

Die Wirkung von Cadmium- und Temperaturstreß
auf *Gammarus tigrinus* Sexton (Crustacea: Amphipoda)

- Elisabeth Hackstein, Michael Schirmer und Heinrich Liebsch -

The population dynamics of *Gammarus tigrinus* Sexton were studied under semi-natural conditions in a flow-through system with filtered water from the River Weser. 12 experimental basins were populated with 100 gammarids each on the 10 October 1980. The development of populations fed with cadmium-contaminated food ($7.5 \pm .5$ ppm in *T. tubifex*) or kept in thermally altered water was tested ($\Delta T = 5$ °C above the ambient temperature of the river water).

Within 8 weeks the cadmium-contaminated food delayed the growth of the gammarids and changed the male-female ratio. Elevated temperature accelerated growth and reversed the inhibition of reproduction normally observed in winter. Combined stress by cadmium and temperature delayed growth compared to elevated temperature alone. However, while the inhibition of reproduction was reversed, the development of the following generation was retarded.

Cadmium-burden, flow-through system, Gammarus tigrinus (Crustacea, Amphipoda),
population dynamics, River Weser, temperature stress.

1. Einführung

Cadmium als Umweltgift ist in Gewässern vor allem im Sediment in z.T. erheblichen Mengen angereichert und ein Gefährdungspotential für die dort lebende Biozönose (MUELLER, FOERSTNER 1973). Um die Folgen dieser Cadmium-Belastung zu erfassen, sind Methoden erforderlich, welche Schäden im subletalen Bereich beschreiben. Die Beobachtung populationsdynamischer Parameter zeigt die Effekte, die keinen Einfluß auf das Überleben von Einzelorganismen haben, so z.B. mögliche Veränderung der Reproduktion, des Wachstums und der Reifungszeit (MARSHALL 1978). Da ein Organismus in seiner natürlichen Umwelt durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird (HUTCHISON 1976), bietet die Betrachtung von Wechselwirkungen eine genauere Aussage über mögliche Schädigungen.

2. Material und Methoden

Gammarus tigrinus Sexton wurde als Versuchstier gewählt, da er das wichtigste Fischnährtier in der extrem salzbelasteten Weser darstellt (FRIES, TESCH 1965). Seine Rolle als Cadmiumträger ist ungeklärt, doch zeigen erhöhte Gehalte, daß biologisch verfügbares Cadmium in der Weser vorhanden ist (ZAUKE 1982).

Da die Cadmiumbelastung im subletalen Bereich unter statischen und unter Durchfluß-Bedingungen zu verschiedenen Akkumulationsraten führt (VERNBERG et al. 1977), wurde für die vorliegenden Untersuchungen eine Durchflußanlage konstruiert, die naturnahe Bedingungen simulieren soll (Abb. 1). Es wurden 4 Versuchsansätze mit je 3 Parallelen aufgebaut:

- Kontrolle mit Normaltemperatur und Kontrollfutter
- Cadmiumstreß durch kontaminiertes Futter bei Normaltemperatur
- Temperaturstreß ($\Delta T = +5$ °C)
- Temperatur- und Cadmiumstreß.

Die Becken wurden mit Gammariden besetzt, die am 10.10.1980 am Ufer vor der Versuchsstation (Bremen-Hemelingen) eingesammelt wurden.

Die Versuchsbecken (36 l) werden mit filtriertem Weserwasser versorgt, die Durchflußmenge beträgt 72 l/Tag. Die Becken sind mit Versteckmöglichkeiten aus dunklem Glas und mit Laichwolle ausgestattet. Die Temperaturdifferenz von 5 °C gegenüber der Wassertemperatur wird elektronisch nachgeregelt.

Als Kontrollfutter dient *Tubifex* 0.37 ± 0.03 ppm Cd, als Cadmiumfutter *Tubifex* mit 7.5 ± 0.5 ppm Cd. Dieser Cadmiumgehalt entspricht natürlichen Akkumulationsraten, bei denen *Tubifex* innerhalb von einer Woche aus 5 ppb Cadmium (\approx Trinkwasserstandard) durchschnittlich 7.5 ppm anreichert.

