

Zur Verbreitung der Cladoceren in den Gewässern des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“, Kreis Steinfurt (Westfalen)

Werner Hollwedel und Heinrich Terlutter

Abstract: The distribution of cladoceran species in the water bodies of the nature reserve „Heiliges Meer“ (Westfalia). – The cladoceran fauna was investigated from 1990 to 2001 and the results were compared with those from 1963 to 1966. Altogether 53 species were found in the lakes, ponds and pools, 7 more than during the former investigations, but some of the species pretend to be new because of taxonomical changes. 4 species were not present. New invaders are *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia curvirostris*, *D. obtusa*, *D. parvula*, *Megafenestra aurita* and the hybrid *Daphnia hyalina* x *galeata* (*D. x obscura*). Changes of the species composition in the different water bodies are discussed.

Keywords: Heiliges Meer, Cladocera, changes in species composition, *Daphnia parvula*, *D. hyalina* x *galeata* (*Daphnia* x *obscura*)

1. Einleitung

Die zoologische und botanische Erforschung des NSG Heiliges Meer, Kreis Steinfurt, begann schon Ende des 19. Jahrhunderts. In einer der ersten Publikationen über das Naturschutzgebiet wurde bereits über Cladocerenfunde im Großen Heiligen Meer und in einigen Heide- und Moortümpeln berichtet (KLOCKE 1892, 1894). Durch weitere limnologische Untersuchungen liegen insbesondere über planktonische Arten ergänzende Daten über das Vorkommen dieser Kleinkrebse auch im Kleinen Heiligen Meer und im 1913 entstandenen Erdfallsee vor (KEMPER 1930, KRIEGSMANN 1938, REISINGER 1938, EHLERS 1965, WITZEL 1964). Eine eingehende Bestandsaufnahme der Cladocerenarten im gesamten Naturschutzgebiet wurde von HOLLWEDEL (1968) veröffentlicht. In dieser Arbeit sind 46 Arten für die Gewässer des Gebietes aufgeführt.

Nach mehr als 30 Jahren wollen wir mit der vorliegenden Untersuchung eine erneute Bestandsaufnahme der Cladocerenfauna vorlegen. Von besonderem Interesse ist die Frage nach einem Faunenwandel, der sich durch das Auftreten weiterer Arten und durch das Verschwinden anderer Arten dokumentiert. Diese Arbeit liefert gleichzeitig einen Beitrag zur aktuellen Diversität limnischer Organismen im Naturschutzgebiet (vgl. Rotatoria: KOSTE & TERLUTTER 2001; Makrozoobenthos: VISSE 1997, Ostracoda in Bearbeitung durch B. W. Scharf, Chironomidae in Bearbeitung durch W. Riss und J. Fieker).

2. Die untersuchten Gewässer

Das Naturschutzgebiet liegt in den Gemeinden Recke und Hopsten im nördlichen Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen) an der Landesstraße L 504. Die zahlreichen Gewässer im Naturschutzgebiet entstanden in einer Senkungszone, die sich nördlich des Teutoburger Waldes in SW-NO-Richtung erstreckt. Sie verdanken ihre Entstehung Erdfällen, nachdem Salzschieben in über 100 m Tiefe durch Grundwasser ausgelaugt worden waren.

Die drei größeren Gewässer im Naturschutzgebiet Heiliges Meer sind das meso-eutrophe Große Heilige Meer (A), das eutrophe Kleine Heilige Meer (D) und der oligotrophe Erdfallsee (B) (Abb. 1). Das Becken des Großen Heiligen Meeres (GHM), das eine ursprüngliche Tiefe von 18 m hatte, ist mit einer mehr als 8 m dicken Schlammschicht angefüllt, die heutige Wassertiefe von über 10 m ermöglicht aber die Ausbildung einer stabilen sommerlichen Temperaturschichtung (TERLUTTER 1995). Durch die geringere Wassertiefe im Kleinen Heiligen Meer (KHM) von max. 3,5 m kann sich in diesem Gewässer keine stabile sommerliche Wasserschichtung entwickeln. Wegen der z. T. sehr flachen Uferzonen bildete sich ein teilweise breiter Verlandungsgürtel mit einer charakteristischen Zonierung eutraphenter und mesotraphenter Pflanzengesellschaften (HAGEMANN et al. 2000). Das KHM ist sehr



Abb. 1: Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“, Lage der Gewässer.

fischreich und wird bis heute von Sportanglern genutzt. Angel- und Badestege sowie Hütten am Westufer belegen diese aktuelle Nutzung (Abb. 2). Der Erdfallsee besteht ebenfalls aus einem tiefen Einsturzbecken (ca. 11 m) und ausgedehnten Litoralbereichen. Seine Wasser- und Ufervegetation wird aus oligo mesotrophenten Pflanzengesellschaften gebildet (HAGEMANN et al. 2000).

Der Heideweiher (C), der Erdfallweiher (M) und die Kolke des NSG sind dystrophe Gewässer. Diese Gewässer haben eine unterschiedliche Größe und Tiefe; bei Niederschlagsmangel und starker Verdunstung kommt es in einigen dieser Kolke (E, F) zu vollkommener Austrocknung. Der Kolk M am Eingang zum Erdfallseegebiet fällt mehrmals im Jahr trocken, da besonders in den letzten Jahren starker Laubeintrag zu einer Verflachung und Faulschlammabildung geführt hat. Der frühere Name *Utricularia*-Tümpel ist heute nicht mehr gerechtfertigt. Eine hydrochemische und pflanzensoziologische Beschreibung der dystrophen Gewässer erfolgte durch HOFMANN (2001) und GRIEBEL (2000).

Der Tümpel Q ist das einzige künstliche Gewässer des NSG. Es wurde in der ehemaligen Viehweide im Norden des Gebietes im November 1991 nach Erweiterung des Naturschutzgebietes ausgebagert. In kurzer Zeit hat sich eine dichte Ufervegetation entwickelt, vor allem mit *Typha latifolia*, wodurch die Wasserfläche schwer zugänglich ist. Eine weitere Beschreibung des Gewässers findet sich bei HERMANN (2003).



Abb. 2: Kleines Heiliges Meer.

Tab. 1: Chemische Parameter der untersuchten Gewässer im NSG Heiliges Meer. Zur Bezeichnung der Gewässer vgl. Abb. 1 (nach HAGEMANN et al. 2000, GRIEBEL 2000, HOFMANN 2001, HERRMANN 2003).

