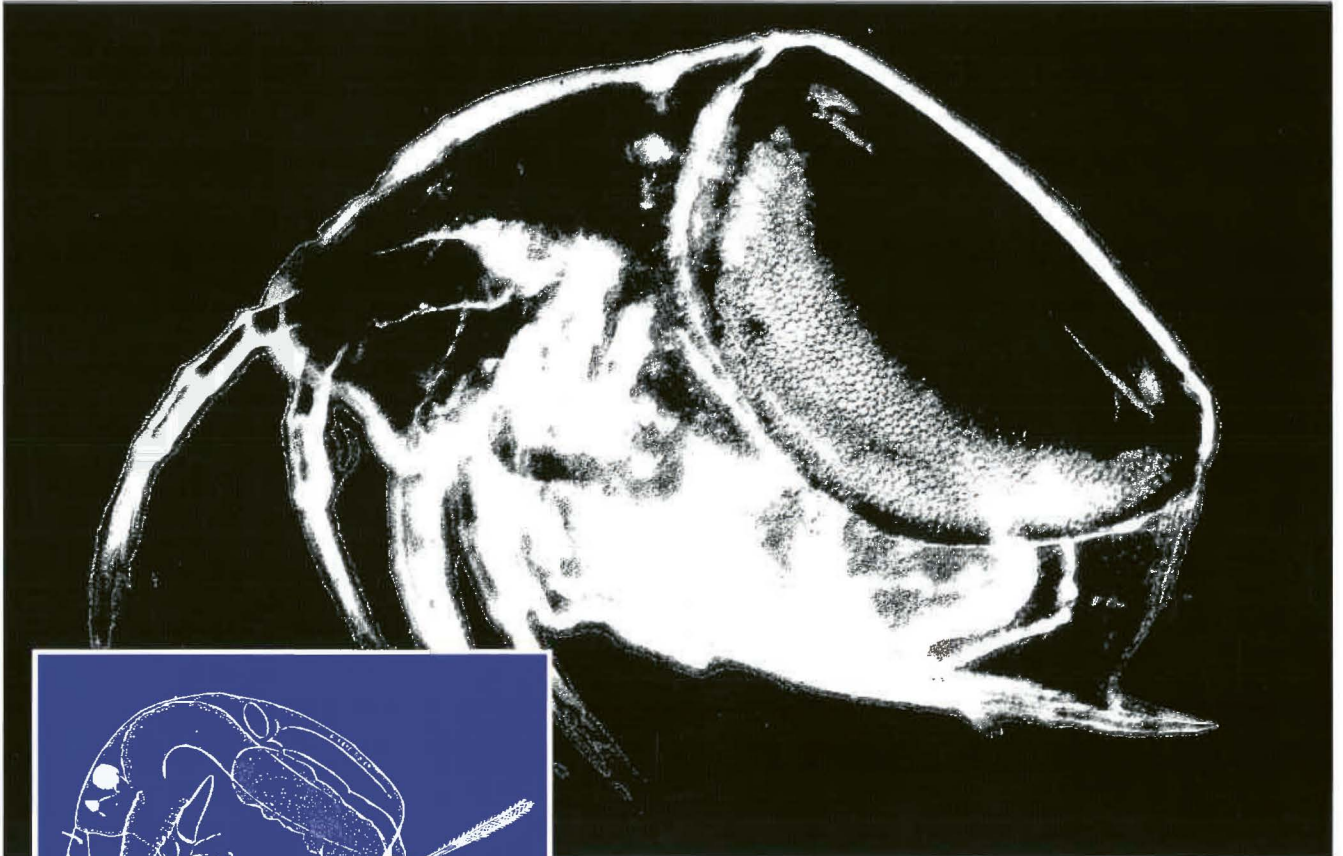




Schriftenreihe
Nationalpark
Niedersächsisches
Wattenmeer
Band 6



Werner Hollwedel

Die Wasserflöhe (Cladocera) der Nordseeinsel Juist

Untersuchungen 1969 - 1999

**Herausgeber**

Bezirksregierung Weser-Ems
Nationalparkverwaltung
"Niedersächsisches Wattenmeer"

