

Die Nauplius-Stadien von *Parastenocaris vicesima* Klie, 1935 (Copepoda, Parastenocarididae)*

Horst Kurt Schminke

Abstract: *Parastenocaris vicesima* KLIE, 1935 has been reared in the laboratory. A single female has been kept for two and a half years at 10°C before the first nauplii appeared. It is remarkable that sperm is kept viable for so long. The nauplii are described and figured. There appear to be six stages, although only five can be distinguished morphologically, stage 4 and 5 probably being identical. The life-span of the single female was at least more than three and a half years but may be even considerably longer.

Einleitung

Von den im Süßwasser vorkommenden Familien der Harpacticoidea ist bis auf eine Ausnahme die Postembryonalentwicklung zumindest jeweils einiger Arten bekannt. Die letzte Übersicht über den Stand der Kenntnisse stammt von SARVALA (1977). Bei der Ausnahme handelt es sich um die Familie Parastenocarididae. Für *Parastenocaris brevipes* KESSLER, 1913 liegen zwar einige Angaben von BORUTZKY (1925) vor, doch mangelt es ihnen nicht nur an Vollständigkeit, sondern auch an Genauigkeit.

Die vorliegende Untersuchung ergab sich aus der Lehre. Zur Demonstration der Sandlückenfauna war an der Schlei bei Fleckeby (Schleswig-Holstein) eine Probe im Sandstrand genommen worden. Ein einziges Weibchen von *Parastenocaris vicesima* überlebte die Demonstration, pflanzte sich fort und legte so den Grundstein für eine blühende Population, die sich nun schon über zwei Jahre im Labor hält und vergrößert. Aus dieser Laborzucht stammen die Entwicklungsstadien, die Gegenstand dieser Untersuchung sind.

Parastenocaris vicesima ist im Ostseeraum weit verbreitet und auch an der Nordseeküste in Deutschland und Norwegen gefunden worden (vgl. ENCKELL 1969). KUNZ (1971) stuft sie als Brackwasserart ein, die aber auch in reinem Süßwasser vorkommt (NOODT 1955). JANSSON (1967) hat in Toleranz- und Präferenzexperimenten die Parameter untersucht, die die Verteilung der Art im Freiland bestimmen. Auch ihm gelang es, die Tiere im Labor zu halten, und Nauplien, die aus dem Freiland stammten, wuchsen im Labor „schnell“ heran. Eine Beschreibung der einzelnen Nauplius-Stadien steht aber noch aus und soll hier gegeben werden.

Material und Methode

Die Zucht begann am 16. Mai 1977 mit einem einzigen Weibchen lediglich mit dem Ziel, dessen Lebensdauer festzustellen. Das Weibchen befand sich in einem Blockschälchen

* Herrn Prof. Dr. W. Tischler zum 70. Geburtstag gewidmet.

im Wasser vom Fundort und wurde im Kühlschrank bei $\pm 10^\circ \text{C}$ aufbewahrt. Als Ernährungsgrundlage diente etwas Detritus, der aus dem Sand am Fundort ausgewaschen worden war. Dieser Detritus ist bis heute nicht ergänzt worden, ist aber inzwischen von der Nachkommenschaft des Weibchens so weit „aufgearbeitet“ worden, daß er eine flockige Konsistenz angenommen hat. Der Salzgehalt ist seinerzeit nicht gemessen worden. Inzwischen leben die Tiere aber in reinem Süßwasser, da den Blockschälchen alle 14 Tage bis 3 Wochen 20-25 Tropfen Leitungswasser zugegeben werden. Gemeinsam mit *Parastenocaris vicesima* lebt in dem Blockschälchen ein winziger Ciliat.