Gewässer	pH	µS/cm	NH ₄	NO ₃	PO ₄	Ca	Cl
A	7,3	295	0,33	0,60	0,047	28,50	36,1
B	6,8	156	0,17	0,50	0,014	15,10	17,6
C	5,6	58	2,11	0,70	0,027	0,80	8,3
D	7,8	660	0,08	0,50	0,106	90,00	32,6
G	5,4	78	0,10	0,14	0,010	4,40	12,2
F	4,4	72	1,44	0,20	0,011	2,40	7,0
E	?	42	0,11	0,90	0,010	0,37	2,8
M	5,8	130	1,88	0,12	0,035	3,80	20,7
N	4,6	70	0,35	0,08	0,020	2,20	9,4
O	4,8	56	1,20	0,13	0,021	0,80	9,9
Q	6,4	68	0,05	0,20	1,267	6,90	6,4

3. Material und Methode

Von 1990 bis 2001 wurden im Sommer und/oder Herbst Proben aus verschiedenen Gewässern entnommen und an Ort und Stelle in 4%iger Formaldehydlösung fixiert. Im Mai 2003 wurden zusätzlich im GHM Planktonproben gezogen und zwei Kolke untersucht. Horizontal- und Vertikalfänge im GHM und Erdfallsee wurden vom Boot aus mit einem Planktonnetz (Maschenweite 140 µm) durchgeführt. Das KHM wurde vom Anglersteg aus und wie die anderen Gewässer vom Ufer aus mit einem Stocknetz beprobt. Die Pflanzen wurden abgestreift; das Sediment wurde aufgewirbelt, um dort lebende Tiere zu fangen. Zu Hause wurde das Material unter dem Mikroskop von einem der Autoren (W. H.) untersucht; die Arten wurden bestimmt und isoliert. Belegexemplare werden im Westfälischen Museum für Naturkunde Münster und im Landesmuseum für Mensch und Natur Oldenburg aufbewahrt. Seit der ersten Veröffentlichung 1968 sind neue Arten eingewandert und taxonomische Veränderungen vorgenommen worden; auf Synonyme wird in Tabelle 2 hingewiesen. Als Bestimmungsliteratur dienen die Werke von FLÖSSNER (1972, 2000) und LIEDER (1996).

4. Ergebnisse

In den untersuchten Gewässern wurden insgesamt 53 Cladocerenarten gefunden, 1963 bis 1966 waren es 46 (Tab. 2). Doch die Anzahl der Neuzugänge ist zu relativieren. *Alona intermedia* und *Chydorus ovalis* wurden nach Erscheinen der ersten Veröffentlichung (1968) bereits bei Nachuntersuchungen 1968/69 festgestellt. *Camptocercus biserratus* wurde neuerdings als selbständige Art von *C. rectirostris* abgespalten (FLÖSSNER 2000) und kam bereits in den 60er-Jahren neben der Hauptart vor. Ferner ergab die Überprüfung einiger seinerzeit als *Ilyocryptus sordidus* bestimmter Exemplare, dass es sich um die neu aufgestellte Art *I. cuneatus* ŠTIFTER, 1983 handelt. Damit reduziert sich die Anzahl der echten neuen Einwanderer in das Gebiet von 10 auf 5 Arten: *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia curvirostris*, *D. obtusa*, *D. parvula* und *Megafenestra aurita*. Dazu kommt die von FLÖSSNER (1993) beschriebene Hybride *Daphnia x obscura* (= *D. hyalina x galeata*). Einen Hinweis auf beginnende Hybridisation erbrachte die Kontrolle von Restproben aus dem GHM (Oktober 1966) und Erdfallsee (Oktober 1968). In ihnen befanden sich einige Exemplare von *Daphnia x krausi* (= *D. galeata x cucullata*). Inzwischen hat ein Wechsel zu *Daphnia x obscura* stattgefunden. *Daphnia hyalina*, eine der Stammelternarten, wurde nach 1938 zum ersten Mal wieder angetroffen. Seit der früheren Untersuchung (HOLLWEDEL 1968) sind 15 Arten in einem oder mehreren Gewässern zum ersten Mal nachgewiesen worden (Tab. 2). Von 1990 bis 2001 wurde eine Reihe von Arten an den früheren Fundstellen des Gebietes nicht wieder angetroffen, darunter sind vier Arten, die im gesamten Gebiet nicht mehr vorkommen: *Alonella exigua*, *Chydorus latus*, *Ilyocryptus acutifrons* und *Macrothrix rosea* (Tab. 2). Entsprechend der Größe und Tiefe der Gewässer des Naturschutzgebietes besteht eine Abstufung der Anzahl der gefundenen Arten: 52 in den Seen, 15 in den Weihern, 14 in den Kolken, 4 in den Tümpeln. Einige Arten sind in Deutschland existenzgefährdet (HERBST 1982): *Chydorus ovalis*, *Drepanothrix dentata*,

Megafenestra aurita, *Rhynchotalona falcata* und auch der jetzt nicht mehr festgestellte *Ilyocryptus acutifrons*. Weitere Arten kommen in Nordwestdeutschland nur selten oder in geringer Anzahl vor, insbesondere wegen des Rückgangs geeigneter Lebensräume.

Tab. 2: Verbreitung der Cladocerenarten in den Gewässern des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ Kreis Steinfurt (Westfalen) 1990 bis 2001. **x** = Wiederfund, **xx** = Wiederfund nach 1938, **■** = Erstfund, – = kein Nachweis 1963 bis 1969 gefundener Arten, **N** = Neufund im Gebiet, **N*** = 1968/69 gefunden, aber 1968 nicht veröffentlicht. Fettdruck: Neufunde.

Synonyme: *Oxyurella tenuicaudis* = *Alona tenuicaudis*, *Disparalona rostrata* = *Alonella rostrata*, *Ceriodaphnia pulchella* = *C. quadrangula* var. *pulchella*, *Pseudochydorus globosus* = *Chydorus globosus*, *Leydigia leydigi* = *L. quadrangularis*, *Pleuroxus truncatus* = *Peracantha truncata*.

	Seen	Weiber	Kolke	Tümpel
CTENOPODA				
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (LIÉVIN, 1848)	x	x	–	
<i>Sida crystallina</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	–		
ANOMOPODA				
<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	x	x	
<i>Acroperus harpae</i> (BAIRD, 1835)	x	x	x	
<i>Alona affinis</i> (LEYDIG, 1860)	x	x		
<i>Alona costata</i> SARS, 1862	x	–		
<i>Alona guttata</i> SARS, 1862	x	x	■	
<i>Alona intermedia</i> SARS, 1862	N*	–		
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	–	–	
<i>Alona rectangula</i> SARS, 1861	x	–		
<i>Alonella excisa</i> (FISCHER, 1864)	x	x	x	
<i>Alonella exigua</i> (LILLJEBORG, 1853)	–			
<i>Alonella nana</i> BAIRD, 1843	x	–		
<i>Alonopsis elongata</i> (SARS, 1861)	x	■	–	
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.MÜLLER, 1785)	x	x	x	
<i>Camptocercus biserratus</i> SCHOEDLER, 1862	N			
<i>Camptocercus rectirostris</i> SCHOEDLER, 1862	x			
<i>Ceriodaphnia dubia</i> RICHARD, 1894	N		N	
<i>Ceriodaphnia megops</i> SARS, 1862	x	–		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> SARS, 1862	x	–	■	■
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.MÜLLER, 1785)	x	x	x	
<i>Chydorus latus</i> SARS, 1862	–	–		
<i>Chydorus ovalis</i> KURZ, 1875	N*	■		
<i>Chydorus piger</i> SARS, 1862	x			
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	x	x	■
<i>Daphnia cucullata</i> SARS, 1862	x	–	–	
<i>Daphnia curvirostris</i> EYLMANN, 1887	N		N	
<i>Daphnia hyalina</i> LEYDIG, 1860	xx			
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x			
<i>Daphnia x obscura</i> FLÖSSNER, 1993 (= <i>Daphnia hyalina</i> x <i>galeata</i>)	N			
<i>Daphnia obtusa</i> KURZ, 1875			N	N
<i>Daphnia parvula</i> FORDYCE, 1901	N			
<i>Disparalona rostrata</i> (KOCH, 1841)	x	–		
<i>Drepanothrix dentata</i> (EURÉN, 1861)	x			
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	–	x	
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (FISCHER, 1848)	x	x		
<i>Ilyocryptus acutifrons</i> SARS, 1862	–			
<i>Ilyocryptus agilis</i> KURZ, 1878	x			
<i>Ilyocryptus cuneatus</i> ŠTIFTER, 1988	N	N		
<i>Ilyocryptus sordidus</i> (LIÉVIN, 1848)	x			
<i>Lathonura rectirostris</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x			
<i>Leydigia leydigi</i> (SCHOEDLER, 1863)	x			
<i>Macrothrix rosea</i> (JURINE, 1820)			–	
<i>Megafenestra aurita</i> (FISCHER, 1849)	N			
<i>Monospilus dispar</i> SARS, 1861	x	–		
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (SARS, 1862)	x			
<i>Pleuroxus aduncus</i> (JURINE, 1820)	x			

