

Jber. Biol. Stn Lunz 11 (1988): 69 - 80

KONZEPT ZUR PRODUKTIONSSCHÄTZUNG VON LIMNOCAMPTUS ECHINATUS
(MRÁZEK 1884) (HARPACTICOIDA, CRUSTACEA)
IM OBEREN SEEBACH (RITRODAT - LUNZ)

Verena A. Kowarc

Einleitung:

Die Produktion ist ein wesentlicher Punkt des Energieflusses durch eine Population und somit in Ökosystemstudien von größter Bedeutung. Nur wenige Arbeiten innerhalb der Fließwasserlimnologie berücksichtigen Meiofaunaelemente (O'DOHERTY 1985, PENNAK & WARD 1986) im Zusammenhang mit produktionsbiologischen Studien. Es finden sich keinerlei Literaturzitate, die Makro- und Meioinvertebraten innerhalb der Beschreibung eines Fließwassersystems vergleichen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit Harpacticiden, die mit einer relativen Abundanz von 11.1% (KLEMENS 1985) einen wesentlichen Anteil der Fauna im Oberen Seebach darstellen. Speziell im Mittelpunkt steht *Limnocamptus echinatus* (Mrázek), da diese Art mit 80.6% den Hauptanteil der Harpacticiden- und somit der gesamten Meiofauna im Oberen Seebach ausmacht (KOWARC 1987). Ziel der Untersuchung ist die Abschätzung der Produktion, wobei zum gegenwärtigen Zeitpunkt Abundanz und Biomasse bestimmt sind.

Das Ergebnis soll letztlich mit dem der Chironomiden (53.2% relative Abundanz der Fauna im Oberen Seebach (KLEMENS 1985)) als Vertreter der Makroinvertebraten verglichen werden.

A) Die Abundanzbestimmung - erfolgte mittels Freezingcorer mit Elektrostationierung im Zeitraum Februar 1986 bis Februar 1987 (KOWARC 1987).

B) Die Biomasse - wird als Trockengewicht angegeben. Über Längenmessungen kann eine Längen- Gewichtsregression angegeben werden.

Methodik: a) Trockengewichtsbestimmung

In 4%-igem Formol fixierte Tiere werden in destilliertem Wasser von eventuell anhaftenden Partikeln gesäubert. Zwei bis vier adulte Krebse bzw. vier bis zehn Kopepoditstadien kommen mit einem Tropfen Aqua dest. in kleine Zinnbecher (rund 8µg) und werden 12 h bei 60°C getrocknet. Nach vierstündigem Auskühlen

im Exsikkator erfolgt die Wägung auf einer Mettler UM3 Mikrofeinwaage (Ablesbarkeit: $0.1\mu\text{g}$, Genauigkeit: $0.2\mu\text{g}$). Auf das Trockengewicht der Einzeltiere wird rückgerechnet.

b) Längenmessung

Als Länge der Tiere wird die Strecke vom Rostrum bis zum Ende des letzten Pleonsegmentes genommen. Die Furkaläste bleiben dabei unberücksichtigt. Die Messung erfolgt mittels eines Okularmikrometers (Reichertmikroskop Type Biozet) bei 40-facher Vergrößerung.

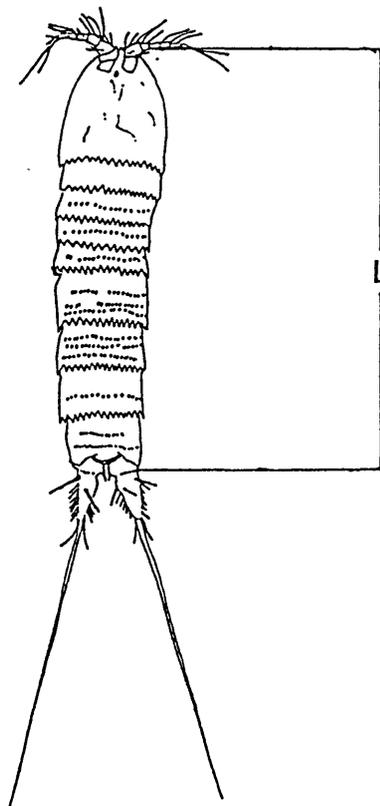


Abb. 1: Angabe zur Längenmessung

Ergebnisse:

Abundanzen, Längenangaben und Trockengewichte aller Kopepoditstadien und Adulten (Weibchen, Weibchen mit Eiern und Männchen) von *Limnocalanus macrurus* sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Probengröße (n) der Abundanzbestimmung ist jeweils 80 und bezieht sich auf die Anzahl der Freezingcorer, die im Untersuchungszeitraum genommen wurden (KOWARC 1987).