Schriftleitung dieses Heftes

Christian Abel
Nationalparkverwaltung
"Niedersächsisches Wattenmeer"

Titelgestaltung

Raymon E. Müller
Nationalparkverwaltung
"Niedersächsisches Wattenmeer"

Anschrift des Verfassers

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

Bezug

Bezirksregierung Weser-Ems
Nationalparkverwaltung
"Niedersächsisches Wattenmeer"
Virchowstr. 1
D-26382 Wilhelmshaven

Druck

Druckerei Stecker OHG
Grashof 11
26316 Varel

1. Auflage, 2003.

ISSN 1432-7937

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Schutzgebühr zzgl. Versandkostenpauschale

Zitiervorschlag:

Hollwedel, W. (2003): Die Wasserflöhe (Cladocera) der Nordseeinsel Juist - Untersuchungen 1969 - 1999.		
Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	Band 6 1-17	Wilhelmshaven

Zu diesem Band

Mit diesem Band der Schriftenreihe legt die Nationalparkverwaltung eine Veröffentlichung vor, die vordergründig vor allem Spezialisten ansprechen wird.

Gleichwohl war die Nationalparkverwaltung der Ansicht, dass sie ihren Platz in der Schriftenreihe zu Recht einnimmt und ein gutes Beispiel für ein Ziel der Schriftenreihe darstellt, nämlich ansonsten unzugängliche Informationen allgemein verfügbar zu machen.

Der Autor dieser Veröffentlichung, Herr Hollwedel, wuchs in unruhigen Zeiten auf. Die Schulzeit wurde durch den Einsatz als Luftwaffenhelfer, im Reichsarbeitsdienst und durch Kriegsgefangenschaft unterbrochen. Der Abschluß des Abiturs war dadurch erst 1946 nach Kriegsende möglich. Nach dem Studium folgte dann 1950 schnell der Einstieg ins Berufsleben als Lehrer, welches 1992 mit der Pensionierung endete. Bereits zum Ende seiner eigenen Schulzeit wandte sich das Interesse von Herrn Hollwedel der Ökologie, Taxonomie und Verbreitung der Wasserflöhe zu, ein Thema, welches ihn bis heute nicht losgelassen hat. Zeit seines Lebens beschäftigte er sich in seiner Freizeit mit dieser Tiergruppe. Regelmäßige Aufenthalte auf allen Ostfriesischen Inseln führten dazu, dass er heute die Entwicklung der Kleingewässer der Ostfriesischen Inseln über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten überblickt. Dies ist in unserer schnelllebigen Zeit selten geworden.

Die langjährige Beschäftigung mit der Tiergruppe der Wasserflöhe, die sich weit über den Küstenraum hinaus bis hin zu ungarischen, brasilianischen und subantarktischen Gewässern erstreckt, haben aus ihm einen weltweit anerkannten Spezialisten gemacht, der auf eine umfangreiche Veröffentlichungsliste zurückblicken kann.

Die intensive Auseinandersetzung mit einem Thema hat ihn jedoch nicht daran gehindert, auch immer das Umfeld im Blick zu behalten. So hat er sich über viele Jahre als Naturschutzbeauftragter des Landkreises Friesland für den Naturschutz engagiert.

Mit seinen Aktivitäten repräsentiert er in vorbildlicher Weise den Typus des naturforschenden Lehrers, welcher in der Entwicklung des Naturschutzes in Deutschland und

der Dokumentation der Tier- und Pflanzenwelt eine herausragende Rolle einnimmt.

Bei einer Arbeit zur Biologie der Insel Juist kommt man hier natürlich nicht umhin, den Bezug zu Otto Leege herzustellen, der Anfang des 20. Jahrhunderts wichtige Beiträge zum Naturschutz und zur Dokumentation der Biologie nicht nur der Insel Juist leistete und in dessen Tradition Herr Hollwedel aus meiner Sicht steht.

