

Die Calyptopis- und Furcilia-Stadien von *Euphausia hanseni* (Crustacea: Euphausiacea)

R. WEIGMANN-HAASS

Natur-Museum und Forschungsinstitut Senckenberg; Frankfurt/Main
und
Biologische Anstalt Helgoland*; Hamburg 50, Bundesrepublik Deutschland

ABSTRACT: The calyptopis and furcilia stages of *Euphausia hanseni* (Crustacea: Euphausiacea). The larval development is discussed and calyptopis stages I–III as well as furcilia stages I–VII are described. The larval development is similar to that of *E. spinifera*, *E. longirostris* and *E. triacantha* (group d of genus *Euphausia*). Antennule, antenna, mandible, maxillule, maxilla and spines on the telson are unsuitable for identifying the larvae of different species of the genus *Euphausia*. The following characteristics can be used to distinguish the different larvae: form and marginal spines of the carapace, form of the rostrum, spines on the segments of the abdomen, and number and form of the pleopods. The mandible of larval Euphausiacea produces an asymmetric lacinia mobilis and a pair of processus incisivus accessorius (spine row). These two appendages are lacking in adult Eucarida.

EINLEITUNG

In einer grundlegenden Arbeit teilte Hansen (1911) die Gattung *Euphausia* nach der Bezeichnung am Carapax und der Bedornung am Abdomen in 4 Gruppen ein (Gruppe a–d). Die natürliche Gruppe d, in die er *Euphausia spinifera*, *E. longirostris* und *E. triacantha* stellte, charakterisierte er folgendermaßen: “Species with a single pair of lateral denticles on the carapace. A well developed dorsal process on third abdominal segment and conspicuous dorsal denticles or processes on fourth and fifth segments.“ Zimmer (1915) beschrieb *E. hanseni* und stellte sie wegen ihrer Verwandtschaft zu den oben genannten Arten in die Gruppe d. John (1936) konnte auf Grund des sehr umfangreichen Materials, welches mit dem RV “Discovery II“ 1931–1933 in der Wedell See und im Falklandsektor der Antarktis gesammelt wurde, die Larvalentwicklung von *E. spinifera*, *E. longirostris* und *E. triacantha* klären.

E. hanseni ist als tropisch-subtropische Art in ihrer Verbreitung auf die afrikanische Küste des Atlantik beschränkt (Boden, 1954, 1961; Nepgen, 1957; Weigmann-Haass, 1976). In der vorliegenden Arbeit werden nun die 3 Calyptopis- und 7 Furcilia-Stadien von *E. hanseni* beschrieben. Weiterhin soll ein Vergleich zu den Larvenformen der 3 anderen Arten der Gruppe d vorgenommen werden. Und es soll das Problem der

* Mitglied der Taxonomischen Arbeitsgruppe an der Biologischen Anstalt Helgoland

lacinia mobilis der Mandibel der Gattung *Euphausia* am Beispiel dieser Art geklärt werden.

MATERIAL UND METHODIK

Die Larven von *Euphausia hanseni* stammen aus konserviertem Material, welches mit dem norwegischen Schiff "G. O. Sars" im November 1972 im NO-Atlantik zwischen 15° N und 24° N genommen wurde. Bei der Probennahme wurde ein Bongonetz mit 300 und 500 μ Maschenweite verwendet. In Abbildung 1 ist die Lage der Stationen dargestellt, an welchen juvenile und adulte *E. hanseni* gefangen wurden. Leider sind in dem gesamten Material keine Nauplien dieser Art gefunden worden, da die Maschenweite der verwendeten Netze zu groß war. Die Adulten und Larven wurden

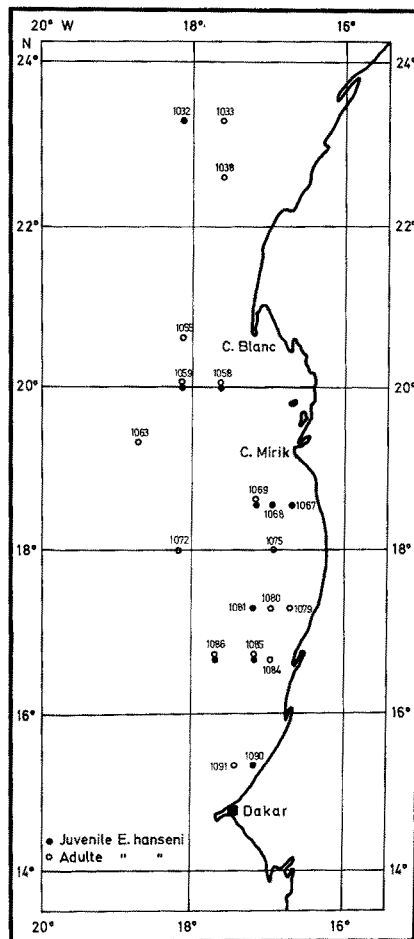


Abb. 1: Verbreitung von *Euphausia hanseni* im Untersuchungsgebiet

identifiziert und die Larven nach ihren Entwicklungsstadien gruppiert; an den Larven wurden Längenmessungen durchgeführt (vorderer Carapax- oder Augenrand bis Telsonende). Die angefertigten Präparate wurden unter einem Mikroskop im Phasenkontrastverfahren gezeichnet. Bei der Beschreibung der Ergebnisse werden nur die Veränderungen bei der Entwicklung der Calyptopis- und Furcilia-Stadien dargestellt.

