bis ihr Hals an die Austrittsöffnung zu liegen kommt und gleitet jetzt ins Freie. In diesem Augenblick schwingt sich das Männchen zwischen den Furcaborsten des Weibchens hindurch nach vorn, schiebt dessen nach hinten gehaltene Schwimmbeine ebenfalls nach vorn und preßt die Spermatophore ohne weitere Hilfe an den weiblichen Porus. Dieser letzte Akt, der nur ganz kurze Zeit dauert, ist bis jetzt noch nicht oft beobachtet, zumindest dann nicht genauer beschrieben worden.

Die spindelförmigen Spermatozoën (Samenzellen) werden aus ihren Behältern durch einen quellenden „Austreibstoff“ herausgepreßt, bei den Cyclopiden und Harpacticiden in den weiblichen Samenbehälter (Receptaculum seminis) hinein, bei den Diptomiden, die kein Receptaculum seminis besitzen, zu einem Pfropf geformt vor die Genitalöffnung. Im Receptaculum seminis quellen sie auf und werden kugelig, erscheinen aber infolge des gegenseitigen Druckes polyedrisch. Wenn die reifen Eier die Eileiter verlassen, werden sie befruchtet und dann entweder einzeln abgelegt (z. B. *Heterocope* und *Phyllognathopus*) oder durch ein besonderes Sekret zu Ballen verschiedener Form und Größe zusammengefügt. Liegen die Öffnungen der beiden Eileiter nahe nebeneinander, so entsteht nur ein Eiballen (Calanoiden und Canthocamptiden), befinden sie sich jedoch lateral am Genitalsegment, so entstehen zwei Ballen (Cyclopiden und marine Harpacticoiden der Familie *Diosaccidae*). Die Größe der Eier ist verschieden, ebenso wie ihre Anzahl je Ballen in weiten Grenzen schwanken kann und zwar nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern bei ein und derselben Spezies je nach Alter, Fundort und Milieuverhältnissen. *Epactophanes* z. B. bildet stets nur Ballen mit zwei Eiern, bei *Acanthocyclops vernalis* kann man bisweilen 45–50, bei *Megacyclops viridis* sogar bis 80 je Ballen zählen, und bei *Diptomus castor* enthält der Eiballen bis zu 50 Eier. E. WALTER beobachtete, daß *Megacyclops viridis* während seines Lebens ein dutzendmal Eiballen produzieren kann.

Nach der Befruchtung setzt sofort die Entwicklung des Keimlings ein und erfährt keine Unterbrechung. Dies ist der normale Fall, und die Eier, die sich so verhalten, werden Subitaneier genannt. Nun sind aber bei verschiedenen Arten aus allen drei Unterordnungen Eier festgestellt worden, die sich durch ein etwas robusteres Aussehen und durch eine doppelte Hülle von jenen anderen unterscheiden, deren größte Eigenheit jedoch darin besteht, daß sie nach kurzer Zeit der Entwicklung in einen Ruhezustand verfallen, der monatelang dauern kann. Erst dann entwickelt sich der Keimling weiter. *Heterocope borealis* z. B. bringt im Laufe des Sommers nur solche Dauereier hervor. Sie sind groß (fast 0,25 mm  $\phi$ ), vollkommen undurchsichtig, werden, wie schon erwähnt, einzeln abgelegt, sinken auf den Seegrund (im Bodensee also bis 250 m Tiefe) und entwickeln sich erst im folgenden

Frühjahr weiter. ELSTER gibt an, daß er Mitte Februar 1933 in mehreren Bodenproben von je 4 cm<sup>2</sup> Oberfläche aus 180 m Tiefe des Bodensees im Durchschnitt je 500 entwicklungsfähige Eier von *Heterocope borealis* festgestellt hat, was für 1 m<sup>2</sup> die riesige Anzahl von 1,25 Millionen ergibt!

Im Gegensatz zu dieser Art produzieren andere Ruderfußkrebse während einer Fortpflanzungsperiode zunächst Subitaneier und gehen erst dann zur Bildung von Dauereiern über, wenn die Umweltverhältnisse lebensungünstig werden (Austrocknen oder Gefrieren des Wohngewässers).

Von der in Europa seltenen *Elaphoidella bidens* hat man bis jetzt nur Weibchen gefunden — trotzdem aber auch Junge! Es konnte nachgewiesen werden, daß sich bei dieser Art Eier ohne Befruchtung, also parthenogenetisch entwickeln. Und bei *Epactophanes* ist der Nachweis geglückt, daß neben bisexueller, durch befruchtete Eier erfolgender Fortpflanzung auch eine solche durch unbefruchtete Eier stattfindet. Wir haben hier also den bis jetzt einzigartigen Fall der Heterogonie bei einem Ruderfußkrebs!

### Entwicklung

Die Subitaneier werden während der Dauer der Embryonalentwicklung mit herumgetragen. Das sind je nach der Wassertemperatur durchschnittlich 2–5 Tage:

#### Dauer der Embryonalentwicklung in Abhängigkeit von der Temperatur

<i>Eudiaptomus gracilis</i> (nach ELSTER)		<i>Macrocyclus fuscus</i> (nach ZIEGELMAYER)	
22° C	54 Stunden	24° C	2 Tage
20° C	66 Stunden	17,8° C	4 Tage
18° C	76 Stunden	16,2° C	4 – 5 Tage
16° C	88 Stunden	14° C	5 1/2 Tage
14° C	106 Stunden	7° C	9 Tage
12° C	138 Stunden		
10° C	196 Stunden		

Nach E. WALTER kann bei *Megacyclus viridis* die Embryonalentwicklung unter ungünstigen Umständen aber auch bis zu 15 Tagen betragen (siehe Nachtrag S. 93).

Die jungen Ruderfußkrebse sehen zunächst ganz anders aus als ihre Eltern (Abb. 282, 283, 287). Sie sind im Umriß rundlich-oval und besitzen nur drei Paar Gliedmaßen, die den Vorderantennen, den Hinterantennen und den Mandibeln der Erwachsenen entsprechen. Man nennt diese nicht nur den Copepoden zukommende, sondern für die Crustaceen ganz allgemein so überaus kennzeichnende einfache Larvenform mit dem unpaaren roten Stirnauge Nauplius. Die kleinen Wesen — eben geschlüpfte Nauplien von *Eudiaptomus gracilis* messen z. B. nur etwa 150 µ — huschen mit blitzschnellen Sprüngen durchs Wasser.

Bei den Diaptomidennauplien sind die einästigen, dreigliedrigen Antennulae die Antriebsorgane. Die beiden dahinterliegenden Gliedmaßen, die zweiästig und fast vollständig übereinstimmend gegliedert und beborstet sind, erzeugen durch hochfrequentes, rhythmisches Vibrieren Wasserströmungen von bestimmter Richtung. Die von diesen mitgeführten organischen Partikelchen werden von Filterborsten zurückgehalten und dem Munde zugeführt, der von der mächtig entwickelten Oberlippe überdacht ist. Die 2. und 3. Gliedmaßen des Diaptomidennauplius stehen also im



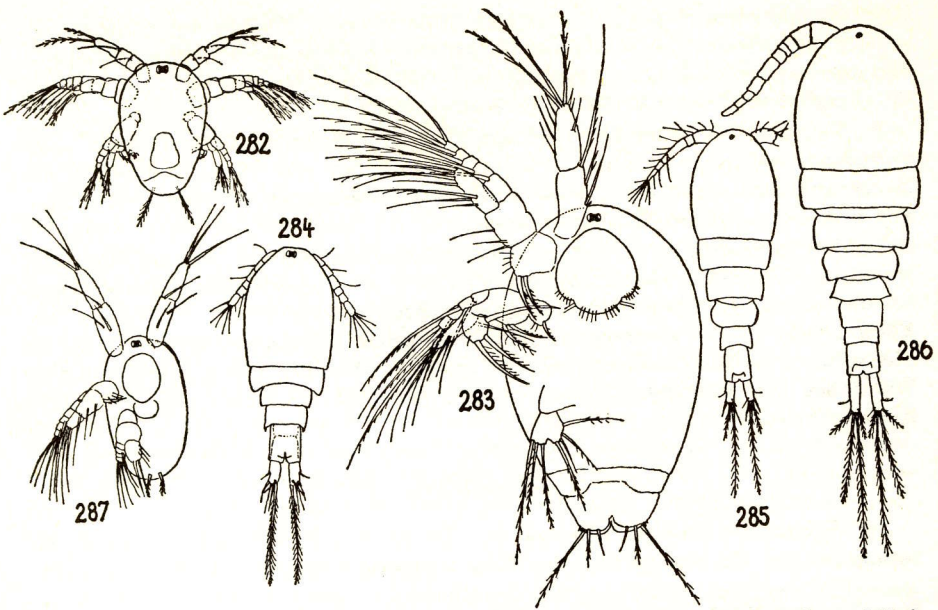


Abb. 282—287: Postembryonale Entwicklungsstadien von Copepoden: 282 frisch geschlüpfter Nauplius. 283 Metanauplius. 284, 285, 286 drei verschiedene Copepodidstadien (282 bis 286 von Cyclopiden). 287 frisch geschlüpfter Nauplius eines Diaptomiden.

Dienste der Ernährung und betätigen sich dabei in ganz anderer Weise als später. Damit sind sie echte Larvenorgane.

Dasselbe ist auch bei den Nauplien der Cyclopiden der Fall, mit dem Unterschied, daß bei diesen alle drei Gliedmaßenpaare gemeinsam und synchron einzelne Schläge nach hinten ausführen. Durch diese Bewegungen wird aber nicht nur das Tier in den bekannten Sprüngen vorangetrieben, sondern zugleich „käschart“ die Mandibel mittels bestimmter Fiederborsten kleinste Partikelchen aus dem Wasser und befördert sie in ein auf der Bauchseite hinter dem Mund befindliches Reusenfeld, von wo die anders gebaute 2. Antenne mittels kräftiger, bewimperter Hakenborsten die angesammelte Nahrung in den Mund hineinkehrt.

Wie bei allen Gliederfüßern können auch bei den Nauplien Wachstum und Weiterentwicklung nur dadurch erfolgen, daß die feste, tote Chitinhülle von Zeit zu Zeit abgestreift wird. Unter der alten Haut sind bereits neue Teile des Körpers vorgebildet worden, die sich nach der Häutung strecken und verfestigen. Dieser Prozeß verläuft bei den Copepoden so, daß nacheinander die Maxillulae, Maxillae, Maxillipeden und die Thoraxbeine mit den zugehörigen Körperringen erscheinen und von Häutung zu Häutung weiterentwickelt werden. Da die Ausbildung des Körpers also von vorn nach hinten abläuft, ist das Abdomen zuletzt an der Reihe. Daher kommt es, daß die letzte Copepodid-Stufe der endgültig „ausgegliederten“ reifen Form außerordentlich ähnlich ist und leicht mit ihr verwechselt werden kann — und tatsächlich auch so gründlich verwechselt worden ist, daß jugendliche Tiere schon als neue Arten beschrieben worden sind! \*)

\*) Wenn man jedoch nur einmal das Abdomen eines wirklich reifen Weibchens und das eines Copepodiden der letzten Stufe kritisch-vergleichend betrachtet und gezeichnet hat (Abb. 72), wird einem nie mehr eine Verwechslung beider unterlaufen.



Die Zahl der Häutungen ist schon wiederholt durch Züchtung verschiedener Arten festgestellt worden. Bei der Kleinheit der ersten Larven ist dies jedoch keine einfache Sache, und die mitgeteilten Befunde stimmen daher auch nicht in allen Einzelheiten genau miteinander überein. Bei den Diptomiden finden 11 Häutungen statt, so daß man also zusammen mit dem Erwachsenenzustand insgesamt 12 Stufen unterscheiden kann. Während der ersten 6 Stadien hat das Tier in seiner allgemeinen Gestalt und im Verhalten Nauplius-Charakter. Das gilt insbesondere für die Funktion der drei vordersten Gliedmaßen. Während dieser nauplialen Entwicklungsphase sprießen zwar hinter der Mandibel weitere Gliedmaßen hervor, sie treten jedoch nicht in Tätigkeit, sind, wie man sagt, funktionslose „Morphen“ (Formen oder Gestalten) und stellen somit keine Larvenorgane im eigentlichen Sinne dieses Begriffes dar.

Vom 6. zum 7. Stadium gehen im jungen Copepodenkörper tiefgreifende Umwandlungen vor sich. Das Tier, das aus der 6. Häutung hervorgeht, ist kein Nauplius mehr (Abb. 283–285). Es hat, äußerlich erkennbar, nicht nur den Anfang eines gegen den Thorax abgesetzten Abdomens mit Furcalästen und -borsten, sondern vor allem ist eine physiologische Umstellung erfolgt: Die Gliedmaßen sind unvermittelt von der eben geschilderten nauplialen in die endgültige copepodiale Betätigungsform übergegangen, wie wir sie weiter oben in den Abschnitten über Bewegung und Ernährung kennengelernt haben. Diese auf den Nauplius folgende, in jeder Hinsicht copepodenähnlich gewordene Jugendform nennen wir Copepodid \*). Der Übergang vom Nauplius zum Copepodiden stellt einen besonders kritischen Augenblick im Leben unserer Tiere dar, und ein Großteil von ihnen geht dabei zugrunde. Nach der 11. Häutung sind diese Tiere dann endgültig gestaltlich ausgeformt und physiologisch reif: sie sind erwachsen (adult) und häuten sich nicht mehr.

Bei den Cyclopiden und Harpacticoiden verläuft die postembryonale Entwicklung grundsätzlich in der gleichen Weise. Nur darin scheint ein Unterschied gegenüber den Calanoiden zu bestehen, daß die Zahl der Nauplius-Stadien – wenigstens bei einigen der näher untersuchten Arten – auf 5 reduziert ist, während bei anderen 6 vorhanden sein sollen.

Die Häutungsgeschwindigkeit, also die Zeit von einer Häutung zur nächsten, wird natürlich von äußeren Faktoren wie Temperatur und Nahrung mitbedingt. Unabhängig davon scheint aber in der nauplialen Phase eine Häutung etwas schneller auf die vorhergegangene zu folgen, als das später bei den Copepodiden der Fall ist. Bei ZIEGELMAYERS Untersuchungen an *Megacyclops viridis* dehnte sich ein Intervall z. B. von einem Tag auf drei Tage aus, und die ganze postembryonale Entwicklung dauerte 19 Tage, das sind also knapp drei Wochen. Sie kann sich unter ungünstigeren Umständen aber auch viel länger ausdehnen (auf 3–4 Monate).

Die Copepoden sind relativ langlebige Tiere. Sie können ein Alter von mehreren Monaten erreichen. So werden von verschiedenen Beobachtern angegeben für *Eudiptomus vulgaris* 10–13, für große Cyclopen wie *Megacyclops viridis* und die

\* ) Hierzu eine kurze sprachliche Einschaltung: Während Wörter wie Exopodit, Endopodit am Schluß von allen Zoologen mit t geschrieben werden, ist die Schreibweise für Copepodid uneinheitlich. In den meisten Fällen steht nämlich bei diesem Wort hinten ein t. Ich halte dies für sprachlich falsch. In beiden Fällen (Exopodit und Copepodid) ist zwar ein Bestandteil, nämlich -pod- vom Griechischen ποῦς, ποδός abgeleitet. Im Terminus Exo-pod-it drückt die Endsilbe -it lediglich einen -fuß aus, was schon daraus hervorgeht, daß anstatt Exopodit abgekürzt auch Exopod gesagt wird, ohne daß deshalb der Sinn geändert ist. Das ist jedoch bei Cope-pod-id nicht möglich. Dieser Terminus bezeichnet ein Tier, welches das Aussehen eines Copepoden hat (-id von εἶδος=Aussehen, Gestalt). Nach der letzten Häutung ist das Tier nicht mehr nur copepodenähnlich, sondern ist nun ein reifer, fertiger Ruderfußkrebs; aus dem Copepodid ist ein Copepod geworden.