Der Cadmiumgehalt der Versuchstiere wird mit einem AAS bestimmt (AAS 300 mit HGA 72 von Perkin-Elmer). Probenvorbereitung erfolgt mit den nach SPERLING (1975) standardisierten Methoden.

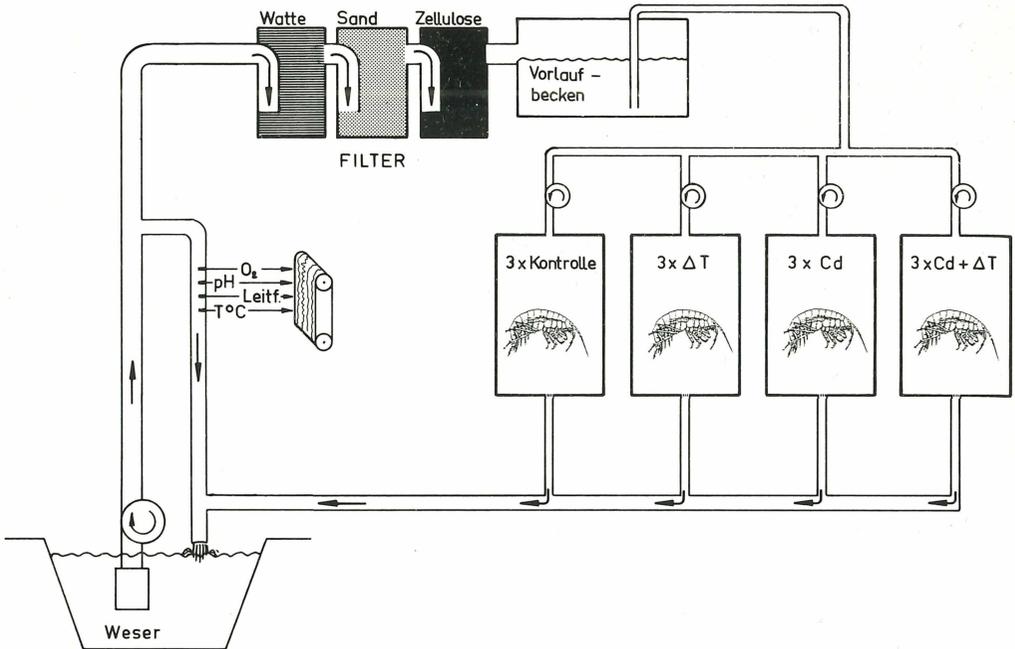


Abb. 1: Schematisierte Darstellung der Durchflußanlage zur Hälterung von *G. tigrinus* in der Versuchsstation Bremen-Hemelingen.

3. Ergebnisse und Diskussion

In den 4 Versuchsreihen wächst die Besatzpopulation (58% juvenile und subadulte Tiere) zu einer weitgehend aus Adulten bestehenden Überwinterungspopulation heran (Abb. 2).

3.1 Cadmiumbelastung durch kontaminiertes Futter

Die Bestimmung der Dichtemittel der Größenklassen zeigt nach acht Wochen eine deutliche Wachstumsverzögerung der Gammariden gegenüber der Kontrollgruppe (Tab. 1). Der prozentuale Anteil geschlechtsreifer Männchen gegenüber der Kontrollgruppe ist erheblich vermindert (Tab. 2). Gegenstand weiterer Untersuchungen ist die Frage, ob die Reifungsverzögerung durch ein vorzeitiges Absterben der Männchen (BENOIT et al. 1976) oder durch eine Beeinflussung der Geschlechtsdifferenzierung (KINNE 1953) entsteht.