ERGEBNISSE

Beschreibung der Larvalstadien

Calyptopis I (C I; Abb. 2, 4, 6): Der Carapax ist insgesamt breit, er verengt sich hinter den Augen; der vordere Rand ist glatt, jedoch ist darunter die spätere Zähnung zu sehen; der hintere Rand verlängert sich in einem deutlich sichtbaren dorsalen Fortsatz; die Augen liegen dicht beieinander. Das Abdomen ist unsegmentiert. Das Telson mit 3 Paar postero-lateralen Dornen und 6 terminalen Dornen; die 6 Terminaldornen und der postero-laterale Dorn 3 beiderseits mit kleinen Dornen, die postero-lateralen Dornen 1 und 2 nur an der Innenseite mit kleinen Dornen. 1. Antenne 2fach segmentiert; am Basalsegment 1–2 dorsale Borsten, 1 mediale Borste und 1 medialer Fortsatz; am kleineren, terminalen Segment 2 Aesthetasken (flach, mit körniger Struktur), 3 lange Borsten und 1 medialer Fortsatz. 2. Antenne trägt am Protopoditen distal den Exopoden mit 7 langen Borsten und den Endopoden mit 4 langen Borsten und 2 kleinen Dornen am inneren Rand; diese Gliederung und Beborstung bleiben bis zum Furcilia-Stadium VI erhalten. Die Kaufläche der linken Mandibel (Abb. 4) hat folgende Abschnitte: pars incisiva, lacinia mobilis, processus incisivus accessorius und pars molaris; an der Kaufläche der rechten Mandibel fehlt die lacinia mobilis (durch alle Larvalstadien); dieser Aufbau bleibt bis zum Furcilia-Stadium VI erhalten. Ein ovaler, ventero-lateraler Fortsatz befindet sich an beiden Mandibeln an der vorderen Außenseite; er verschwindet jedoch beim Furcilia-Stadium I und erscheint erst wieder während des Furcilia-Stadiums VI. 1. Maxille (Abb. 6): am Coxalendit 2 große Bor-

Tabelle 1

Schritte bei der Larvalentwicklung von *Euphausia hansenii*

Stadium	Zahl und Art der Pleopoden		Zahl der Terminaldornen am Telson	Weitere Merkmale
	unbeborstet	beborstet		
Calyptopis I	–	–	6	Terminalfortsatz am Carapax
Calyptopis II	–	–	7	„
Calyptopis III	–	–	7	„
Furcilia I	1	–	7	„
Furcilia II	3	1	7	Fortsatz am 3. Abdominalsegment
Furcilia III	1	4	7	„
Furcilia IV	–	5	7	„
Furcilia V	–	5	5	„
Furcilia VI	–	5	3	„
Furcilia VII	–	5	1	Fortsatz am 3.–5. Abdominalsegment

sten, die an der Spitze mit Dornen bewehrt sind, dazu 5–6 einfache Borsten; am Basalendit 3 starke Fortsätze bewaffnet mit Dornen; Endopod 2gliedrig, dabei trägt das proximale Segment 2, das terminale Segment 3 Borsten (bis Furcilia V); am Exopoden 4 lange Fiederborsten (Zahl und Beborstung bleibt durch alle Larvalstadien erhalten). 2. Maxille (Abb. 6): am Protopoditen 5 lappige, beborstete Endite; am Endopoditen 3 lange Borsten; der Exopod ist auf eine Fiederborste beschränkt; diese Beborstung ändert sich wenig innerhalb der Larvalstadien.

Calyptopis II (C II; Abb. 2, 4, 5, 6): Die Form des Carapax ist die gleiche, jedoch ist am vorderen Teil eine Zählung vorhanden, wovon der mittlere Abschnitt oberhalb der Augen ausgenommen ist. Das Abdomen mit 4–5 Segmenten. Das Telson mit 1 Paar lateralen, 3 Paar postero-lateralen und 7 Paar terminalen Dornen. Die 1. Antenne mit 3fach segmentiertem Protopoditen, der daran anschließende Exopod