Macrocyclophen 8–14, für kleinere (*Eucyclops serrulatus*) 4–6 Monate, wobei jeweils die Weibchen älter werden als die Männchen. Auch für die Harpacticoiden haben neue Untersuchungen ein ähnlich hohes Lebensalter festgestellt, für *Canthocamptus staphylinus* z. B. 10–12 (Weibchen) bzw. 6–8 (Männchen) Monate.

Bei allen Arten von Lebewesen ereignen sich im Entwicklungsverlauf ab und zu auch mehr oder weniger schwere „Unglücksfälle“. Die Folgen können unregelmäßig ausgebildete Organe sein. Auch unter den Ruderfußkrebsen findet man immer wieder einmal ein Exemplar, das eine mißbildete Furca, verkümmerte Endborsten, unvollständig bzw. übermäßig bedornete oder beborstete Beine aufweist, und was dergleichen Unstimmigkeiten mehr sind. Besonders interessant sind die Fälle, die man unter phylogenetischen Gesichtspunkten betrachten muß wie etwa das Auftreten von drei Anhängen am Endglied des 5. Thoraxbeines bei cyclopinen Arten oder umgekehrt von zwei Anhängen bei eucyclopinen.

### Variabilität — intraspezifische Evolution

Wenn ein Fachmann Bestimmungstabellen einer Organismengruppe vorlegt, in denen wichtige quantitative und (oder) qualitative Merkmale zur Kennzeichnung der Arten angeführt sind, dann steht schwarz auf weiß alles so schön und selbstverständlich vor dem Benützer einer solchen Tabelle, als gäbe es nun überhaupt keine Schwierigkeiten im Bestimmen. Und doch weiß jeder, der nur ein wenig Erfahrung in solchen Dingen hat, daß es trotzdem in manchen Fällen gar nicht so einfach ist, zum Ziel zu kommen. Daran braucht durchaus die Schuld nicht im betreffenden Bestimmungsschlüssel zu liegen, auch nicht etwa in mangelnder Übung oder ungenügender Kenntnis des Gegenstandes im allgemeinen. Schwierigkeiten mancherlei Art stecken vielmehr in der Materie selbst. Die „Arten“ der Lebewesen sind nämlich keine „starren Klötzchen“, die durch ein paar Merkmale eindeutig definiert sind wie etwa geometrische Körper. Organismen sind vielmehr ausgezeichnet durch Veränderlichkeit.

Diese Variabilität hat zwei ganz verschiedene Ursachen. Es gibt Merkmale, für die im Erbgefüge des betreffenden Lebewesens eine mehr oder weniger breite Reaktionsmöglichkeit vorhanden ist. Je nach den äußeren und inneren Bedingungen, die während der Individual-Entwicklung auf einen solchen Organismus einwirken — seien es Ernährung, Temperatur, Licht, Chemismus oder innere Faktoren — ist das Endergebnis der Entwicklung, das fertige Tier oder die fertige Pflanze, mehr oder weniger deutlich verschieden von dem, was unter etwas anderen Bedingungen zustande gekommen wäre. Die verschiedenen Erscheinungsformen, die bei gleicher Erbgrundlage durch Milieuverhältnisse induziert werden und die man bekanntlich als *Modifikationen* bezeichnet, gehören systematisch-taxonomisch mit in den Artbegriff, können jedoch als umweltlabile Phäne, so interessant sie in biologischer Hinsicht auch sein mögen, nicht als eindeutige Merkmale zur Aufstellung von Unterarten oder gar von neuen Arten dienen.

Die zweite Ursache der Variabilität ist genetischer Natur, nämlich die *Mutabilität*, also die Fähigkeit aller Lebewesen, auf der Grundlage verschiedenster sogenannter spontaner Erbänderungen abgeänderte Erscheinungsformen ausbilden zu können. Die auf dieser Grundlage beruhende Veränderlichkeit wird weiter noch erheblich gesteigert durch amphimiktische Neukombinationen (sexuelle Vermischung, Aufspaltung). Solche erblich festgelegten Varianten haben evolutive Bedeutung und können daher systematisch-taxonomischen Wert erlangen, falls sie erheblich genug sind.

Wer sagt uns aber, ob kleinere Abweichungen an den Ruderfußkrebsen, die wir

zu bestimmen versuchen, umwelt- oder erbbedingt sind? Streng genommen kann das nur durch das Züchtungsexperiment ermittelt werden. Sofern nur fixierte Tiere vorhanden sind, ist dies natürlich von vornherein ausgeschlossen. Aber auch dann, wenn die Möglichkeit besteht, lebendes Material zu untersuchen, ist dieser Weg wegen der vielen Schwierigkeiten, die auf ihm zu überwinden sind, erst ganz vereinzelt versucht worden.

Wenn somit die Beurteilung von Varianten auch sehr schwierig ist, so ist sie doch auch ohne Züchtungsversuch nicht ganz aussichtslos. Voraussetzung hierzu sind allerdings verschiedene Bedingungen, die erfüllt werden müssen. Auf der Seite des Subjekts, also des Untersuchenden: Auf guter Formenkenntnis beruhende Erfahrung, größte Genauigkeit und Sorgfalt sowie jederzeit wache Selbstkritik beim Beobachten, Zeichnen und Messen sowie beim Auswerten der Ergebnisse. Auf der Seite des Objekts: Ein einzelnes Tier sollte nie zur Grundlage eines Urteils gemacht werden; dieses hat sich vielmehr stets auf die vergleichende Untersuchung mehrerer Exemplare aufzubauen. Die Tiere müssen einzig danach aus einer Vielzahl ausgewählt werden, ob sie in einem tadellosen, unversehrten, möglichst natürlichen (nicht übermäßig kontrahierten oder gestreckten oder verkrümmten) Zustand erhalten sind. Es muß auch beachtet werden, daß weder Tiere der gleichen Art von verschiedenen Fundorten noch solche vom gleichen Fundort, jedoch von verschiedenen Zeiten miteinander vermengt werden, daß also weder Proben zusammengesüttet noch unter verschiedenen Voraussetzungen gewonnene Beobachtungen und Messungen von vornherein zusammen ausgewertet werden. Vielmehr sind sie alle zunächst einzeln zu behandeln. Denn schließlich ist nicht die „Art“ die wahre biologische Einheit — sie ist nur eine nicht einmal ganz genau zu definierende Abstraktion, die es in der Natur eigentlich gar nicht gibt — sondern die *Population*, die Fortpflanzungsgemeinschaft, die zu einer bestimmten Zeit einen bestimmten Biotop bewohnt. Ihre mittlere Erscheinungsform und deren Plus- und Minusvarianten sollten wir zu erfassen und festzulegen versuchen und das zu verschiedenen Jahreszeiten, d. h. unter den verschiedensten natürlichen äußeren Bedingungen.

Bei solchem gewissenhaften, kritischen Arbeiten wird unser Blick dafür geschärft, was „wesentliche“ und was „belanglose“ Variationen sind. Wir „fühlen“ geradezu, welche Merkmale wir ganz besonders zu beachten haben. Die wachsende Erfahrung lehrt, daß es Arten gibt, die recht schwer einwandfrei zu bestimmen sind, weil sie in fast jedem Gewässer in einer eigenen Form auftreten. Solche echten Lokalformen oder Lokalrassen sind Schmerzenskinder des Systematikers, der saubere Ordnung und klare Abgrenzung liebt. Aber sie sind biologisch gesehen hochinteressante Geschöpfe, denn sie sind vermutlich nichts anderes als Mutanten und Kombinanten, die infolge räumlicher Trennung (geographische Isolation) von anderen Populationen derselben Art entstanden sind und sich unter den gegebenen Umweltverhältnissen behaupten können. In diese Gruppe erblich labiler, zur Zeit in Aufsplitterung begriffener und daher sehr variabler Ruderfußkrebse gehören z. B. die *strenuus*-ähnlichen Cyclopen mit ihrer beträchtlichen Arten- und noch größeren Unterartenzahl, ferner die *languidoides*-ähnlichen Diacyclopen, sowie vielleicht weniger auffällig auch *Eudiaptomus gracilis* und *Eudiaptomus vulgaris* unter den Diaptomiden. Die allermeisten Arten sind indes bis jetzt in dieser Beziehung überhaupt noch nicht eingehend analysiert worden.

Das gilt ebenso für jene Ruderfußkrebse, die uns jetzt noch recht stabil, nahezu invariabel erscheinen, etwa *Macrocyclops fuscus* und *Macrocyclops albidus*, *Diacyclops bisetosus*, *Diaptomus castor* u. a.



## Umweltbeziehungen (Ökologie)

### Vorkommen

Weiter oben ist bereits angedeutet worden, daß Ruderfußkrebse in den verschiedensten Wasseransammlungen zu finden sind. Das heißt freilich nicht, daß jede Art imstande ist, jede Sorte von Gewässern zu besiedeln. Ökologisch omnivalente Copepoden, d. h. Arten mit derart umfassender Fähigkeit, gibt es nicht. Manche Ruderfußkrebse sind vielmehr auf relativ eng umschriebene Milieuverhältnisse angewiesen. Dazu gehören z. B. diejenigen Arten, die wir als Bewohner des freien Wassers der **Seen** antreffen. Man nennt diesen großen Lebensraum bekanntlich das **Pelagial** und seine mikroskopisch kleinen Bewohner das Plankton. Im Pelagial sind die Lebensbedingungen aus physikalischen Gründen so schwer, daß es vergleichsweise nur einer geringen Anzahl von Organismen gelingt, sei es aktiv durch fortwährende Schwimmbewegungen, sei es durch Einrichtungen, die passiv das Schweben ermöglichen, die Wirkung der Schwerkraft zu kompensieren, d. h. das Absinken aus den lebensgünstigen oberen Wasserschichten zu verhindern. Echt planktische Ruderfußkrebse gibt es relativ nur wenige. Am ehesten sind Calanoiden zu dieser Lebensweise imstande, weil sie, wie bereits ausgeführt, in ihren vibrierenden Kopfgliedmaßen Organe besitzen, die neben ihrer Hauptaufgabe, der Nahrungsbeschaffung, zugleich auch noch dem aktiven Schweben dienen. Solche echte oder Euplankter sind die Arten der Gattungen *Hetercope* und *Eurytemora*, *Eudiaptomus gracilis*, *E. gra-*

**Tabelle II.** Die hauptsächlichsten planktischen Copepoden Deutschlands, zugleich ein Beispiel für verschiedene Vergesellschaftung im Pelagial.

See  Euplanktische Copepoden	Bodensee		Kochelsee	Chiemsee	Königssee	Titisee	Gr. Plöner See	Müggelsee
	Obersee	Untersee						
<i>Eurytemora velox</i>								○
— <i>lacustris</i>							○	
<i>Hetercope borealis</i>	○	○		○			○	
— <i>appendiculata</i>							○	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	○	○	○	○			○	○
— <i>graciloides</i>								
<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>					○			
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i>						○		
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>						○		
<i>Cyclops abyssorum</i>								
— <i>praealpinus</i>	○	○	○	○				
— <i>strenuus landei</i>	○	○						
— <i>tatricus</i>		○			○	○		
— <i>bohater</i>	○	○						
— <i>bodanus</i>	○	○						
— <i>vicinus lobosus</i>	○	○						
— <i>kolensis</i>							○	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>		○	○	○		○	○	○
— <i>bodanicola</i>	○	○						
<i>Thermocyclops oithonoides</i>							○	○

*ciloides*, *E. zachariasi*, *Acanthodiaptomus denticornis*, *Mixodiaptomus laciniatus*, *Cyclops abyssorum*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides* und *Th. hyalinus*.

Auch in kleineren Seen, in natürlichen Weihern und künstlichen Teichen gibt es einen pelagischen Bereich. Von Diaptomiden findet sich hier öfters *Eudiaptomus vulgaris*, der nicht in großen Seen vorkommt.

Der zweite große Lebensraum eines Sees ist der Boden oder das Benth. Er gliedert sich in die beiden Unterbereiche Ufer (Litoral) und Tiefe (Profundal). In der Uferzone, vor allem in den Pflanzenbeständen treffen wir neben „verirrten“ Planktern vorwiegend Cyclopiden an. Sie haben hier die Möglichkeit, mit kräftigen Sätzen zu schwimmen und doch auch immer wieder einen festen Halt zum Ausruhen und — soweit sie herbivor sind — zur Nahrungsaufnahme zu finden: *Macrocyclus fuscus* und *M. albidus*, die Arten der Gattung *Eucyclops*, allen voran *Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops vernalis* und *robustus*, *Megacyclops viridis*, *Paracyclops fimbriatus*, *P. affinis*, *Ectocyclops phaleratus* geraten uns im Seenlitoral immer wieder ins Netz, und auch einige Harpacticoiden, die im Pelagial überhaupt nicht vorkommen, treten hier in Erscheinung wie *Canthocamptus staphylinus*, *Atheyella crassa*, *Paracamptus schmeili*.

Im Profundal aber wird die Fauna ganz allgemein spärlich, weil wegen Dunkelheit keine Urproduktion organischer Substanz stattfindet und darum kein Überfluß an Nahrung herrscht und außerdem die Temperatur dauernd wenig um 4–5° C schwankt. Es sind Uferformen, die sich in dem lichtlosen Tiefenbereich vereinzelt finden wie *Megacyclops viridis* und *M. gigas*, *Canthocamptus staphylinus* u. a. Besondere Tiefencepodepoden gibt es in unseren Seen nicht.

Die im Seenlitoral vorkommenden Ruderfüßer sind indes durchaus nicht an diesen Biotop gebunden. Man begegnet ihnen ebenso in den verschiedensten **kleineren, aber ausdauernden Gewässern**, wo die kräftigsten Schwimmer unter ihnen nicht selten weite Vorstöße ins freie Wasser unternehmen und hier dann als Plankter erbeutet werden können. Die Milieuverhältnisse in solchen Weihern, Teichen, ruhigen Flußaltwässern und ähnlich auch in mancherlei größeren Gräben und Tümpeln mit dauernder Wasserführung sind wegen ihres oft reichen Pflanzenbewuchses und des dadurch bedingten Sauerstoff- und Nahrungsreichtums offenbar besonders günstig für Cyclopiden. Diese sind hier sowohl arten- wie auch individuenmäßig am reichsten entwickelt. Den vorhin schon genannten Formen können noch folgende zugesellt sein: *Tropocyclops prasinus*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Microcyclops varicans* und *rubellus*, *Cryptocyclops bicolor*, *Thermocyclops dybowskyi*. Den *Tropocyclops* und den *Thermocyclops* habe ich schon wiederholt in großen mit Wasser gefüllten Kiesgruben, in Teichen und kleinen Seen als einzige Copepoden des freien Wassers rein planktisch gefunden.

In **Wasseransammlungen**, die nur für einige Zeit (Wochen oder Monate) vorhanden sind, sei es nach der Frühjahrsschneesmelze oder nach lang anhaltendem Regen, sei es nach Überschwemmungen oder infolge Ansteigens des Grundwasserspiegels (**periodische Gewässer**), entwickelt sich da und dort eine eigenartige Copepodenfauna. Neben Arten, die auch sonst vorkommen, wie *Eucyclops serrulatus*, *Cyclops strenuus*, *Diacyclops bisetosus* und *crassicaudis*, *Acanthocyclops vernalis* und *robustus*, *Canthocamptus staphylinus* und *Bryocamptus minutus*, finden sich solche, die sonst teilweise sehr selten sind: *Hemidiaptomus amblyodon* und *superbus*, *Diaptomus castor* und *rostripes*, *Cyclops furcifer*. Vorübergehende (periodische) Wasseransammlungen können nach Größe, Wasserbeschaffenheit, Dauer sehr verschieden voneinander sein. Einen ökologischen Faktor haben



sie aber alle gemeinsam, und dieser ist für die Besiedler lebensentscheidend: das Wasser schwindet langsam, aber sicher dahin, nachdem es kürzere oder längere Zeit vorhanden war. Die tierischen Bewohner, die für diese Sorte von Gewässern kennzeichnend sind, haben denn auch alle die Fähigkeit, Dauereier oder andere Ruhezustände zu bilden, in denen sie die Trockenzeit überleben können.

