©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Flohkrebse (Gammaridae) in Vorarlberg

von Erwin Amann, (Fotos Michael Amann)

VORARLBERGER NATURSCHAU 12
SEITE 65 – 76
Dornbirn 2003

Zum Autor
Geboren 1912 in Schlins, Vorarlberg. 1934 – 1938 österreichisches Bundesheer (Militärakademie Wiener Neustadt). 1938 – 1945 deutsche Wehrmacht. 1945 – 1949 Universität Innsbruck. Lehramtsprüfung für das Lehramt an Höheren Schulen in Naturgeschichte und Turnen. Anschließend Lehrer am Bundesrealgymnasium Bludenz. Hydrobiologischer Sachverständiger der Vorarlberger Chemischen Versuchsanstalt in Bregenz und Sachverständiger der österreichischen Bodenseefischerei bis 1981. In Liechtenstein Durchführung biologischer Gewässergüteuntersuchungen.

Abstract
A description is given of the Gammaridae (*G. fossarum, G. roeseli, G. lacustris)* in the waters of Vorarlberg, and of the *Gammarus pulex* which occurs in the neighbouring countries, and looks similarly to the *Gammarus fossarum*.

Especially mentionable is the occurrence of *Gammarus lacustris* which, swimming from time to time, feeds on plankton and thus becomes an easy prey to fish. In Austria *Gammarus lacustris* occurs only in two other lakes.

Key words: *Gammarus lacustris, Gammarus fossarum, Gammarus roeseli*, Vorarlberg, Austria

Zusammenfassung
Es werden die in den Vorarlberger Gewässern vorkommenden Flohkrebse Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum,* Koch 1835), Flussflohkrebs (*Gammarus roeseli*, Gervais 1835), Seeflohkrebs (*Gammarus lacustris*, Sars 1863) und der in den Nachbarländern dem Bachflohkrebs sehr ähnliche Gewöhnliche Flohkrebs (*Gammarus pulex,* Linnaeus 1758) beschrieben, sowie deren Bestimmungsmerkmale aufgezeigt.

Besonders erwähnenswert ist das Vorkommen des Seeflohkrebses *(Gammarus lacustris)*, der in Österreich nur noch von zwei anderen Seen gemeldet wird.

1. Einleitung

Flohkrebse zählen zur Klasse der Höheren Krebse (Crustacea), Ordnung Amphipoda, Familie Gammaridae, Gattung *Gammarus*.

In vielen unserer Gewässer sind die bis 24 Millimeter großen Flohkrebse ein wichtiges Glied der Nahrungskette. Sie ernähren sich vorwiegend von lebenden und verwesenden Pflanzen, wie Falllaub; vereinzelt auch von verendeten Kleintieren und bilden für viele Fische eine bevorzugte Nahrungsquelle. Der Seeflohkrebs ernährt sich vorwiegend von Algen und tierischem Plankton. In unseren Fließge-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

wässern gedeihen Flohkrebse nur bei entsprechenden Sauerstoffverhältnissen und kommen daher in stärker mit Abwässern belasteten Fließgewässern nicht vor. Die Flohkrebse besitzen einen durch Kalk verfestigten Chitinpanzer, den sie zum Wachstum bis zu ihrer Geschlechtsreife durch mehrere Häutungen wechseln. Geschlechtsreif werden sie meist im Alter von 3 – 4 Monaten. Die Kalkaufnahme erfolgt nicht über die Nahrung sondern vorwiegend über das Wasser und dieses muss daher einen relativ hohen Kalkgehalt aufweisen.

Die Tragzeit für die im Brutraum der Weibchen durch die größeren Männchen befruchtet werdenden Eier (15 – 50 Stk.) beträgt 3 – 4 Wochen. Da die Unterbrechungen zwischen den Eiablagen sehr kurz sind, kann ein Weibchen mehrmals brüten und es entstehen im Jahr mehrere Generationen. Bei entsprechenden Umwelt- und Nahrungsbedingungen kommt es in relativ kurzer Zeit zu einer Massenentwicklung.