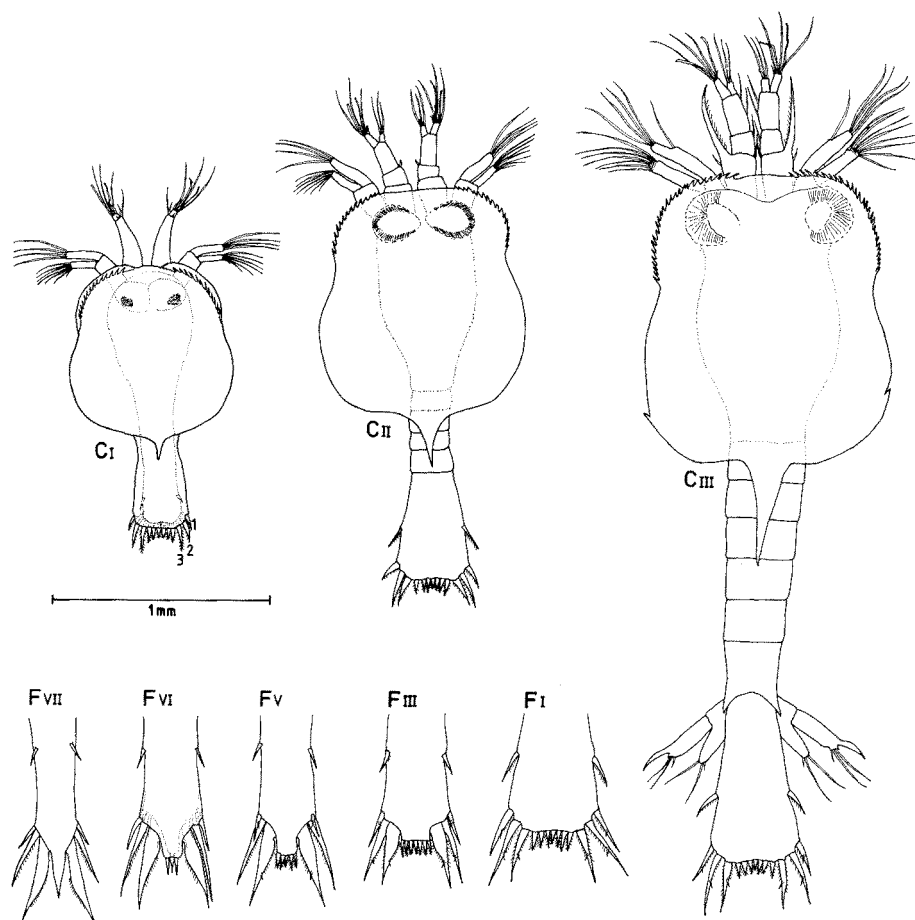


Abb. 2: *Calyptopis*-Stadium I–III (C I–III), dorsale Ansicht; Telson der Furcilia-Stadien I–VII (F I–VII); 1, 2, 3 = postero-laterale Dornen 1–3

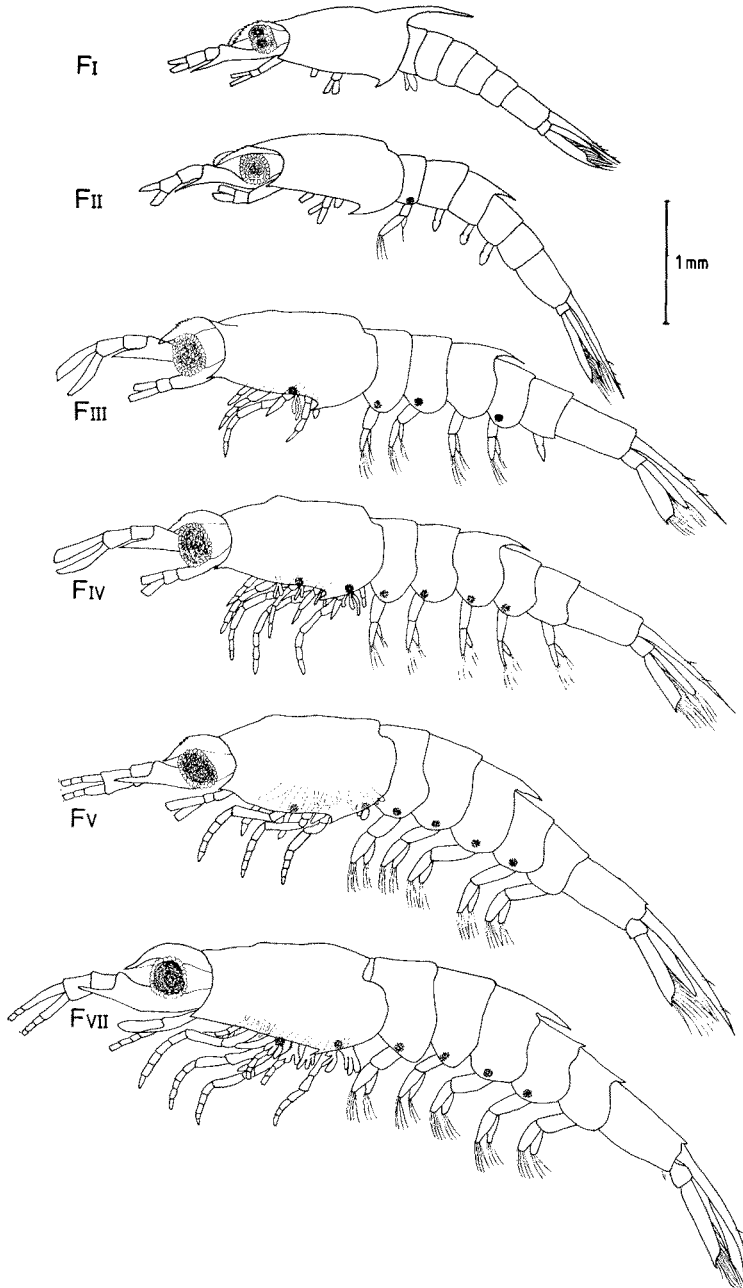


Abb. 3: Furcilia-Stadium I-VII (F I-VII), seitliche Ansicht

Tabelle 2

Längenmessungen der Calyptopis- und Furciliastadien von *Euphausia hanseni*

Stadium	Eckwerte (mm)	Mittelwerte (mm)	Standard- abweichung (mm)	gemessene Anzahl	Gesamtzahl in allen Proben
Calyptopis I	1,0–1,4	1,27	0,09	60	183
Calyptopis II	1,7–2,1	1,91	0,09	60	235
Calyptopis III	2,9–3,6	3,19	0,12	60	84
Furcilia I	3,1–3,8	3,58	0,14	60	99
Furcilia II	3,6–4,4	4,04	0,18	60	323
Furcilia III	4,2–5,1	4,70	0,23	60	612
Furcilia IV	4,2–5,3	4,71	0,20	25	25
Furcilia V	4,8–5,7	5,17	0,24	60	156
Furcilia VI	5,0–5,8	5,40	0,20	60	82
Furcilia VII	5,3–6,3	5,88	0,21	60	162

mit 2 Aesthetasken, 3 Borsten und 2 Dornen; der Endopod mit 3 Borsten und 2 Dornen.