Im strömenden Wasser (Quellen, Bäche, Flüsse) gibt es keine nur auf diese Lebensräume beschränkten Ruderfußkrebse. Dagegen findet man z. B. in Polstern und Rasen von *Fontinalis* (Quellmoos) und anderen Moosen, die in und an fließenden Gewässern wachsen, *Paracyclops fimbriatus*, *Echinocamptus pilosus*, *Bryocamptus pygmaeus*, *B. minutus* u. a., vorzüglich also Harpacticoiden. Einzelne Arten, z. B. *Hypocamptus brehmi*, sind in solchen Biotopen für die Wissenschaft entdeckt worden und zunächst nur von hier bekannt gewesen oder sonst überhaupt noch nicht wiedergefunden worden. Aber es ist wohl nicht das fließende Wasser als *conditio sine qua non* für das Vorkommen dieser Ruderfußkrebse in solchen Biotopen anzusehen, vielmehr dürfte das Substrat das Entscheidende sein.

Denn nasse Moose sind ein bevorzugter oder ausschließlicher Lebensraum für zahlreiche Harpacticoiden. Die Gattung *Bryocamptus* hat ja ihren Namen danach erhalten. Denn sowohl aus Rasen von Lebermoosen als auch aus solchen von Laubmoosen (*Bryales* und *Sphagnales*) lassen sich mit großer Wahrscheinlichkeit immer irgendwelche Harpacticoiden auswaschen. Besonders häufig kommen vor: *Bryocamptus pygmaeus*, *zschokkei*, *minutus*, *Epactophanes richardi*, *Moraria brevipes*.

Die Torfmoose (*Sphagnales*) führen uns zu den Gewässern mit moorigem Charakter. Während die Flach- oder Wiesenmoore sich in ihrer Copepodenfauna wenig von normalen Kleingewässern unterscheiden, wie sie oben schon kurz geschildert worden sind, leben in Gräben, Tümpeln, Schlenken usw. von Hochmooren verschiedene Arten, die hier offenbar recht günstige Bedingungen haben, während sie anderswo selten sind: *Diacyclops crassicaudis*, *languidus*, *nanus* und Formen der *languidoides*-Gruppe. Von Harpacticoiden trifft man in nassen Moosen *Moraria brevipes*, *poppei*, *mrazeki*, *Elaphoidella gracilis*, *Maraenobiotus vejdoskyi*.

Hier erhebt sich die Frage, ob bestimmte Canthocamptiden in gewissen Moosarten häufiger zu finden sind als in anderen. Meines Wissens sind diese möglichen Beziehungen und ihre Ursachen noch nie untersucht worden. Man findet in der Literatur überhaupt erst einzelne Namen von Moosen, aus denen Harpacticoiden gewonnen worden sind. So gibt z. B. VAN DOUVE an, daß in der Umgebung Münchens *Bryocamptus zschokkei* vorzugsweise in *Hypnum crista-castrensis* lebt; daß *Bryocamptus pygmaeus* stets fast sicher im Lebermoos *Fegatella conica* zu sammeln ist; daß *Attheyella wierzejskii* im Moos *Mastigobryum trilobatum* gefunden wurde. Sehr bemerkenswert sind die Beobachtungen, die K. LANG bei seinen Harpacticoiden-Studien in Schweden gemacht hat. Er schreibt: „Zwischen *Polytrichum* habe ich nie Harpacticiden angetroffen, auch nicht in Bülden von rötlichem *Sphagnum*. Zwischen *Sphagnum* kommen oft zahlreiche Oligochaeten vor. In *Sphagnum*, wo solche vorkommen, fehlen Harpacticiden fast immer. Ansonsten habe ich Harpacticiden in sehr kleinen isolierten *Sphagnum*-Bulten angetroffen, vielmals mitten im tiefsten Wald gelegen. In solchen Fällen ist es stets *Moraria brevipes subsp. sarsi* gewesen, die ich gefunden habe.“ So wenig wahrscheinlich es uns zunächst vorkommen mag, daß zwischen Harpacticoiden und Moosarten ganz bestimmte engere Beziehungen bestehen, so wäre trotzdem die Frage einmal einer gründlichen Untersuchung wert. Leider sind die Harpacticidenkenner wohl kaum einmal zugleich auch gute Mooskenner. Aber vielleicht findet sich doch eines Tages diese glückliche Verbindung, oder es bildet sich ein Zweierteam zur Lösung dieser Aufgabe.

Tabelle III. Ökologische Valenz von 47 Copepodenarten.

<div> <div>Arten</div> <div>Biotope</div> </div>	See			Weiher und Teiche	andere ausdauernde Kleingewässer: Gräben, Tümpel, Wasserlöcher usw.	austrocknende Gewässer	Quellen u. a. Fließgewässer	Grundwasser	moorige Gewässer	Moose	Salzgewässer
	Pelagial	Litoral	Profundal								
Diaptomus castor					○	○					
Eudiaptomus gracilis	○			○○		○					
— vulgaris				○○	○	○					
Eurytemora velox	○										○
Heterocope borealis											
Macrocyclus albidus		○○○○		○○○○	○○○○	○○					
Eucyclops serrulatus				○○○○○	○○○○○	○	○				
— macrurus				○○○○○	○○○○○						
Paracyclops fimbriatus		○○○○○	○	○○○○○	○○○○○		○	○			
Ectocyclops phaleratus		○○○○○		○○○○○	○○○○○						
Cyclops strenuus				○○○○○	○○○○○					○○○○	
— abyssorum	○					○					
— furcifer						○○○○					
Megacyclops viridis		○○	○	○○	○○○	○○○		○○○○○			
Acanthocyclops vernalis		○○		○○	○○○	○○○		○○○○○			
— sensitivus						○○○					
Diacyclops bicuspidatus		○	○	○	○	○○○		○○○○○○○		○	
— bisetosus						○○○	○				
— languidus						○○○		○○○○○○○		○	
Graeteriella unisetigera											
Microcyclus varicans		○○○		○○○	○○			○○○○○○○			
Cryptocyclops bicolor		○○○		○○○	○○						
Mesocyclops leuckarti	○○○○	○○○		○○○							○
Thermocyclops oithonoides	○○○○										
— hyalinus	○○○○	○		○○	○						
— dybowskyi	○○○○			○○							
Phyllognathopus viguieri											
Chappuisius inopinus								○○			
Nitocra lacustris		○	○	○	○			○○			
— hibernica											
Nitocrella omega		○○○	○○	○○○	○○○			○	○	○	
Canthocamptus staphylinus		○○○	○○○	○○○	○○○	○			○		
Attheyella crassa		○○○	○○	○○○	○○○		○	○○	○		
— dentata		○○○		○○○	○○○			○○	○		
Maraenobiotus vej dovskyi										○○○○	
Epactophanes richardi							○				
Moraria brevipes		○						○	○○○	○○○○	
— mrazeki											
— varica											
Bryocamptus pygmaeus		○○○	○○	○○○	○○○	○○		○○	○○	○○○○	
— minutus		○○○○		○○○	○○○		○○○		○○	○○○○	
— rhaeticus		○○○○		○○○	○○○		○○○		○○	○○○○	
Elaphoidella gracilis		○○○○○							○	○○○○○	
Paracamptus schmeili		○○○									
Parastenocaris fontinalis								○○			
Cletocamptus confluentis											○○
Onychocamptus mohammed											○○



Einer der seltsamsten Räume, den sich das Leben erobert hat, ist das Lückensystem, in dem das **Grundwasser** steht oder sich ganz langsam bewegt. In Quellen, bequemer in Grundwasserbrunnen und neuerdings durch spezielle Grabungen, die an geeigneten Stellen vorgenommen werden (siehe S. 12), ist diese Grundwasserfauna dem Biologen zugänglich. Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen, die durchaus noch nicht vollständig sind, ist sie viel formenreicher, als man noch im Jahrzehnt vor dem Zweiten Weltkrieg angenommen hat. Viele Tiergruppen haben Vertreter im unterirdischen Bereich. Die Crustaceen stellen dabei ein Hauptkontingent, und unter ihnen stehen wieder die Ruderfüßer obenan. Durch Brunnen- und Quellenuntersuchungen im Gebiet des Ober- und Mittelrheins zwischen Basel und Bonn sind bis jetzt rund 100 verschiedene Krebstiere zutage gefördert worden. Davon sind 21 Cyclopiden und 31 Harpacticoiden! Nicht alle sind allerdings echte Bewohner des Grundwassers, Trogl- oder Stygobionten, wie man solche Organismen nennt. Als solche seien erwähnt: *Acanthocyclops sensitivus*, *rhenanus*, *kieferi*, im Süden unseres Gebietes auch *venustus*, ferner *Graeteriella* (zwei Arten), *Chappuisius* (zwei Arten), *Nitocrella* (zwei Arten), *Parastenocaris* (elf Arten), *Moraria varica*.

Neben diesen Troglobionten kommen mehrere Arten von Cyclopiden und Harpacticoiden ziemlich regelmäßig im hypogäischen (unterirdischen) Bereich vor, die sich hier auch fortpflanzen können, deren „Schwerpunkt“ jedoch ohne Frage in oberirdischen Gewässern liegt. Man bezeichnet sie als „Freunde oder Liebhaber“ des Grundwassers, als troglphil oder stygophil: *Paracyclops fimbriatus*, *Diacyclops* der *languidoides*-Gruppe, *Attheyella crassa*, *Bryocamptus pygmaeus* und *typhlops*, *Phyllognathopus viguieri*.

Nicht gering ist schließlich die Zahl der Arten, die mehr oder weniger zufällig auf irgend einem Weg (z. B. durch einen schlecht abgedeckten Schachtbrunnen) ins Grundwasser gelangt sind und sich hier einige Zeit halten können. Solche troglaxene (stygoxene) Ruderfußkrebse sind etwa *Diacyclops bicuspidatus*, *bisetosus*, *languidus*, *nanus*, *Eucyclops serrulatus*, *Tropocyclops prasinus*, *Megacyclops viridis*, *Bryocamptus minutus*, *zschokei*, *Moraria*-Arten (mit Ausnahme von *M. varica*), *Epactophanes richardi*.

### Verhalten gegenüber Faktoren der unbelebten Umwelt

Wenn wir fragen, welches wohl die Ursachen dafür sind, daß manche Copepoden nur im Pelagial, andere im Litoral oder in kleineren pflanzenreichen Gewässern, manche nur in ausdauernden, andere auch (oder ausschließlich) in periodischen Wasseransammlungen vorkommen, so läßt sich darauf noch keine umfassende Antwort geben. Einige ursächliche Zusammenhänge springen allerdings in die Augen. So ist es eigentlich selbstverständlich, daß die Calanoiden infolge ihrer Eigentümlichkeiten zum Leben im freien Wasser geradezu prädestiniert, man könnte auch sagen: gezwungen sind. Die echt planktischen Formen unter ihnen sind dazu noch verhältnismäßig klein. Das ist durchaus zweckmäßig, denn bei kleinen Tieren ist die Relation zwischen Körpervolumen und Gesamtoberfläche für das Schweben günstiger als bei „massigen“ Formen. Solche leben in kleineren, oft stark verkrauteten Gewässern oder — die allergrößten Arten — sogar in austrocknenden Tümpeln. Es ist auch verständlich, daß Diaptomiden nicht in feuchten Moosen und im Grundwasser zu finden sind: die hier zur Verfügung stehenden Wassermengen sind für die großen Schwebler vollkommen unzureichend! Andererseits sind Kleinheit, schlanker, biegsamer Körper, kurze Antennen und kriechende Bewegungsweise mehrerer Cyclopiden und vor allem der Harpacticoiden geradezu „wie geschaffen“ für das Leben in den zuletzt erwähnten Biotopen.



Mit den leicht verständlichen Zusammenhängen zwischen Körpergröße und Bewegungsweise einerseits und Biotopgröße andererseits können wir indes nicht alle Erscheinungen des Vorkommens von Copepoden deuten. In den Beziehungen unserer Tiere und der jeweiligen Umwelt sind sicher noch zahlreiche andere Faktoren wirksam und entscheidend. Die Copepodenkunde ist aber noch weit entfernt von einer ins einzelne gehenden und tiefer reichenden Kenntnis dieser Dinge.

**Temperatur:** Wohl die meisten unserer Ruderfüßer sind gegen Temperaturschwankungen ihrer Wohngewässer, wie sie unter natürlichen Verhältnissen im Jahreslauf vorkommen, offenbar wenig empfindlich. In der wärmeren Jahreshälfte sind sie zwar im allgemeinen häufiger und zahlreicher zu erbeuten, produzieren zu dieser Zeit auch mehr Nachkommen als im Winter. Aber das hängt wohl damit zusammen, daß bei höheren Temperaturen alle Lebensprozesse intensiver vor sich gehen, also auch die Vermehrung. Namen aufzuführen, erübrigt sich, da es deren zuviele sind. Andere Arten, die auch im Sommer oder Herbst ihr Maximum erreichen, sind jedoch nicht perennierend, im Winter also nicht mehr vorhanden: *Eudiaptomus vulgaris*, *Tropocyclops prasinus*, *Hetercope appendiculata*, *Thermocyclops oithonoides* und *dybowskyi* werden als solche warmstenotherme oder Sommerformen angegeben. Das Gegenstück dazu sind Arten, die in der kalten Jahreszeit ihr Maximum haben, offenbar also bei niederen Temperaturen ihr Lebensoptimum erreichen und daher als kaltstenotherm bezeichnet werden. Hierzu werden gerechnet etwa *Mixodiaptomus laciniatus*, *Cyclops kolensis* und *abyssorum*, *Bryocamptus*-Arten aus der *Arcticocamptus*-Gruppe u. a.

Daß die Einteilung der Copepoden nach diesen Gesichtspunkten nicht unbedingt das Richtige trifft, zeigt sich an folgenden beiden Beispielen: Der als Warmwasserform angesprochene *Mesocyclops leuckarti* und sein naher Verwandter *Mesocyclops bodanicola* sind im Bodensee (Obersee und Untersee) während des Sommers zwar reichlich vorhanden, fehlen aber auch im Winter nicht ganz, perennieren also. Man muß hier beide demnach so charakterisieren: eurytherm, perennierend, mit Sommermaximum. Noch interessanter ist die Angelegenheit bei *Hetercope borealis* des Bodensees: diese Art erscheint jeweils im Frühjahr aus Dauereiern, wächst nur in dieser einen Generation bis zum Sommer heran und verschwindet dann meist vollständig bis zum Beginn des Seewinters. *Hetercope* wäre nach diesem Verhalten eine „Sommerform“ — und doch wird sie andererseits von manchen Forschern für ein Glazialrelikt gehalten! (Siehe Nachtrag S. 93.)

**Salzgehalt:** Etwas klarer ist der Einfluß chemischer Faktoren, insbesondere der des Salzgehaltes auf das Vorkommen von Ruderfußkrebsen. Es ist bekannt, daß Süßwassertiere im allgemeinen sehr empfindlich sind gegen auch nur leicht erhöhten Salzgehalt, wie umgekehrt die überwiegende Mehrzahl der marinen Organismen Erniedrigung des Salzgehaltes nicht verträgt. Wenige Copepoden haben jedoch die Fähigkeit, teils von der Süßwasserseite in salzhaltige Gewässer, teils von der marinen Seite her gegen das Süßwasser vorzudringen und somit unter (meist freilich nur wenig) schwankenden Salzgehalten zu existieren. Es seien genannt: *\*Arctodiaptomus salinus*, *Eurytemora velox* und *\*affinis*, *Diacyclops bicuspidatus* und vor allem dessen Form *odessanus*, *D. bisetosus*, *Nitocra lacustris* und zum Teil auch *hibernica*, *Cletocamptus confluentis* und *retrogressus*, *Onychocamptus mohammed*. Die halobionten dieser Arten (mit \* gekennzeichnet) findet man in unserem Faunengebiet nur im Bereich der Meeresküsten und im Binnenlande dort, wo es salzhaltige Gewässer gibt, also in Mitteldeutschland und in Westfalen.