	Seen	Weierher	Kolke	Tümpel
<i>Pleuroxus laevis</i> SARS, 1861	x	-		
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x			
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.MÜLLER, 1785)	x	x	x	■
<i>Pleuroxus uncinatus</i> BAIRD, 1850	x	-		
<i>Pseudochydorus globosus</i> (BAIRD, 1843)	x	-		
<i>Rhynchotalona falcata</i> (SARS, 1861)	x			
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	x	x	
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	x	-		
ONYCHOPODA				
<i>Polyphemus pediculus</i> (LINNÉ, 1761)	x	-		
HAPLOPODA				
<i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1848)	x			
Artenzahl:	52	15	14	4

Die Cladocerenfauna der Seen

Mit einer Ausnahme (*Daphnia obtusa*) gehören alle im Gebiet lebenden Arten, auch die in den kleinen Gewässern vorkommenden, zur Fauna der Seen (Tab. 3). Der Erdfallsee und das GHM beherbergten 41 Arten, im KHM kamen 34 Arten vor. In den Proben vom Erdfallsee fehlten jetzt fünf Arten, die in den 60er-Jahren das Gewässer bewohnten: *Alonella exigua*, *Chydorus latus*, *Daphnia cucullata* und *Ilyocryptus agilis*, dazu die neu determinierte *Daphnia x krausi* (*D. galeata x cucullata*). Sieben Arten konnten im GHM nicht mehr nachgewiesen werden: *Acantholeberis curvirostris*, *Alonopsis elongata*, *Chydorus latus*, *Daphnia cucullata*, *Ilyocryptus acutifrons*, *Oxyurella tenuicaudis* und *Daphnia x krausi*. Im KHM konnten fünf Arten nicht wieder gefunden werden: *Alonella excisa*, *A. exigua*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Ilyocryptus agilis* und *Lathonura rectirostris*. Andererseits wurden insgesamt sieben Neufunde und sechs Erstfunde registriert, die sich auf die drei Seen verteilten. Bemerkenswert ist das Eindringen einzelner Exemplare von *Megafenestra aurita* (GHM), *Ceriodaphnia dubia* und *Daphnia curvirostris* (Erdfallsee), die in Nordwestdeutschland aus nährstoffreichen Gewässern bekannt sind (HOLLWEDEL 1984, HOLLWEDEL & POLTZ 1985). Auch *Pleuroxus aduncus* (GHM, Erdfallsee) und *P. laevis* gehören zu dieser Gruppe. Mehrere der neu gefundenen Arten bewohnen oligotrophe bis schwach mesotrophe, z. T. auch saure Gewässer (im GHM *Alona intermedia*, *Chydorus piger* und *Lathonura rectirostris* und im Erdfallsee *C. ovalis*).

Tab. 3: Verbreitung der Cladocerenarten in den drei Seen des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ Kreis Steinfurt (Westfalen) 1963 bis 1969 und 1990 bis 2001. x = Wiederfund, xx = Wiederfund nach 1938, ● = Erstfund 1968, ■ = Erstfund in diesem See, - = kein Nachweis der 1963 bis 1969 gefundenen Arten, N = Neufund im Gebiet, N*, ●* = 1968/69 gefunden, aber 1968 nicht veröffentlicht. Fettdruck: Neufunde.

	Gewässer A Großes Heil. Meer		Gewässer B Erdfallsee		Gewässer D Kleines Heil. M.	
	1963-66 1968-69	1990- 2001	1963-66 1968-69	1990- 2001	1963-66	1990- 2001
CTENOPODA						
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Sida crystallina</i>	x	x	x	x	●	x
ANOMOPODA						
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	x	-	●	x	●	x
<i>Acroperus harpae</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Alona affinis</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Alona costata</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Alona guttata</i>	●	x	●	x	●	x
<i>Alona intermedia</i>		■	N*	x		
<i>Alona quadrangularis</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Alona rectangula</i>	x	x	●	x	●	x

Gewässer A	Gewässer B		Gewässer D		Gewässer D	
	Heil. Meer		Erdfallsee		Kleines Heil. M.	
	1963-66 1968-69	1990- 2001	1963-66 1968-69	1990- 2001	1963-66	1990- 2001
<i>Alonella excisa</i>	●	x	●	x	●	-
<i>Alonella exigua</i>			●	-	●	-
<i>Alonella nana</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Alonopsis elongata</i>	●	-	●	x		
<i>Bosmina longirostris</i>	x	x	x	x	x	x
Camptocercus biserratus		N				N
<i>Camptocercus rectirostris</i>	●	x	●	x	●	x
Ceriodaphnia dubia				N		
<i>Ceriodaphnia megops</i>	●	x	●	x	●	x
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	x	x	x	x	●	x
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	x	x	x	x	●	-
<i>Chydorus latus</i>	●	-	●	-		
Chydorus ovalis	N*	x		■		
<i>Chydorus piger</i>		■	●	x		
<i>Chydorus sphaericus</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Daphnia cucullata</i>	x	-	x	-	x	x
Daphnia curvirostris				N		
<i>Daphnia hyalina</i>		xx				
Daphnia x krausi	N*	-	N*	-		
<i>Daphnia longispina</i>	x	x	x	x		
Daphnia x obscura		N		N		
Daphnia parvula						N
<i>Disparalona rostrata</i>	●	x	●	x	●	x
<i>Drepanothrix dentata</i>			●	x		
<i>Eurycercus lamellatus</i>	x	x	x	x	●	x
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	●	x	●	x	●	x
<i>Ilyocryptus acutifrons</i>	●	-				
<i>Ilyocryptus agilis</i>	●	x	●	-	●	-
Ilyocryptus cuneatus		N				N
<i>Ilyocryptus sordidus</i>			●	x		
<i>Lathonura rectirostris</i>		■			●	-
<i>Leydigia leydigi</i>					●	x
Megafenestra aurita		N				
<i>Monospilus dispar</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	●	-			●	x
<i>Pleuroxus aduncus</i>		■			●	x
<i>Pleuroxus laevis</i>	●	x		■	●	x
<i>Pleuroxus trigonellus</i>	●	x	●*	x	●	x
<i>Pleuroxus truncatus</i>	x	x	●	x	●	x
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	●	x	●	x	●	x
<i>Pseudochydorus globosus</i>	●	x	●	x	●	x
<i>Rhynchotalona falcata</i>			●	x		
<i>Scapholeberis mucronata</i>	x	x	x	x	●	x
<i>Simocephalus vetulus</i>	x	x	x	x	x	x
ONYCHOPODA						
<i>Polyphemus pediculus</i>	x	x	●	x	●	x
HAPLOPODA						
<i>Leptodora kindti</i>	x	x	x	x		
Gesamtzahl	39	41	41	41	36	34