Die Nauplien wurden in 4 % Formalin abgetötet, in W 15 der Fa. Zeiss überführt und zu Dauerpräparaten in einem W 15-Tropfen verarbeitet, der von Paraffin umschlossen ist. Die Zeichnungen wurden mit einem Phasenkontrastmikroskop unter Verwendung des Immersionsobjektivs gemacht. Alle Abbildungen haben den gleichen Maßstab und stammen von intakten Nauplien. Exuvien wurden nicht untersucht, da sie wegen ihrer Winzigkeit und glasklaren Durchsichtigkeit nur äußerst schwer zu finden und in W 15 zu transferieren sind.

Beschreibung der Nauplius-Stadien

Nauplius I (Abb. 1)

Länge: 62 μm

Körper länger als breit, Breite etwa 70 % der Länge. Rückenschild eiförmig, mit glatter Oberfläche und kreisrundem Fenster in der hinteren Hälfte; der hintere Teil des Körpers nur geringfügig über den Hinterrand des Rückenschildes hinausragend. Länge des Labrums etwa 40 % der Länge des Körpers, vordere Hälfte des Labrums schmal, hinterer Teil kellenartig verbreitert, mit kreisrundem Rand, an dem beiderseits subterminal 5-6 (vielleicht auch mehr) schwer auszumachende Börstchen inserieren.

Mundfeld hinter dem Rand des Labrums mit einer größeren Skleritplatte, die rechts und links in ohrenartige Vorwölbungen ausgezogen ist, deren Innenränder starre Börstchen tragen; an der Basis der „Ohren“ trägt die Skleritplatte jeweils eine schrägverlaufende Reihe von winzigen Börstchen; in der Mitte zwischen den „Ohren“ zwei kleine augenartige Plättchen; vor den „Ohren“ inserieren zwei kräftige, nach vorn gebogene Borsten, die bis unter das Labrum reichen.

Hinterrand des Körpers fast gerade, auf beiden Seiten mit einer schlanken Borste, die auf einem Sockel entspringt.

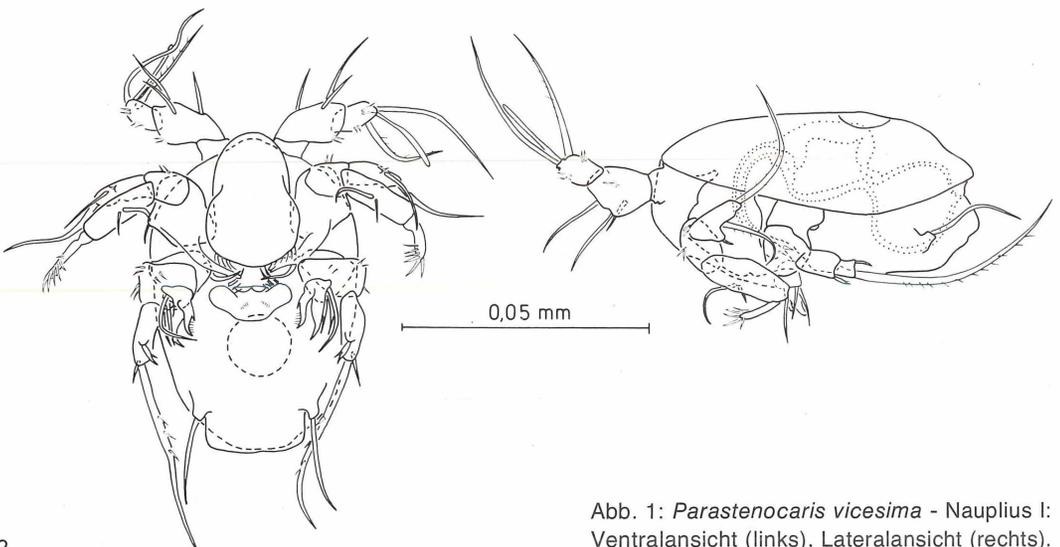


Abb. 1: *Parastenocaris vicesima* - Nauplius I: Ventralansicht (links), Lateralansicht (rechts).