Die vorliegende Veröffentlichung der Ergebnisse langjähriger, ehrenamtlicher Untersuchungen sollen Ausdruck der Anerkennung der Nationalparkverwaltung für diese Arbeit sein. Gleichzeitig soll sie Anregung und Ansporn auch für andere sein, über viele Jahre zusammengetragenes Wissen zu dokumentieren und damit für die Zukunft zu erhalten.



Irmgard Remmers
Leiterin der Nationalparkverwaltung
„Niedersächsisches Wattenmeer“

Zur Schriftenreihe

Der Gesetzgeber hat der Nationalparkverwaltung im Nationalparkgesetz klar umrissene Aufgaben zugewiesen. Hierzu zählt unter anderem die Aufgabe der Koordination externer Forschungsvorhaben.

Ziel dieser Koordination ist es nicht nur, Störungen zu begrenzen und Mehrfach-Untersuchungen zu vermeiden. Die Nationalparkverwaltung kann sie auch dazu nutzen, Forschungsvorhaben auf solche Themenbereiche zu lenken, die von besonderem Interesse für den Naturschutz sind, weil sie das Verständnis ökosystemarer Prozesse verbessern oder Grundlagen für ein langfristig erfolgreiches Naturschutz-Management liefern.

Damit angewandte Forschung auch Wirkung entfalten kann, muß sie möglichst allen, die sich mit einem Thema befassen, zugänglich gemacht werden. Leider bleibt jedoch die Verbreitung der Ergebnisse von Untersuchungen oft auf einen kleinen Kreis beschränkt. Viele Untersuchungen werden erst gar nicht veröffentlicht, wie Diplom-, Magister-, und Studienarbeiten oder Gutachten. Andere, wie Doktorarbeiten oder Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, erreichen nur einen kleinen, ausgewählten Kreis. Bei der Veröffentlichung in Fachzeitschriften kommt hinzu, dass in der Regel nur Ausschnitte umfassenderer Untersuchungen dargestellt werden können. Um diesem Problem zu begegnen und Arbeiten vielfältiger Art zum Nationalpark einer interessierten Öffentlichkeit und Entscheidungsträgern vor Ort zugänglich zu machen, hat sich die Nationalparkverwaltung entschlossen, eine eigene Schriftenreihe herauszugeben.

Neben Ergebnissen von Forschungsarbeiten erscheinen hier u.a. Berichte von Workshops, Tagungsberichte und Berichte zur Arbeit der Nationalparkverwaltung.

Um Informationsverluste zu vermeiden, den Bearbeitungsaufwand zu minimieren und die Hemmschwelle für eine Veröffentlichung zu senken, erscheinen geeignete Arbeiten im wesentlichen ungekürzt und unbearbeitet. Daher kann die Nationalparkverwaltung, soweit es sich nicht um eigene Beiträge handelt, keine Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichungen übernehmen.

Wir hoffen, daß es uns mit dieser Schriftenreihe gelingt,

allen Interessierten den Zugang zu aktuellen wissenschaftlichen Informationen zu erleichtern und damit einen weiteren Beitrag zum Schutz des Wattenmeeres zu leisten.

Der Herausgeber

Die Wasserflöhe (Cladocera) der Nordseeinsel Juist

Untersuchungen 1969-1999

Werner Hollwedel

Abstract

The cladoceran fauna of the island of Juist (southern North Sea) was investigated from 1969-1999. Altogether 42 species were found. The number decreased to 22 in recent years due to changes of biotopes. Characteristic but endangered species are *Scapholeberis rammeri* living in dune waters and *Macrothrix hirsuticornis* present in water bodies of the salt marsh. Suggestions to restore the small water bodies of the island are discussed.