Weitere Veränderungen hat es vor allem bei den *Daphnia*-Arten gegeben. *Daphnia cucullata*, die in den 60er-Jahren noch in den drei Seen vorkam, befand sich jetzt nur noch in Proben aus dem KHM. Die rundköpfigen Tiere waren extrem klein. Im GHM und Erdfallsee wurde *D. cucullata* verdrängt. Wie Nachuntersuchungen einiger Restproben aus den 60er-Jahren zeigten, hatte damals eine Hybridisation zwischen *D. galeata* und *D. cucullata* begonnen, die von FLÖSSNER (1993) als *Daphnia x krausi* bezeichnet wurde. Jetzige Untersuchungen ergaben, dass ein Wechsel zu *D. hyalina x galeata* (= *D. x. obscura*)

stattgefunden hat. Die Hybriden wurden im GHM in hoher Abundanz, im Erdfallsee in kleinen Mengen gefangen. Zum ersten Mal seit KLOCKE (1892) und REISINGER (1938) *Daphnia hyalina* im GHM fanden, wurde die Art im Juni 1999 im GHM wieder entdeckt. Die zweite Elternart der Bastarde, *D. galeata*, konnte nicht nachgewiesen werden.

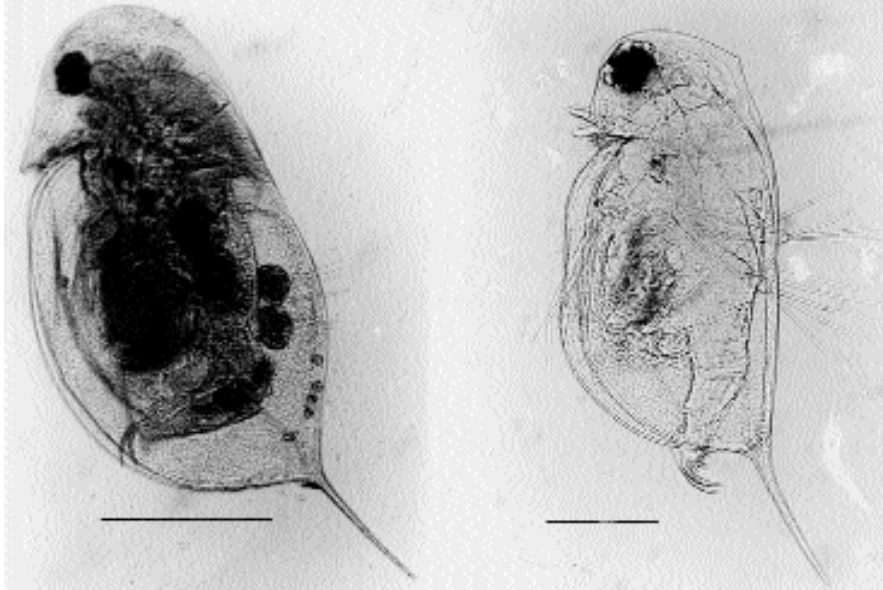


Abb. 3: *Daphnia x obscura* (*D. hyalina x galeata*), Weibchen mit Subitaneiern, Großes Heiliges Meer, 20.10.1999. Maßstab: 650 μ m.

Abb. 4: *Daphnia x obscura* (*D. hyalina x galeata*), Männchen, Großes Heiliges Meer, 20.10.1999. Maßstab: 250 μ m.

Daphnia x obscura ist an charakteristischen morphologischen Merkmalen erkennbar (FLÖSSNER 2000). Weibchen (Abb. 3): Kopf niedrig, gleichmäßig gerundeter Helm, Ventralrand konkav, Stirn vor dem Auge nicht vorgewölbt, juvenile Tiere z. T. mit 1-3 Nackenzähnen; Rostrum lang und spitz, Aesthetasken der 1. Antenne reichen nicht bis zur Spitze; Nebenaugen deutlich sichtbar. Männchen (Abb. 4): Kopf flach gewölbt, einige Tiere mit 1-2 Nackenzähnen; Komplexauge groß, Naupliusauge deutlich erkennbar.

Das KHM wurde neben der Zwergrasse von *D. cucullata* von *Daphnia parvula* besiedelt. Diese Art trat seit den 70er-Jahren in Deutschland auf (FLÖSSNER & KRAUS 1976) und wurde inzwischen in Nordwestdeutschland in zwei anderen eutrophen Einbruchseen, Feldungel- und Darnsee (HOLLWEDEL 1995), und einigen fischreichen Teichen, Mühlenteich Varel und Dobbenteiche Oldenburg (HOLLWEDEL 2002), nachgewiesen. *Daphnia parvula* ist zu erkennen an der geringen Größe (um 1 mm), am kurzen abgestumpften Rostrum im Herbst gefangener Tiere (Abb. 5) und an der Endkralle des Postabdomens, deren schwach entwickelter Nebenkamm im distalen Abschnitt 5 bis 10 längere Stacheln besitzt (Abb. 6).

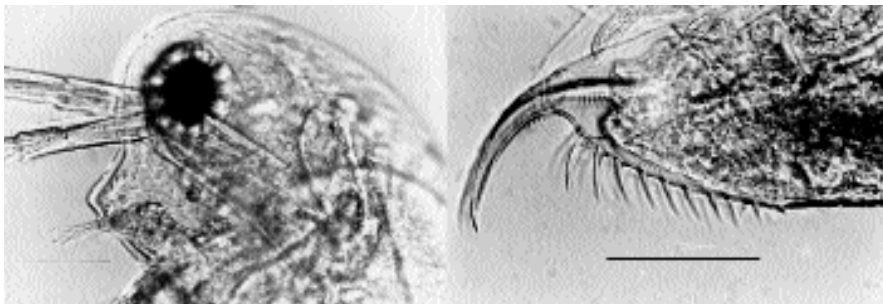


Abb. 5: *Daphnia parvula*-♀, Kopf mit abgestumpftem Rostrum. Kleines Heiliges Meer, 24.11.2000. Maßstab: 80 μ m.

Abb. 6: *Daphnia parvula*-♀, Endkralle des Postabdomens, Nebenkamm mit längeren Stacheln. Kleines Heiliges Meer, 24.11.2000. Maßstab: 75 μ m.

Zwei Arten sind nur scheinbar Neufunde: *Ilyocryptus cuneatus* wurde 1968 unter *I. sordidus* aufgelistet, wie Nachuntersuchungen der alten Proben ergaben. Die Bewehrung des Postabdomens unterscheidet sich von *I. sordidus* u. a. durch Doppeldornen im präanal Bereich (Abb. 7).

Auch *Camptocercus biserratus* kam bereits vor 35 Jahren im GHM und KHM vor. Mehrere Tiere und Schalenreste konnten identifiziert werden. Zwischen den Längsstreifen der Schalenklappen erkennt man feine Borsten als strichförmige Strukturen (Abb. 8) und keine punktförmigen wie bei *C. rectirostris*.