Neben den Fischen bilden die Flohkrebse auch für Wasservögel und räuberische Insektenlarven eine wichtige Nahrung. Parasiten für Flohkrebse wie für Fische sind die Kratzer (Acanthocephala). Deren Larven schmarotzen in den Flohkrebsen und verursachen bei den Weibchen Unfruchtbarkeit. Werden befallene Flohkrebse von Fischen gefressen, so verankern sich die Kratzerlarven mit ihrem stacheltragenden Rüssel in deren Darmepithel und schädigen dieses.

2. Vorkommen in Vorarlberg

Bachflohkrebs *(Gammarus fossarum)*

In den meisten nicht zu stark verunreinigten Fließgewässern, so auch im Alpenrhein, leben Bachflohkrebse *(Gammarus fossarum),* diese zeigen einen Saprobienindex (SI) von 1,6 (Gewässergüteklasse, GGK, I – II) an. Eine Ausnahme bilden nur Hochgebirgsbäche und das Innere Montafon, da dort der Kalkgehalt der Fließgewässer für ihre Entwicklung nicht ausreicht.

Seeflohkrebs *(Gammarus lacustris)*

Der Seeflohkrebs *(Gammarus lacustris)* war nach VORNATSCHER (1965) in Österreich nur gemeldet in Vorarlberg vom Bodensee, in der Steiermark von den Tauplitzseen, in Kärnten vom Wolayersee, (TURNOWSKY 1961). Der von SCHELLENBERG (1942) vom Bodensee beschriebene *Gammarus fossarum forma bodanica* wurde 1975 von mir auch in Barschmägen und Schleppnetzproben aus 10 – 30 m Tiefe gefunden. Nach KARAMAN & PINKSTER (1977) handelt es sich bei diesen Tieren um subadulte Seeflohkrebse.

Im Bodensee wurden Seeflohkrebse nach Mitteilung von DI Gerhard HUTTER, vom Umweltinstitut des Landes Vorarlberg seit dieser Zeit nicht mehr festgestellt. Im bis 1952 fischleeren Sünser See (Bregenzerwald, 1810 m NN.) konnten Seeflohkrebse noch bis in die 70er Jahre zeitweise vom Ufer aus in der Freiwasserzone schwimmend bei der Planktonaufnahme in großer Anzahl beobachtet

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

werden. Bei den in den Jahren 1964 und 1965 durchgeführten Bodengreiferproben wurden pro m^2 im Mittel 200 – 560 Seeflohkrebse festgestellt.

Im See wurden folgende Planktonkrebsarten (Wasserflöhe, Hüpferlinge) bestimmt: *Daphnia longispina, Acanthodiaptomus denticornis, Eucyclops macruroides, Cyclops abyssorum* (*forma tatricus* nach EINSLE, Konstanz), *Macrocyclops albidus, Alona rectangula, Acroperus harpae.*

Die 1952 im Sünser See eingesetzten Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus*) gediehen hervorragend. Sie ernährten sich in den ersten Jahren vorwiegend von den Seeflohkrebsen. Es konnten in Fischmägen bis 200 Stück festgestellt werden. Nach dem Jahr 1972 wurden keine Seeflohkrebse in Fischmägen mehr gefunden. Durch den Einsatz von Fischen in den fischleeren See wurde der Seeflohkrebs wahrscheinlich ausgerottet. Nach dem Vorarlberger Fischereigesetz vom 19. September 2000, § 18 Schutz von Hochgebirgsseen (Hochgebirgsseen sind stehende Gewässer mit einer Wasserfläche von mehr als 200 m^2 oberhalb einer Seehöhe von 1800 m) ist die Ausübung der Fischerei nur in den genannten mit Fischen besetzten Seen (u.a. auch Sünser See) erlaubt. In anderen Hochgebirgsseen ist sie verboten. Wäre dieses Gesetz vor 1952 erlassen worden, hätten in den auf 1810 NN gelegenen See keine Fische eingesetzt werden dürfen.