Key words: Cladocera, East Frisian Island Juist, National Park Wadden Sea, species diversity

Einleitung

Juist ist die längste, aber zugleich schmalste der niedersächsischen Nordseeinseln. Es gibt daher wenig Raum für perennierende und temporäre Süßwasseransammlungen. Umso erstaunlicher ist es, daß im ersten Drittel der Untersuchungszeit eine beachtliche Anzahl von Cladocerenarten gefunden werden konnte (HOLLWEDEL 1981, 1984). Die in den Gewässern lebenden Tiere müssen z.T. extremen ökologischen Bedingungen angepaßt sein: Salzwasserüberflutungen, schwankender Salzgehalt infolge Niederschlag und Verdunstung, Austrocknung der Flachgewässer durch intensive Sonneneinstrahlung und starken Wind sowie Durchgefrieren bis zum Gewässergrund. Mit Hilfe von resistenten Dauereiern überstehen die Cladocerenarten diese Bedrohungen. Durch Dauereier findet außerdem eine passive Verbreitung der Arten statt. Von Vögeln und Kleinsäugern sowie durch Wind und auch wohl von Menschen werden die Dauereier in andere Gewässer verschleppt. Dauereier können auch unbeschadet den Verdauungstrakt der Vögel durchwandern und auf diese Weise in ein anderes Gewässer gelangen. Auf Juist wurden in einer Regentonnen sieben Arten entdeckt; mit dem Vogelkot ausgeschiedene Dauereier waren vermutlich vom Dach in die Tonne gespült worden. Da die

Cladocerenpopulationen in den verschiedenen Gewässern zu unterschiedlichen Zeiten Dauerstadien produzieren (MEIJERING 1970), kommt es immer wieder vor, daß die Arten, die gerade keine Dauereier gebildet haben, durch Salzwasserkatastrophen oder rasante Austrocknung eines Gewässers eliminiert werden. Die betroffenen Arten müssen dann von anderen Gewässern wieder verbreitet werden, damit sich neue Populationen entwickeln können. Die Aussicht auf eine erfolgreiche Neubesiedlung ist umso größer je mehr gleichartige Gewässer mit unterschiedlichen Entwicklungszyklen sich in der Nachbarschaft befinden. Eine irreparable Veränderung ist jedoch die Zerstörung der Süßwasseransammlungen durch anthropogene Eingriffe, z.B. durch erhöhte Trinkwasserentnahme aus der Süßwasserlinse, durch Eutrophierung oder Änderung der Nutzung. Im Jahre 1994 wurde eine Bestandsaufnahme der Gewässer auf den Ostfriesischen Inseln von NIEDRINGHAUS & ZANDER (1998) durchgeführt. Lediglich drei der jetzt untersuchten Juister Kleingewässer wurden auf Grund der Schnecken- und Insektenfauna als bedeutsam eingestuft. Inzwischen haben sich die Verhältnisse auf Juist weiter verschlechtert; einige der Kleingewässer existieren nicht mehr.

Untersuchungsgebiet

Die Gewässer der Insel Juist liegen alle im Bereich der Tertiärdünen und der Salzwiesen; sie können in folgende Gruppen zusammengefaßt werden (Abb.1):

1. Perennierende Gewässer der Tertiärdünen:
Hammersee [11], 'Goldfischteich' [14], Tümpel bei der Domäne Bill [2], Löschteich bei der Domäne Bill [3].
2. Temporäre Gewässer der Tertiärdünen:
Tal am Uhlenpad [7], Tümpel im Wäldchen [8 und 9], Tümpel im Erlenwald [10], ehemalige Eisteiche [15].
3. Temporäre und perennierende Gewässer im Bereich von Sturmfluten:
Bodenentnahmestelle östlich des Rettungsschuppens