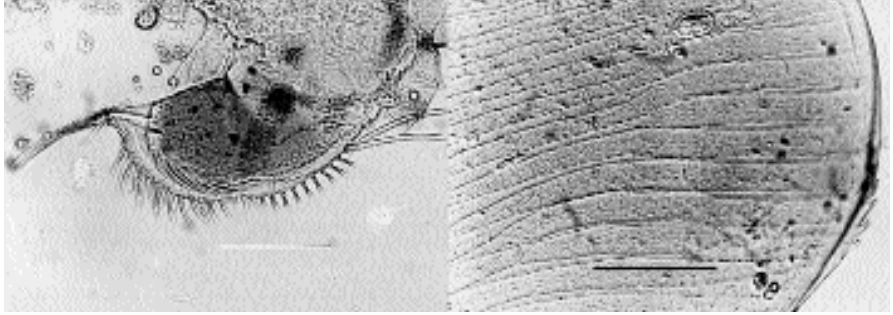


Abb. 7: *Ilyocryptus cuneatus*-♀, Dorsalrand des Postabdomens mit Doppeldornen im präanal Abschnitt. Erdfallweiher 3.7.2001. Maßstab: 160 µm.

Abb. 8: *Camptocercus biserratus*-♀, Schale mit Borsten zwischen den Längsstreifen. Kleines Heiliges Meer, 26.10.1990. Maßstab: 60 µm.

Tab. 4: Veränderungen der Cladocerenfauna in den drei Seen des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ Kreis Steinfurt (Westfalen) 1990 bis 2001. xx = Wiederfund nach 1938, ■ = Erstfund in diesem See, N = Neufund im Gebiet, – = kein Nachweis der 1963 bis 1969 gefundenen Arten.

1990 bis 2001	A Großes Heil. Meer	B Erdfallsee	D Kleines Heil. Meer
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	–		
<i>Alonopsis elongata</i>	–		
<i>Ilyocryptus acutifrons</i>	–		
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	–		
<i>Chydorus latus</i>	–	–	
<i>Daphnia cucullata</i>	–	–	
<i>Daphnia x krausi</i>	–	–	
<i>Alonella exigua</i>		–	–
<i>Ilyocryptus agilis</i>		–	–
<i>Alonella excisa</i>			–
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			–
<i>Lathonura rectirostris</i>			–
Keine Wiederfunde	7	5	5
<i>Alona intermedia</i>	■		
<i>Chydorus piger</i>	■		
<i>Lathonura rectirostris</i>	■		
<i>Pleuroxus aduncus</i>	■		
<i>Megafenestra aurita</i>	N		
<i>Daphnia hyalina</i>	xx		
<i>Daphnia x obscura</i>	N	N	
<i>Camptocercus biserratus</i>	N		N
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>	N		N
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		N	
<i>Chydorus ovalis</i>		■	
<i>Daphnia curvirostris</i>		N	
<i>Pleuroxus laevis</i>		■	
<i>Daphnia parvula</i>			N
Neu- und Erstfunde	9	5	3

Die Artenverschiebungen, Verluste und Neufunde, sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Die meisten Zugänge (9 Arten) und Verluste (7 Arten) sind im GHM festzustellen. Im Erdfallsee gleichen Zuwanderungen die Verluste aus (5 : 5), nicht jedoch im KHM (3 : 5).

Aufschluss über die Besonderheiten der Faunenzusammensetzung in den drei Seen gibt eine Zusammenstellung der Arten, die nur in einem oder zwei Seen lebten (Tab. 5). Ausschließlich im Erdfallsee existierten 6 Arten, nur im GHM und KHM je 4 Arten. Zwischen Erdfallsee und GHM besteht eine größere Übereinstimmung (9 Arten) als zwischen dem GHM und dem KHM (2 Arten). Eine Art (*Ilyocryptus cuneatus*) wurde im Erdfallsee und KHM, im GHM aber nicht mehr gefangen.

Tab. 5: Vorkommen von 26 Cladocerenarten in einem See und Übereinstimmung in zwei Seen (1990 bis 2001). 29 Cladocerenarten bewohnten alle drei Seen. **x** = Wiederfund, **xx** = Wiederfund nach 1938, **■** = Erstfund in diesem See, **N** = Neufund im Gebiet, **-** = kein Nachweis der 1963 bis 1969 gefundenen Arten. Fettdruck: existenzbedrohte bzw. seltene Arten in Nordwestdeutschland.

1990-2001	B Erdfallsee	A Großes Heil. Meer	D Kleines Heil. Meer
<i>Alonopsis elongata</i>	x	-	
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	N		
<i>Daphnia curvirostris</i>	N		
<i>Drepanothrix dentata</i>	x		
<i>Ilyocryptus sordidus</i>	x		
<i>Rhynchotalona falcata</i>	x		
<i>Alona intermedia</i>	x	■	
<i>Alonella excisa</i>	x	x	-
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	x	x	-
<i>Chydorus ovalis</i>	■	x	
<i>Chydorus piger</i>	x	■	
<i>Daphnia longispina</i>	x	x	
<i>Daphnia x obscura</i>	N	N	
<i>Leptodora kindti</i>	x	x	
<i>Pleuroxus aduncus</i>	■	■	
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	x	-	x
<i>Daphnia hyalina</i>		xx	
<i>Lathonura rectirostris</i>		■	-
<i>Megafenestra aurita</i>		N	
<i>Ilyocryptus agilis</i>	-	x	-
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>		N	N
<i>Camptocercus biserratus</i>		N	N
<i>Daphnia cucullata</i>	-	-	x
<i>Daphnia parvula</i>			N
<i>Leydigia leydigi</i>			x
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>		-	x
Anzahl	16	15	7

Heideweiher und Erdfallweiher

Im Artenbestand des Heideweiher (Gewässer C) sind die größten Veränderungen eingetreten (Tab. 6). Von den 31 in den 60er-Jahren gefundenen Arten wurden jetzt 18 nicht mehr beobachtet, darunter Arten, die damals im tieferen Wasser gefangen wurden, wo jetzt keine Proben genommen worden sind: *Sida crystallina*, *Ceriodaphnia megops*, *C. pulchella*, *Daphnia cucullata*, *Simocephalus vetulus* und *Polyphemus pediculus*. Außerdem fehlten drei bei Nachuntersuchungen 1968/69 gefangene Litoral- und Bodenbewohner: *Alona intermedia*, *A. rectangula* und *Monospilus dispar*. In den jetzigen Litoralproben befand sich der bereits von WITZEL (1964 und briefl. Mitt.) und bei unseren Nachuntersuchungen 1968/69 gefundene *Chydorus ovalis*. Damit ist die Artenzahl etwa um die Hälfte auf 15 gesunken.

Tab. 6: Veränderungen der Cladocerenfauna in den beiden Weihern des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ Kreis Steinfurt (Westfalen) 1990 bis 2001. x = Wiederfund, ●, ■ = Erstfund in diesem Weiher, – = kein Nachweis der 1963 bis 1969 gefundenen Arten, N = Neufund im Gebiet. x*, ●*, N* = 1968/69 gefunden, aber 1968 nicht veröffentlicht. Fettdruck: Neufunde.