1967 wurden gemeinsam mit Erich und Oskar GNAIGER vom Sünser See Seeflohkrebse in den Kalbelesee und einige Jahre später von Erich GNAIGER von dort auch in den Körbersee eingesetzt. Diese Einsätze erfolgten zur Vermehrung und Bestandessicherung des in Österreich fast ausgerotteten Seeflohkrebses, gleichzeitig wurde in diesen Seen die Nahrungsgrundlage der vorhandenen Fische erweitert. Im Kalbelesee wurden Seeflohkrebse im September 2002 festgestellt und im Körbersee noch 1990 in Fischmägen gefunden. Es sind aber auch in diesen Seen die Seeflohkrebse durch größere Fischeinsätze stark gefährdet.

Flussflohkrebs *(Gammarus roeseli)*.

Der Flussflohkrebs (*Gammarus roeseli*) zeigt SI 2,4, (GGK II – III) an. Er kommt im Bodenseelitoral, im Alten Rhein und in den kleinen Bodenseezuflüssen in Hard vor.

Im Grundwasser des Vorarlberger Rheintales leben auch augenlose Höhlenflohkrebse. Nach SCHELLENBERG (1942) sind für Vorarlberg folgende Arten bestimmt worden: *Niphargus fontanus, Niphargopsis casparyi, Crangonyx subterraneus.*

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3. Vorkommen außerhalb Vorarlbergs

Bachflohkrebs *(Gammarus fossarum)*
In Liechtenstein kommt nur der Bachflohkrebs vor. Er wurde in den letzten Jahren in 15 Fließgewässern gefunden und kommt nur in den Gebirgsgewässern Samina und Malbunerbach nicht vor.

NACH SCHELLENBERG (1942): Kern der Verbreitung liegt in den Mittel- und Südeuropäischen Gebirgen. Die Alpen samt ihren Nord- und Südhängen beherbergen ihn. Man findet ihn in Quellbächen, in denen der Boden mit gefallenem Laub bedeckt ist, von dem er sich nährt.

NACH PÖCKL, (1988): Frankreich, Belgien, Luxemburg, Süd- und Mitteldeutschland, Südpolen, Tschechoslowakei, Österreich, Schweiz, Norditalien, Jugoslawien, Ungarn, Rumänien, Bulgarien, Nordgriechenland und im nördlichen Teil Kleinasiens. Bewohnt gewöhnlich Quellbäche und Oberläufe von Fließgewässern.

NACH EGGERS & MARTENS (2001): bewohnt er Bäche des Mittelgebirgsraumes, im Gegensatz zu *Gammarus pulex* auch über 400 m NN. Isolierte Vorkommen in der Norddeutschen Tiefebene.

Gewöhnlicher Flohkrebs *(Gammarus pulex)*
zeigt SI 2,0 (GGK II) an, er kommt in Vorarlberg nicht vor.

NACH SCHELLENBERG: ist sein Ausbreitungszentrum die mitteleuropäische Ebene. Er ist in Deutschland südlich der Donau noch nicht nachgewiesen; kommt aber in Basel, im Aargau und im Vierwaldstättersee in der Schweiz vor.

NACH PÖCKL: findet man ihn im Mittel- und Flachland Österreichs und der Schweiz; in Südschweden, Finnland, Dänemark, Russland, Polen, Großbritannien, Beneluxstaaten, Deutschland, Frankreich, Bulgarien, Rumänien, Jugoslawien, Türkei, Griechenland, Sibirien (+ Baikalsee), größter Teil Chinas, Vorberge des Himalaja und Afghanistans.

NACH EGGERS & MARTENS: weit verbreitet und häufig in Fließgewässern nördlich der Donau bis 400 m NN. Meidet saure Gewässer.

Flussflohkrebs *(Gammarus roeseli)*
NACH SCHELLENBERG: südöstlicher Herkunft. Im nördlichen Balkan und in Ungarn weit verbreitete Art. In den langsam fließenden Bächen des Tieflandes und des Hügellandes überall gemein, dringt aber manchmal in das Mittelgebirge ein. Diese Art ist aus ganz Deutschland bekannt, auch von der bayerischen Hochebene. In der Schweiz soll sie nicht vorkommen, jedoch in Frankreich und Belgien.