3.2 Temperaturbelastung

Unter Temperaturbelastung zeigen die Gammariden nach acht Wochen einen deutlichen Wachstumsvorsprung gegenüber der Kontrollgruppe (Tab. 1). 50% der Adulten sind bereits zu geschlechtsreifen Männchen ausdifferenziert, bei der Kontrollgruppe nur 25% (Tab. 2). Nach acht Wochen entsprechen sich Größenwachstum und Reife in der Kontrollgruppe und der temperaturbelasteten Population. Während sich jedoch unter den Bedingungen der normalen Wesertemperaturen weder Praekopula noch eitragende Weibchen oder Juvenile zeigen, führt eine Temperaturerhöhung um 5 °C noch im November/Dezember zum Heranwachsen einer neuen Generation (Abb. 1).

Tab. 1: Dichtemittel der Größenverteilung von *Gammarus tigrinus*.

	Besatz	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen
Kontrolle	3.87	5.83	6.92
cd	3.87	5.75	6.07
ΔT	3.87	6.17	6.83
cd + ΔT	3.87	6.50	6.89

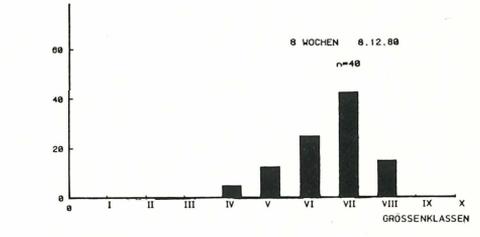
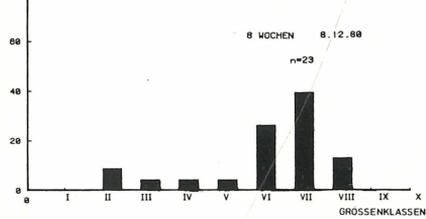
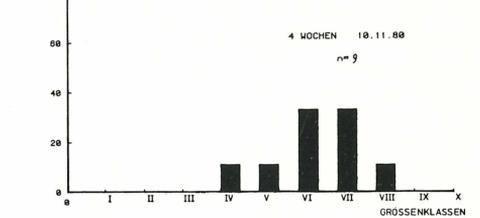
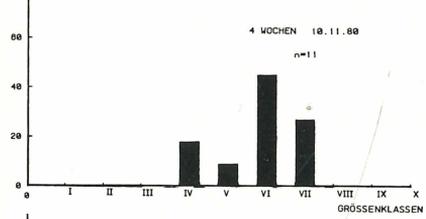
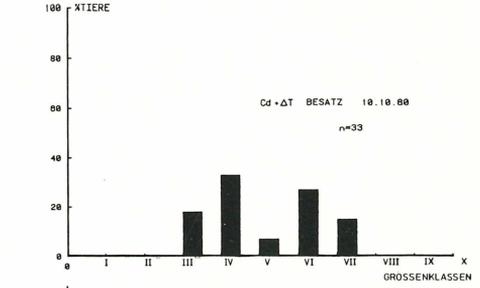
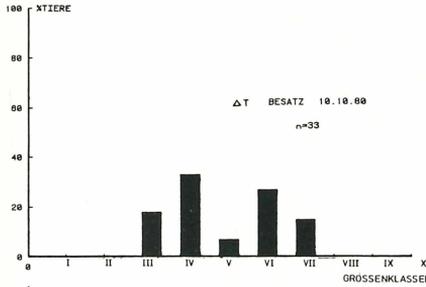
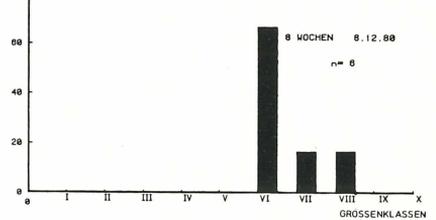
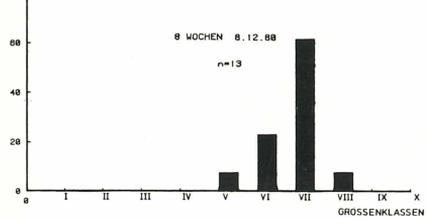
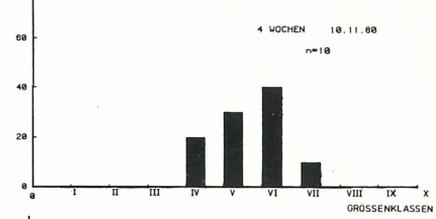
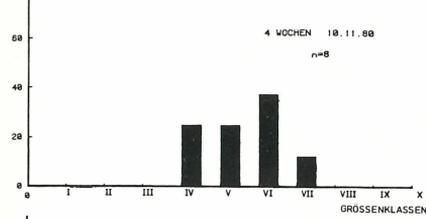
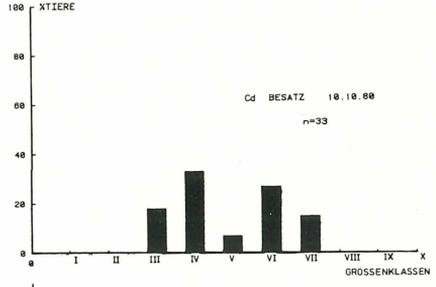
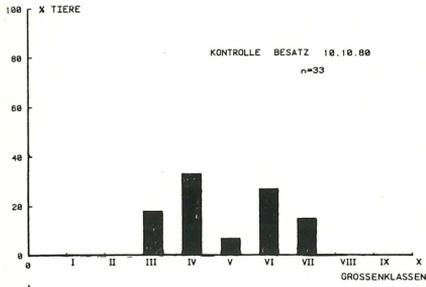