Calyptopis III (C III; Abb. 2, 4, 5): Carapax an beiden postero-lateralen Rändern mit einem deutlichen Zähnen; der dorsale Larvalstachel ist wesentlich verlängert. Das Abdomen mit 6 Segmenten; am 6. Segment 2ästige Uropoden, wovon der Exopod postero-lateral in einen langen, scharfen Fortsatz übergeht, dazu 2 kleine Dornen und 2 Borsten; am Endopod 1 Dorn und 2 Borsten. Die 1. Antenne mit 3fach segmentiertem Protopoditen, wovon das Basalsegment distal in einen langen, scharfen Fortsatz übergeht; am inneren Rand des segmentierten Protopoditen lange Borsten.

Furcilia I (F I; Abb. 2, 3, 5, 7): Der Carapax tritt hinter die Augen zurück; der hintere Rand geht in einen langen, dorsalen Stachel über; das Rostrum ist breit und gezähnt (außer der vorderen Mitte). Die Augen sind frei, gestielt und beweglich. Am 1. Abdominalsegment 1 unbeborsteter und unsegmentierter Pleopod. An der Mandibel ist der ventero-laterale Fortsatz der Außenseite verschwunden.

Furcilia II (F II; Abb. 3, 4, 6, 7): Der dorsale Stachel am hinteren Rand des Carapax ist verschwunden. Am 3. Abdominalsegment tritt ein dorsaler Fortsatz auf. Am 1. Abdominalsegment 1 beborsteter, am 2.–4. Abdominalsegment 3 unbeborstete Pleopoden. Am 1. Abdominalsegment ist das Leuchtorgan (Photophore) deutlich pigmentiert.

Furcilia III (F III; Abb. 2, 3, 5): Das Rostrum breitet sich nicht mehr sehr weit über die Augen aus. Die Thoracopoden beginnen sich deutlich zu entwickeln; an ihrer Basis zwischen 3. und 4. Thoracopoden ist die 1. Photophore zu sehen. Am 1.–4. Abdominalsegment befinden sich beborstete, am 5. Abdominalsegment 1 Paar unbeborstete Pleopoden. Die Photophoren sind am 1., 2. und 4. Abdominalsegment vorhanden.

Furcilia IV (F IV; Abb. 3): Die Entwicklung der Thoracopoden und der Kiemen (Epipodialanhänge) geht deutlich weiter; am Thorax sind jetzt 2 Photophoren ausgebildet. Vom 1.–5. Abdominalsegment sind beborstete Pleopoden und vom 1.–4. Abdominalsegment Photophoren vorhanden.

Furcilia V (F V; Abb. 2, 3, 5): Am Telson befinden sich 5 Terminaldornen;

der postero-laterale Dorn 3 ist stark verkürzt, die Dornen 1 und 2 sind lang und kräftig. An den Exo- und Endopoden der 1. Antenne gliedern sich Segmente ab, die später die Geißel (Flagellum) bilden; die Aesthetasken befinden sich an der Basis der äußeren Geißel. Die Photophoren sind am 1., 2. und 4. Abdominalsegment vorhanden.

Furcilia VI (F VI; Abb. 2, 4): Am Telson befinden sich 3 Terminaldornen. An der Mandibel bildet sich ventero-lateral der endgültige Palpus. Der Endopod der 2. Antenne ist segmentiert, der Exopod ist zur Antennenschuppe geworden. An der 1. Maxille ist der Endopod eingliedrig und trägt 5 lange und 1 kurze Borste; am Exopoden nach wie vor 4 lange Fiederborsten.

Furcilia VII (F VII; Abb. 2, 3, 4, 5, 6): Das Rostrum ist spitz und geht in seine adulte Form über. Am 4.-5. Abdominalsegment bilden sich dorsale Fortsätze. Am Telson 1 Terminaldorn, der postero-laterale Dorn 2 und 3 wesentlich kürzer als Dorn 1. Am Basalsegment der Geißel der 1. Antenne befinden sich 3 Aesthetasken. An