NACH PÖCKL: südosteuropäischer Herkunft: Kleinasien, Griechenland, Jugoslawien, Bulgarien, Rumänien, Ungarn, Flachland Ostösterreichs, Tschechoslowakei, Polen, Mittel- und Flachland Deutschlands, Beneluxstaaten, Nord- und Ostfrankreich. Bewohnt Mittel- und Unterläufe von Flüssen.

NACH EGGERS & MARTENS: In stehenden und fließenden Gewässern weit verbreitet, stellenweise fehlend.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Seeflohkrebs *(Gammarus lacustris)*.
NACH SCHELLENBERG: Ausbreitungszentrum in den Gewässern des nordischen Gebietes, das zur Eiszeit vergletschert war, Skandinavien und der Fär Oer, bis nach Lappland. Dänemark, Seen der nord-deutschen Ebene, Bodensee. Die Seen bilden seinen Lebensraum.

NACH PÖCKL: Es ist die einzige Gammarusart die in Europa, Asien und Nordamerika (holarktisch) verbreitet ist. Sie kommt vor in: Finnland, Skandinavien, Schottland, Irland, Dänemark, Deutschland, Nordpolen, Tschechoslowakei, Frankreich, Italien, Schweiz, Österreich, der gesamten Balkanregion, UdSSR (+ Sibirien), Türkei, Kanada und in den nördlichen Teilen der USA.

NACH EGGERS & MARTENS: Allgemein für norddeutsche Seen angegeben, dort aber heute kaum noch nachgewiesen. Bestand stark rückläufig. In Skandinavien auch in Fließgewässern.

In Europa weist der Seeflohkrebs eine boreoalpine Verbreitung auf, wobei der Schwerpunkt in den nordischen Staaten liegt. In den Gebirgen Europas ist ihr Vorkommen gering. In Österreich ist die Art nur von 3 Seen gemeldet.

Bewohnt gewöhnlich Berg- und Gletscherseen, kommt auch gelegentlich durch passive Drift in Fließgewässern vor. Diese Art ist relativ tolerant gegenüber niedrigen Konzentrationen von Sauerstoff und Calcium. Nach (MENON 1969, PULIAINEN 1979, De MARCH 1981) überlebt sie unter der winterlichen Eisdecke bei Null Sauerstoff und 0,1 dH° (ca. 0,5 mg Ca/l), nicht jedoch unter einem pH-Wert von 6,0 (OKLAND 1969, OKLAND & OKLAND 1985).

Unter Kaltwasserbedingungen können die Seeflohkrebse ihre Geschlechtsreife erst mit 2 – 3, manchmal erst mit 4 Jahren erreichen (HYNES & HARPER 1872, BJERKNES 1974, De MARCH 1981, 1982). Auch bei Temperaturen über 22 – 24°C verläuft das Wachstum verzögert (SARVIRO 1983). Im Süden seines Verbreitungsgebietes kann *Gammarus lacustris* 3 – 4 Bruten pro Jahr hervorbringen, im kurzen arktischen Sommer reicht es nur für 1 Brut (BJERKNES 1974, De MARCH 1981, 1982).

Gammarus lacustris nährt sich von Algen (MOORE 1977), frisst aber auch Wirbellose Tiere (NICOLAYEV 1980) einschließlich Taxa des Planktons, wie große Copepoden und die Gattung *Chaoborus* (ANDERSON & RAASVELDT 1974, SKOPTSOV 1980).

Als bedeutende Fischnährtiere wurden Seeflohkrebse vielerorts von Menschen in andere Gewässer eingesetzt. Auch Wasservögel ernähren sich von Flohkrebsen. Es wurde beobachtet wie Wasservögel im Gefieder Seeflohkrebse transportieren und so zu ihrer Verbreitung beitrugen.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