Die Probengröße (n) der Trockengewichtsbestimmung hingegen bezieht sich auf die Wiederholungen der Wägung, unabhängig wieviele Einzeltiere auf einmal gewogen wurden.

Produktion von *Limnocalanus macrurus* im Seebach

71

		W	We	M	C1	C2	C3	C4	C5
ABUNDANZ FC Ind. u. dm. n=80	Xg	52.00	4.00	16.00	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
	LL	40.00	3.00	12.00	0.00	1.00	3.00	4.00	6.00
	UL	70.00	6.00	20.00	2.00	3.00	5.00	6.00	10.00
LÄNGE μm	X	608.20	608.20	520.00	226.90	284.10	364.40	423.00	456.30
	CFI	34.70	34.70	15.20	17.30	9.50	15.40	13.50	14.50
	n	30.00	30.00	30.00	8.00	15.00	44.00	60.00	74.00
TROCKEN- GEWICHT μg	X	0.76	0.95	0.56	0.19	0.25	0.36	0.43	0.65
	CFI	0.08	0.18	0.12	0.11	0.10	0.12	0.23	0.12
	n	20.00	7.00	7.00	5.00	7.00	5.00	5.00	6.00

Tab.1: Abundanzen (Ind. u. dm), Längen (μm) und Trockengewichte (μg) von *Limnocalanus echinatus*.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, sind die Männchen wesentlich kleiner und leichter als die Weibchen. Dieser Größenunterschied wirkt sich bereits innerhalb der C4- und C5- Stadien aus. Obwohl Kopepodite nach der Anzahl der Segmente und Ausbildung der Beinpaare gut bestimmbar sind, kann jedoch keine exakte Geschlechtsbestimmung durchgeführt werden. Dies ist erst nach der Adulthäutung möglich. Daher sind größere Streuungen im Bezug auf Längen und Gewichtsbestimmungen innerhalb dieser Stadien zu beobachten. Demzufolge liegt das Trockengewicht des C5- Stadiums zwischen dem der Weibchen und Männchen. Eine Gruppenbildung (männliche bzw weibliche C5-Stadien nach Länge und Gewicht) bringt insoferne nicht den gewünschten Erfolg, als die Streuung der einzelnen Gruppen so hoch ist, daß die Unterschiede zu den adulten Männchen und Weibchen verwischt werden.

Vergleicht man aber die Längen der einzelnen Stadien bzw Adulten miteinander, so können trotzdem die einzelnen Größenklassen signifikant unterschieden werden. Solche Unterschiede treten bezüglich des Gewichtes nicht auf (T-Test: 95%-iges Signifikanzniveau).

	C1-C2	C2-C3	C3-C4	C4-C5	C5-W	C5-M	M-W
LÄNGE:	5.7659	5.0031	4.7886	2.7489	7.5846	4.4266	3.8677
Df:	21	57	102	132	102	10	58
GEWICHT:	0.6364	1.3952	0.5715	1.9004	1.2043	1.086	2.328
Df:	10	10	8	9	24	10	25

Tab.2: T-Werte von Länge und Gewicht im Vergleich der einzelnen Stadien.

Die Längen- Gewichtsregression folgt einer Potenzfunktion.