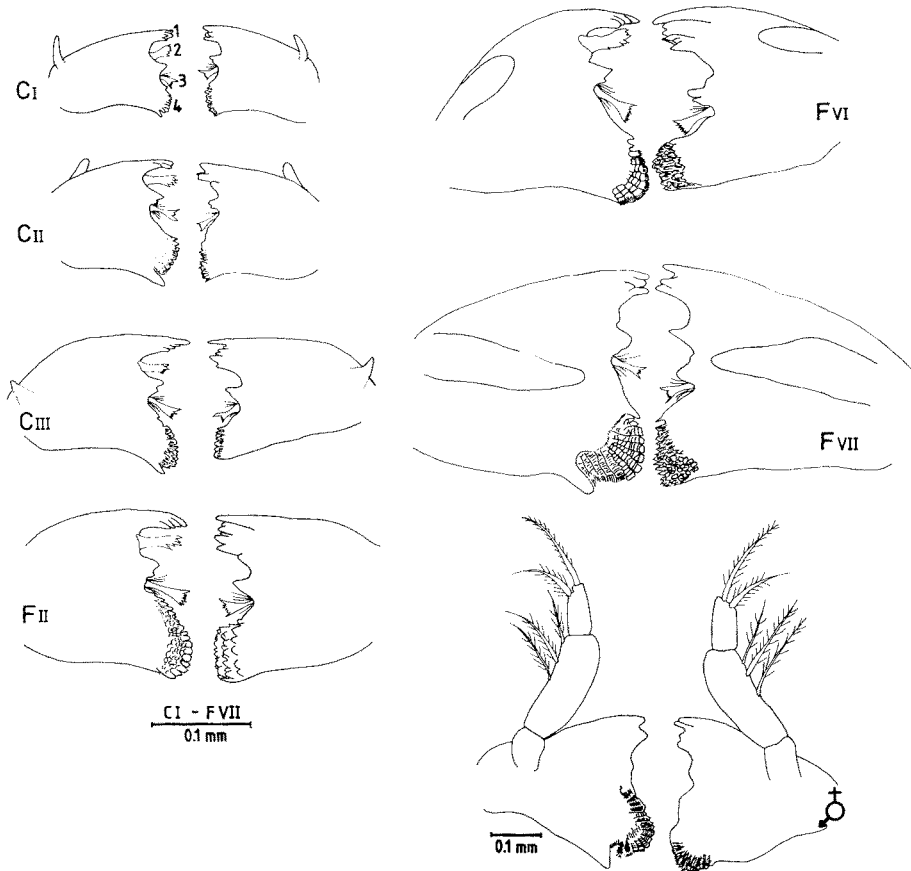


Abb. 4: Mandibel von Calyptopis-Stadium I-III, Furcilia-Stadium II, VI, VII und juveniler *E. hanseni*. 1 = pars incisiva, 2 = lacinia mobilis, 3 = processus incisivus accessorius (spine row), 4 = pars molaris

der linken Mandibel ist die lacinia mobilis verschwunden, der ventero-laterale Palpus verlängert sich.

Juvenile (♀; Abb. 4): Am 3.–5. Abdominalsegment sind die dorsalen Fortsätze deutlich ausgebildet. Am Telson 1 Terminaldorn und 2 postero-laterale Dornen. An beiden Mandibeln ist der processus incisivus accessorius verschwunden, der Palpus ist 3gliedrig und beborstet.

DISKUSSION

Die Larvalentwicklung innerhalb der Gattung *Euphausia*

Auf Grund der vorhandenen Beschreibung der Larvalentwicklung von *Euphausia spinifera*, *E. longirostris* und *E. triacantha* kann ein Vergleich zu *E. hanseni* vorgenommen werden. In Tabelle 3 wurde die Furcilia-Entwicklung von *E. hanseni* in die von John (1936) u. a. für die *Euphausia*-Gruppe d entworfenen Tabelle eingearbeitet.

Tabelle 3

Schritte bei der Furcilia-Entwicklung von *Euphausia triacantha*, *E. longirostris*, *E. spinifera* (nach John, 1936) und *E. hanseni*. I–VII = Furcilia-Stadium I–VII; (5), (7) = Zahl der Terminaldornen am Telson; ° = unbeborstete Pleopoden, " = beborstete Pleopoden

Species	Endopod der 2. Antenne nicht segmentiert Zahl und Art der Pleopoden						Endopod der 2. Antenne segmentiert Zahl der Terminal- dornen am Telson			
	1°	4°	3"1°	4"1°	5"	5"	7	5	3	1
<i>E. triacantha</i>		I (7)		II (7)	III (7)		IV	V	VI	VII
<i>E. longirostris</i>	I (7)		II (7)	III (7)	IV (7)			V	VI	VII
<i>E. spinifera</i>	I (7)		II (7)	III (7)	IV (7)			V	VI	VII
<i>E. hanseni</i>	I (7)		II (7)	III (7)	IV (7)	V (5)			VI	VII

Hinsichtlich der in der Tabelle genannten Merkmale ist ersichtlich, daß die Entwicklung der 4 Arten im großen und ganzen einheitlich verläuft. Abweichend ist jedoch zum einen bei *E. hanseni* die späte Segmentierung des Endopoden der 2. Antenne im Furcilia-Stadium VI, zum anderen bei *E. triacantha* das Auftreten von 4 unbeborsteten Pleopoden im Furcilia-Stadium I. *E. longirostris* und *E. spinifera* sind nach Zahl und Art der Pleopoden und der Segmentierung des Endopoden der 2. Antenne einheitlich. Betrachtet man jedoch die vollständigen Larven der genannten 4 Arten, so werden die großen Unterschiede in der Entwicklung des Carapax deutlich. So ist der Carapax bei *E. triacantha* in allen Calyptopis- und Furcilia-Stadien rundum glatt, bei *E. longirostris* ist er in den Calyptopis-Stadien und im Furcilia-Stadium I (ausgenommen der dorsale Stachel) rundum gezähnt, bei *E. spinifera* ist die vordere Hälfte des Carapax gezähnt (John, 1936) und bei *E. hanseni* nur der äußere, vordere Rand (Abb. 2, 7). Ein wesentliches Merkmal bei der Determination der Larvalstadien dieser 4 Arten ist

somit die Form und Bezeichnung des Carapax und die Zahl und Art der Pleopoden am Abdomen in den Furcilia-Stadien I–VII.