**pH:** Als in den 20er Jahren die „aktuelle Reaktion“ des Wassers, auch Wasserstoffionenkonzentration genannt und mit pH bezeichnet, als wichtiger Faktor auch



für die biologischen Vorgänge im Wasser erkannt wurde, glaubte man, daß auch ursächliche Zusammenhänge zwischen pH-Wert und Copepodenvorkommen gefunden werden könnten. Es hat sich aber im Laufe der Zeit doch gezeigt, daß kaum eindeutige Beziehungen dieser Art bestehen. Die bis jetzt bekanntgewordenen Zahlen lassen die meisten Ruderfußkrebse hinsichtlich dieses Milieufaktors als eurybiont erscheinen, d. h. die Verbreitung der Arten reicht in der Regel vom mehr oder weniger sauren bis in den alkalischen Bereich. Die beigefügte Tabelle möge das belegen:

**Tabelle IV.** Wasserstoffionenkonzentration und Copepoden-Vorkommen (zusammengestellt nach Zahlen von LOWNDES, LANG, HERBST und eigenen Beobachtungen).

	pH	4	5	6	7	8	9	10
<i>Diaptomus castor</i>								
<i>Eudiaptomus gracilis</i>								
<i>Macrocyclus fuscus</i>								
— <i>albidus</i>								
<i>Eucyclops serrulatus</i>								
— <i>macrurus</i>								
<i>Tropocyclops prasinus</i>								
<i>Paracyclops fimbriatus</i>								
<i>Ectocyclops phaleratus</i>								
<i>Cyclops strenuus</i>								
<i>Megacyclops viridis</i>								
<i>Acanthocyclops robustus</i>								
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>								
— <i>bisetosus</i>								
— <i>languidus</i>								
<i>Canthocamptus staphylinus</i>								
<i>Attheyella crassa</i>								
<i>Bryocamptus pygmaeus</i>								
— <i>minutus</i>								

### Beziehungen zu anderen Lebewesen

Die Ruderfußkrebse haben sich aber nicht nur mit den physikalischen und chemischen Bedingungen ihrer Umwelt auseinanderzusetzen, sondern treten gleichzeitig auch mit den verschiedensten Organismen als Mitbewohner desselben Biotops in Wechselbeziehungen: sei es als Geschlechtspartner oder als Nahrungskonkurrenten, sei es als Feinde kleinerer Organismen oder als Beute von größeren oder schließlich als Wirte oder Zwischenwirte von mancherlei Parasiten.

**Feinde:** Ruderfußkrebse bilden für zahlreiche niedere und höhere Tiere einen Bestandteil ihrer täglichen Nahrung. In pflanzenreichen Gewässern fallen vor allem den Hydran selbst die kräftigsten Schwimmer unter den Cyclopiden zum Opfer. Carnivore Insektenlarven holen sich gleichfalls ständig ihren Tribut aus den Beständen der schwimmenden Arten, während die mehr ans Substrat gebundenen kriechenden Ruderfüßer sogar von Strudelwürmern und Egel n erbeutet werden. „Ostracoden hausen oft geradezu vrheerend unter einer Nauplienbrut.“ (E. WALTER). Und nicht wenige der jüngeren Entwicklungsstadien werden ein Opfer des Kannibalismus ihrer größeren Artgenossen oder Verwandten. Die Hauptfeinde der

Ruderfußkrebse sind aber ohne Zweifel die Fische. Für die Jungfische sind Nauplien gerade die richtigen Bissen, und wenn sie größer geworden sind, so bieten sich die verschiedenen Copepodidstadien oft in reicher Fülle an. K. LANG hat einmal bei der Untersuchung junger Coregonen (Felchen) festgestellt, daß Harpacticoiden „zusammen mit anderen Copepoden und Cladoceren den größten Teil des Darminhalts“ bildeten. In kleineren Gewässern, in denen keine Fische leben, können Molchlarven deren Rolle als Verzehrer von Ruderfußkrebsen übernehmen. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß in Biotopen, in denen der Wasserschlauch (*Utricularia*) gedeiht, den Kleintieren und gerade auch den Copepoden ein wirkungsvoller Feind aus dem Pflanzenreich erwächst.

**Parasiten:** Ruderfußkrebse sind Zwischenwirte der Larvenstadien von mancherlei Bandwürmern (Cestoden). So kann man in Diptomiden und in Cyclopiden Cysticoide von *Hymenolepis lanceolata* antreffen, einem Bandwurm, der erwachsen in verschiedenen Wasservögeln lebt. Bei uns im Binnenlande nur noch sehr selten, in Küstengebieten jedoch häufiger, kommen in Copepoden Procercoide des für den Menschen so gefährlichen Breiten Bandwurms (*Diphyllobothrium latum*) vor. Diese Erstlarven müssen in einem Fisch (z. B. Hecht), der den *Cyclops* oder *Diptomus* gefressen hat, noch ein zweites Larvenstadium durchlaufen, und erst dann kann ein Mensch sich durch ungenügend zubereitetes Fischfleisch infizieren. In den Tropen sind Copepoden in viel stärkerem Ausmaß als bei uns Zwischenwirte von Parasiten des Menschen, nicht nur von Bandwürmern, sondern auch von Fadenwürmern. So beherbergen z. B. vor allem planktische Arten der Gattung *Thermocyclops* die Larven des Medina- oder Guineawurmes *Dracunculus medinensis*.

Während die mit diesen Wurmlarven behafteten Ruderfußkrebse offenbar keinen wesentlichen Schaden davontragen, wirkt sich der Befall mit anderen Schmarotzern verderblich aus. Vor allen „stellt das Reich der Protozoen eine ganze Reihe von Copepodenparasiten: so die in *Cyclops*-Eiern lebende *Astasia nobilis*, den Serumparasiten *Calimastix agilis*...; im Fettkörper von *Cyclops viridis* Jurine ist wiederholt *Telohania acuta* Moniez zur Beobachtung gekommen, und bei *Diptomus* tritt in den Eiballen als Parasit die Saprolegniacee *Aphanomyces ovidestruens* Gicklhorn auf“ (BREHM). Auch mit Sporozoen fand man Copepoden schon infiziert: *Eudiaptomus gracilis*, *E. vulgaris* und *Megacyclops viridis* mit den Cnidosporidien *Plistophora colorata* bzw. *Pl. schmeili* bzw. *Pl. virgula*, und in *Macrocyclus albidus* und *Eucyclops serrulatus* ist schon die Gregarine *Monocystis tenax* festgestellt worden.

**Symphorionten:** Sehr häufig findet man Cyclopiden, deren Körper einschließlich der Gliedmaßen mehr oder weniger stark mit einzelligen Organismen bewachsen sind. Darunter sind einige weitverbreitete und häufig vorkommende Flagellaten aus der Gruppe der Euglenen, nämlich *Colacium vesiculosum*, *arbuscula* und *calvum*, und die Chlorophyceen (Grünalge) *Chlorangium stentorium*. Dem grünen, aus solchen Einzellern bestehenden Überzug verdankt *Megacyclops viridis*, der besonders in kleinen und kleinsten Biotopen sehr häufig völlig grün aussieht, seinen Artnamen. Groß ist die Zahl der peritrichen Ciliaten, die je nach Art einzeln oder in reich verzweigten Kolonien die verschiedensten Teile von Cyclopiden besiedeln. Weniger auffallend sind Sauginfusorien (*Suctorina*), weil sie einzeln und meist etwas versteckt z. B. an der Verbindungsplatte der Schwimmbeine oder im Analbereich sitzen. Auf der beigefügten Tabelle sind die wichtigsten der bis heute bekanntgewordenen „blinden Passagiere“ aus diesen beiden Protozoengruppen zusammengestellt. Es sind aber sicher noch nicht alle Arten.

Das Zusammenleben der Einzeller mit den Krebsen ist für den kleinen sessilen Partner jederzeit von Vorteil: er ist dadurch „beweglich“ und gelangt fortwährend



**Tabelle V.** Symphorionten auf Copepoden (zusammengestellt nach Angaben verschiedener Autoren).

Copepoden und ihre Symphorionten	<i>Diaptomus castor</i>	<i>Eudiaptomus zachvatkini</i>	<i>Macrocyclus fuscus</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>	<i>Eucyclus serrulatus</i>	<i>Paracyclus fimbriatus</i>	<i>Megacyclus viridis</i>	<i>Canthocamptus staphylinus</i>	<i>Attheyella crassa</i>	<i>Elaphoidella gracilis</i>	<i>Bryocamptus pygmaeus</i>	<i>Bryocamptus minutus</i>	<i>Epactophanes richardi</i>
<i>Scyphidia beebi</i>							○						
<i>Epistylis anastatica</i>	○		○	○									
— <i>diaptomi</i>		○											
— <i>digitalis</i>							○	○					
— <i>lacustris</i>							○	○					
— <i>longifila</i>													
— <i>plicatilis</i>						○							
— <i>zschokkei</i>			○										
<i>Opercularia frondicola</i>													○
— <i>longigula</i>			○	○									
<i>Intranstylum elegans</i>			○	○									
<i>Vorticella campanula</i>			○	○									
— <i>cupifera</i>							○						
— <i>microstoma</i>						○							
— <i>urnula</i>			○	○									
<i>Carchesium cyclopidarum</i>			○	○									
— <i>erlangensis</i>			○	○									
— <i>polypinum</i>							○						
<i>Cothurnia imberbis</i>								○	○		○	○	
— <i>plectostyla</i>								○					
<i>Cothurniopsis longipes</i>								○	○		○	○	
<i>Zoothamnium arbuscula</i>					○	○							
— <i>parasiticum</i>			○										
<i>Acineta linguifer</i>						○							
<i>Metacineta mystacina</i>						○				○			
<i>Tokophrya cyclopus</i>					○	○							

in neue Nahrungsbereiche. Der Ruderfußkrebs hat diesen Vorteil nicht: er ist nur Träger und hat zu Beginn der Vergesellschaftung weder Nutzen noch Schaden. Wenn die Besiedler aber dank der günstigen Verhältnisse, unter denen sie leben, sich über den ganzen Krebs ausgebreitet haben, belasten sie ihn ohne Zweifel erheblich und behindern außerdem seine Bewegungen, werden also, ohne eigentlich Parasiten zu sein, schädlich. Eine solche Gesellschaftsform unter Organismen nennt man ein Symphorium, die Einzeller sind im vorliegenden Fall die Symphorionten, die Krebse die Träger. In der Hauptsache beobachten wir solchen Bewuchs bei litoralen und noch mehr bei kleine Gewässer bewohnenden Copepoden, und hier zeigen uns ganz überwiegend die Cyclopiden diese Erscheinung. Sogar im Pelagial des Bodensees ist manchmal ein Großteil der erwachsenen Mesocyclophen schwarzgrün überzogen. Von Harpacticoiden wird am ehesten noch *Canthocamptus staphylinus* besiedelt, während die moosbewohnenden Arten nur vereinzelt Symphorionten tragen.

**Kommensalen:** Umgekehrt ist *Nitocra divaricata* Nutznießer bei einem anderen Tier. Diesen Harpacticoiden entdeckte CHAPPUIS 1923 in einem Glas, in dem ein Flußkrebis aus einer rumänischen Höhle aufbewahrt war. Die weiteren Nachforschungen ergaben, daß dies kein zufälliges Zusammentreffen der beiden Krebse war. *Nitocra divaricata* ist nämlich inzwischen auch in Polen, Rußland und Jugoslawien gefunden worden und immer nur an den Flußkrebsen *Astacus fluviatilis* oder *Astacus leptodactylus*, meist in deren Kiemenhöhlen, weniger häufig außen am Körper. Da sich an dem Ruderfüßer keinerlei Anzeichen dafür finden lassen, daß er an den Kiemen seines Wirtes wirklich parasitiert (also lebendes Gewebe frißt oder Säfte saugt), ist er wohl nur als harmloser „Tischgenosse“ oder Kommensale zu bewerten, der sich von organischem Detritus an der Oberfläche des großen Krebses nährt. In Deutschland hat sich diese *Nitocra* noch nicht finden lassen. Dagegen hat CHAPPUIS in Proben, die durch Ausspülen der Kiemenhöhlen von Flußkrebsen aus norddeutschen Seen gewonnen waren, folgende Harpacticoiden festgestellt: *Canthocamptus staphylinus*, *Attheyella crassa*, *A. trispinosa*, *A. dentata* (syn. *A. northumbrica*), *Bryocamptus minutus*, *Nitocra hibernica*. Keine von diesen Arten kann jedoch als echter Kommensale der betreffenden Krebse angesehen werden, sie sind lediglich mehr oder weniger zufällig Gäste. Daß sogar Cyclopiden hier gelegentlich „Unterschlupf“ suchen können, beweist ein *Paracyclops affinis*, den ich selbst zusammen mit einigen der bereits erwähnten Harpacticoiden aus Kiemenhöhlen ausgespült habe. Es wäre sehr erwünscht, wenn dieser bemerkenswerte Biotop nach Möglichkeit weiterhin untersucht würde, zumal hier auch noch sehr interessante andere Organismen leben, z. B. Rädertiere.

**Assoziationen:** Wenn man Verzeichnisse von Copepoden aus verschiedenen Gewässern selbst aufstellt oder solche von anderen Forschern mitgeteilte durchsieht, liest man bei ähnlichen Biotopen im großen und ganzen immer wieder auch die gleichen Namen, m. a. W.: An solchen aquatischen Lebensstätten sind gewisse Arten miteinander vergesellschaftet, assoziiert.

Derartige Faunenlisten kommen in der Regel so zustande, daß an bestimmten Stellen gesammelt wird, und was sich an Arten im Laufe der Zeit ergibt, das ist dann der Bestand des betreffenden Biotops. Diese Inventarverzeichnisse sind ohne Frage außerordentlich wichtig, bilden die Grundlage für mancherlei andere Untersuchungen, und wir sollten sie eigentlich von jedem unserer Gewässer haben. Sie müßten jedoch noch etwas mehr enthalten als nur die Artnamen, nämlich Angaben über die Häufigkeit und über das gegenseitige Mengenverhältnis der Geschlechter. Zwar geben schon Schätzungen wie „massenhaft, sehr viele, viele, wenige, einzelne“ brauchbare Hinweise für die Bedeutung, die der betreffenden Art innerhalb der Lebensgemeinschaft zukommt. Besser jedoch ist es, wenn die Beurteilung auf der Grundlage konkreter Zahlen erfolgen kann. In welchen Individuenzahlen die verschiedenen Arten gleichzeitig an einer bestimmten Stelle eines Biotops vorhanden sind, läßt sich im Pelagial durch Schöpfflaschen-, Schließnetz- oder Pumpenfänge, im Profundal mittels eines Bodengreifers verhältnismäßig einfach ermitteln, und auch im pflanzenarmen oder -freien Litoral kann dieses Gerät noch brauchbar sein. Aber im Pflanzengewirr so vieler Gewässer, in Sumpf und Moor und bei der Untersuchung von Moosrasen, Quellen und Grundwasser wird die quantitative Erfassung der zu studierenden Copepoden sehr problematisch oder ganz unmöglich. Zumindest sind solche Arbeiten recht schwierig und vor allem zeitraubend und daher erst verhältnismäßig wenig durchgeführt worden.