Antenne I dreigliedrig; Grundglied kurz und unbewehrt; 2. Glied am längsten, entlang des Innenrandes mit zwei Borsten und einer Borste auf der Ventralseite; Endglied apikal mit einer langen Borste und einem Aesthetasken, subterminal auf der Dorsalseite mit einer kräftigen Fiederborste.

Antenne II mit Coxa, die einen nach vorn geschwungenen Enditen entsendet, der bis unter das Labrum reicht; distal läuft der Endit in sechs zweizackige Zähne aus, bei denen von hinten beginnend immer ein kräftigerer mit einem schwächeren Zahn abwechselt. Exopodit eingliedrig, apikal mit einer langen Borste, in Seitenansicht am Grunde mit einem nach hinten gerichteten Vorsprung, auf dem ein Dörnchen inseriert; in der Bucht zwischen Vorsprung und restlichem Glied eine weitere, gefiederte Borste. Endopodit eingliedrig, apikal mit einer sehr starken, prähensilen Borste, die terminal mit sechs kräftigen Dornen bewehrt ist; am Innenrand des Gliedes inserieren auf halber Höhe zwei Borsten, von denen die vordere und zugleich kräftigere nach vorn gerichtet und mit der Spitze nach hinten gebogen ist, während die hintere nur schwach und kurz und nach hinten gerichtet ist.

Mandibel in Ventralansicht mit dreieckiger Coxa, von deren innerer Ecke eine Borste zur Bauchseite aufsteigt, umbiegt und sich über die gebogenen Borsten des Mundfeldes legt. Basipodit in Ventralansicht fast rechteckig. Exopodit zweigliedrig, Grundglied doppelt so lang wie das kurze Endglied und terminal auf der Ventralseite mit einer kurzen Borste, die subapikal einen Stachel trägt; Endglied mit zwei Borsten, von denen die dorsale sehr klein, die ventrale aber kräftig und befiedert ist und weit über das Körperhinterende hinausragt. Der Endopodit entsendet zwei kräftige, befiederte und nach innen geschwungene Klauen; unterhalb des Ansatzes der äußeren von beiden setzen außen drei Borsten von unterschiedlicher Länge am Endopoditen an.

Nauplius II (Abb. 2)

Länge: 74 μm

Breite etwa 60 % der Länge. Länge des Rückenschildes etwa 90 % der Körperlänge. Länge des Labrums 45 % der Körperlänge. Analoperculum rund.

Nauplius II in folgenden Merkmalen vom Nauplius I verschieden:

Antenne I: Endglied mit einer zusätzlichen subterminalen Borste auf der inneren Ventralseite.

Antenne II: Glied des Endopoditen unterhalb der vorderen Borste in der Mitte der Innenseite mit einer Reihe aus drei winzigen Börstchen.

Mandibel: Basipodit am Innenrand mit einer nach hinten gerichteten und leicht nach innen geschwungenen, behaarten Borste, die nicht spitz zuläuft, sondern terminal gerundet ist.

Maxille I: in Form einer kräftigen Borste vorhanden.

Nauplius III (Abb. 3)

Länge: 82 μm

Breite etwa 60 % der Länge. Länge des Rückenschildes etwa 90 % der Körperlänge. Länge des Labrums 40 % der Körperlänge. Analoperculum rund.

Nauplius III in folgenden Merkmalen von Nauplius II verschieden:

Antenne I: Endglied zusätzlich am Innenrand mit einer kleinen Borste und zwei kleinen Borsten auf der Dorsalseite.