In der Arbeit von John ist keine Darstellung der Mundwerkzeuge enthalten, die weitere Vergleiche innerhalb dieser Gruppe ermöglichen würde. Jedoch ist von einigen Autoren des öfteren die Präparation von Antennen, Mandibeln, Maxillen und Maxillipeden unternommen worden, so u. a. von Frost (1934) bei *E. krohnii*, Fraser (1936) bei *E. superba*, Boden (1955) für *E. lucens* und *E. tenera*, Casanova (1974) für *E. brevis* und *E. hemigibba*, Knight (1975) für *E. gibboides*. Aus allen diesen Darstellungen ist ersichtlich, daß die 1. und 2. Antennen, die Mandibeln und die 1. und 2. Maxillen bei

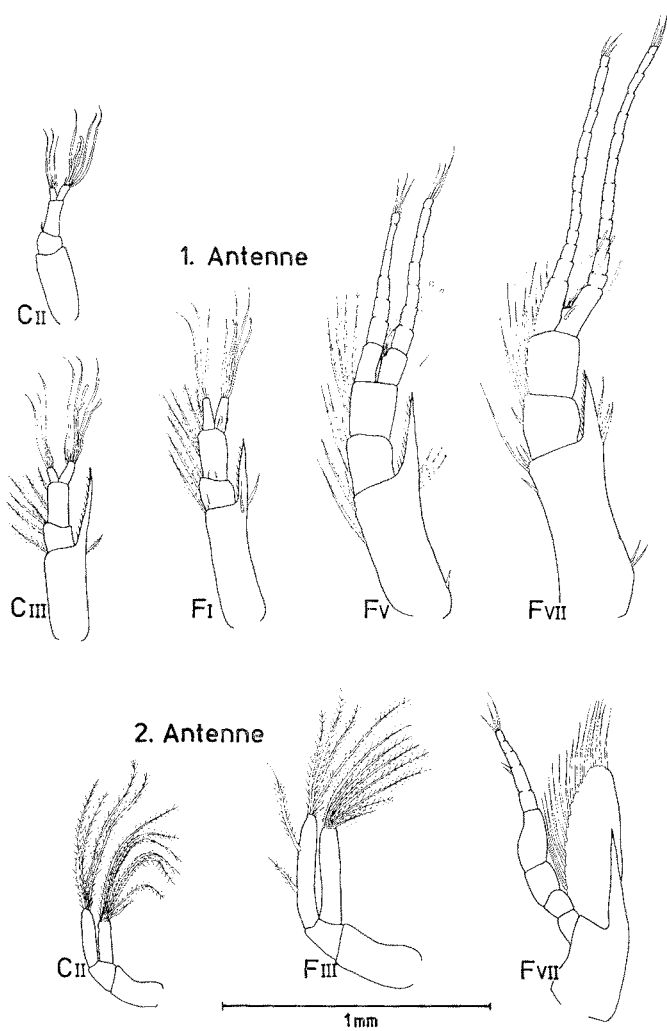


Abb. 5: 1. und 2. Antenne für verschiedene Calyptopis- und Furcilia-Stadien

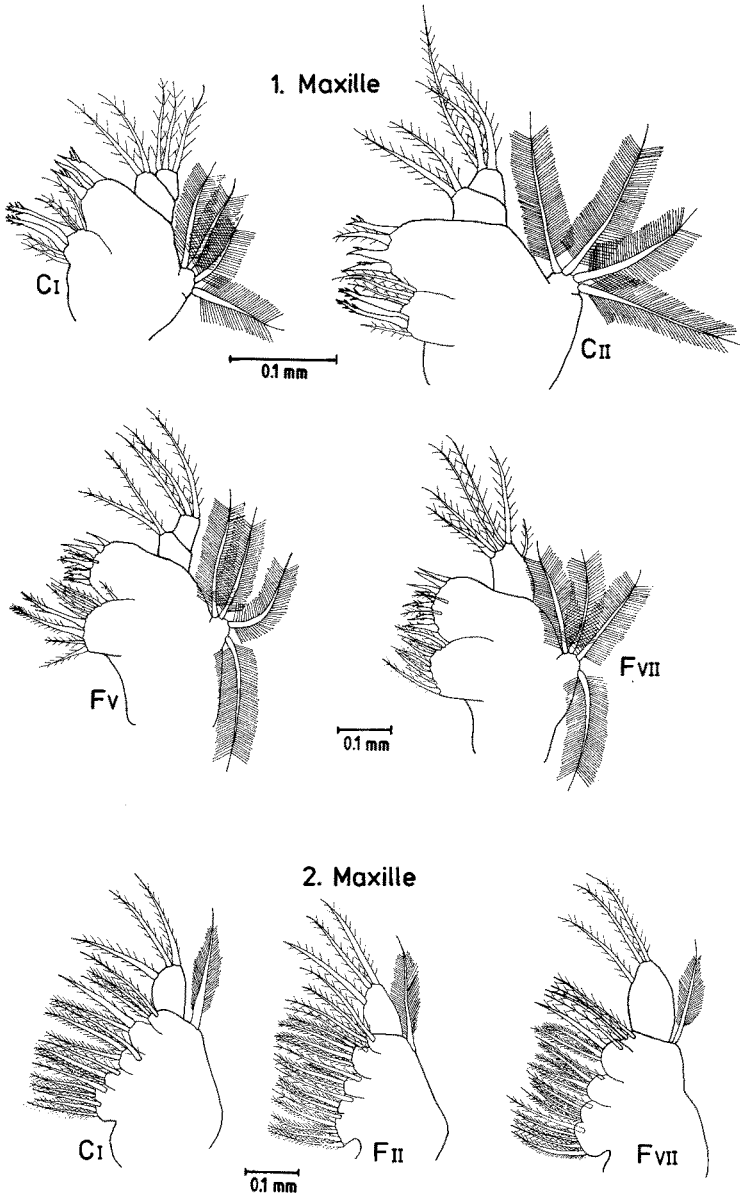


Abb. 6: 1. und 2. Maxille für verschiedene Calytopis- und Furcilia-Stadien

der Gattung *Euphausia* die gleiche Entwicklung durchmachen und die Form dieser Extremitäten sich innerhalb der Calytopis- und Furcilia-Stadien gleicht. Hinzufügen wäre noch, daß bei *Nematoscelis difficilis* (Gopalakrishnan, 1973) die Entwicklung der genannten Extremitäten in den Larvalstadien denen des Genus *Euphausia* weitgehend entspricht, nur ist die Beborstung geringfügig abweichend.

Will man die Verwertbarkeit von Merkmalen bei der Determinierung von Larven taxieren, so ist festzustellen, daß innerhalb der Gattung *Euphausia* weder die 1. und 2. Antenne, noch die Mandibel, noch die 1. und 2. Maxille und auch nicht die Bedornung des Telsons herangezogen werden können, da sie die gleichen Formen ausbilden