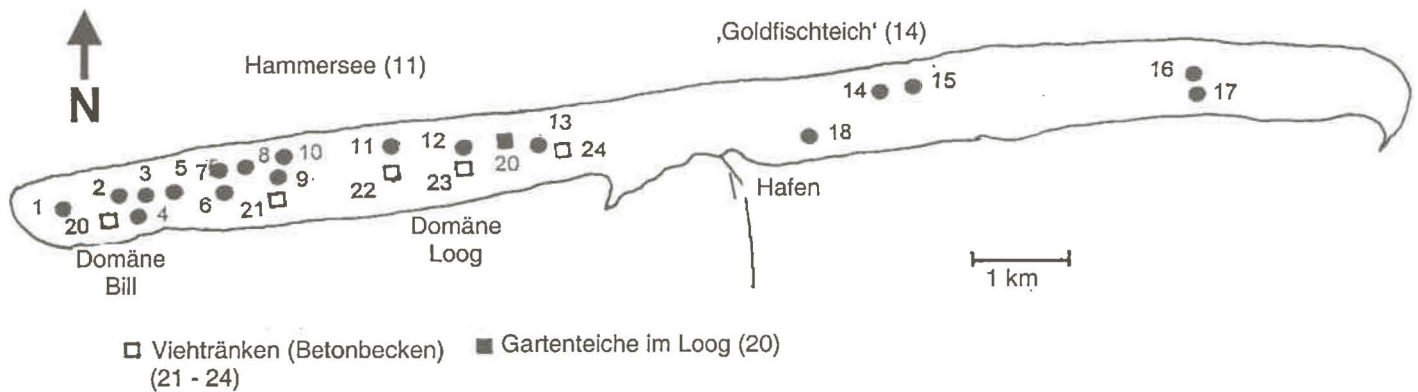


Abb. 1: Salzwiesen- und Dünengewässer auf der Nordseeinsel Juist.

[1] und bei der Domäne Bill [4], Tümpel 400 m östlich der Domäne Bill [5], Tümpel bei der Domäne Loog [12], Bodenvertiefungen auf der Salzwiese südlich Loog [13]; Tümpel in der Weide westlich der Augustendüne [6], Kolke östlich des Flugplatzes [16 und 17].

4. Gräben im Bill-Polder und am Deich südlich des Ostdorfes [18].
5. Gartenteiche im Loog [19].
6. Viehtränken auf den Salzwiesen [20].

Gestalt und Lage, Vegetation und Chemismus der Gewässer weisen teilweise erhebliche Unterschiede auf (siehe NIEDRINGHAUS & ZANDER 1998). Eutrophierung durch Vogelkot belastet die Gewässer und führt zu Algenblüten. Im flachen Hammersee [11] wird durch starken Wind der Schlamm aufgewirbelt; die Sichttiefe ist im Sommer so gering, daß Stichlinge dem Planktonnetz nicht rechtzeitig ausweichen können und unbeabsichtigt gefangen wurden. Lichtmangel führte zum Verschwinden der Characeen, die in den letzten Jahren nicht mehr gefunden wurden. Grünalgenmatten bedecken den Röhrichtgürtel. Am 'Goldfischteich' [14] werden außerdem trotz Hinweisschilder weiterhin Enten und Möwen gefüttert. Das führt zu zusätzlicher Belastung, so daß bei Wassermangel der Teich eher einer stinkenden Kloake gleicht. Uferbereiche und Vegetation der Gewässer 1, 5, 6, 11 und 12 wurden vom Bisam mehr oder weniger stark geschädigt. Bei den meisten Gewässern fehlen submerse

Pflanzen, die den Cladoceren Schutz und Nahrung (Aufwuchs) bieten und den Sauerstoffgehalt des Wassers erhöhen. Die temporären Gewässer der Salzwiese sind frei von Makrophyten. Fraßfeinde der Cladoceren sind hauptsächlich Stichlinge, deren Abundanz im Hammersee unregelmäßig schwankt (HOLLWEDEL 1984). In die Gewässer der Salzwiese gelangen sie hin und wieder vorübergehend bei Sturmfluten. In den Kleingewässern sind es vorwiegend die räuberischen Insektenlarven, die sich von Cladoceren ernähren. Häufig findet man Epiphyten auf den Kleinkrebsen, wodurch deren Bewegungsfähigkeit eingeschränkt wird.