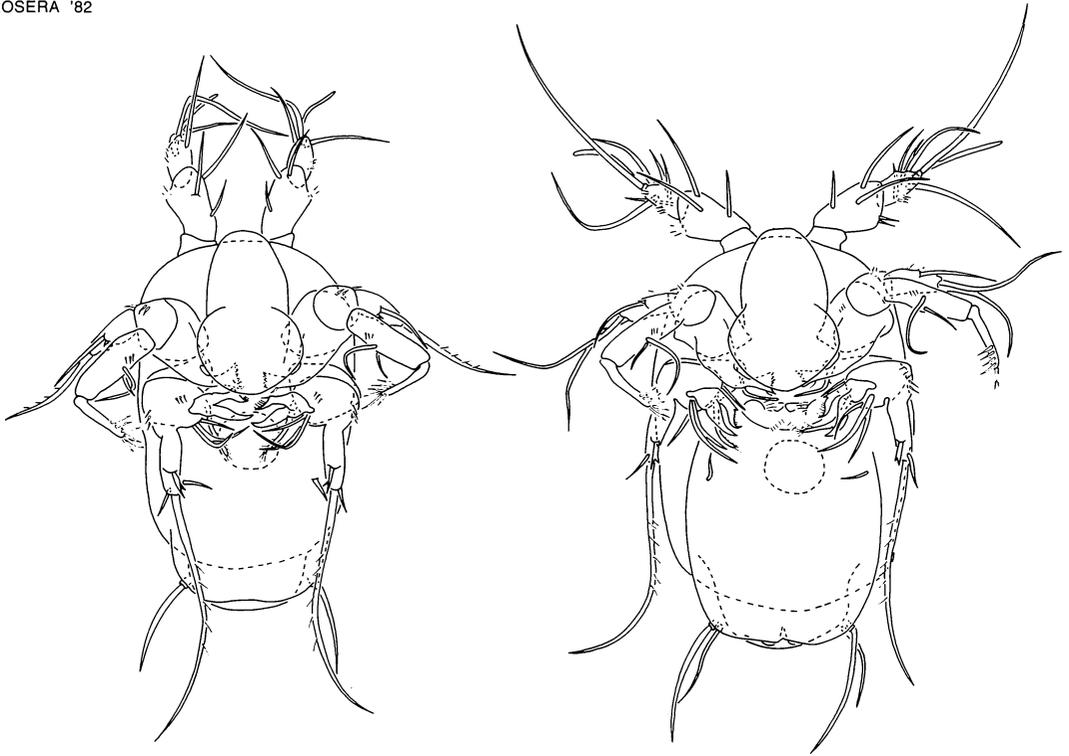


Abb. 2: *Parastenocaris vicesima* - Nauplius II (links), Nauplius III (rechts). Maßstab wie in Abb. 1.

Antenne II: Exopodit am Grunde mit einer kleinen zusätzlichen Borste und einer zweiten langen Terminalborste.

Mandibel: Basipodit zusätzlich mit einer spitzen, nicht sehr kräftigen Borste, die vor der nach hinten ausladenden, terminal gerundeten Borste inseriert.

Nauplius IV/V (Abb. 3)

Länge: 97 μm

Breite etwa 60 % der Länge. Länge des Rückenschildes etwa 90 % der Körperlänge. Länge des Labrums etwa 35 % der Körperlänge.

Nauplius IV/V in folgenden Merkmalen von Nauplius III verschieden:

Antenne I: Endglied mit zwei zusätzlichen kurzen Borsten auf der Dorsalseite (jetzt insgesamt mit acht Borsten und einem Aesthetasken).

Antenne II: Glied des Endopoditen oberhalb der kleinen Borste in der Mitte der Innenseite mit zwei kleinen Dörnchen; prähensile Endborste mit sieben kräftigen Dornen bewehrt.

Mandibel: Ventrale Endborste des Exopoditen kaum noch über das Körperhinterende hinausragend.

Maxille I: Innen zusätzlich mit einer langen Borste. Maxillensegment deutlich vom Rest des Körpers abgegliedert.

Analoperculum und beide Anahälften mit Härchenreihen bewehrt.

Hinterende des Körpers außen mit einer zusätzlichen sehr feinen Borste.

Länge 120 μm

Breite etwa 50 % der Länge. Länge des Rückenschildes etwa 70 % der Körperlänge.
Länge des Labrums etwa 35 % der Körperlänge.