Die ältesten und auch die meisten qualitativen und quantitativen Ergebnisse über Copepodenassoziationen liegen für planktische Arten vor. In Tabelle II sind solche



Vergesellschaftungen von einigen deutschen Seen aufgeführt. Für das Litoral und für Moose gebe ich drei Beispiele, die K. LANG erarbeitet hat, und die auch genaue quantitative Angaben enthalten:

**Tabelle VI.** Qualitative und quantitative Zusammensetzung einiger Assoziationen von Canthocamptiden (nach LANG zusammengestellt).

<div> <div>Biotope</div> <div>Arten</div> </div>	See Stråken		Sphagnum— Sumpf 1 dm <sup>2</sup> 19. 7. 1929
	Tiefe 4 m 0,5 dm <sup>2</sup> 28. 8. 1929	Anspüllicht 1 dm <sup>2</sup> 29. 9. 1929	
Attheyella crassa ♀♀	37	23	
— — ♀♂	29	16	
Bryocamptus minutus ♀♀	4	13	8
— — ♀♂	2	6	3
Bryocamptus pygmaeus ♀♀	16	187	12
— — ♀♂	9	92	2
Bryocamptus vejdoskyi ♀♀		61	
— — ♀♂		43	
Elaphoidella gracilis ♀♀			1
Paracamptus schmeili ♀♀	1		
Moraria brevipes ♀♀			22
— — ♀♂			6
Summe der Individuen	98	144	54

**Populationsdynamik:** Durch die starke Vermehrung, die den häufigsten unserer Ruderfußkrebse eigen ist, kann der Bestand einer Art in einem bestimmten Biotop in ziemlich kurzer Zeit erheblich anwachsen: es entsteht ein Maximum. Aber dieses hält gewöhnlich nicht lange an. Der Individuenbestand nimmt mehr oder weniger schnell wieder ab bis zu einem Minimum, bei dem nur noch wenige Exemplare vorhanden sind. Ja, die betreffende Art kann als aktive Form für einige Zeit vollständig aus dem Biotop verschwinden und später wieder aus Ruhestadien von neuem erstehen. Phänologisch sind derartige Entwicklungswellen bei Copepodenpopulationen schon vielfach in den verschiedensten Biotopen untersucht und beschrieben worden. Wir wissen zwar, daß beim Zustandekommen dieses zeitlichen und quantitativen Auf und Ab im Leben einer Art zahlreiche Faktoren zusammenwirken: chemisch-physikalische und biologisch-physiologische Ausgangslage beim Beginn eines solchen Cyclus, Größe der Eiproduktion, Entwicklungsbedingungen und Vernichtungsgröße für die heranwachsende Nachkommenschaft, Ernährungsbedingungen, Konkurrenz, Feinde u. a. m. Jeder einzelne dieser „Faktoren“ ist jedoch in Wirklichkeit selbst ein Komplex. Es ist das lockende Ziel einer biologisch-ökologischen Untersuchung, das verwickelte räumlich-zeitliche Beziehungsgefüge, in das jede Art innerhalb ihrer Lebensgemeinschaft eingeordnet ist, kausal zu analysieren und danach als ein lichtvoll klares Ganzes zu erkennen. Aber die Forschung steht hier vor nahezu unüberwindlichen Schwierigkeiten. Ein Eindringen in diesen Fragenknäuel scheint noch am ehesten möglich in dem Lebensbereich, mit dem vor 60 Jahren die limnologische Forschung begonnen hat, im Pelagial der Seen mit seinen planktischen Copepoden — wie das jüngst H.-J. ELSTER mit seiner Arbeit „Über die Populationsdynamik von

Eudiaptomus gracilis Sars und Heterocope borealis Fischer im Bodensee-Obersee\* versucht hat \*).

## Geographische Verbreitung

Die meisten Copepoden unserer Binnengewässer sind in ganz Mitteleuropa und zum Teil auch noch weit darüber hinaus verbreitet. Das rührt daher, weil Deutschland tiergeographisch nur ein kleiner Teil des europäischen und weiter des eurasiatischen, genauer gesagt des paläarktischen Faunengebietes ist. Einige Arten verdienen wegen ihrer Besonderheiten aber doch eine kurze Erwähnung:

Die wenigen Populationen von *Acanthodiaptomus denticornis*, die es bei uns gibt, sind eigentlich nur Vorposten am Rande des Verbreitungsgebietes dieser Art, das sich von den Westalpen über Jugoslawien, die Karpathen, weite Teile der europäischen und asiatischen UdSSR bis nach Skandinavien erstreckt. Ähnliches gilt auch für *Arctodiaptomus bacillifer*, der bis jetzt bei uns erst im Königssee bei Berchtesgaden gefunden worden ist, und für *Mixodiaptomus laciniatus*, der z. B. in den Pyrenäen und in den Westalpen, außerdem auch in Skandinavien gefunden wird, in Mittel- und Norddeutschland aber nirgends vorkommt und nur aus dem Titisee (Schwarzwald) bekannt ist.

Eine andere Stellung nimmt *Hemidiaptomus amblyodon* ein. Er ist in den östlichen und südöstlichen Steppengebieten daheim und entwickelt sich dort ganz vorwiegend in temporären Frühjahrsgewässern. Nach den nur vereinzelt Funden in unserem Gebiet zu schließen, hat er hier überhaupt keine beständigen Kolonien, sondern wird vermutlich gelegentlich immer einmal aus seinem Hauptareal zu uns verschleppt.

Unter den Cyclopiden der oberirdischen Gewässer gibt es bei uns nur einen ähnlich markanten Vertreter, den *Cyclops tatricus*. Er ist in den Karpathen und in den Alpen wahrscheinlich verbreitet, in Deutschland jedoch außer im Königssee erst in einigen Seen des Schwarzwaldes nachgewiesen.

Die übrigen Cyclophen seien an dieser Stelle nur kurz nach der tiergeographischen Stellung der ganzen Gattungen gekennzeichnet. *Cyclops* ist als Gattung auf die Holarktis, ja in der Hauptsache nur auf die Paläarktis beschränkt. Die Verbreitung der einzelnen Arten und Unterarten, die für Deutschland bis jetzt gemeldet worden sind, muß erst noch auf Grund der LINDBERGSchen Monographie festgestellt werden. Im großen und ganzen ist auch *Diacyclops* holarktisch. *Thermocyclops* dagegen, ferner *Tropocyclops*, *Eucyclops*, *Microcyclops* und *Cryptocyclops* haben als Gattungen das Schwergewicht ihrer Formenfülle in wärmeren Ländern.

In diese Richtung weisen unter den Harpacticoiden auch die Gattungen *Echinocamptus* und *Elaphoidella*. Die Art *Elaphoidella bidens* hat in Europa so wenige bekannte Fundorte geliefert und tritt so unbeständig auf, daß der Gedanke an gelegentliche Einschleppung aus dem Süden nahe liegt.

*Canthocamptus* und *Bryocamptus* dagegen sind als Gattungen wieder holarktisch. Die Arten der Untergattung *Arctocamptus* finden sich bei uns in höheren Lagen der Alpen und der Mittelgebirge. Aber die Verbreitung dieser kleinen Moosbewohner ist noch ungenügend bekannt. Es ist eine schon oft bestätigte Erfahrung, daß sogenannte „seltene“ Formen mikroskopischer Tiere sich in Wirklichkeit als gar nicht so selten erweisen, sobald ein Kenner sie am richtigen Platz zu suchen und zu finden versteht.

Besonders bemerkenswerte und nicht immer einwandfrei zu deutende tiergeographische Verhältnisse liegen bei den echten Bewohnern des Grundwassers vor. Einer

\*) Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. 20, 1954, p. 546—614.



der interessantesten Stygobionten ist *Acanthocyclops sensitivus*. Man kennt ihn von Lauterach bei Bregenz über Basel, die Oberrheinebene, das Gebiet des unteren Mains und des Mittelrheins bis nach Belgien hinein und aus Südengland. Fundorte sind stets Grundwasserbrunnen. Bis vor kurzem erschien dieser Cyclope als eine ganz auf das Rheingebiet — wozu früher ja auch Südengland gehörte — beschränkte Art. Vor einigen Jahren erhielt ich einige Proben aus einem Brunnen im Stadtgebiet von Wien, und darin war unter anderem auch *Acanthocyclops sensitivus*. Ehe ich nun aber diesen Fall über die ehemalige Verbindung des Rhein-Donaugebietes zu erklären versuche, möchte ich lieber abwarten, was uns weitere Funde noch an Überraschungen bringen.

Für *Graeteriella* war dies jüngst erst der Fall. Diese Gattung schien nur nördlich der Alpen vorhanden zu sein. Die Art *unisetigera* war für den schweizerischen und den süddeutschen Jura, die Oberrheinebene, den Mittelrhein, Westfalen, das Wesergebiet und England nachgewiesen. Nun habe ich sie aber vor kurzem auch aus einer Probe bestimmen können, die Ruffo durch eine Grabung am Ufer der Etsch bei Verona gewonnen hatte, also südlich der Alpen.

Eine recht disjunkte, d. h. durch weite, von der Art freie Zwischenräume gekennzeichnete Verbreitung hat *Acanthocyclops kieferi*. Er ist vor über 30 Jahren in Rumänien entdeckt, dann in einer Höhle des Siebengebirges bei Bonn wieder gefunden und seither trotz eingehender Erforschung des Grundwassers in weiten Gebieten Deutschlands nur noch einmal aus einem Brunnen in Südbaden erhalten worden.

Schließlich sind hier noch diejenigen Arten zu erwähnen, die in unserer Grundwasserfauna vorerst die tiergeographische Stellung von Endemismen einnehmen, d. h. also Arten, die sonst noch nirgends gefunden worden sind. Das sind *Acanthocyclops rhenanus*, *Graeteriella laisi*, *Chappuisius inopinus* und *singeri*, *Nitocrella omega* und *chappuisi*, *Parastenocaris germanica*, *aedes*, *hippuris*, *glareola*, *nolli*, *phyllura*, *husmanni*.

Die Stygobionten werden als alte Bewohner des unterirdischen Bereiches angesehen (tertiäre Relikte). Sie sind in ihren Biotopen sehr stark geographisch isoliert, haben eine außerordentlich geringe Ausbreitungsmöglichkeit und daher gewöhnlich auch ein räumlich relativ beschränktes Vorkommen. Dennoch wäre es nicht überraschend, wenn die eine oder andere der eben genannten Arten in den an Deutschland angrenzenden Gebieten gefunden würde, wenn dort erst einmal die Grundwasserfauna in der gleichen intensiven Weise erforscht wird wie bei uns während der letzten 2—3 Jahrzehnte.

Nach diesen kurzen Ausführungen über die geographische Verbreitung, wie wir sie bei einigen Copepoden als augenblicklichen Zustand kennen, müßten nun auch noch einige Worte über die Ausbreitung als Vorgang gesagt werden. Darüber aber hat THIENEMANN in seiner „Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas“ eine solche Fülle von grundsätzlichen Darlegungen und speziellen Beispielen zusammengestellt, daß ich nur gelegentlich auf dieses Standardwerk der limnischen Tiergeographie verweisen kann.

### Kurzer Blick in die Geschichte der Copepodenforschung

Der älteste Forscher, dessen Name in der Copepodenkunde festgehalten wird, ist der Däne OTTO FRIEDRICH MÜLLER. Zwei seiner wichtigen Werke, die 1776 und 1785 erschienen sind, behandeln zwar nur dänische und norwegische „Entomostraca“; aber es wird dabei zum ersten Mal der Name *Cyclops* verwendet, allerdings in einem sehr viel weiteren Umfang, als das heute der Fall ist. Die Copepodenarten,



die MÜLLER beschrieben, abgebildet und benannt hat, können freilich nicht mit Sicherheit wiedererkannt werden. Sehr viel besser ist in dieser Hinsicht die Arbeit des Schweizer JURINE gewesen, die er 1820 über die „Monocles“ der Umgebung von Genf veröffentlicht hat. Die darin nach Farbe, Haltung der Eierballen und anderen Merkmalen gekennzeichneten Copepoden sind später mit 5 häufigen Arten zu identifizieren gewesen und tragen daher heute noch (oder wieder!) die Namen, die ihnen JURINE gegeben hat: *Diaptomus castor*, *Macrocylops fuscus* und *M. albidus*, *Megacyclops viridis* und *Canthocamptus staphylinus* haben JURINE zum Autor.

Der erste deutsche Copepodenforscher war C. L. KOCH. Er hat 1835–1841 unter anderem 17 verschiedene Arten von Ruderfußkrebsen aus der Umgebung von Regensburg aufgestellt. Die Beschreibungen sind jedoch sehr kurz und die Abbildungen so, daß man danach höchstens vier Arten wieder zu erkennen vermag. Drei von ihnen hatte schon JURINE beschrieben, so daß nur noch eine der Kochschen Arten heute nomenklatorisch „lebt“: *Ectocylops phaleratus*.

Seit 1857 hat sich C. CLAUS rund 40 Jahre lang in zahlreichen Untersuchungen mit Ruderfußkrebsen beschäftigt und die Kenntnisse von Morphologie, Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie dieser Tiergruppe wesentlich gefördert.

Nur wenige Jahre nach CLAUS trat der Norweger G. O. SARS mit seinen ersten Veröffentlichungen über freilebende Copepoden hervor (1862/63), denen in den folgenden 65 Jahren zahlreiche weitere gefolgt sind. Viele seiner Arten sind auch in der deutschen Fauna vertreten. SARS hat außer den Ruderfußkrebsen auch alle anderen Ordnungen der Crustacea in gleicher Meisterschaft beherrscht und nicht nur die der Binnengewässer, sondern auch die aller Meere. Ohne Frage ist dieser unermüdlich fleißige und kenntnisreiche Zoologe mit dem sicheren Blick für das morphologisch Wichtige der bedeutendste Crustaceenforscher überhaupt gewesen. Seine Tafelwerke stehen auf einsamer Höhe über allem anderen, was auf diesem Gebiet bisher geleistet worden ist.

Einen Markstein in der Erforschung der freilebenden Copepoden im allgemeinen und der deutschen im besonderen bildet die monographische Bearbeitung dieser Gruppe durch OTTO SCHMEIL, 1892–1896. Die bis dahin völlig verworrene Nomenklatur wurde geklärt und vereinheitlicht, die Bestimmung dadurch wesentlich erleichtert. Für die nächsten Jahrzehnte war dieses tiefeschürfende, außerordentlich gewissenhafte und sehr kritische Werk die unentbehrliche Grundlage für jede Beschäftigung mit den freilebenden Copepoden unserer Fauna – und sie ist es in mancher Beziehung noch bis heute geblieben.

Die um die gleiche Zeit einsetzende eingehendere Beschäftigung mit der Lebewelt der Binnengewässer (Biologische Station in Plön/Holstein!) hatte eine steigende Anzahl von wertvollen Einzelarbeiten im Gefolge, die sich ausschließlich oder auch nur vorwiegend mit den verschiedensten Teilfragen aus den Gebieten der Morphologie, Physiologie, Biologie, Geographie der Ruderfußkrebse befaßten. Sie haben unsere Kenntnisse dieser Tiere sprunghaft erweitert.

Eine Intensivierung solcher Studien setzte nach dem 1. Weltkrieg ein. Reisen und Expeditionen in außereuropäische Länder, aber auch gründlichere Sammelarbeit in Mitteleuropa brachten sehr viel Material zusammen, dessen sorgfältige Bearbeitung mit immer mehr neuen Formen bekannt machte. Auf dieser breiten Grundlage war es dem Verfasser dieser Zeilen möglich, das SCHMEILSche System, das sich mehr und mehr als unzureichend erwies, zu überprüfen, zu erweitern und neu zu begründen. 1928 erschien die erste Untersuchung hierzu für die Cyclopiden, 1932 ein ebensolcher Versuch für die Diaptomiden der Alten Welt. In den folgenden Jahren habe ich diese Untersuchungen in zahlreichen Arbeiten fortgesetzt und damit das System



dieser beiden Copepodengruppen weiter ausgebaut. CHAPPUIS hat während der gleichen Zeit dieselbe Arbeit für die Canthocamptiden geleistet. Die dabei benützten Prinzipien erwiesen sich als richtig. Neben anderem erscheint seither die tiergeographische Stellung der Binnengewässer-Copepoden in einem neuen Licht.