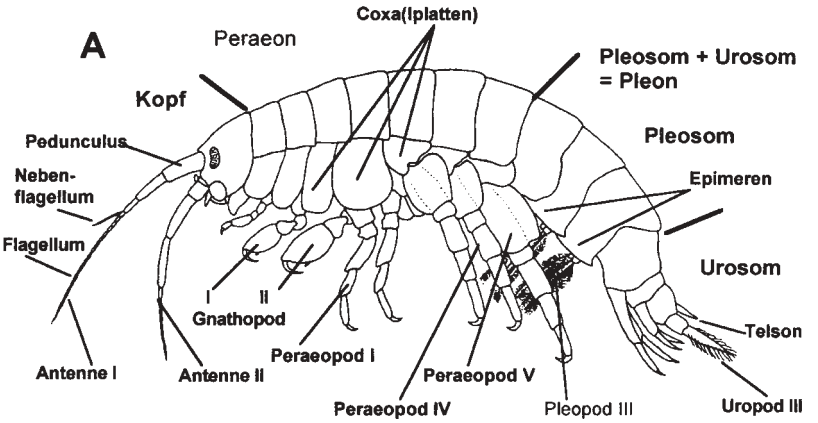

Abb. 1: Skizze eines Flohkrebses (aus EGGERS & MARTENS 2001)

4. Bestimmungsmerkmale

Der bis in 400m NN in Ostösterreich und den Nachbarländern vorkommende Gewöhnliche Flohkrebs (*Gammarus pulex*) sieht unserem Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum*) sehr ähnlich, kommt aber in Vorarlberg nicht vor. Wichtige Unterscheidungsmerkmale sind die Schwanzanhänge (Uropod III). Die Innenäste sind beim Gewöhnlichen Flohkrebs 2/3 so lang wie die Außenäste, beim Bachflohkrebs weniger als halb so lang (*Abb. 10a, 10b*). Flagellum der Antenne II des Männchens vom Gewöhnlichen Flohkrebs (*Abb. 9b*) ist unterschiedlich zum Bachflohkrebs verdickt und auf der Innenseite des Flagellums zweireihig beborstet. Dieses besteht aus etwa 8 – 10 straffen, halblangen Borsten und verleiht dem Besatz ein bürstenartiges Aussehen. Gewöhnlicher Flohkrebs – 20 mm, Bachflohkrebs – 15 mm, Weibchen kleiner.

Abb. 2: Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum*) Wiesenbach, Schlins

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Seeflohkrebs *(Gammarus lacustris)*
Hinterecke des Epimers II in einen großen Zahn ausgezogen (*Abb. 7*). Antenne II der Männchen mäßig beborstet, Flagellum nicht verdickt (*Abb. 9a*).

Länge der Männchen bis 24 mm, Weibchen kleiner.

Abb. 3: Seeflohkrebs (*Gammarus lacustris*) Kalbelesee

Wichtige Unterscheidungsmerkmale zwischen Bachflohkrebs und Seeflohkrebs sind die Schwanzanhänge (Uropod III). Die Innenäste sind beim Bachflohkrebs höchstens halb so lang wie die Außenäste (*Abb. 4*), beim Seeflohkrebs sind sie jedoch mehr als 2/3 so lang wie die Außenäste (*Abb. 5*).

Abb. 4 (l.): Uropod III des Bachflohkrebses (*Gammarus fossarum*)

Abb. 5 (r.): Uropod III des Seeflohkrebses (*Gammarus lacustris*)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Weitere Unterscheidungsmerkmale zwischen Bachflohkrebs *(Gammarus fossarum)* und Seeflohkrebs *(Gammarus lacustris)* sind die Hinterecken des Epimers II, die beim Bachflohkrebs rechtwinklig (*Abb. 6*), beim Seeflohkrebs spitzwinklig sind (*Abb. 7*).

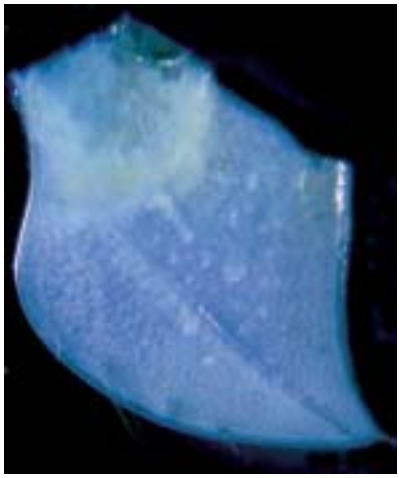

Abb. 6 (l.): Epimer II des Bachflohkrebses (*Gammarus fossarum*) Wiesenbach, Schlins X 01

Abb. 7 (r.): Epimer II des Seeflohkrebses (*Gammarus lacustris*) Kalbelesee X 01

Flussflohkrebs *(Gammarus roeseli)*
An den markanten Dorsaldornen des Pleosoms (*Abb. 8*) eindeutig und leicht zu erkennende Art. Augen von Kopfoberseite > 1/2 Augenbreite entfernt.