Nauplius VI in folgenden Merkmalen von Nauplius IV/V verschieden:

Antenne I: Endglied mit einer zusätzlichen kleinen Dorsalborste subapikal. Mittleres Glied ohne die beiden Innenrandborsten, aber mit einer zusätzlichen Ventralborste, jetzt also mit insgesamt zwei Borsten.

Antenne II: Exopodit dreigliedrig. Glied des Endopoditen mit zwei Dörnchen proximal und drei Dörnchen distal.

Mandibel: Ventrale Endborste des Exopoditen das Körperhinterende nicht mehr erreichend.

Maxille II: Segment der Maxille II durch Grenze auf beiden Seiten angedeutet.

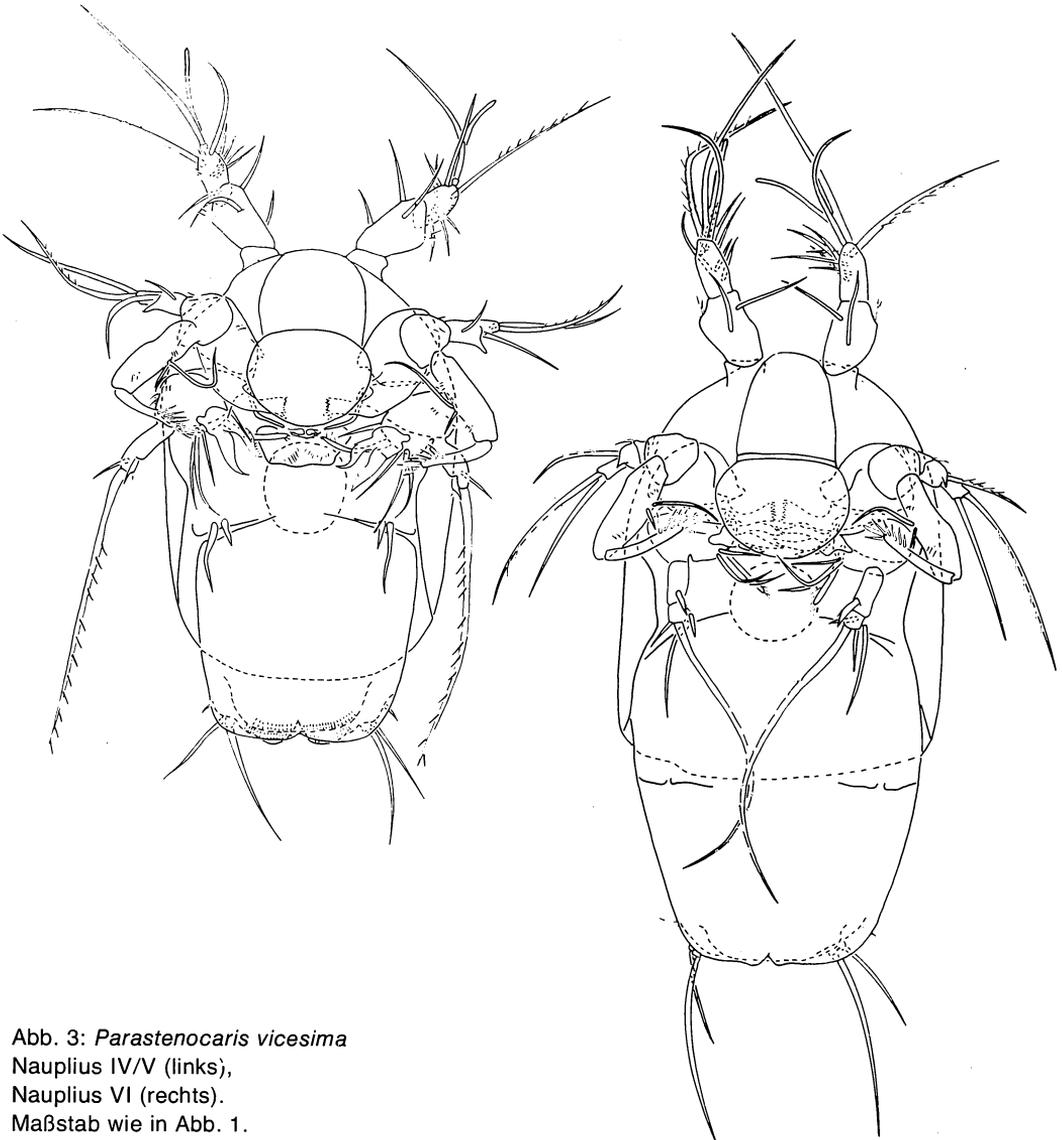


Abb. 3: *Parastenocaris vicesima*
Nauplius IV/V (links),
Nauplius VI (rechts).
Maßstab wie in Abb. 1.

Während für die Calanoidea Einigkeit darüber besteht, daß während der Postembryonalentwicklung sechs Nauplius-Stadien durchlaufen werden, werden für Cyclopoidea und Harpacticoidea teils ebenfalls sechs, teils nur fünf Stadien angegeben (vgl. Zusammenstellungen bei LESCHER-MOUTOUÉ 1973 und SARVALA 1977). Alle neueren Untersuchungen (außer den bereits erwähnten Autoren z. B. KIEFER 1973 und CARTER & BRADFORD 1972) kommen zu dem Ergebnis, daß sechs Nauplius-Stadien die Regel sind, wenngleich seltene Ausnahmen dennoch vorzukommen scheinen, z. B. *Graeteriella unisetigera* (s. LESCHER-MOUTOUÉ 1973).

Bei *Parastenocaris vicesima* kann ich morphologisch trotz wiederholter Überprüfung nur fünf Stadien feststellen, bin aber dennoch der Meinung, daß sechs Stadien durchlaufen werden. Der Abstand in der Körperlänge zwischen Nauplius III und dem letzten Stadium ist doppelt so