Es ist hier nicht der Ort, die Namen all derjenigen Forscher zu nennen, die mit wichtigen Einzelarbeiten oder mit zusammenfassenden monographischen Darstellungen unsere Kenntnisse der Ruderfußkrebse seither gesichtet und sie einem weiteren Kreis zugänglich gemacht haben, in Deutschland sowohl wie in vielen anderen Ländern. Sie haben mit ihren Werken auch die vorliegende kleine Arbeit unterstützt. Dankbar sei ihrer gedacht!

## Schlußwort

Von den freilebenden Ruderfußkrebsen sind aus Deutschland bis jetzt zwar nur rund 130 verschiedene Arten bekannt. Im Vergleich zu anderen Kleinlebewesen bilden sie also eine ziemlich bescheidene Gruppe. Copepoden sind aber in allen Arten von Gewässern überaus häufige Tiere, und da gerade die verbreitetsten unter ihnen verhältnismäßig groß sind, nehmen sie im Haushalt unserer Gewässer doch eine wichtige Stellung ein. Trotz der fast unübersehbar vielen Untersuchungen, die bisher den Copepoden gewidmet worden sind, ist die Beschäftigung mit diesen Tieren immer noch lohnend, nicht nur für den Fachzoologen, sondern — und das sei hier ganz betont herausgestellt — auch für den Naturfreund, der sich nur in Mußstunden mit der Kleinlebewelt der Gewässer befassen kann. Wenn er sich solcher Beschäftigung nicht nur zum unterhaltenden Zeitvertreib hingibt, sondern wenn ihm das liebevolle Eindringen in die großen Wunder der Schöpfung auch in ihren kleinsten Formen innerstes Anliegen ist und er sich daher strebend bemüht, gewissenhaft und selbstkritisch Beobachtung auf Beobachtung durchzuführen und in Wort und Zeichnung festzuhalten, so kann er damit immer noch wertvollste Bausteine zur Vervollständigung unserer Kenntnisse von Bau, Lebensweise, Vorkommen, Verbreitung der freilebenden Ruderfüßer liefern. Möge das vorliegende Buch Anregung und Hilfe zu solcher Beschäftigung geben!

## Bemerkung zur 2. Auflage

Die vorliegende 2. Auflage der „Ruderfußkrebse“ wurde im fotomechanischen Nachdruckverfahren hergestellt. Voraussetzung hierfür war, daß am bisherigen Text nur kleine Veränderungen vorgenommen, nämlich Druckfehler verbessert und einige Artnamen durch andere ersetzt wurden. Neue, wesentliche Kenntnisse, die während der vergangenen zwölf Jahre auf verschiedenen Gebieten der Copepodenforschung (Morphologie, Cytologie, Physiologie, Taxonomie und Systematik) erarbeitet wurden, konnten leider nicht in den Text eingebaut werden. Der an den freilebenden Ruderfußkrebsen besonders interessierte Benützer des Buches wird lediglich in einem auf zwei Druckseiten begrenzten „Nachtrag“ mit einigen neuen Tatsachen bekannt gemacht sowie auf eine Reihe von weiterführenden Publikationen hingewiesen.

Staatliches Institut für Seenforschung  
und Seenbewirtschaftung,  
Abteilung MAX-AUERBACH-Institut,  
Konstanz-Staad

FRIEDRICH KIEFER

## Nachtrag

**Diaptomiden.** Im Zusammenhang mit der Bearbeitung der planktisch lebenden Ruderfußkrebse für das neue Werk „DAS ZOOPLANKTON DER BINNENGEWÄSSER EUROPAS“ habe ich u. a. die Gattung *Eudiaptomus* und die *bacillifer*-Gruppe der Gattung *Arctodiaptomus* revidiert (KIEFER, 1968; 1971). Von den Ergebnissen dieser Arbeiten sind im vorliegenden Buch die folgenden zu berücksichtigen:

zu Seite 27: Die bisher *Eudiaptomus coeruleus* (FISCHER, 1853) genannte Art trägt jetzt den Namen *Eudiapt. transylvanicus* (DADAY, 1890). Sichere deutsche Fundorte liegen in der Oberrheinebene, bei Hamburg, in Holstein und in Brandenburg. *E. transylvanicus* dürfte jedoch bei uns häufiger vorkommen, als bisher bekannt ist. Ziemlich sicher sind manche Populationen dieser Art als *Eudiapt. vulgaris* angesprochen worden. Künftig ist bei „*vulgaris*“-Funden sorgfältig auf die Beschaffenheit der weiblichen Thoraxflügel sowie ganz besonders auf eine Reihe von Merkmalen am  $P_5$  ♂ zu achten, mit deren Hilfe *E. vulgaris* und *E. transylvanicus* sicher voneinander unterschieden werden können.

zu Seite 28: Der bisher als „*bacillifer*“ bezeichnete Diaptomide hochgelegener Alpenseen gehört nicht zur KOELBELSchen Art *bacillifer*, sondern ist eine selbständige Art, die schon 1885 von IMHOF „*alpinus*“ benannt, seither jedoch völlig falsch beurteilt worden ist. Einziger Fundort dieses *Arctodiaptomus alpinus* in Deutschland ist der Königssee bei Berchtesgaden, der zugleich das auf niedrigster Meereshöhe gelegene Vorkommen dieser Art in den Alpen darstellt. Echter *Arctodiaptomus bacillifer* findet sich weder in den Alpen überhaupt, noch sonstwo in Deutschland.

zu Seite 27: Von *Acanthodiaptomus denticornis* sind neuerdings verschiedene Funde in Talsperrern der DDR zwischen Erzgebirge und Harz bekannt geworden.

**Cyclopiden.** Zu Seite 38 ff: Als 1957 die groß angelegte Revision der Gattung *Cyclops* s. restr. des Schweden K. LINDBERG veröffentlicht war, konnte es scheinen, als würde diese Monographie „für die nächste Zeit die Grundlage darstellen, auf der alle weiteren eingehenden Untersuchungen über diese Tiere aufbauen müssen“. Aber schon nach wenigen Jahren zeigte sich im Verlauf von vergleichenden Studien, die an verschiedenen *Cyclops*-Arten, -Rassen und -Formen aus dem Bodensee, aus kleineren Gewässern seiner Umgebung, aus Seen des Schwarzwalds, der Schweiz und Schleswig-Holsteins durchgeführt wurden (EINSLE, 1962, 1964, 1968 a), daß diese Tiere nicht nur örtlich, sondern auch zeitlich mehr oder weniger stark variieren. Individuen aufeinanderfolgender Generationen sehen z. T. so verschieden aus, daß sie zweierlei „Rassen“ zugewiesen werden könnten. Populationen von *Cyclops*-Arten können daher nur nach sorgfältiger Analyse von Tieren wenigstens einer ganzen Jahresserie genügend charakterisiert werden.

Sehr bedeutsam ist weiter die Feststellung, daß ein cytologisches Merkmal mit Erfolg in den Dienst von Taxonomie und Systematik der Gattung *Cyclops* gestellt werden konnte, nämlich die von S. BEERMANN (1959) bei Copepoden entdeckte Chromatin-Diminution. Bei diesem Vorgang wird meist während der 5. Furchungsteilung heterochromatisches Material der Chromosomen in unterschiedlicher, aber jeweils konstanter Anordnung in das Zellplasma verlagert. EINSLE hat in vergleichenden Untersuchungen folgendes gefunden: Bei *Cyclops strenuus strenuus* und seiner Form *landei* wird das eliminierte Heterochromatin an den Spindelpolen abgelagert, wohingegen es sich bei *C. abyssorum* und dessen Unterarten *praealpinus*, *bodanus*, *divulsus* und *taticus*, ferner bei den beiden Arten *C. vicinus* und *C. bohater* und schließlich bei *C. furcifer* in etwas unterschiedlicher, für jede der drei Gruppen jedoch typischer Form zwischen den Anaphasekernen ansammelt. Auch *C. kolensis* gehört zu diesem Diminutionstypus.

zu Seite 46: Über die Beziehungen zwischen *Mesocyclops bodanicola* zu *M. leuckarti* siehe EINSLE, 1968.

zu Seite 67 ff: Bemerkenswerte neue Ergebnisse aus Untersuchungen verschiedener physiologischer Eigenschaften von Cyclopiden werden in folgenden Arbeiten vorgelegt: EINSLE, 1963, 1965, 1967, 1968, 1969; SIEBECK, 1968; SPINDLER, 1971.

**Harpacticoida.** Zu Seite 51: Für die beiden sehr seltenen Grundwasserbewohner *Chappuisius inopinus* und *Ch. singeri* liegt eine ausführliche Zusammenstellung aller bisherigen Funde samt numerischen und ökologischen Angaben vor (HUSMANN, 1964).



zu Seite 61: Aus Quellfassungen Thüringens wurde von FLÖSSNER 1970 die neue Art *Moraria fontinalis* beschrieben: Hinterrand der Körperringe dorsal unbewehrt; Analdeckel weit vorragend, flach dreieckig, mit abgestumpfter Spitze; Furca knapp doppelt so lang wie breit; A<sub>1</sub> ♀ 7-gliedrig; Endgl. des Enp. P<sub>3</sub> ♂ lang, am Außenrand mit Dorn; ♀ 450 µm, ♂ 430 µm.

zu Seite 66: JAKOBI hat 1972 die unübersichtlich große Zahl von rund 130 Arten, die bisher der Gattung *Parastenocaris* zugeordnet worden sind, nach Merkmalen des Innenastes von P<sub>4</sub> ♂ auf nicht weniger als 26 verschiedene Gattungen verteilt. Die 11 Arten unseres Faunengebietes gehören danach folgenden Gattungen an: *Parastenocaris brevipes*; *Minutacaris elegans*, *vicesima*, *hippuris*; *Nanacaris husmanni*, *glacialis*; *Clujensicaris glareola*; *Proserpinicaris noll* + subsp. *alpina*, *phyllura*; *Pannonocaris aedes*; *Fontinalicaris fontinalis* mit subsp. *borea*.

## Literatur

- BREHM, V., 1927: 3. Ordnung der Crustacea Entomostraca: Copepoda, in: Kükenthal-Krumbach, Handb. der Zoologie 3, p. 435–496.
- CHAPPUIS, P. A., 1920: Die Fauna der unterirdischen Gewässer der Umgebung von Basel. Arch. f. Hydrob. 14, p. 1–88.
- , 1940: Die Harpacticoiden des Grundwassers des unteren Maintales. Arch. f. Hydrob. 36, p. 286–305.
- , 1942: Eine neue Methode zur Untersuchung des Grundwassers. Acta scient. math. nat. Univers. Kolosvar. 6, p. 3–7.
- , 1944: Die harpacticoiden Copepoden der europäischen Binnengewässer. Arch. Naturgesch. N. F. 12, p. 351–433.
- DIETRICH, W., 1915: Die Metamorphose der freilebenden Süßwasser-Copepoden. Zs. f. wiss. Zoologie 113, p. 252–324.
- DONNER, FR., 1928: Die Harpaktiziden der Leipziger Umgebung und der Schneeberger Erzbirgwerke. Int. Rev. Hydrob. 20, p. 221–353.
- DOUWE, C. VAN, 1909: Copepoda, Ruderfußkrebse, in: Die Süßwasserfauna Deutschl., herausgeg. von A. Brauer, H. 11.
- ELSTER, H. J., 1932: Monographische Studien an Heterocope weismanni Imhof. I. und II. Teil. Int. Rev. Hydrob. 27, p. 1–101; 177–233.
- FRYER, G., 1957: The feeding mechanism of some freshwater Cyclopoid Copepods. Proc. Zool. Soc. London. 129, Part. 1, p. 1–25.
- GIESBRÉCHT, W., 1921: Crustacea, in: A. Lang—K. Hescheler, Handb. der Morphologie der wirbellosen Tiere. 4, p. 9–252.
- GRAETER, A., 1903: Die Copepoden der Umgebung von Basel. Rev. Suisse Zool. 11, p. 419–541.
- GRAETER, E., 1910: Die Copepoden der unterirdischen Gewässer. Arch. Hydrob. 6, p. 1–87.
- GRUNER, H.-E. u. DECKERT, K., 1956: Krebse, in: Das Tierreich IV. 1. Sammlung Göschen Nr. 443.
- GURNEY, R., 1931–1933: British Fresh-Water Copepoda. Vol. 1–3, Ray Society, London.
- HAINÉ, E., 1946: Die Fauna des Grundwassers von Bonn mit besonderer Berücksichtigung der Crustaceen. Dissertation. Melle i. Hannover, p. 1–144.
- HAUER-EICHARDT, H., 1953: Das Zooplankton in den Seen des südlichen Schwarzwaldes. Arch. f. Hydrob. Supp. 20, p. 305–374.
- HEBERER, G., 1926: Beiträge zur Biologie der freilebenden Kopepoden der Umgebung von Halle a. S. Zschr. f. Naturwiss. 87, H. 5 u. 6, p. 1–82.
- HERBST, H. V., 1951: Ökologische Untersuchungen über die Crustaceenfauna südschleswiger Kleingewässer mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden. Arch. f. Hydrob. 45, p. 413–542.
- , 1953: Liste der deutschen Calanoida und Cyclopoida Gnathostoma des Süßwassers. Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 26, H. 2, p. 146–151.
- HUSMANN, S., 1956: Untersuchungen über die Grundwasserfauna zwischen Harz und Weser. Arch. f. Hydrob. 52, p. 1–184.
- KIEFER, FR., 1925: Ruderfußkrebse aus dem Gebiet der oberen Donau. Mitt. Bad. Landesver. Natkde. Naturschutz. N. F. 1, p. 339–347.
- , 1928: Über Morphologie und Systematik der Süßwasser-Cyclopiden. Zool. Jahrb., Abt. f. Systematik 54, p. 495–556.
- , 1929: Cyclopoida Gnathostoma. Das Tierreich, Lfg. 53, XVI, p. 1–102.
- , 1932: Versuch eines Systems der Diaptomiden (Copepoda Calanoida). Zool. Jahrb. (Systematik), 63, p. 451–520.