Länge der Männchen bis 20 mm, Weibchen sind kleiner.

Abb. 8: Flussflohkrebs (*Gammarus roeseli*), Bodensee XI 01. Markante Dorsaldornen sind mit rotem Pfeil bezeichnet.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5. Auszüge aus dem Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands (EGGERS & MARTENS 2001)

Uropod III: Innenast-Länge 40 – 100 % der Außenast-Länge

Gammarus

Auge von Kopfoberkante > 1/2 Augenbreite entfernt. Pleosom mit Rückenkiel, der in deutliche Spitzen ausläuft (*Abb. 8*)

Gammarus roeseli

Uropod III: Innenast weniger als halb so lang wie Außenast (*Abb. 10a*)

Gammarus fossarum

Uropod III: Innenast deutlich mehr als halb so lang wie der Außenast. (*Abb. 10b*) Hinterecke des Epimers II nicht oder kaum ausgezogen. Flagellum der Antenne II der Männchen verdickt, auf der Innenseite des Flagellums zweireihig beborstet (*Abb. 9b*). Dieses aus etwa 8 – 10 straffen, halblangen Borsten bestehend verleiht dem Besatz ein bürstenartiges Aussehen. Borsten am Hinterrand des Merus und Carpus des Peraeopod I der Männchen gelockt.

Gammarus pulex

Hinterecke des Epimers II in einen großen Zahn ausgezogen (*Abb. 7*). Antenne II der Männchen mäßig beborstet, Flagellum nicht verdickt *(Abb. 9a*). Borsten am Hinterrand des Merus und Carpus des Peraeopod I beim Männchen gerade, nicht gelockt.

Gammarus lacustris

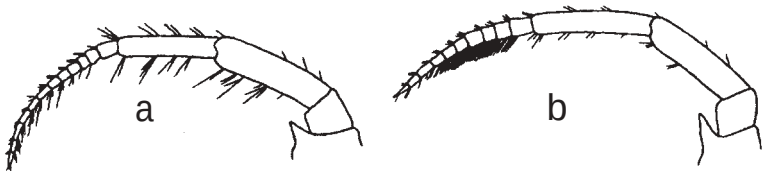

Abb. 9: Antenne II von *Gammarus lacustris* (a) und *Gammarus pulex* (b) (Quelle: EGGERS & MARTENS 2001)

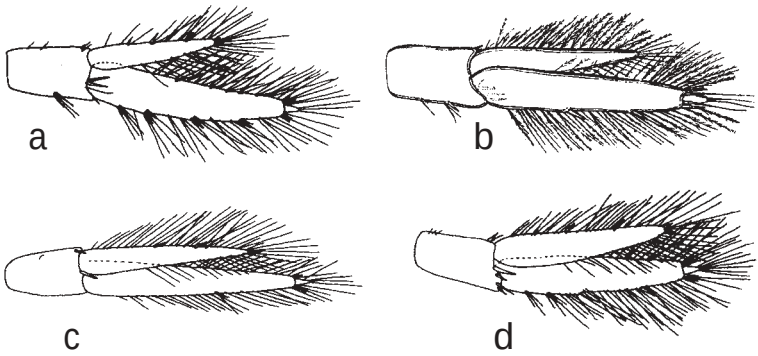

Abb. 10: Uropoden von *Gammarus fossarum* (a), *Gammarus pulex* (b), *Gammarus lacustris* (c) und *Gammarus roeseli* (d) (Quelle: EGGERS & MARTENS 2001)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

6. Danksagung

D. I. Gerhard HUTTER vom Umweltinstitut des Landes Vorarlberg für die Untersuchung, nach der im Bodensee seit dem Jahre 1975 (zumindest im Vorarlberger Seegebiet) keine Seeflohkrebse mehr beobachtet wurden. Dr. Manfred PÖKL vom Institut für Limnologie, Ö AW, Mondsee für die Übersendung von Literatur und Literaturauszügen über den Seeflohkrebs. Für Dipl. Biol. Rudolf Staub von der RENAT für Ratschläge und Korrekturen. Meinem Sohn Michael für die Fotoaufnahmen und Mithilfe bei biologischen Gewässeruntersuchungen.