groß wie jeweils zwischen den drei ersten Stadien, auch gibt es in diesem Bereich eine auffällige Variabilität in der Körperlänge, die sonst nicht vorhanden ist. Vielmehr stellen die drei ersten Nauplius-Stadien einheitliche Größenklassen dar.

CARTER & BRADFORD (1972) treffen für die von ihnen untersuchten Arten die Feststellung, „the fourth and fifth stages are so similar that had not the exuviae of an isolated individual been obtained in the present study, these two nauplii probably would not have been distinguished.“ Exuvien von *Parastenocaris vicesima* und deren Nauplien sind, wie gesagt, hier nicht untersucht worden. Auch SARVALA (1977) teilt mit, daß ROUCH (1968), der bei der Untersuchung mehrerer subterran lebender Harpacticoidea nur fünf Nauplien festgestellt hatte, nachträglich der Meinung war, das 4. und 5. Stadium nicht unterschieden, sondern als ein einheitliches angesehen zu haben.

Es gibt also Grund zu der Annahme, daß auch *Parastenocaris vicesima* sechs Nauplius-Stadien aufweist, wenngleich morphologisch mit den hier angewendeten Methoden nur fünf unterschieden werden können.

Fortbewegung

Lebende Nauplien sind wie die Adulten durchsichtig. An der Fortbewegung sind alle drei Extremitätenpaare beteiligt. Auch die Antennen I, die in Ruhe fast im rechten Winkel vom Körper abstehen, werden vor- und zurückbewegt. Bei den Copepoditen und Adulten dagegen sind sie v-förmig gespreizt und werden nach vorne ausgestreckt gehalten. Bei der Fortbewegung spielen sie keine Rolle im Gegensatz zur Antenne II, die regelrechte Schreitbewegungen mitmacht.