Verlandungsprozesse in den Flachgewässern bedrohen alle aquatischen Lebewesen. Der Hammersee [11] - das einzige Gewässer dieser Art auf den Ostfriesischen Inseln - besteht seit 1927, nachdem der Meereseinbruch durch einen Sanddeich geschlossen wurde. Seitdem ist das Gewässer ausgesüßt. Sandverwehungen vom Strand beschleunigen die Verflachung und Verlandung. Der Röhrichtgürtel ist zur Seemitte hin gewachsen; die freie Wasserfläche ist auf ca. ein Drittel der ursprünglichen Größe geschrumpft (Abb. 2). Die geringen Niederschlagsmengen in mehreren Jahren (Abb. 3) haben den Vorgang beschleunigt. Sturmfluten wirken sich nicht auf den Wasserstand im Hammersee aus (HOLLWEDEL 1984). Schwankungen der Leitfähigkeit des Wassers im Hammersee und 'Goldfischteich' deuten auf Veränderungen der Süßwasserlinse hin.

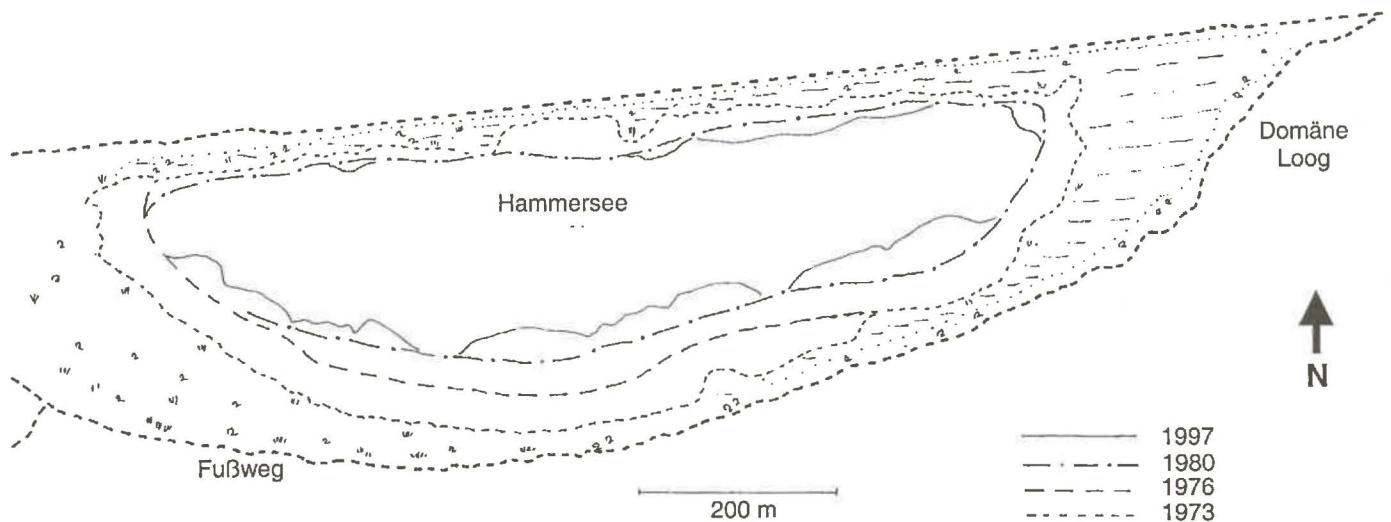


Abb. 2: Verlandung des Hammersees auf der Nordseeinsel Juist von 1973 bis 1997 nach Unterlagen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft und Küstenschutz - Betriebsstelle Norden -.