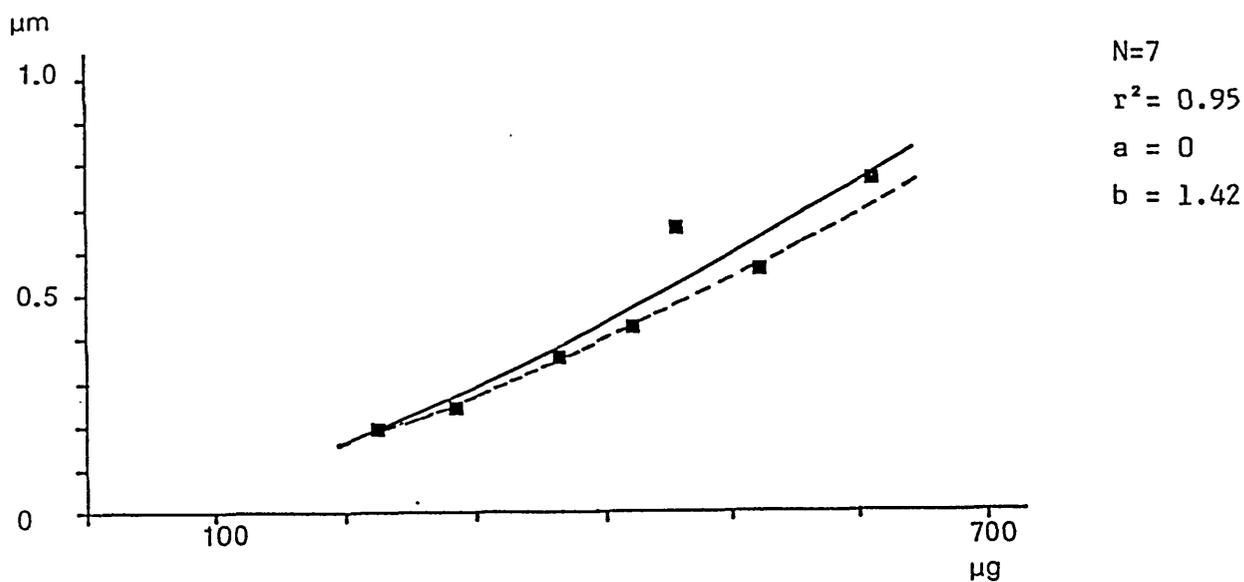


Abb. 2: Längen- Gewichtsregression von *Limnocalanus echinatus*. Die ausgezogene Kurve berücksichtigt die Werte für das C5-Stadium, die strichlierte Kurve nicht.

Die Daten des C5-Stadiums weichen aus Gründen, die bereits beschrieben wurden, am stärksten von der Regressionskurve ab. Werden diese Daten nicht berücksichtigt, so liegen nahezu alle Punkte auf der Kurve.

Aus diesen Daten ergibt sich für die *Limnocalanus macrurus* - Population eine durchschnittliche Biomasse von $59\mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot 7\text{dm}$ oder rund $6\text{mg}/\text{m}^2 \cdot 7\text{dm}$, wobei mit $222\mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot 7\text{dm}$ im Mai eine Spitze auftritt.

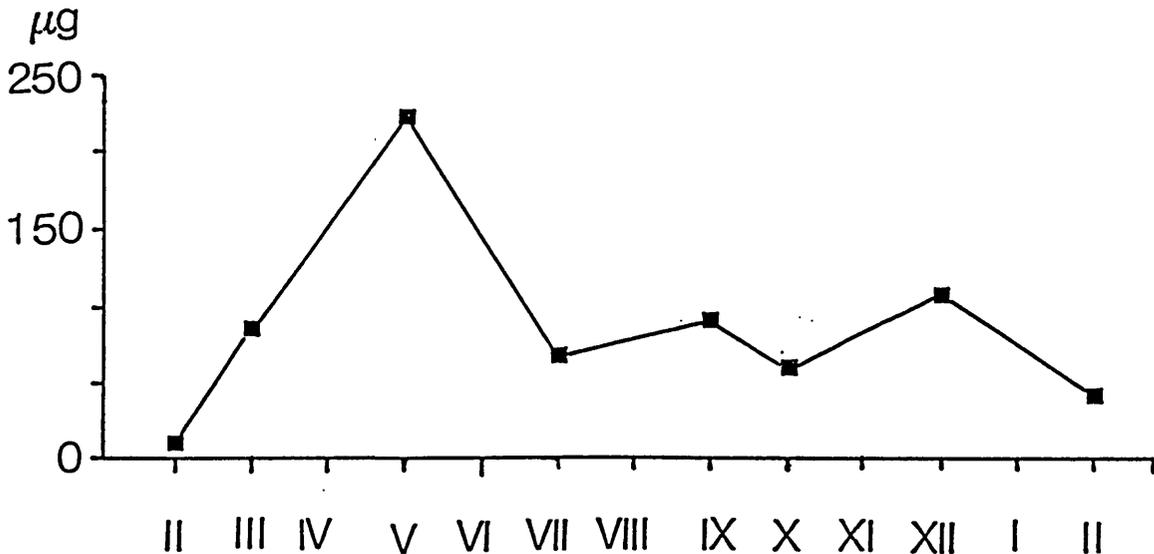


Abb. 3: Biomassekurve ($\mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot 7\text{dm}$) von *Limnocalanus macrurus*

Diskussion zur Biomassen-, Gewichts und Längenbestimmung:

Die Individuen von *Limnocalanus macrurus* im Oberen Seebach sind im Vergleich zu anderen beschriebenen Harpacticidenarten kleiner und leichter, und die Population ist demzufolge geringer in ihrer Biomasse (GOODMAN 1980). Die Weibchen von *Limnocalanus macrurus* sind in Bezug auf Gewicht und Länge mit den Männchen einer *Bryocamptus zschokkei*-Population vom Hugh White Creek (O'DOHERTY 1985) vergleichbar. Die Trockengewichte von *Paronychocamptus nanus* (HERMAN & HEIP 1985) sind ähnlich denen von *Limnocalanus macrurus*, es fehlen jedoch Längenangaben in dieser Arbeit. SARVALA (1979) gibt in seinen Studien über limnische Harpacticiden nur Kohlenstoffgehalte als Biomasse an, so daß ein Vergleich nicht möglich ist.