7. Zitierte und weiterführende Literatur

AMANN, E. (1976): Flohkrebse in Vorarlberg, Vorarlberger Jagd + Fischerei I,II

AMANN, E. (2001): Der Sünser See, limnologische und fischereiliche Untersuchungen, Walserheimat in Vorarlberg, Tirol und Liechtenstein, Heft 60, Dezember 2001

ANDERSON, R.S. & RAASVELDT, L. (1974): *Gammarus* predation and the possible effects of *Gammarus* and *Chaoborus* feeding on the zooplankton composition in some small lakes and ponds in western Canada. Canadian Wildlife Service, Occasional Paper No. 18, 1 – 24.

BARNARD, J.L. & BARNARD, C.M. (1983): Freshwater Amphipoda of the World. I. Evolutionary Patterns. Hayfield Associates. Mt. Vernon, Virginia.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1988): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). Heft 2/88.

BJERKNES, V. (1974): Life cycle and reproduction of *Gammarus lacustris* G.O. Sars (Amphipoda) in a lake at Hardangervidda, western Norway. Norwegian Journal of Zoology, 22, 39 – 43.

De MARSH, B.G.E. (1981): *Gammarus lacustris lacustris* G.O. Sars. In Manual for the Culture of Selected Freshwater Invertebrates (ed. S.G. Lawrence), pp. 79-94. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, No. 54. Department of Fisheries and Oceans, Ottawa.

De MARSH, B.G.E. (1982): Decreased day length and light intensity as factors including reproduction in *Gammarus lacustris lacustris* Sars. Canadian Journal of Zoology, 60, 2962-2965.

EGGERS TH., 0. & MARTENS A. (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda Deutschlands, Lauterbomia Heft 42: 1 – 68

ENGELHARDT, W. (1985): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.

GNAIGER, E. (2000): Der Kalbelesee, Naturwissenschaftliche Erkundung eines Bergsees. Walserheimat in Vorarlberg, Tirol und Liechtenstein. Heft 67, Dezember 2000

HELLUY, S. & HOLMES, J.C. (1990): Serotonin, octopamine, and the clinging behaviour induced by the parasite *Polymorphus paradoxus* (Acanthocephala) in *Gammarus lacustris* (Crustacea). Canadian Journal of Zoology, 68, 1214 – 1220.

HYNES, H.B.N. & HARPER, F. (1972): The life histories of *Gammarus lacustris limnaeus* and *G. pseudolimnaeus* in southern Ontario. Crustacea Supplement, 3, 329 – 341.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HYNES, H.B.N. (1955): The reproductive cycle of some British freshwater Gammaridae. Journal of Animal Ecology, 24, 352 – 387.

JAZDZEWSKI, K. (1980): Range extensions of some gammaridean species in European inland waters caused by human activity. Crustaceana Supplement, 6, 84 – 107.

KAISER, E.W. (1978): Storkrebs (Malacostraca) fra Indvande i Thy og Vester-Hanherred Zootopografiske undersogelser i Thy 14 (English summary). Flora of Fauna, 84, 3 – 28.

KARAMAN, G.S. & PINKSTER, S. (1977): Freshwater *GAMMARUS* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea – Amphipoda). Part I. *Gammarus pulex* – group and re-lated species. Bijdragen tot de Dierkunde, 47 (1), 1 – 97.

MATHIAS, J.A. & PAPST, M. (1981): Growth, survival and distribution of *Gammarus lacustris* (Crustacea: Amphipoda) stocked into ponds. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, 989, 1 – 11.