- , 1933: Die Entomostrakenfauna des Schluchseemoors und seiner Umgebung. Beitr. naturwiss. Erforschg. Badens. H. 11, p. 175—188.
- , 1937: Mißbildungen bei Ruderfußkrebsen. Mikrokosmos 30, H. 8, p. 127—131.
- , 1955: Naturkunde des Bodensees. Thorbecke Verlag, Lindau—Konstanz.
- , 1957: Ruderfußkrebse (Crustacea Copepoda) aus dem Grundwasser des südlichen Oberrheingebietes. Mitt. Bad. Landesver. Natkde. Naturschutz. N. F. 6, H. 6, p. 53—68.
- , 1957: Die Grundwasserfauna des Oberrheingebietes mit besonderer Berücksichtigung der Crustaceen. Beitr. naturk. Forschg. SW-Deutschland, 16, p. 65—91.
- , 1958: Verzeichnis der in Südwestdeutschland gefundenen freilebenden Ruderfußkrebse. Ebenda 17, p. 46—60.
- , 1959: Unterirdisch lebende Ruderfußkrebse vom Hochrhein und Bodensee. Ebenda 18, p. 42—52.
- KIEFER, FR. und MUCKLE, R., 1959: Beobachtungen am Crustaceenplankton des Überlinger Sees (Bodensee) 1952—1957. I. Ebenda 18, p. 5—41.
- KLINTZ, H. J., 1908: Versuche über das geringe Regenerationsvermögen der Cyclopiden. Arch. f. Entw.-Mechanik 25, p. 125—134.
- KOZMINSKI, Z., 1936: Morphometrische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden aus der strenuus-Gruppe. Int. Rev. Hydrob. 33, p. 161—240.
- LANG, K., 1948: Monographie der Harpacticiden. 2 Bände, (1682 Seiten), Stockholm-Lund.
- LINDBERG, K., 1957: Le groupe Cyclops rubens (syn. Cyclops strenuus). Révision du genre Cyclops s. str. (O. F. Müller 1770) (Crust. Cop.). Lund, p. 1—335.
- NAUMANN, E., 1929: Grundlinien der experimentellen Planktonforschung. Die Binnengewässer 6, Stuttgart.
- NOLL, W. u. STAMMER, H.-J., 1953: Die Grundwasserfauna des Untermaingebietes von Hanau bis Würzburg mit Einschluß des Spessarts. Mitt. Naturw. Mus. Stadt Aschaffenburg, H. 6 (N. F.), p. 1—77.
- PESTA, O., 1928: Krebstiere oder Crustacea. I. Ruderfüßer oder Copepoda (1. Calanoida, 2. Cyclopoida). In: Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile. 9. Teil, Jena.
- , 1932: Krebstiere oder Crustacea. I. Ruderfüßer oder Copepoda. 3. Unterordnung: Harpacticoida. In: Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile. 24. Teil.
- RYLOV, W. M., 1953: Das Zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer 15, IX., p. 1 bis 272.
- SARS, G. O., 1903: An Account of the Crustacea of Norway. vol. 4: Copepoda Calanoida. Bergen.
- , 1911: An Account of the Crustacea of Norway. vol. 5: Copepoda Harpacticoida. 2 Bände (Text — Tafeln). Bergen.
- , 1918: An Account of the Crustacea of Norway: vol. 6: Copepoda Cyclopoida. Bergen.
- SCHMEIL, O., 1872: Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. 1. Teil: Cyclopidae. Bibl. zool., H. 11, p. 1—191.
- , 1893: Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. 2. Teil: Harpacticidae. Bibl. zool. H. 15, p. 1—100.
- , 1896: Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. 3. Teil: Centropagidae. Bibl. zool. H. 21, p. 1—143.
- SPANDL, H., 1926: Copepoda. Ruderfußkrebse. In: Schulze, P., Biologie der Tiere Deutschlands. Lfg. 19, Teil 15, p. 1—82.
- STORCH, O. u. PFISTERER, O., 1925: Der Fangapparat von Diaptomus. Zschr. vgl. Physiol. 3.
- STORCH, O., 1928: Der Nahrungserwerb zweier Copepodennauplien (Diaptomus gracilis und Cyclops strenuus). Zool. Jahrb., Abt. allg. Zool. Physiol. 45, p. 385—436.
- , 1929: Die Schwebbewegungen der Copepoden, auf Grund von Mikro-Zeitlupenaufnahmen analysiert. Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1929, p. 118—129.
- THIENEMANN, A., 1950: Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. Versuch einer historischen Tiergeographie der europäischen Binnengewässer. In: Die Binnengewässer, 18, XVI., p. 1—809.
- WAGLER, E., 1937: Crustacea, Krebstiere. In: Brohmer-Ehrmann-Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas 2, p. II 1—224. Cop. p. II 110—183.
- WALTER, E., 1921: Über die Lebensdauer der freilebenden Süßwasser-Cyclopiden und andere Fragen ihrer Biologie. Zool. Jahrb. Syst. 44, p. 375—420.
- WOLF, E., 1905: Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb. Syst. 22, p. 101—280.
- ZIEGELMAYER, W., 1925: Metamorphose und Wachstum der Cyclopiden. Zschr. f. wiss. Zool. 126, p. 493—570.



## Einige neuere Literatur

- BEERMANN, S., 1959: Chromatin-Diminution bei Copepoden. *Chromosoma* (Berl.) **10**, 504 bis 514.
- EINSELE, U., 1962: Einige Bemerkungen zum Vorkommen von *Cyclops tatricus* KOZMINSKI in den Schwarzwaldseen. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N. F. **8**, 235 bis 249.
- , 1963: Untersuchungen über die Variabilität von *Cyclops furcifer* CLAUS 1857. *Crustaceana* **5**, 195—204.
- , 1964: Die Gattung *Cyclops* im Bodensee. *Arch. Hydrobiol.* **60**, 133—199.
- , 1965: Ökologische Studien an einer pelagisch lebenden Population von *Diacyclops bicuspidatus* (Crust. Cop.). *Gewässer und Abwässer* **39/40**, 102—117.
- , 1967: Die äußeren Bedingungen der Diapause planktisch lebender *Cyclops*-Arten. *Arch. Hydrobiol.* **63**, 387—403.
- , 1968: Die Gattung *Mesocyclops* im Bodensee. *Arch. Hydrobiol.* **64**, 131—169.
- , 1968a: Cytologisch-taxonomische Studien an *Cyclops*-Populationen Schleswig-Holsteins. *Gewässer und Abwässer* **47**, 31—40.
- , 1969: Untersuchungen zur Vertikalwanderung planktischer Crustaceen im Bodensee-Obersee. *Schr. Ver. Gesch. Bodensee Umgeb.* **87**, 177—187.
- ELSTER, H.-J., 1954: Über die Populationsdynamik von *Eudiaptomus gracilis* (SARS) und *Heterocope borealis* (FISCHER) im Bodensee-Obersee. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* **20**, 546 bis 614.
- FLÖSSNER, D., 1970: *Moraria fontinalis* n. sp. (Crustacea Copepoda). Ein neuer Ruderfußkrebs aus dem Grundwasser Thüringens. *Limnologica* (Berlin) **7**, 273—278.
- HERBST, H.-V., 1955: Ein neuer deutscher Calanoide (Crust. Copepoda): *Diaptomus rostripes* n. sp. *Zool. Anz.* **155**, 249—253.
- HUSMANN, S., 1964: Studien zur Ökologie und Verbreitung der Gattung *Chappuisius* KIEFER, 1938. *Crustaceana* **6**, 179—194.
- JAKOBI, H., 1972: Trends (Enp. 4 ♂) innerhalb der Parastenocarididen (Copepoda Harpacticoida). *Crustaceana* **22**, 127—146.
- KIEFER, F., 1968: Versuch einer Revision der Gattung *Eudiaptomus* KIEFER (Copepoda Calanoida). *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* **24**, 9—160.
- , 1971: Revision der *bacillifer*-Gruppe der Gattung *Arctodiaptomus* KIEFER (Crustacea Copepoda: Calanoida). *Ibidem* **27**, 113—167.
- , 1972: *Naturkunde des Bodensees*. 2. Aufl., Thorbecke Verlag, Sigmaringen. 210 S.
- SIEBECK, O., 1968: „Uferflucht“ und optische Orientierung pelagischer Crustaceen. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* **35**, 1—118.
- SPINDLER, K.-D., 1971: Der Einfluß von Licht auf die Eiablage des Copepoden *Cyclops vicinus*. *Zeitschr. Naturforsch.* **26 b**, 953—955.
- , 1971 b: Dormanzauslösung und Dormanzcharakteristika beim Süßwassercopepoden *Cyclops vicinus*. *Zool. Jb. Physiol.* **76**, 139—151.

## Erklärung der Fachausdrücke \*)

Amphimixis	=	Vereinigung der Erbsubstanzen zweier Individuen durch Befruchtung
apical	=	nach oben gerichtet (apex = der Scheitel)
Articulation	=	Gelenkverbindung
basal	=	an der Grundfläche gelegen
Benthal	=	Region des Bodens der Gewässer
Biotop	=	Lebensraum
carnivor	=	fleischfressend
caudal	=	schwanzwärts gelegen
Chlorophyceen	=	Grünalgen
Ciliaten	=	Wimpertiere
Dimorphismus	=	Auftreten einer Art in zwei verschiedenen Erscheinungsformen
distal	=	vom Körper abgewendet gelegen
dorsal	=	rückenseitig
eurybiont	=	unter sehr verschiedenen Umweltbedingungen lebensfähig

\*) Die Fachausdrücke, die in dem Kapitel „Allgemeine Kennzeichnung der Ruderfußkrebse“ schon erläutert sind, werden hier nicht wiederholt.

eurytherm	=	in weiten Temperaturgrenzen lebensfähig
Flagellaten	=	Geißeltierchen und Geißelalgen
frontal	=	in der Stirnebene gelegen (frons = die Stirn)
Glazialrelikt	=	Überrest aus der Eiszeit
halobiont	=	in Salzwasser lebend
herbivor	=	pflanzenfressend
Heterogonie	=	Generationswechsel zwischen einer sich geschlechtlich fortpflanzenden und einer sich durch Parthenogenese fortpflanzenden Generation
Holarktis	=	pflanzen- und tiergeographisches Gebiet, das die Nord-Halbkugel der Erde südwärts bis etwa zum nördlichen Wendekreis umfaßt
hyalin	=	durchscheinend
hypogäisch	=	unterirdisch
Insertion	=	Ansatzstelle, z. B. eines Muskels am Knochen
Kommensalen	=	(harmlose) Mitbewohner
lateral	=	seitlich
Litoral	=	Uferregion
Lokomotion	=	Fortbewegung
marin	=	zum Meer gehörig
Morphologie	=	Lehre von der Gestalt
Ökologie	=	Lehre von den Umweltbeziehungen der Organismen
Paläarktis	=	altweltliche Region der Holarktis
Parthenogenese	=	Jungfernzeugung. Entwicklung des unbefruchteten Eies
Pelagial	=	Lebensraum des freien Wassers
perennierend	=	ausdauernd
peritrich	=	allseitig bewimpert
pH-Wert	=	Maß für den Säuregrad einer Lösung. pH 7 kennzeichnet neutrale Reaktion, pH unter 7 saure und pH über 7 alkalische Reaktion
Phylognese	=	Stammesgeschichte
Physiologie	=	Lehre von den Körperfunktionen
Phytotelmen	=	kleine Wasseransammlungen in Blattachseln u. a. pflanzlichen Hohlräumen
Plankton	=	Gesamtheit der im Wasser schwebenden Organismen
Profundal	=	Tiefenregion
proximal	=	dem Körper zugewendet gelegen
Spezies	=	Art
Sphagnum	=	Torfmoos
stenotherm	=	an einen engen Temperaturbereich gebunden
stygobiont	=	in unterirdischen Gewässern lebend
Symphorismus	=	Lebensgemeinschaft, bei der ein Organismus auf einem anderen lebt und von diesem umhergetragen wird
Taxonomie	=	Vereinigung der Lebewesen zu natürlichen Gruppen (Taxonen) auf Grund ihrer gegenseitigen Verwandtschaft
terminal	=	endständig
troglobiont	=	unterirdisch lebend
ventral	=	bauchseitig
P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>4</sub>	=	1., 2., 3., 4. Schwimmbeinpaar
P <sub>5</sub>	=	5. (rudimentäres) Beinpaar
P <sub>6</sub>	=	6. (rudimentäres) Beinpaar (Genitalklappenbewehrung)
♀	=	Weibchen ♂ = Männchen



# Sachregister

- Abdomen** 7, 29, 47  
**Acanthocyclops** 37, 43  
 — *kieferi* 44, 82, 90  
 — *rhenanus* 44, 82, 90  
 — *robustus* 43, 79, 84  
 — *sensitivus* 43, 81, 82, 90  
 — *venustus* 44, 82  
 — *vernalis* 43, 72, 79, 81  
**Acanthodiaptomus** 24, 27  
 — *denticornis* 27, 78, 79, 89  
**Alkohol** 13, 14  
**Ameiridae** 50, 51  
**Analdeckel** 9, 47  
**Analoperculum** 9, 29  
**Analsegment** 47  
**Anatomie** 10  
**Anhänge** 7, 10  
**Antenna** 9  
**Antennae** 47  
**Antenne** 30  
**Antennula** 9  
**Arctocamptus** 55, 58, 83, 89  
**Arctodiaptomus** 26, 28  
 — *alpinus* 28, 78, 89  
 — *salinus* 28, 83  
 — *wierzejskii* 28  
**Arthropoda** 17  
**Articulata** 17  
**Ästhetiken** 11  
**Assoziationen** 87  
**Atmungsorgane** 10  
**Attheyella** 54, 55, 56  
 — *aliens* 56  
 — *crassa* 55, 79, 81, 82, 84, 86, 87, 88  
 — *dentata* 56, 81, 87  
 — *northumbria* 56, 87  
 — *trispinosa* 55, 87  
 — *wierzejskii* 55, 80  
**Aufzucht** 16  
**Auge** 11  
**Ausscheidungsorgan** 10  
**Außenast** 9  
**Bäche** 80  
**Basale** 9  
**Befiedering** 10  
 —, heteronome 30  
 —, homonome 30  
**Benthal** 79  
**Bestimmung der**  
 Calanoiden 20  
**Bestimmungsarbeit** 17  
**Bestimmungstabellen** 20, 33, 50  
**Bewegungen** 67  
**Bewegungsformen** 68  
**Borste** 10  
**Borsten-Dorn-Formel** 48  
**Borstenformel** 32  
**Brehmiella** 56  
**Brennspiritus** 13  
**Brust** 7  
**Bryocamptus** 54, 55, 58, 80, 83, 89  
 — *abnobensis* 61  
 — *cuspidatus* 61  
 — *echinatus* 60  
 — *hoferi* 60  
 — *laccophilus* 61  
 — *luenensis* 60  
 — *minutus* 60, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88  
 — *pygmaeus* 60, 80, 81, 82, 84, 86, 88  
 — *rhaeticus* 61, 81  
 — *typhlops* 60, 82  
 — *van douwei* 60  
 — *vejdosvskyi* 60, 88  
 — *weberi* 60  
 — *zschokkei* 60, 80, 82  
**Caedax** 15  
**Calanoida** 17, 18  
**Caligoida** 17  
**Canthocamptidae** 50, 52  
**Canthocamptiden** 68, 72  
**Canthocamptus** 54, 55, 89  
 — *microstaphylinus* 55  
 — *staphylinus* 48, 55, 67, 76, 79, 81, 84, 86, 87, 91  
**Carnivoren** 70  
**Cephalothorax** 7, 47  
**Chappuisiella** 56  
**Chappuisiidae** 50, 51  
**Chappuisius** 51, 82  
 — *inopinus* 51, 81, 90  
 — *singeri* 51, 90  
**Cladocera** 5  
**Cletocamptus** 64  
 — *confluens* 64, 81, 83  
 — *retrogressus* 64, 83  
**Cletodidae** 50, 64  
**Copepoda** 5, 17  
**Copepodenforschung** 90  
**Copepodid** 75  
**Coxale** 9  
**Crustacea** 17  
**Crustaceen, Merkmale** 6  
**Cryptocyclops** 38, 45, 89  
 — *bicolor* 45, 79, 81  
**Cyclopidae** 29, 33  
**Cyclopiden** 68, 71  
**Cyclopinae** 33, 37  
**Cyclopinidae** 29  
**Cyclopoida** 17, 28  
**Cyclops** 29, 37, 38, 89  
 — *abyssorum* 79, 81, 83  
 — *abyssorum abyssorum* 42  
 — *abyssorum praealpinus* 42, 78  
 — *bohater* 40, 78  
 — *furcifer* 40, 79, 81  
 — *kolensis* 40, 78, 83  
 — *insignis* 39  
 — *strenuus* 79, 81, 84  
 — *strenuus bodanus* 42, 78  
 — *strenuus landei* 40, 78  
 — *strenuus strenuus* 42  
 — *tatricus* 40, 78  
 — *vicinus lobosus* 40, 78  
 — *vicinus vicinus* 40  
**Dauereier** 72  
**Dauerpräparate** 15  
**Diacyclops** 37, 44, 89  
 — *bicuspidatus* 44, 79, 81, 82, 83, 84  
 — *bicuspidatus odessanas* 44  
 — *bisetosus* 44, 77, 79, 81, 82, 83, 84  
 — *crassicaudis* 44, 79, 80  
 — *languidoides* 44, 80, 82  
 — *languidus* 44, 80, 81, 82, 84  
 — *nanus* 44, 80, 82  
**Diaptomidae** 20, 23  
**Diaptomiden** 68, 71  
**Diaptomus** 24, 26  
 — *castor* 26, 72, 77, 79, 81, 84, 86, 91  
 — *rostriipes* 26, 79  
**Diosaccidae** 72  
**Dorn** 10  
**Dornformel** 32  
**Echinocamptus** 54, 58, 89  
 — *pilosus* 58, 80  
**Ectinosoma** 50  
 — *abrau* 50  
**Ectinosomidae** 50  
**Ectocyclops** 33, 37  
 — *phaleratus* 37, 79, 81, 84, 91  
**Eier** 31, 49, 72  
**Eierstock** 11  
**Eileiter** 11  
**Elaphoidella** 54, 56, 89  
 — *bidens* 73, 89  
 — *bidens bidens* 56  
 — *elaphoides* 56, 58  
 — *gracilis* 56, 58, 80, 81, 86, 88  
**Embryonalentwicklung** 73  
**Endopodit** 9  
**Entwicklung** 73  
**Epactophanes** 54, 62, 72, 73  
 — *richardi* 62, 80, 81, 82, 86  
**Epistom** 7  
**Ernährung** 70  
**Eucyclopinae** 33  
**Eucyclops** 33, 34, 79, 89  
 — *graeteri* 36  
 — *lilljeborgi* 36  
 — *macruroides* 36  
 — *macrurus* 34, 81, 84  
 — *serrulatus* 36, 67, 76, 79, 81, 82, 84, 86  
 — *speratus* 36  
**Eudiaptomus** 24, 26  
 — *gracilis* 27, 67, 73, 77, 78, 81, 84  
 — *graciloides* 27, 78  
 — *transylvanicus* 27  
 — *vulgaris* 27, 75, 77, 79, 81, 83  
 — *zachariasi* 27, 79, 86  
**Eurytemora** 20, 22, 78  
 — *affinis* 22, 83  
 — *lacustris* 22, 78  
 — *velox* 22, 78, 81, 83  
**Evolution, intraspezifische** 76  
**Exopodit** 9  
**Extremitäten** 9  
**Faunenlisten** 87  
**Feinde** 84  
**Filtrationsstrom** 70  
**Fixieren** 13  
**Fließgewässer** 81  
**Flüsse** 80  
**Formalin** 13, 14  
**Formol** 13  
**Fortpflanzung** 71  
**Furca** 7  
**Furcaläste** 30, 47  
**Genitalsegment** 9, 29, 47  
**Geographische Verbreitung** 89  
**Geschlechtsorgane** 11  
**Gewässer, ausdauernde** 79  
 —, austrocknende 81  
 —, moorige 81  
 —, periodische 79  
**Gigantodiaptomus** 26  
**Gliedmaßen** 9  
**Glycerin** 13, 14, 15  
 — *Gelatine* 15  
**Graeteriella** 38, 45, 82  
 — *laisi* 45, 90  
 — *unisetigera* 45, 81, 90  
**Grundwasser** 81, 82  
**Grundwasserfauna** 12  
**Halicyclopinae** 33  
**Harpacticoida** 17, 47  
**Häutung** 74, 75  
**Häutungsgeschwindigkeit** 75  
**Hemidiaptomus** 24, 26  
 — *amblyodon* 26, 79, 89  
 — *superbus* 26, 79  
**Herbivoren** 70