Aus der Literatur gibt es Hinweise, daß einige marine Cyclopoiden (MILLER et al. 1977) und Nauplien einiger Harpacticiden (SARVALA 1977) bei konstant tiefen Temperaturen und optimalem Futter größer werden als bei höheren Temperaturen. Es wird daher abgeleitet, daß dieses Faktum für Produktions-

studien von Copepoden berücksichtigt werden muß (SARVALA 1979). Demzufolge müssen für alle Größenklassen der Population, die sich nach Temperaturstufen ergeben, Biomassen bestimmt werden. Dieses Phänomen ist für *Limnocalanus macrurus* noch nicht überprüft worden; solche Temperaturabhängigkeiten konnten aber aus den Felddaten nicht abgelesen werden. Das zeigen Längenmessungen von Tieren, die in verschiedenen Monaten gesammelt wurden.

Länge µm	III	VII	IX
Weibchen	612	612	625
Männchen	513	494	520
C5	487	462	502
C4	438	411	460
C3	388	335	345
C2	300	267	287
C1	245	210	210

Tab. 3: Längen von *Limnocalanus macrurus* in verschiedenen Monaten

Die Postembryonalentwicklung ist nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Futtermenge und -qualität beeinflusst (KIMMERER & Mc KINNON 1987). *Limnocalanus macrurus* ernährt sich, wie andere Harpacticiden auch, hauptsächlich von Bakterien und Pilzen, die als "Biofilm" Partikel im Sedimentinterstitial überziehen. Dabei können auch Blattzellen mitabgeraspelt werden (pers. Beobachtung, BROWN & SIEBERT 1977). Wie Arbeiten über "POM"-Verteilungen und -Qualitäten im Sediment des Oberen Seebaches zeigen, herrschen ganzjährig für Harpacticiden optimale Futterbedingungen (LEICHTFRIED 1987).

Aufgrund der langen Entwicklungszeiten (siehe Text weiter unten) durchlaufen Harpacticiden ein relativ breites Temperaturband (Abb.4). Bei einer angenommenen Entwicklungszeit von 5 bis 6 Monaten (Ei bis adulter Krebs) können die Temperaturunterschiede 4°C bis 8°C betragen. Diese Temperaturunterschiede liegen in Bereichen der Kurven (Abb. 6 und 7), die großen Einfluß auf die Entwicklungsgeschwindigkeit haben (zwischen 3°C und 10°C). Dadurch können diese Phänomene, sofern sie bei konstanten Temperaturen auftreten, wahrscheinlich verwischt werden.

Produktion von *Limnocalanus* im Seebach

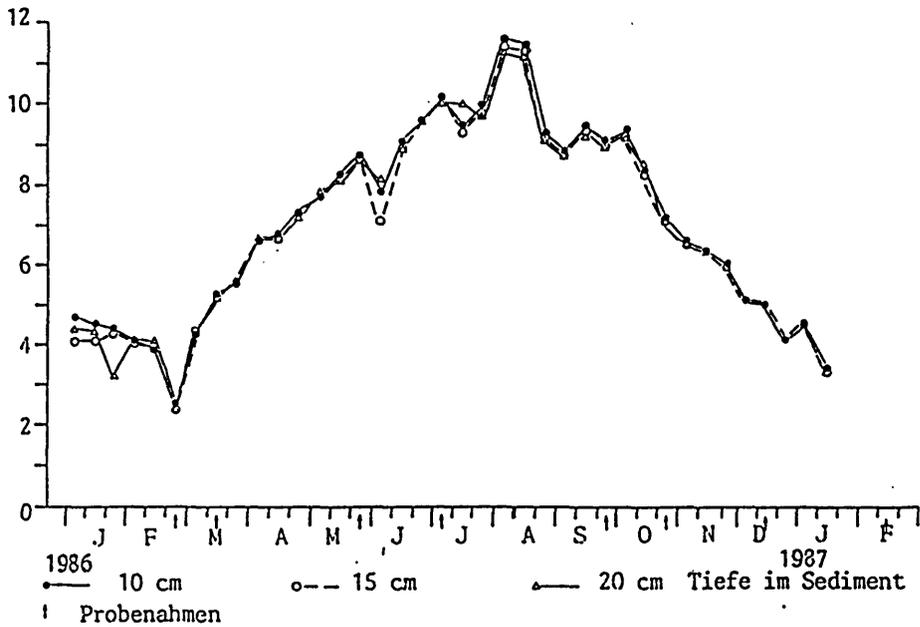


Abb. 4: Temperaturkurve im Untersuchungszeitraum, dargestellt werden Dekadenmittel im 10, 15 und 20cm Tiefe im Sediment, gemessen in der Hauptströmungsrinne, Meßfühler 10A1.