MENON, P.S. (1969): Population ecology of *Gammarus lacustris* Sars in Big Island Lake. I. Habitat preference and relative abundance. Hydrobiologia, 33, 14 – 32.

MOOG, O. (Ed.): 1995: Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung Mai/95. Wasserwirtschaftskataster , BM f. Land- u. Forstwirtschaft, A-1030 Wien.

MOORE, J.W. (1977): Importance of algae in the diet of subarctic populations of *Gammarus lacustris* and *Pontoporeia affinis*. Canadian Journal of Zoology, 55, 637 – 641.

NIKOLAYEV, S.G. (1980): Production of *Gammarus lacustris* (Amphipoda, Gammaridae) in Lake Sevan. Hydrobiological Journal, 16 (4), 40 – 44.

OKLAND, K.A. & OKLAND, J. (1985): Factor interaction influencing the distribution of the freshwater „shrimp“ *Gammarus*. Oecologia (Berlin), 66, 364 – 367.

OKLAND, K.A. (1969): On the distribution and ecology of *Gammarus lacustris* G.O. Sars in Norway, with notes on its morphology and biology. Nytt Magasin for Zoologie, 17, 111 – 152.

PANOV, V.Y. (1986): Growth and production of *Gammarus lacustris* in Neva Bay. Hydrobiological Journal, 22, (5) 27 – 32.

PÖCKL, M, (1988): Bestimmungsschlüssel für Peracardia der Österreichischen Donau (Crustacea, Malacostraca). Wasser und Abwasser Bd. 32 (1988), 89 – 110

PINKSTER, S. (1978): Amphipoda. In: Limnofauna Europaea (ed. J. Illies).

PULIAINEN, E. (1979): Occurrence of *Gammarus lacustris* G.O. Sars (Amphipoda) in eastern Finnish Lapland. Aquila, Seria Zoologica, 19, 23 – 27.

REICHENBACH-KLINKE, H.H. (1980): Krankheiten und Schädigungen der Fische. Fischer-Verlag. Stuttgart.

SARVIRO, V.S. (1983): Evaluation of the effect of fluctuating temperature on growth of *Gammarus lacustris*. Hydrobiological Journal, 19, 68 – 71.

SCHELLENBERG, A. (1942): Die Tierwelt Deutschlands, 40. Teil Krebstiere oder Crustacea. IV.Teil Flohkrebse oder Amphipoda.

SEGERSTRALE, S.G. (1953): The freshwater amphipods, *Gammarus pulex* (L.) and *Gammarus lacustris* G.O. Sars, in Denmark and Fessoscandia – a contribution to the late- and post-glacial immigration history of the auqatic fauna of northern Europe. Societas Scientiarum Fennica Commentationes Biologicae XV. 1.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

SKOPTSOV, V.G. (1980): Feeding of *Gammarus lacustris* Sars under different conditions of habitation. Freshwater Biological Association Translation (New Series), No. 152.

SUTCLIFFE, D.W. (1972): Notes on the chemistry and fauna of waterbodies in Northumberland with special emphasis on the distribution of *Gammarus pulex* (L.), *G. lacustris* Sars and *Asellus communis* Say (new to Britain). Transactions of the Natural History Society of Northumberland, 17, 222 – 248.

SWANSON, G.A. (1984): Dissemination of amphipods by waterfowl. Journal of Wildlife Management, 48, 988 – 991.

TURNOVSKY, F. (1961): Der Wolayersee in der Karnischen Hauptkette. Carinthia II, v. 71 (151), 102 – 126.

VORNATSCHER, J. (1965): Amphipoda. In Catalogus Faunae Austriae. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Tierarten. (Hrsg. Strouhal, H.). Österreichische Akademie der Wissenschaften. In Kommission bei Springer-Verlag Wien Österreichische Staatsdruckerei.

Anschrift des Autors
Prof. Erwin Amann
Landstrasse 10
A-6824 Schlins

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vorarlberger Naturschau - Forschen und Entdecken

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Amann Erwin

Artikel/Article: Flohkrebse (Gammaridae) in Vorarlberg. 65-76