Abb. 2: Populationsentwicklung unter verschiedenen Versuchsbedingungen, dargestellt als prozentualer Anteil an 10 möglichen Größenklassen.

Tab. 2: Anteil der Männchen (%) an den Adulten.

	Besatz	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen
Kontrolle	0	25	42
cd	0	25	17
ΔT	0	50	56
cd + ΔT	0	14	12

3.3 Belastung durch Cadmium- und Temperaturstreß

Die gleichzeitige Belastung durch Cadmium-kontaminierte Nahrung und $\Delta T = 5^\circ C$ zeigt nach 4 und 8 Wochen im Dichtemittel der Größenklassen eine Verteilung, die derjenigen der nur temperaturbelasteten Gammariden entspricht (Tab. 1). Der Anteil der Männchen an der Adultengruppe ist jedoch erheblich reduziert (Tab. 2). Nur in diesem Versuchsansatz tritt Praekopula im Dezember auf, es finden sich jedoch keine Juvenilen. Diese Ergebnisse lassen vermuten, daß Temperaturstreß die Winterruhe durchbricht. Die zusätzliche Cadmiumbelastung verzögert aber die Reifung der Adulten und damit das Auftreten der Nachfolgeneration.

Tab. 3: Bestandsgröße der Populationen.

	Besatz	Parallele nach 4 Wochen			Parallele nach 8 Wochen				
		1	2	3	1	2	3		
Kontrolle	100	43	28	2	73	12	1	-	13
cd	100	27	14	7	48	2	3	-	5
ΔT	100	4	20	57	81	-	16	13	29
cd + ΔT	100	26	23	38	87	21	12	19	52

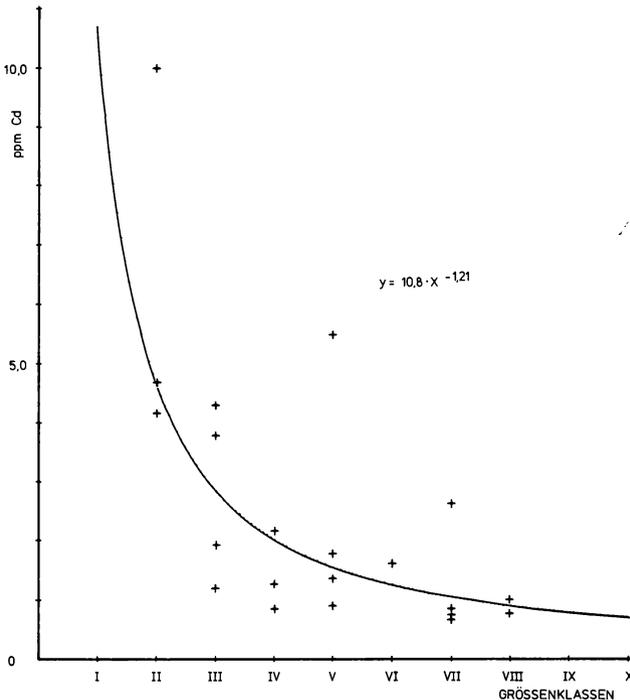


Abb. 3: Korrelation zwischen Cadmiumgehalt und Körpergröße innerhalb einer *Gammarus tigrinus*-Population aus der Weser.