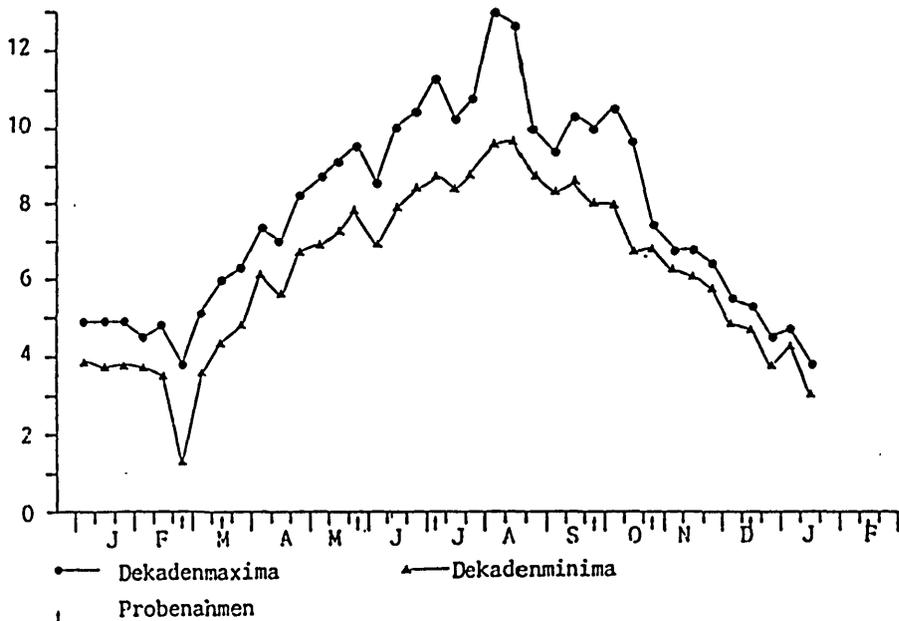


Abb. 5: Temperaturdekadenmaxima und -minima in 20cm Tiefe im Sediment in der Hauptströmungsrinne, Meßfühler 10A1.

Die Schwierigkeit der weiterführenden Produktionsschätzung ergibt sich aus der kontinuierlichen Reproduktion (KOWARC 1987). Dadurch können höchstens Reproduktionsspitzen (März, Mai), aber keine Kohorten festgestellt werden.

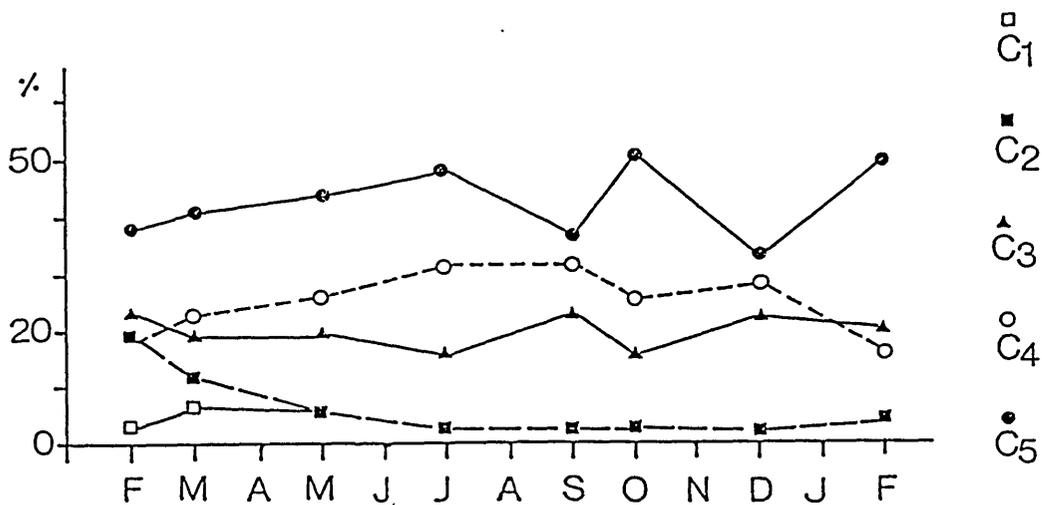


Abb. 6: Relative Verteilung der Kopepodite zu einander.