Heiliges Meer Jahr	Heideweiher (Gewässer C)		Erdfallweiher (Gew. O)	
	1963-1969	1990-2001	1963-1969	1990-2001
CTENOPODA				
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	x	x		
<i>Sida crystallina</i>	x	–		
ANOMOPODA				
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	●	x	x*	x
<i>Acroperus harpae</i>	●	x		
<i>Alona affinis</i>	●	x		
<i>Alona costata</i>	●	–		
<i>Alona guttata</i>	●	x		■
<i>Alona intermedia</i>	N*	–		
<i>Alona quadrangularis</i>	●	–		
<i>Alona rectangula</i>	●*	–		
<i>Alonella excisa</i>	x	x	x*	x
<i>Alonella nana</i>	●	–		
<i>Alonopsis elongata</i>		■	x*	–
<i>Bosmina longirostris</i>	x	x		
<i>Ceriodaphnia megops</i>	x	–		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	x	–		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	x	x	x*	x
<i>Chydorus latus</i>	●	–		
<i>Chydorus ovalis</i>		N*		N*
<i>Chydorus sphaericus</i>	x	x	x*	x
<i>Daphnia cucullata</i>	x	–		
<i>Disparalona rostrata</i>	●	–		
<i>Eurycerus lamellatus</i>	x	–		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	●	x		
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>	N	N		N
<i>Monospilus dispar</i>	●*	–		
<i>Pleuroxus laevis</i>	●	–		
<i>Pleuroxus truncatus</i>	●	x		
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	●	–		
<i>Pseudochydorus globosus</i>	x	–		
<i>Scapholeberis mucronata</i>	x	x	x*	x
<i>Simocephalus vetulus</i>	●	–		
ONYCHOPODA				
<i>Polyphemus pediculus</i>	●	–		
Artenzahl	31	15	6	8

Im Erdfallweiher (Gewässer N) wurden bis auf *Alonopsis elongata* alle anderen Arten wieder gefunden. Dazu kommen drei Neufunde: *Alona guttata*, *Chydorus ovalis* und *Ilyocryptus cuneatus*. Während der Artenbestand des Erdfallweihers dem der Kolke ähnelt, nimmt der größere Heideweiher eine Mittelstellung zwischen der Cladocerenfauna der Seen und der Kleingewässer ein. Alle Arten des Erdfallweihers leben auch im Heideweiher.

Die Kolke und Tümpel

In den Kolken haben sich unterschiedliche Cladoceregemeinschaften entwickelt (Tab. 7). Im sogenannten „*Utricularia*-Kolk“ (Gewässer M) lebten bei der jetzigen Untersuchung nur noch halb so viele Cladocerenarten wie in den 60er-Jahren. Auffällig ist das Fehlen der Planktonarten und Bewohner des freien Wassers (*Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Simocephalus vetulus* und *Polyphemus pediculus*). Ebenfalls verschwunden sind die beiden Bodenbewohner *Alona quadrangularis* und *Macrothrix rosea* sowie azidophile Arten (*Acantholeberis curvirostris*, *Alonella excisa* und *Chydorus latus*). Neu eingewandert sind Tümpelbewohner, die mit den neuen Milieubedingungen zurechtkommen: *Ceriodaphnia dubia* und *Daphnia obtusa*.

Tab. 7: Vorkommen der Cladocerenarten in den Kolken und Tümpeln des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ Krs. Steinfurt (Westfalen) 1990 bis 2001. x = Wiederfund, ●, ■ = Erstfund in diesem Gewässer, – = kein Nachweis der 1963 bis 1969 gefundenen Arten, N = Neufund im Gebiet. Fettdruck: Neufunde im Gebiet.

Heiliges Meer	M	M	N	N	E	F	G	Q	Erlenbr.
Jahr	1963- 1969	1990- 2001	1963- 1969	1990- 2001	2001	2001 2003	2001 2003-	2001	2001 2003
<i>Chydorus sphaericus</i>	x	x	x	x	■	■	■	■	
<i>Scapholeberis mucronata</i>	x	x	x	x	■	■	■		
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	x	–	x	x	■	■	■		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	x	x	x	x	■	■			
<i>Alonella excisa</i>	●	–	x	x	■	■			
<i>Daphnia obtusa</i>		N						N	N
<i>Pleuroxus truncatus</i>	●	x		■				■	
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		N		N					
<i>Eurycerus lamellatus</i>			●	–	■				
<i>Acroperus harpae</i>	●	x	●	–					
<i>Alona guttata</i>				■					
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>								■	
<i>Bosmina longirostris</i>	x	–		■					
<i>Daphnia curvirostris</i>				N					
<i>Alona quadrangularis</i>	●	–							
<i>Alonopsis elongata</i>			●	–					
<i>Chydorus latus</i>	●	–	x	–					
<i>Daphnia cucullata</i>	x	–							
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	x	–							
<i>Macrothrix rosea</i>	●	–							
<i>Polyphemus pediculus</i>	●	–							
<i>Simocephalus vetulus</i>	x	–							
Artenzahl	15	7	9	10	6	5	3	4	1

Im Erdfallkolk (Gewässer N) blieb die Anzahl der Arten nahezu gleich. Aber es wurden *Acroperus harpae*, *Alonopsis elongata*, *Chydorus latus* und *Eurycerus lamellatus* nicht wieder gefunden, während vier Neuzugänge (*Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia curvirostris* und *Pleuroxus truncatus*) festgestellt wurden.

Zum ersten Mal wurden die Kolke E, F und G nördlich des GHM untersucht. Alle drei Gewässer wurden von drei im Gebiet verbreiteten Arten in hoher Abundanz besiedelt: *Acantholeberis curvirostris*, *Chydorus sphaericus* und *Scapholeberis mucronata*, die ersten beiden Kolke außerdem von *Alonella excisa* und *Ceriodaphnia quadrangula*. Im Gegensatz zu den Exemplaren aus dem KHM fiel *S. mucronata* durch sehr kurze Mukronen auf. Das Längenverhältnis Schale zu Mukro betrug bei den Tieren aus dem Gewässer F 17,1 (Abb. 9), bei den Tieren aus dem KHM dagegen 3,5 (Abb.10).

Im temporären Gewässer im Erlenbruch war *Daphnia obtusa* die einzige Cladocerenart; sie lebte auch im neuen Tümpel (Q) mit drei weiteren Arten.

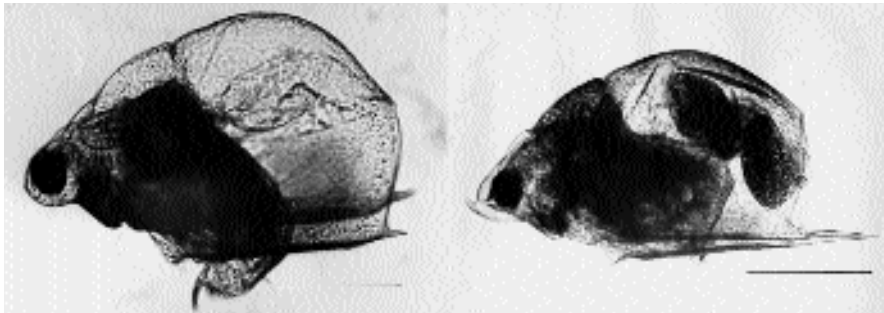


Abb. 9: *Scapholeberis mucronata*-♀ mit kurzen Mukronen, Gewässer F, 3.7.2001. Maßstab: 180 µm.