Die Fortbewegung der Nauplien ist kontinuierlicher als bei den Adulten, die sich mehr schubweise fortbewegen. Kurze Bewegungsabfolgen werden bei diesen jeweils von kleinen Pausen unterbrochen. Bei den Nauplien sind die Fortbewegungsphasen vor der jeweils nächsten Pause ausgedehnter. Ihre Bewegungen am Boden machen einen schwerfälligen Eindruck und erinnern etwas an die schleppenden Schwimmbewegungen der Cirripedia-Nauplien. An Detritusteilchen vermögen die Nauplien von *Parastenocaris vicesima* sehr behende zu klettern.

Schwimmen können die Nauplien im Gegensatz zu den Adulten nicht, die sich durch den raschen metachronen Schlag ihrer Extremitäten vom Boden erheben können und dabei mit dem Vorderkörper schraubige Bewegungen ausführen, während das Abdomen gestreckt bleibt. Auch sind die Nauplien nie am Bakterienfilm an der Wasseroberfläche beobachtet worden, unter dem die Adulten mit der Bauchseite nach oben ganz normal entlanglaufen, als befänden sie sich am Boden.

Gezielte Untersuchungen zur Dauer der einzelnen Stadien durch isolierte Aufzucht einzelner Individuen sind noch nicht unternommen worden. Von dem einzelnen Weibchen, auf das meine Laborzucht zurückgeht, läßt sich aber sagen, daß es weit über drei Jahre alt geworden sein muß. Es lebte schon zweieinhalb Jahre in Kultur, als plötzlich Nauplien auftraten. Zunächst vermutete ich Parthenogenese, zumal angenommen wird, daß eine solche zumindest zeitweise bei *Parastenocaris glacialis* vorkommt. ENCKELL (1969) fand in den meisten seiner Proben aus Skandinavien, selbst in solchen mit über 1.000 Exemplaren von *P. glacialis*, überhaupt keine Männchen. Doch nachdem die Nauplien von *P. vicesima* in meiner Zucht zu Adulten herangewachsen waren, stellte sich heraus, daß auch Männchen darunter waren. Andererseits ist erstaunlich, daß das Sperma so lange (zweieinhalb Jahre!) lebensfähig und funktionstüchtig bleibt. Die Speicherung von Sperma über längere Zeiträume ist von *Armadillidium vulgare* bekannt (HOWARD 1943, LUEKEN 1963) und wird wegen seiner populationsgenetischen Konsequenzen in letzter Zeit bei Isopoden untersucht.

Da die Postembryonalentwicklung von *P. vicesima* mehr als ein halbes Jahr in Anspruch nimmt, war das Weibchen über drei Jahre alt, als es von den Jungweibchen seiner Nachkommenschaft nicht mehr unterschieden werden konnte. Auf eine Isolierung des Weibchens war verzichtet worden, um die Kultur nicht zu stören. Das Alter des Weibchens zum Zeitpunkt der Probennahme ist nicht bekannt. Da es aber bereits erwachsen war, muß wenigstens die Dauer der Postembryonalentwicklung veranschlagt werden. Alles in allem ergibt das eine Lebensdauer von wenigstens dreieinhalb Jahren, wenn nicht sogar deutlich mehr.

Das ist ein erstaunliches Alter für einen so winzigen Krebs. Aber das Alter steht im Einklang mit der bekannten Tatsache, daß unterirdisch lebende Krebse um vieles älter werden als nächstverwandte Arten, die eine oberirdische Lebensweise führen. Die von ROUCH (1968) untersuchten unterirdischen Harpacticidenarten lebten 18 bis 24 Monate, *Antrocampton catherinae* sogar drei Jahre, während die maximale Lebensdauer oberirdischer Arten ein Jahr nicht überschreitet. Nicht anders sind die Relationen bei anderen Crustaceengruppen (COINEAU 1971, GINET 1960, LESCHER-MOUTOUÉ 1973).