Konzept zur Produktionsschätzung:

Der Untersuchungszeitraum soll nach der gemessenen Temperatur (Abb. 4, 20cm Tiefe) in eine physiologische Zeitskala (HERMAN & HEIP 1985) umgewandelt werden. Aus der Kenntnis von Entwicklungszeiten können Generationsperioden (Ei bis Adultstadium) jeweils vom Probenahmepunkt gerechnet werden. An jedem weiteren Probenahmetermin kann der jeweilige Entwicklungsstand ermittelt werden. Die Summe der errechneten Individuen einer Altersklasse soll unter bzw. gleich der Zahl der gefundenen Abundanzen liegen. Daher muß eine Eliminationsrate von der Eientwicklung bis zum Adultstadium einberechnet werden. Ansätze zu dieser Methode wurden bereits von ELSTER (1954) und EDMONDSON (1968) beschrieben. Beide verwenden in ihren Berechnungen jedoch nur Eiraten und Eientwicklungszeiten. Die Differenz zwischen errechneten und beobachteten Eiabundanzen läßt Aussagen über die Mortalität bzw. Produktion zu. Diese Daten alleine genügen in der Abschätzung der Produktion bei Copepoden nicht, da, wie unten beschrieben wird, die Mortalität bzw. die Entwicklungszeit der einzelnen Stadien sehr verschieden ist.

Aus den beschriebenen Modellkohorten kann nach der Methode von RICKER (1946) die Produktion geschätzt werden.

Die Voraussetzung zu diesen Berechnungen ist, wie beschrieben, die Kenntnis der Entwicklungszeiten. Von SARVALA (1979) existieren Daten über Ei- und Naupliusentwicklung von *Limnocalanus echinatus* bei verschiedenen Temperaturen. Diese Regressionen wurden an Hand von drei Temperaturen überprüft. Da die gewonnenen Daten in die Regression passen (Tab.4 und 5, Abb.7 und 8), kann angenommen werden, daß sich beide Populationen in ihrer Ei- und Naupliusentwicklung gleich verhalten. Die Regressionen können daher für die weiterführende Arbeit verwendet werden.

Eientwicklung:	5°C	7.5°C	15°C
X in Tagen	34	27	13
m in %	1	0	2
n	31	26	51

Tab. 4: Durchschnittliche Eientwicklung bei 5°C, 7.5°C und 15°C. Die Mortalität ist in % angegeben.

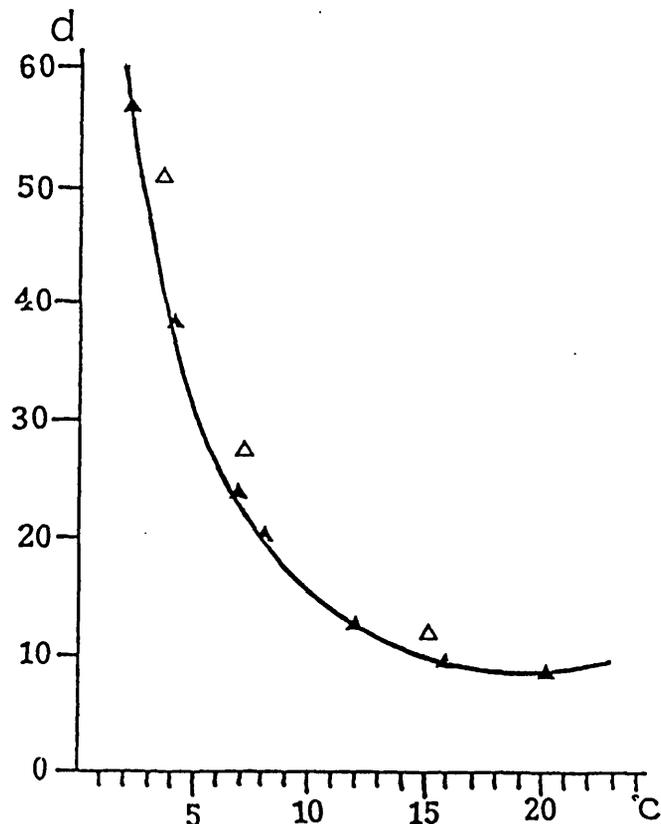


Abb. 7: Eientwicklung: Zeichnung nach SARVALA (1979); die offenen Symbole geben die Ergebnisse eigener Daten zu den überprüften Temperaturen an.