Abb. 10: *Scapholeberis mucronata*-♀ mit langen Mukronen, Kleines Heiliges Meer, 3.7.2001. Maßstab: 280 µm.

In einer ergänzenden Veröffentlichung über Planktonfunde im GHM und Erdfallsee berichtet EHLERS (1966), dass er Arten fand, die wenige Jahre zuvor nicht nachgewiesen worden waren. Er nennt das ein Beispiel dafür, „dass ein Nichtvorhandensein einer Art noch nicht ihr Fehlen in dem untersuchten Biotop beweist.“ Auch von uns waren 1963 bis 1966 zwei Arten nicht beobachtet worden, die wir bei unseren Nachuntersuchungen 1968/69 gefangen haben: *Alona intermedia* und *Chydorus ovalis*. *Alona intermedia* bewohnt anmoorige Gewässer mit kalkarmem, saurem Wasser. Seltene Funde der Art könnten, wie bei unseren Untersuchungen, darauf zurückzuführen sein, dass sie sich besonders in der kalten Jahreszeit entfaltet (FLÖSSNER 1972), als wenige oder keine Proben genommen wurden. Die Art ist bei durchschnittlicher Größe von 0,4 mm nicht zu übersehen und am charakteristischen Postabdomen gut zu identifizieren. *Chydorus ovalis* lebt ebenfalls in sauren moorigen Gewässern, und zwar im *Sphagnum*, gelegentlich vergesellschaftet mit *Acantholeberis curvirostris*, *Alonella excisa* und *Chydorus sphaericus*. Diese Artengemeinschaft ist charakteristisch für die Kolke, und wir hätten *Chydorus ovalis* hier erwartet. Zwar ist die Art meistens nicht gleichmäßig im Biotop verteilt, aber ihr Vorhandensein in einer Probe kann kaum übersehen werden; sie ist etwas größer als der häufige *Chydorus sphaericus* und hat eine typische Bewehrung des Postabdomens. Der erneute Nachweis von *Alona intermedia* und *Chydorus ovalis* im GHM und Erdfallsee kann als ein Indiz dafür angesehen werden, dass sich der trophische Zustand der beiden Seen nicht verändert hat. Auch POTT et al. (1998) schließen aus dem Vergleich hydrochemischer Messergebnisse der letzten Jahrzehnte, dass sich die chemischen Parameter der größeren Seen nur wenig oder nicht nachweisbar geändert haben.

Von drei der jetzt nicht wieder gefundenen vier Arten wurden 1963 bis 1966 nur Einzel-exemplare gefangen; sie könnten bei der jetzigen Untersuchung dem Netz entgangen sein, zumal *Ilyocryptus acutifrons* (GHM) und *Macrothrix rosea* (Gewässer M, „*Utricularia*-Kolk“) Bodenbewohner sind, die nicht überall im Gewässer leben. Die Wasserqualität hat sich im „*Utricularia*-Kolk“ jedoch radikal verändert, so dass das Gewässer für *Macrothrix rosea* unbewohnbar geworden ist, wenn es damals überhaupt zu einer Populationsbildung gekommen ist. Die hydrologischen und hydrochemischen Änderungen in diesem und auch in den anderen kleineren dystrophen Gewässern sind sehr viel auffälliger als in den größeren Seen. Die eutrophierende Wirkung nährstoffreicher Grundwässer (WEINERT et al. 2000) und Niederschläge (HERRMANN & PUST 2003) führten auch zum Rückgang dystrophenter Pflanzenarten und der Ansiedlung eutrophenter Pflanzen (z. B. *Juncus effusus*) an diesen Gewässern. Gut dokumentiert ist die schnelle Änderung hydrochemischer Merkmale und der Vegetation innerhalb eines Jahrzehnts am Heideweiher (GRIEBEL 2000) und am Erdfallweiher (HERRMANN & PUST 2003).

In den Weihern und Kolken hätte man auch die sphagnophile *Scapholeberis microcephala* erwartet. Bei zukünftigen Probenahmen in diesen potenziellen Wohngewässern der bedrohten Art sollte nochmals gezielt im Sphagnetum gesucht werden. Der Kolk G wird möglicherweise durch einen Verbindungsgraben zum Waldrand beeinflusst, wodurch sich der Unterschied zur Artengemeinschaft der anderen Kolke erklärt.

Bei den neu eingewanderten Arten (Tab. 2) ist nur mit Vorsicht auf veränderte Lebensbedingungen zu schließen. Vier der Zuwanderer wurden lediglich in Einzelexemplaren oder in geringer Anzahl gefangen: *Ceriodaphnia dubia* und *Daphnia curvirostris* (im Erdfallsee) sowie *Megafenestra aurita* (im GHM).

Eine deutliche Änderung der Artenzusammensetzung des Planktons in den Seen seit Ende des 19. Jahrhunderts fand bei den *Bosmina*- und *Daphnia*-Arten statt. KLOCKE (1892, 1894) führt in seiner Artenliste für das GHM und KHM *Bosmina longicornis*, *B. longispina* und *B. longirostris* an. KEMPER (1930) untersuchte die drei Seen im August 1927 und fand im GHM *B. longispina* und *B. longirostris*, letztere ebenfalls im KHM. Für den Erdfallsee jedoch nennt er überhaupt keine Cladocerenarten. Ein Fundergebnis wäre von größtem Interesse. Spätere Bearbeiter, KRIEGSMANN (1938), REISINGER (1938) und EHLERS (1965), fanden nur noch *B. longirostris* im GHM, EHLERS (1965) auch im Erdfallsee, obwohl dieser zu jener Zeit immer noch oligotroph und mit pH-Werten von 5,5 bis 5,7 durchaus ein Wohngewässer für *B. longispina* war. Möglicherweise hat es die Art im Erdfallsee in den ersten beiden Dekaden nach dessen Entstehung gegeben. Durch Untersuchungen von Schalenresten in Bohrkernen könnte der Wechsel der *Bosmina*-Arten geklärt werden.

Auch die Gattung *Daphnia* war durch unterschiedliche Arten in den Seen vertreten. KLOCKE (1892) und REISINGER (1938) hatten in ihren Proben sowohl *D. cucullata* als auch *D. hyalina*, die Stammeltern von *D. x tecta* FLÖSSNER, 1993, gefunden. Spätere Autoren fanden nur *D. cucullata*. Erst 1990 wurden von uns einige Exemplare von *D. hyalina* gefangen. Daher ist anzunehmen, dass die Art auch im Erdfallsee vorkommt, wahrscheinlich in sehr geringer Anzahl. *D. galeata* taucht in keiner Artenliste des Heiligen Meeres auf. Doch es kam, zumindest vorübergehend, zu einer Hybridisation mit *D. cucullata* zur oben genannten Form *D. x krausi*.

Die Gewässer des Heiligen Meeres werden also auch in Zukunft ein lohnendes Ziel für Untersuchungen der Fauna und deren Veränderungen sein.