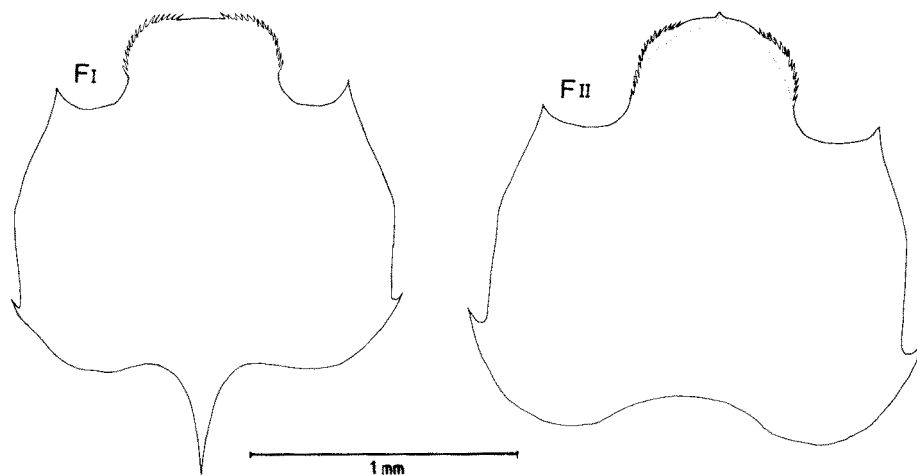


Abb. 7: Carapax von Furcilia-Stadium I und II

und somit zur Art diagnose nicht geeignet sind. Entscheidend dagegen ist die Form und Bezeichnung des Carapax, die Form des Rostrums, das Erscheinen von Fortsätzen an den Abdominalsegmenten und letztlich die Zahl und Art der Pleopoden (beborstet oder unbeborstet) in den verschiedenen Furcilia-Stadien.

Zur Morphologie der larvalen Mandibel bei den Euphausiaceen

Innerhalb der Gattungen *Euphausia*, *Thysanoessa*, *Nematoscelis* und *Stylocheiron* ist die larvale Mandibel gleich gestaltet (Frost, 1934; Fraser, 1936; Boden, 1955; Gopalakrishnan, 1973; Casanova, 1974; Knight, 1975). So gliedert sich die Kaufläche der linken Mandibel bis hin zu den höheren Furcilia-Stadien in folgende Abschnitte: pars incisiva, lacinia mobilis, processus incisivus accessorius (spine row) und pars molaris. An der Kaufläche der rechten Mandibel fehlt in allen Larvalstadien die lacinia mobilis (Abb. 4). Die lacinia mobilis stellt eine einseitig ausgebildet, bewegliche Lade dar, die immer mit der pars incisiva assoziiert ist und beim Beißen oder Schneiden

herangezogen wird. Beim processus incisivus accessorius (spine row) handelt es sich um mehrere Borsten, die verschieden ausgebildet sein können; in diesem Fall werden sie als Pinselborsten (penicillae) bezeichnet, deren Funktion es ist, die Nahrungspartikel auf die pars molaris bzw. in die Mundöffnung zu bürsten oder zu stopfen (Gordon, 1964).