Naupliusentwicklung:	4°C	7.5°C	15°C
X in Tagen	102	69	40
m in %	99	88	84
n	26	26	50

Tab.5: Naupliusentwicklung bei drei Temperaturen. Die Mortalität ist in % angegeben.

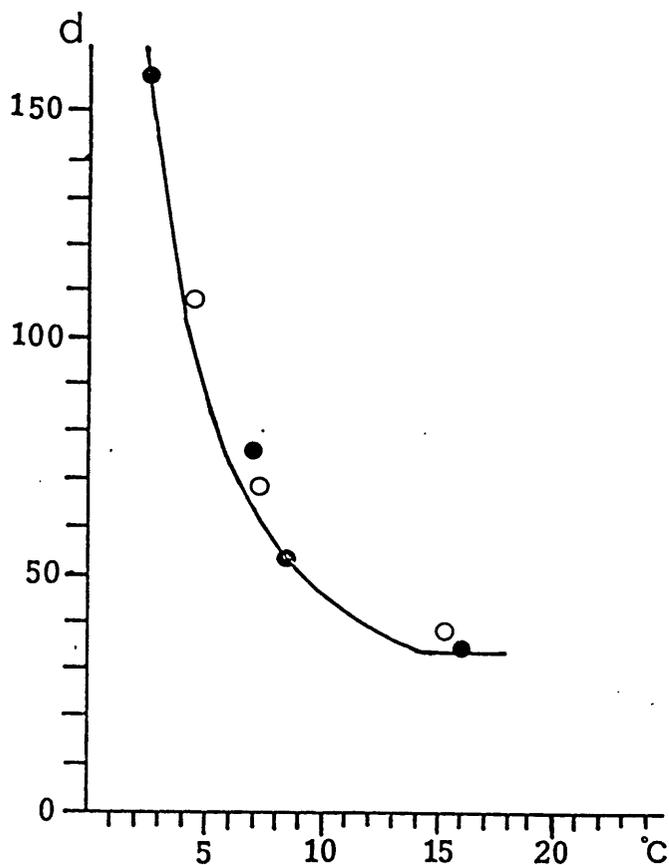


Abb.8: Naupliusentwicklung nach SARVALA (1979), die offenen Symbole geben die eigenen Untersuchungsergebnisse zu den überprüften Temperaturen an.

Auffallend ist die hohe Schlüpftrate der Eier, die nahezu bei 100% liegt, aber auch die hohe Mortalitätsrate der Nauplien, die auch in der Arbeit von SARVALA (1977) beschrieben wurde.

Ähnliche Regressionen sollen nun für die einzelnen Kopepoditstadien ermittelt werden.

Methodik: Einzeltiere werden bei konstanten Temperaturen (2°, 5°, 7.5°, 10°, 15° und 18°C) in Embryoschalen bei Dunkelheit gehalten. Als Kulturmedium dient Bachwasser, als Nahrung werden Blattstücke (wenn möglich aus der selben Probe wie die Tiere) gegeben. Die Embryoschalen werden jeden Tag kontrolliert und in regelmäßigen Abständen (alle 3 Tage) gewechselt, da die Gefahr des Verpilzens groß ist. An Hand der gesammelten Exuvien soll die Kopepoditenentwicklung von *Limnocalanus macrurus* dokumentiert werden.

Erste Ergebnisse:

Da die Untersuchungen aufgrund der langen Entwicklungszeit und des hohen Arbeitsaufwandes noch nicht abgeschlossen sind, können hier nur Trends aufgezeigt werden. Die geschätzte Entwicklungszeit vom C1 bis zum Adultstadium liegt bei 7.5°C bei 90 Tagen. Die Mortalitätsrate der Kopepoditen scheint wesentlich geringer als die der Nauplien zu sein. Es zeichnet sich der Trend ab, daß C1- bis C3-Stadien kurzlebiger als etwa C4 und C5 sind. Daher liegt keine isochronale Entwicklung vor, wie sie etwa von LANDRY (1975a und 1975b) für marine Copepoden der Gattung *Acartia* beschrieben wird. Dies ist sicherlich ein Grund für die geringen Abundanzen der C1- bis C3- Stadien aus den Freezingcores.

Adulttiere können problemlos über lange Zeiträume hinweg (bis zu einem Jahr) gehalten werden, wobei Weibchen im Abstand von einigen Wochen immer wieder Eier produzieren.

Es gibt nur wenige Daten über Entwicklungszeiten limnischer Harpacticiden (SARVALA 1979, ROUCH 1968, O'DOHERTY 1985). Diese können aber erst nach Beendigung der Zuchtexperimente verglichen werden.