6. Zusammenfassung

Von 1990 bis 2001 wurde die Cladocerenfauna der Gewässer des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ (Westfalen) untersucht und das Ergebnis mit den Untersuchungen 1963 bis 1969 verglichen. Insgesamt wurden 53 Arten in den Seen, Weihern, Kolken und Tümpeln gefunden. Das sind sechs Arten mehr als bei früheren Untersuchungen; einige sind dort nur scheinbar neue Arten wegen taxonomischer Änderungen, und vier Arten wurden nicht wieder gefunden. Neue Zuwanderer sind *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia curvirostris*, *D. obtusa*, *D. parvula*, *Megafenestra aurita* und die Hybride *Daphnia hyalina x galeata* (= *D. x obscura*).

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Herrn Dr. D. Flössner, Jena, für die Nachbestimmung einiger Arten, insbesondere der *Daphnia*-Hybriden. Herrn H.-O. Rehage, dem ehemaligen Leiter der Biologischen Station, danken wir für die Unterstützung bei den Probenahmen.

Literatur

- EHLERS, H. (1965): Über das Plankton des Großen Heiligen Meeres und des Erdfallsees bei Hopsten (Westf.). – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **27**: 1-20.
- EHLERS, H. (1966): Über neue Planktonfunde im Großen Heiligen Meer und im Erdfallsee bei Hopsten (Westf.). – Natur u. Heimat **26**: 6-9.
- FLÖSSNER, D. (1972): Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda. Fischläuse, Branchiura. – Die Tierwelt Deutschlands **60**. Teil, Jena, 501 S.
- FLÖSSNER, D. (1993): Zur Kenntnis einiger *Daphnia*-Hybriden (Crustacea, Cladocera). – Limnologica **23**: 71-79.
- FLÖSSNER, D. (2000): Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. – Leiden 2000, 428 S.
- FLÖSSNER, D. & KRAUS, K. (1976): Zwei für Mitteleuropa neue Cladoceren-Arten (*Daphnia ambigua* SCOURFIELD und *Daphnia parvula* FORDYCE) aus Süddeutschland. – Crustaceana **30**: 301-309.
- GRIEBEL, R. (2000): Raum-Zeit-Struktur physikochemischer Parameter am Beispiel des Heidewiehers im NSG „Heiliges Meer“ unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. – Dipl. Arb. Universität Hannover 163 S.
- HAGEMANN, B., POTT, R. & PUST, J. (2000): Bedeutung der Vegetation für Stillgewässer-Ökosysteme, Trophiedifferenzierung und Trophieentwicklung im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt, Nordrhein-Westfalen). – Abh. Westf. Mus. Naturk. **62** (Beiheft): 173-271.
- HERBST, H. V. (1982): Deutsche existenzbedrohte Branchiopoda und Copepoda (Crustacea). – Arch. Hydrobiol. **95**: 107-114.
- HERRMANN, M. (2003): Einfluss der Vegetation auf die Beschaffenheit des oberflächennahen Grundwassers im Bereich von Heide, Wald und landwirtschaftlichen Nutzflächen. – Diss. Univ. Hannover.
- HERRMANN, M. & PUST, J. (2003): Die Einflussnahme von Waldstrukturen auf die Regenwasserbeschaffenheit im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt). – Abh. Westf. Mus. Naturk. **65**: 59-70.
- HOFMANN, K. (2001): Standortökologie und Vergesellschaftung der *Utricularia*-Arten Nordwestdeutschlands. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **63**: 1-106.
- HOLLWEDEL, W. (1968): Cladoceren (Wasserflöhe) im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ und im „Kleinen Heiligen Meer“ bei Hopsten (Westf.). – Natur u. Heimat **28**: 17-25.
- HOLLWEDEL, W. (1984): Zur Cladocerenfauna des Hammersees auf Juist und deren Bedeutung als Fischnahrung. – Drosera **84**: 41-50.

- HOLLWEDEL, W. (1995): Veränderungen der Cladocerenfauna des Feldungelsees in den letzten 25 Jahren. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **20/21**: 375-386.
- HOLLWEDEL, W. (2002): Zur Cladocerenfauna eines Waldteiches und eines Stadtteiches. Langzeitbeobachtungen im Vareler Mühlenteich und Oldenburger Dobbenteich. – Drosera **2002**: 79-90.
- HOLLWEDEL, W. & POLTZ, J. (1985): Die Cladocerenfauna des Dämmers 1982-1984. – Drosera **'85**: 49-64.
- KEMPER, H. (1930): Beitrag zur Fauna des Großen und Kleinen Heiligen Meeres und des Erdbruches bei Hopsten. – Abh. Westf. Prov. Mus. f. Naturk. Münster **1**: 125-135.
- KLOCKE, E. (1892): Zur Cladocerenfauna Westfalens. – Jahresber. Zool. Sect. Westf. Prov.-Vereins für Wiss. u. Kunst für **1891**: 64-76.
- KLOCKE, E. (1894): Die Winterfauna des Heiligen Meeres. – Jahresber. Zool. Sect. Westf. Prov.-Vereins für Wiss. u. Kunst für **1893**: 129-130.
- KOSTE, W. & TERLUTTER, H. (2001): Die Rotatorienfauna einiger Gewässer des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ im Kreis Steinfurt. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **27**: 113-177.
- KRIEGSMANN, F. (1938): Produktionsbiologische Untersuchung des Pelagials des Großen Heiligen Meeres unter besonderer Berücksichtigung seines Eisenhaushaltes. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **9**: 1-106.
- LIEDER, U. (1996): Crustacea, Cladocera / Bosminidae. – Süßwasserfauna von Mitteleuropa **8** (2-3). G. Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm, 80 S.
- POTT, R., PUST, J. & HAGEMANN, B. (1998): Methodische Standards bei der vegetationsökologischen Analyse von Stillgewässern – dargestellt am Großen Heiligen Meer in den Untersuchungsjahren 1992 bis 1997. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **60**: 53-110.
- POTT, R., PUST, J. & HOFMANN, K. (1996): Trophiedifferenzierungen von Stillgewässern im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ und deren Auswirkungen auf die Vegetation – erste Ergebnisse. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **58**: 1-60.
- REISINGER, E. (1938): Cladoceren, Turbellarien und Nemertinen aus dem Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. – Natur u. Heimat **5**: 58-59.
- ŠTIFTER. (1988): Two new species of the genus *Ilyocryptus* (Cladocera, Crustacea) confused with *I. sordidus* LIÉVIN. – Věst. esk. Spol. Zool. **52**: 290-301.
- TERLUTTER, H. (1995): Das Naturschutzgebiet Heiliges Meer. – Münster, 144 S.
- VISSE, J. (1997): Untersuchungen des Makrozoobenthos im Litoral von Gewässern des NSG „Heiliges Meer“. – Staatsexamensarbeit Univ. Münster.
- WEINERT, M., REMY, D., LÖHNERT, E.P. (2000): Hydrogeologische Systemanalyse des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt, Nordrhein-Westfalen). – Abh. Westf. Mus. Naturk. **62** (Beiheft): 41-172.
- Witzel, J. (1964): Das Zooplankton der Kleingewässer (Weiher, Tümpel) des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“. – Staatsexamensarbeit, PH Duisburg.

Anschriften der Verfasser:

Werner Hollwedel
 Oldenburger Str. 16A
 D-26316 Varel
 e-mail: whollwedel@t-online.de

Dr. Heinrich Terlutter
 Westfälisches Museum für Naturkunde
 Außenstelle Heiliges Meer
 D-49509 Recke
 e-mail: h.terlutter@lwl.org