Tab. 3 zeigt die Entwicklung der Bestandsgröße der Populationen. Die Abnahme der populationsgröße entspricht dem im Freiland zu beobachtenden Zyklus, bedingt durch das Absinken der Wassertemperatur. Nur die Juvenilen der Herbstgeneration überwintern. Die Temperaturerhöhung von 5 °C hat einen deutlich verzögernden Einfluß auf die winterliche Bestandsabnahme. Obgleich in der Populationsentwicklung Veränderungen bei Cadmiumbelastung auftreten (s. Tab. 1-3), zeigen Messungen des Cadmiumgehalts der Versuchstiere keine entsprechenden Unterschiede, allerdings eine eindeutige Größenabhängigkeit ($r = 0.71$). Diese gilt für die Gammariden aus der Weser (Abb. 3); sie bleibt auch in allen Versuchsansätzen erhalten.

Literatur

- BENOIT D.A., LEONARD E.N., CHRISTENSEN G.M., FIAUDT J.T., 1976: Toxic effects of Cadmium on three generations of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Trans. Am. Fish. Soc. 105: 550-560.
- FRIES G., TESCH F.W., 1965: Der Einfluß des Massenvorkommens von *Gammarus tigrinus* Sexton auf Fische und niedere Tierwelt in der Weser. Arch. Fischereiwiss. 12: 133-150.
- HOPPENHEIT M., 1977: On the dynamics of exploited populations of *Tisbe holothuria* (Copepoda, Harpacticoida). V. The toxicity of cadmium: Response to sublethal exposure. Helgol. wiss. Meeresunters. 29: 503-523.
- HUTCHISON V.H., 1976: Factors influencing thermal tolerances of individual organisms. In: (Eds. ESCH G.W., McFARLANE R.W.): Thermal ecology 2. Oah Ridge - Tennessee (Techn. Inf. Center, Energy Res. Development Admin.).
- KINNE O., 1953: Zur Biologie und Physiologie von *Gammarus duebeni* Grillj. VII. Über die Temperaturabhängigkeit der Geschlechtsbestimmung. Biol. Zbl. 72: 260-270.
- MARSHALL J.S., 1978: Population dynamics of *Daphnia galeata mendotae* as modified by chronic cadmium stress. J. Fish. Res. Bd Can. 35: 461-469.
- MUELLER G., FOERSTNER U., 1973: Cadmiumanreicherung in Neckarfischen. Naturwissenschaften 60: 258-259.
- SPERLING K.R., 1975: Heavy metal determination in sea waters and in marine organisms with the aid of flameless AAS. II. Determination of Cadmium in biological material. Atomic Absorption Newsletter 14: 60-62.
- VERNBERG W.B., KELLY M., JOHNS D.M., 1977: Effects of sublethal concentrations of cadmium on adult *Palaemonetes pugio* under static and flow-through conditions. Bull. environm. Contam. Toxicol. 17: 16-24.
- ZAUKE G.P., 1982: Cadmium in Gammaridae (Amphipoda: Crustacea) of the rivers Werra and Weser. II. Seasonal variation and correlation of temperature and other environmental variables. Water Res. 16: 785-792.

Adresse

Elisabeth Hackstein
FB 2 (Biologie) Univ.
Postfach 330 440
D-2800 Bremen 33

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Hackstein Elisabeth, Schirmer Michael, Liebsch Heinrich

Artikel/Article: [Die Wirkung von Cadmium- und Temperaturstreß auf Gammarus tigrinus Sexton \(Crustacea: Amphipoda\) 551-555](#)