Abstract:

A concept to estimate the production of the harpacticoid copepod *Limnocalanus macrurus* (Mrazek) is described. This copepod is one of the most important members of the meiofauna in the study area (Oberer Seebach, a second order brook). Abundances have been estimated with the freezing core with electro stationing technique from February 1986 to February 1987. Biomass is given as dry weight of all life stages except nauplii. The mean annual biomass is about $59 \mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot 7\text{dm}$ or $6\text{mg}/\text{m}^2 \cdot 7\text{dm}$. The length of the animals is measured with an ocular-micrometer. With length and dry weight a length - weight regression can be constructed (a power function, $r=0.95$, $a=0$, $b=1.42$). The problem of estimating production is the continuous reproduction. Therefore no cohorts

can be distinguished. With the knowledge of duration time of all life stages and the temperature of the sediment water modell-cohorts can be constructed. With the instantaneous growth rate method after Ricker production can then be estimated out of the calculated cohorts.

Cultures of *Limnocalanus macrurus* in constant temperature to get the durationtime of all copepodite stages are still in work. The results will be compared with the production of chironomids, members of macroinvertebrates of the brook.

Literatur:

- BROWN, T.J., 1977: Food of some benthic harpacticoid copepods. J. Fish. Res. Board Can. 34, 1028-1031
- ELSTER, H.J., 1954: Über die Populationsdynamik von *Eudiaptomus gracilis* Sars und *Heterocope borealis* Fischer im Bodensee-Obersee. Arch. Hydrobiol. Suppl. 20: 546-614
- EDMONDSON, W.T., 1968: A graphical model for evaluating the use of the egg ratio for measuring birth and death rates. Oecologia 1: 1-37
- GOODMAN, K.S., 1980: The estimation of individual dry weight and standing crop of harpacticoid copepods. Hydrobiologia 72, 253-259
- KIMMERER, W.J. & Mc KINNON, A.D., 1987: Growth, mortality and secondary production of the copepod *Acartia tranteri* in Westernport Bay, Australia. Limnol. Oceanogr. 32(1), 14-28
- KLEMENS, W.E., 1985: Zur Problematik quantitativer Probenahmen in den Bett-sedimenten von Schotterbächen unter besonderer Berücksichtigung der benthischen Macro- und Meioinvertebraten. Diplomarbeit Freie Universität Berlin: 109pp
- KOWARC, V.A., 1987: Abundanzbestimmung und Populationsdynamik der Harpacticiden (Copepoda, Crustacea) im Oberen Seebach. Jber. Biol. Stn Lunz 10: 53-82
- LANDRY, M.R., 1985a: Seasonal temperature effects and predicting development rates of marine copepod eggs. Limnol. Oceanogr. 20(3): 434-440
- LANDRY, M.R., 1985b: The relationship between temperature and the development of the life stages of marine copepod *Acartia clausi* Giesbr. Limnol. Oceanogr. 854-857
- LEICHTFRIED, M., 1986: Räumliche und zeitliche Verteilung der particulären organischen Substanz (POM-particular organic matter) in einem Gebirgsbach als Energiebasis der Biozönose. Dissertation, Universität Wien: 360pp
- MILLER, C.B. & JOHNSON, J.K. & HEINLE, D.R., 1977: Growth rules in the marine copepod genus *Acartia*. Limnol. Oceanogr. 22(2): 326-335
- O'DOHERTY, E.C., 1985: Stream-dwelling copepods: Their life history and ecological significance. Limnol. Oceanogr. 30(3): 554-564
- PENNAK, R.W. & WARD, J.V., 1986: Interstitial faunal communities of the hyporheic and adjacent groundwater biotopes of a Colorado mountain stream. Arch. Hydrobiol. Suppl. 74(3): 356-396
- ROUCH, R., 1968: Contribution à la connaissance des Harpacticidés hypogés (Crustacés-Copépodes). Ann. Spéléologie: 167pp
- SARVALA, J., 1977: The naupliar development of six species of freshwater harpacticoid copepoda. Ann. Zool. Fennici 14: 135-161
- SARVALA, J., 1979: Effect of temperature on the duration of egg development of some freshwater benthic copepoda. Freshwater Biol. 9: 515-534

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Biologischen Station Lunz](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [1987_011](#)

Autor(en)/Author(s): Kowarc Verena A.

Artikel/Article: [Konzept zur Produktionsschätzung von *Limnocalanus macrurus* \(Mrázek 1884\) \(Harpacticoida, Crustacea\) im oberen Seebach \(RITRODAT-Lunz\). 69-80](#)