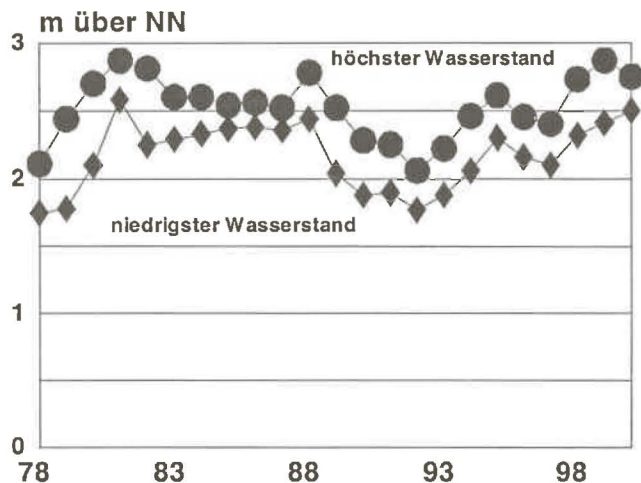


Abb. 3: Höchster und niedrigster Wasserstand über MThw im Hammersee 1978 bis 1999 (nach Pegelbeobachtungen des NLWK - Betriebsstelle Norden -).

Laubeintrag und Schlammabildung verflachen die kleineren Dünengewässer. Der nördliche Teil des ‚Goldfischteiches‘ [14] wurde zuletzt 1995 aufgereinigt und von überhängenden Bäumen und Sträuchern befreit. Ein Zaun soll die Besucher daran hindern, die Uferböschung zu betreten (Abb. 4). Seitdem die Leitung, die dem Teich Oberflächenwasser zugeführt hat, unterbrochen wurde, leidet der ‚Goldfischteich‘ unter Wassermangel. Große Teile des Dünentales fallen im Sommer trocken, und es entwickelt

sich keine Ufervegetation. Seit 1979 wächst u.a. kein Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*) mehr im Teich. Goldfische konnten nur bis Mitte der 70er Jahre hier leben.



Abb. 4: Nordteil des ‚Goldfischteiches‘ nach der Sanierung (Gewässer 14), Juli 1997.

Gewässer, die von Zeit zu Zeit entschlammt und vertieft werden, bieten den Süßwasserorganismen bessere Lebensbedingungen, wie die Zunahme der Artenzahl auf Spiekeroog zeigt (HOLLWEDEL 1995). Der Löschteich [3] bei der Domäne Bill mußte aus Sicherheitsgründen saniert und nach Westen vergrößert werden. Die Wasserqualität wurde dadurch erheblich verbessert. Altes Weidengebüsch im Osten, Schilfanwuchs am Nord- und

Südufer und nacktes Sandufer im Westen kennzeichnen das eingezäunte Gewässer (Abb. 5). Der kreisrunde Tümpel bei der Domäne Bill [2] wird als Tränke genutzt. Er ist durch Düngereinfluß stark eutrophiert; das Wasser ist im Sommer durch Algenblüten grün gefärbt, und die Sichttiefe ist sehr gering. Der Tümpel fiel wenige Male trocken und wurde 1975 und 1992 aufgereinigt. Alle anderen Gewässer wurden nicht entschlamm.



Abb. 5: Lösschteich östlich der Domäne Bill (Gewässer 3), Juni 2000. Ostufer mit Weidengebüsch.

In den ehemaligen Eisteichen [15] östlich des ‚Goldfischteiches‘ sammelt sich nur periodisch Niederschlagswasser. Nach längerer Trockenperiode und starkem Wasserverbrauch schrumpft die Süßwasserlinse; auch nach starken Regenfällen, wie z.B. im Sommer 1980, bildet sich keine Wasserfläche. Die Folge ist eine starke Verbuschung, so daß die Gewässer nicht mehr zugänglich sind. Auch die Kleingewässer im Wäldchen [7-10] verflachen zusehends durch Laubeintrag und herabfallende Zweige. Allerdings ist die Verdunstung hier im Waldschatten herabgesetzt, so daß man im Sommer in diesen Gewässern noch kleine Wasserreste vorfinden kann. Drei perennierende Gewässer werden bei Sturmfluten von Salzwasser überrollt. Der als Viehtränke angelegte Tümpel [6] westlich der Augustendüne wird bei einem Hochwasserstand von 1,85 m über MThw über das Grabensystem vom Meerwasser erreicht. Nachdem keine Rinder mehr weiden, wird das Gewässer nicht mehr als Tränke benötigt. Jetzt wird die Weide zur Aufzucht von Schafen und Gänsen genutzt. Im Sommer ist der Wasserstand außerordentlich niedrig. Der Ufersaum fällt trocken, der Schilfgürtel besteht nur noch sehr lückenhaft (Abb. 6).