Leider sind die von Zimmer & Gruner (1956) dargestellten Mandibelteile (übernommen aus Fraser, 1936) nicht richtig interpretiert worden. Sie deuten den an beiden Mandibeln ausgebildeten, beweglichen Anhang, der am verbreiterten Ende kammartig gezähnt ist als die lacinia mobilis. Aus den vorhergehenden Ausführungen wird jedoch deutlich, daß es sich hierbei um den processus incisivus accessorius handelt. Schaut man sich in der Literatur weiter um, in welcher die larvalen Mundwerkzeuge der Euphausiaceen dargestellt werden, so bemerkt man, daß die Zuordnung der Mandibelteile durch Nichterkennen oder unpräzise Umschreibungen problematisch wird, obwohl eine exakte Analyse für die phylogenetischen Zusammenhänge innerhalb der Malacostraken von großer Wichtigkeit ist. Weder Casanova (1974), Gopalakrishnan (1973) noch Knight (1975) nehmen eine genaue Benennung der einzelnen Mandibelteile vor. Knight spricht von "narrow plate near pars molaris and tuft of setae at base of plate; right mandibel with dentate process near incisor teeth". Es dürfte klar sein, daß es sich beim ersteren Teil um den processus incisivus accessorius (spine row) und beim zweiten Teil um die lacinia mobilis handelt.

Eine lacinia mobilis finden wir auch innerhalb der Peracarida bei den Mysidaceen, Isopoden und den Cumaceen und Amphipoden, bei den larvalen Euphausiaceen und einigen larvalen Decapoden (Manton, 1928; Balss, 1940; Snodgrass, 1950; Gordon, 1964). Zusammenfassend ist festzustellen, daß die lacinia mobilis und der processus incisivus accessorius bei den adulten Eucarida fehlt und nur auf die larvale Mandibel beschränkt ist.

Danksagungen. Herrn Dr. H. K. Schminke, Zoologisches Institut der Universität Kiel, danke ich für eine gründliche Diskussion des Mandibelproblems der Malacostraken. Ein besonderer Dank gilt meinem Mann für die hilfreiche Unterstützung beim Anfertigen der Zeichnungen.

ZITIERTE LITERATUR

- Balss, H., 1940-44. Decapoda. Morphologischer Teil. Bronn's Kl. Ordn. Tierreichs. **5** (1. Abt., 7. Buch, 1. Lfg) 1-669.
- Boden, B. P., 1954. The euphausiid crustaceans of southern African waters. Trans. R. Soc. S.Afr. **34**, 181-243.
- 1955. Euphausiacea of the Benguela Current. Discovery Rep. **27**, 337-376.
- 1961. Euphausiacea (Crustacea) from tropical West Africa. Atlantide Rep. **6**, 251-261.
- Casanova, B., 1974. Les euphausiacés de Méditerranée. Thèse de l'Université de Provence-Aix-Marseille. 380 pp.
- Fraser, F. C., 1936. On the development and distribution of the young stages of krill (*Euphausia superba*). Discovery Rep. **14**, 3-192.
- Frost, W. E., 1934. The occurrence and development of *Euphausia krohnii* off the south-west coast of Ireland. Proc. R. Ir. Acad. **42** (B) 17-40.
- Gopalakrishnan, K., 1973. Developmental and growth studies of the euphausiid *Nematoscelis difficilis* (Crustacea) based on rearing. Bull. Scripps Instn Oceanogr. **20**, 1-40.

- Gordon, I., 1964. On the mandible of the Stygocaridae (Anaspidacea) and some other Eumalacostraca, with special reference to the lacinia mobilis. *Crustaceana* **7**, 150–157.
- Hansen, H. J., 1911. The genera and species of the order Euphausiacea. *Bull. Inst. océanogr. Monaco* **210**, 1–54.
- John, D. D., 1936. The southern species of the genus *Euphausia*. *Discovery Rep.* **14**, 193–324.
- Knight, M. D., 1975. The larval development of pacific *Euphausia gibboides* (Euphausiacea). *Fish. Bull. U.S.* **73**, 145–168.
- Manton, S. M., 1928. On some points in the anatomy and habits of the lophogastrid Crustacea. *Trans. R. Soc. Edinb.* **56**, 103–119.
- Nepgen, C. S. de, 1957. The euphausiids of the west coast of South Africa. *Investl. Rep. Div. Fish. Un. S. Afr.* **28**, 1–30.
- Snodgrass, R. E., 1950. Comparative studies on the jaws of mandibulate arthropods. *Smithsonian misc. Collns* **116**, 1–85.
- Weigmann-Haass, R., 1976. Verbreitung und Verteilung der Euphausiacea (Crustacea) im Auftriebsgebiet vor NW-Afrika. *Metcor-Reise 19 (1970) und 26 (1972). Meteor Forsch. Ergebn. (D)* **23**, 62–72.
- Zimmer, C., 1915. Schizopoden des Hamburger Naturhistorischen (Zoologischen) Museums. *Mitt. naturh. Mus. Hamb.* **32**, 159–182.
- & Gruner, H.-E., 1956. Euphausiacea. *Bronn's Kl. Ordn. Tierreichs* **5** (1. Abt., 6. Buch, 3. T.) 1–286.

Anschrift der Autorin: Dr. Renate Weigmann-Haass
Natur-Museum und Forschungsinstitut Senckenberg
Senckenberganlage 25
D-6000 Frankfurt a. M. 1
Bundesrepublik Deutschland