Herz 10, 18  
*Heterocope* 20, 22, 72, 78  
 — *appendiculata* 22, 78, 83  
 — *borealis* 22, 72, 73, 78, 81, 83  
 — *saliens* 22, 70  
 — *weismanni* 22  
 Heterogonie 73  
 Hinterantenne 9, 18  
 Hinterkörper 7, 18  
 Hinterleib 7  
 Hoden 11  
 Hüpfertinge 5  
*Hypocamptus* 54, 64  
 — *brehmi* 64, 80

Innenast 9  
 Isolation, geographische 77

Kommensalen 87  
 Konservieren 13  
 Kopf 7, 9  
 Kopfgliedmaßen 70  
 Kopulation 71  
 Körpergliederung 47  
 —, morphologisch 18, 29  
 —, physiologisch 18, 29  
 Körperstamm 7  
 Körperverhältnisse 68  
 Kreislauforgane 10

Labium 7  
 Labrum 7, 30  
*Laophontidae* 50, 64  
 Lebendhaltung 16  
 Lebenduntersuchung 12  
*Lernaeoida* 17  
*Limnocalanus* 54  
 Litoral 79, 81  
 Lokomotionsstrom 70

*Macrocyclus* 33  
 — *abidus* 34, 70, 77, 79, 81,  
 84, 86, 91  
 — *distinctus* 34  
 — *fuscus* 34, 70, 73, 77, 79, 84,  
 86, 91  
 Mandibel 9, 18, 30  
 Mandibula 9, 48  
 Mandibularpalpus 18  
*Maraenobiotus* 54, 61  
 — *brucei* 61  
 — *vejdovskyi* 61, 80, 81  
 Maxilla 9, 18, 30, 48  
 Maxillarfuß 9  
 Maxilliped 9, 18, 30, 48  
 Maxillula 9, 18, 30, 48  
*Megacyclus* 37, 42, 73  
 — *gigas* 43, 79  
 — *latipes* 43  
 — *viridis* 43, 70, 72, 75, 79, 81,  
 82, 84, 86, 91

Merkmale der Crustaceen 6  
*Mesocyclus* 37, 46, 83  
 — *bodanica* 46, 78, 83  
 — *leuckarti* 46, 78, 79, 81, 83

Messen 14  
*Metacyclus* 38, 45  
 — *gracilis* 46  
 — *minutus* 46

Metameren 7  
 Metastom 7  
*Microcyclus* 38, 45, 89  
 — *rubellus* 45, 79  
 — *varicans* 45, 79, 81

Mikrophotographie 14  
 Mißbildungen 76  
*Mixodiaptomus* 26, 28  
 — *laciniatus* 28, 78, 79, 83  
 — *tatricus* 28

Modifikationen 76  
*Monstrilloidea* 17  
 Moore 80  
 Moose, nasse 12, 80, 81

Morphen 75  
 Morphologie 7  
*Moraria* 54, 61, 82  
 — *brevipes* 62, 80, 81, 88  
 — *brevipes sarsi* 80  
 — *duthiei* 61  
 — *mrazeki* 62, 80, 81  
 — *poppei* 62, 80  
 — *schmeili* 62  
 — *varica* 61, 81, 82  
 Mundöffnung 7  
 Muschelkrebse 5  
 Muskulatur 10  
 Mutabilität 76

Nauplius 73  
 Nervensystem 10  
 Netz 11  
*Nitocra* 51, 52  
 — *divaricata* 87  
 — *hibernica* 52, 81, 83, 87  
 — *lacustris* 52, 81, 83  
 — *palustris* 52  
 — *psammophila* 52  
 — *spinipes* 52  
*Nitocrella* 51, 52, 82  
 — *chappuisi* 52, 90  
 — *omega* 52, 81, 90  
*Notodelphyoida* 17

Oberkiefer 9  
 Oberlippe 7, 30  
 Ökologie 78  
*Oithonidae* 29  
*Onychocamptus* 66  
 — *mohammed* 66, 81, 83  
 Operculum anale 9  
 Ornamentik 47  
*Ostracoda* 5  
 Ovarium 11  
 Ovidukte 11

*Paracamptus* 54, 62  
 — *schmeili* 79, 81, 88  
 — *schmeili biserialis* 62  
 — *schmeili schmeili* 62  
*Paracyclus* 33, 36  
 — *affinis* 37, 79, 87  
 — *fimbriatus* 37, 79, 80, 81, 82,  
 84, 86  
 — *poppei* 37  
 Paragnathen 7  
 Parasiten 85  
*Parasthenocaridae* 50, 66  
*Parasthenocaris* 66, 82  
 — *aedes* 67, 90  
 — *brevipes* 67  
 — *fontinalis* 66, 81  
 — *fontinalis borea* 66  
 — *germanica* 67, 90  
 — *glacialis* 67  
 — *glareola* 66, 90  
 — *hippuris* 67, 90  
 — *husmani* 67, 90  
 — *nolli* 67, 90  
 — *nolli alpina* 67  
 — *phyllura* 67, 90  
 — *vicesima* 67  
 Pelagial 78, 81  
 Pflanzenfresser 70

pH 83  
*Phyllognathopodidae* 50, 51  
*Phyllognathopus* 51, 72  
 — *viguieri* 51, 81, 82  
 Physiologie 67  
 Plastilin 12  
 Pleopodien 10  
 Pleuralfalten 7, 29  
 Podien 9  
 Population 77  
 Populationsdynamik 88  
 Präparatensammlung 16  
 Präparation 13  
 Präpariernadeln 13  
 Profundal 79, 81

Protopodit 9  
*Protostomia* 17

Quellen 80, 81

Räuber 70  
 Receptaculum seminis 11, 31  
 Relikte, tertiäre 90  
*Rhabdodiaptomus* 28  
*Rhenocyclus* 43  
 Rostrum 7, 47  
 Ruderfußkrebse 5  
 Salzgehalt 83  
 Salzwasser 81  
 Samenbehälter 11  
 Samenzellen 11  
 Schalendrüse 10  
 Schlängler 68  
 Schwanzgabel 7  
 Schweber 68  
 Schwimmbeine 30, 48  
 Schwimmer 68  
 Seen 78, 81  
 Segmente 7  
 Sinnesborsten 11  
 Sinneskolben 11  
 Sinnesorgane 11  
 Sinneszylinder 11  
 Somite 7  
 Spermatophoren 11, 49  
 Spermatozoön 72  
 Spermien 11  
 Stirn 7  
 Strudelorgane 70  
 Stygobionten 82, 90  
 stygophil 82  
 stygoxen 82  
 Subitaneier 72, 73  
 Symphorionten 85  
 Systematik 17

Taster 18  
 Technik der Calanoiden-  
 Untersuchung 20  
 — der Copepodenunter-  
 suchung 11  
 — der Cyclopidenunter-  
 suchung 31  
 — der Harpacticoiden-  
 untersuchung 49  
 Teiche 81  
*Temoridae* 20  
 Temperatur 83  
*Thermocyclus* 38, 46, 79, 89  
 — *dybowskyi* 46, 79, 81, 83  
 — *hyalinus* 46, 79, 81  
 — *oithonoides* 47, 78, 79, 81,  
 83

Thoracopodien 9  
 Thorax 7  
 Thoraxringe 7  
 Troglobionten 82  
 troglophil 82  
 troglöxen 82  
*Tropocyclus* 33, 36, 79, 89  
 — *prasinus* 36, 79, 82, 83, 84

Unterkiefer 9  
 Unterlippe 7  
 Unterordnungen 17

Variabilität 76  
 Vasa deferentia 11  
 Verdauungskanal 10  
 Verhalten 82  
 Vorderantennen 9, 18, 30, 47  
 Vorderkörper 18, 29  
 Vorkommen 78

Wachstum 74  
 Wasserflöhe 5  
 Wasserstoffionenkonzentra-  
 tion 83  
 Weiher 81  
 Zeichnen 14



## **Einführung in die Kleinlebewelt**

Die Schriften dieser Reihe wollen dem Liebhaberbiologen, dem Studenten und Lehrer helfen, die einzelnen Gruppen der mikroskopisch kleinen Lebewesen kennenzulernen, die Formen einzuordnen, die Familien zu bestimmen und etwas von ihrer Lebensweise und ihrem Körperbau zu erfahren. Sie berichten über Biologie und System der jeweils behandelten Tier- und Pflanzengruppe und leiten auch zur Kultur und Präparation an.

Bisher liegen vor:

- Blaualgen (Dyanophyceen). Von Eduard Bittner
- Rädertiere (Rotatorien). Von Josef Donner
- Flechten (Lichenes). Von Gerhard Follmann
- Meeresprotozoen (Foraminiferen, Radiolarien, Tintinnien). Von Gerhard Göke
- Wechseltierchen (Rhizopoden). Von Theodor Grospietsch
- Blattfußkrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüßer und Wasserflöhe). Von Volkmar Herbst
- Milben (Acari). Von Werner Hirschmann
- Kieselalgen (Diatomeen). Von Friedrich Hustedt
- Grünalgen (Chlorophyceen). Von Erich Klotter
- Wimpertiere (Ciliata). Von Dieter Matthes und Fritz Wenzel
- Kultur und Präparation der Protozoen. Von Max Mayer
- Fadenwürmer (Nematoden). Von Arwed H. Meyl
- Jochalgen (Konjugaten). Von Alfred Rieth
- Ur-Insekten (Apterygoten). Von Hanns Sachße

## **Ein neuer KOSMOS-Naturführer**

**Das Leben im Wassertropfen.** Von Heinz Streble und Dieter Krauter  
Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. Ein Bestimmungsbuch mit 1700 Abbildungen. 352 Seiten mit ca. 1700 Zeichnungen im Text und 32 Fotos auf 16 Tafeln. Dieser neue Kosmos-Naturführer ermöglicht mit Hilfe eines übersichtlichen Schlüssels, knapper, präziser Beschreibungen und 1700 nach der Natur gezeichneten Abbildungen die Bestimmung aller mikroskopisch kleinen Pflanzen und Tiere der Süßgewässer. Der Band ist unentbehrlich für alle, die ein Mikroskop besitzen, für Fachleute aller Grade ebenso wie für Liebhabermikroskopiker.

## **Mikrokosmos**

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik. Herausgegeben von Dr. Dieter Krauter. Redaktion Rainer Gerstle.  
Die Monatshefte des Mikrokosmos fördern die Fortbildung in allen Bereichen der mikroskopischen Praxis und Technik. Die Zeitschrift berichtet in Wort und Bild über interessante Beobachtungen und gibt Anleitungen zu aufschlußreichen Untersuchungen auf allen Gebieten der mikroskopischen Arbeit.  
Mikrokosmos erscheint monatlich mit vielen Bildern. Sonderbedingungen für Studierende und Schüler und kostenlose Probenummern verlangen Sie bitte vom KOSMOS-Verlag.

**Kosmos-Verlag · Franckh'sche Verlagshandlung  
7 Stuttgart 1 · Postfach 640**



## **Einführung in die Kleinlebewelt**

Die Schriften dieser Reihe wollen dem Liebhaberbiologen, dem Studenten und Lehrer helfen, die einzelnen Gruppen der mikroskopisch kleinen Lebewesen kennenzulernen, die Formen einzuordnen, die Familien und Gattungen zu bestimmen und etwas von ihrer Lebensweise und ihrem Körperbau zu erfahren.

### **Ruderfußkrebse (Copepoden)**

Ruderfußkrebse sind — obschon fast mikroskopisch klein — eine überaus wichtige Tiergruppe in den Binnengewässern. In kaum einer natürlichen Wasseransammlung fehlen sie, selbst in unterirdische Brunnen und Höhlengewässer haben sie ihre Vertreter entsandt. In der biologischen Nahrungskette spielen Ruderfußkrebse als Jungfischnahrung eine bedeutende Rolle. Der Biologe findet bei den Copepoden interessante ökologische Anpassungen, sie liefern ihm Material für evolutionsbiologische und populationsdynamische Untersuchungen.

Prof. Dr. Friedrich Kiefer, Nestor der deutschen Copepodenforscher, beschreibt hier den Bau der Ruderfußkrebse, die Untersuchungstechnik, das System, die Lebenserscheinungen und die Umweltbeziehungen. Bestimmungstabellen und zahlreiche Abbildungen ermöglichen die Bestimmung von Familien, Gattungen und Arten.