Zusammenfassung

Parastenocaris vicesima KLIE, 1935 ist im Labor gezüchtet worden. Ein einzelnes Weibchen, das bei 10° C gehalten wurde, brachte nach zweieinhalb Jahren Nauplien hervor. Die Erhaltung der Lebensfähigkeit des Spermas über einen so langen Zeitraum ist bemerkenswert. Die Nauplius-Stadien werden beschrieben und abgebildet. Es gibt Grund zu der Annahme, daß sechs Stadien durchlaufen werden, wenn auch nur fünf morphologisch unterschieden werden können. Das 4. und 5. Stadium lassen keine Unterscheidung zu. Die Lebensdauer des Weibchens betrug wenigstens dreieinhalb Jahre, vermutlich sogar deutlich mehr.

Danksagung

Frau J. Neunaber half bei der Herstellung der Dauerpräparate, meine Frau bei der Herstellung der Druckvorlagen für die Abbildungen. Ich danke beiden für die Hilfe.

Literatur:

- BORUTZKY, E. W. (1925): Die Larven der Süßwasser-Harpacticoida (Copepoda). - Trud. Kosinskoi Biol. Stant. **3**: 49-63.
- CARTER, M. E., BRADFORD, J. M. (1972): Postembryonic development of three species of freshwater harpacticoid Copepoda. - Smithson. Contr. Zool. **119**: 1-26.
- COINEAU, N. (1972): Les isopodes interstitiels. Documents sur leur écologie et leur biologie. - Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., N. S., (A) **64**: 1-170, Pl. III-V.
- ENCKELL, P. H. (1969): Distribution and dispersal of Parastenocarididae (Copepoda) in northern Europe. - Oikos **20**: 493-507.
- GINET, R. (1960): Ecologie, éthologie et biologie de *Niphargus* (Amphipodes, Gammaridés hypogés). - Anns. Spéleol. **15** (1/2): 1-254.
- HOWARD, H. W. (1943): Length of life of sperm in the woodlouse *Armadillidium vulgare*. - Nature **152**: 331.
- JANSSON, B.-O. (1967): The importance of tolerance and preference experiments for the interpretation of mesopsammon field distributions. - Helgoländer wiss. Meeresunters. **15**: 41-58.
- KIEFER, F. (1973): Vergleichende Studien an Nauplien verschiedener Cyclopiden (Crustacea Copepoda). - Mem. Ist. Ital. Idrobiol. **30**: 45-60.
- KUNZ, H. (1971): Verzeichnis der marinen und Brackwasser bewohnenden Harpacticoiden (Crustacea Copepoda) der deutschen Meeresküste. - Kieler Meeresforsch. **27**(1): 73-93.
- LESCHER-MOUTOUÉ, F. (1973): Sur la biologie et l'écologie des Copépodes Cyclopidés hypogés (Crustacés). Anns. Spéleol. **28**(3): 429-502 und **28**(4): 581-674.
- LUEKEN, W. (1963): Zur Spermien-speicherung bei Armadillidien (Isopoda terrestria). - Crustaceana **5**: 27-34.
- NOODT, W. (1955): Die Verbreitung des Genus *Parastenocaris*, ein Beispiel einer subterranean Crustaceen-Gruppe. - Verh. dt. Zool. Ges., Tübingen 1954: 429-435.
- ROUCH, R. (1968): Contribution à la connaissance des Harpacticoides hypogés (Crustacés-Copépodes). - Anns. Spéleol. **23**: 5-167.
- SARVALA, J. (1977): The naupliar development of six species of freshwater harpacticoid Copepoda. - Ann. Zool. Fennici **14**: 135-161.

Anschritt des Verfassers:

Prof. Dr. Horst Kurt Schminke, Fachbereich 7 (Biologie), Universität Oldenburg,
Postfach 25 03, D-2900 Oldenburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [1982](#)

Autor(en)/Author(s): Schminke Horst Kurt

Artikel/Article: [Die Nauplius-Stadien von Parastenocaris vicesima Klie, 1935 \(Copepoda, Parastenocarididae\) 101-108](#)