Der Boden ist von einer dicken Schlammschicht und die Wasserfläche völlig von *Lemna spec.* bedeckt.



Abb. 6: Gewässer 6 westlich der Augustendüne, Juni 2000. Lückenhafter Schilfgürtel.

Die beiden anderen perennierenden Gewässer sind Kolke [16 und 17], die östlich des Flugplatzes ohne anthropogene Einwirkungen durch Orkanfluten entstanden sind, der südliche, tiefere (Abb. 7) im Winter 1976. Nur nach starken Niederschlägen werden sie für Süßwassercladoceren bewohnbar, wenn die Leitfähigkeit weniger als 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ beträgt. Das war während der Untersuchungszeit lediglich in sieben Jahren der Fall. Möglicherweise besteht Kontakt zum brackigen Grundwasser. Das Wasser beider Kolke ist durch Grünalgenblüten gefärbt. In Jahren nach winterlichen Sturmfluten lebte die Nordseegarnele (*Crangon crangon*) in beiden Gewässern.



Abb. 7: Kolk östlich des Flugplatzes (Gewässer 17), im Hintergrund Gewässer 16, Juli 1989.

Die im Bereich der Sturmfluten gelegenen kleinen temporären Gewässer [1, 4, 5, 12, 13] sind z.T. als bedeutungsvoll eingestuft (NIEDRINGHAUS & ZANDER 1998) bzw. wegen

der charakteristischen Cladoceren- und Ostracodenfauna einzustufen. Sie enthalten Faunenelemente wie sie auf den jungen Inseln anzutreffen sind (HOLLWEDEL & SCHARF 1988). Bereits geringe Höhenunterschiede spielen bei einer Überflutung und Versalzung der temporären Gewässer eine Rolle. Niederschlag und Verdunstung bewirken erhebliche Schwankungen der Leitfähigkeit (Abb. 8).

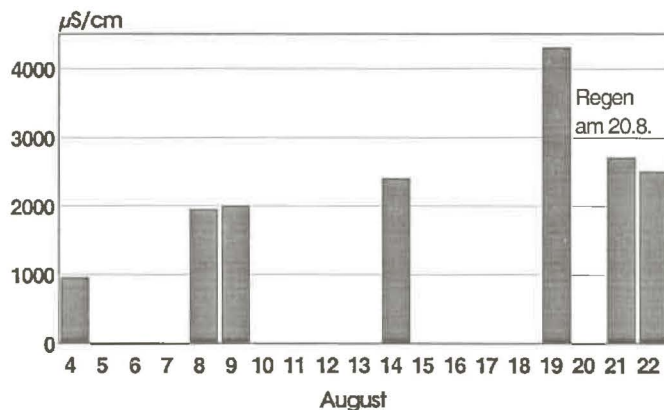


Abb. 8: Schwankungen der Leitfähigkeit im Gewässer 4 der Salzwiese im Sommer 1978. An den Tagen ohne Balken wurde nicht untersucht.

Infolge der Herausnahme der Beweidung nach Ausweisung des Nationalparks „Niedersächsisches Wattenmeer“ unterbleibt der Viehtritt, der bisher die Geländemulden erhalten und die Makrophytenansiedlung gehemmt hat (Abb. 9).

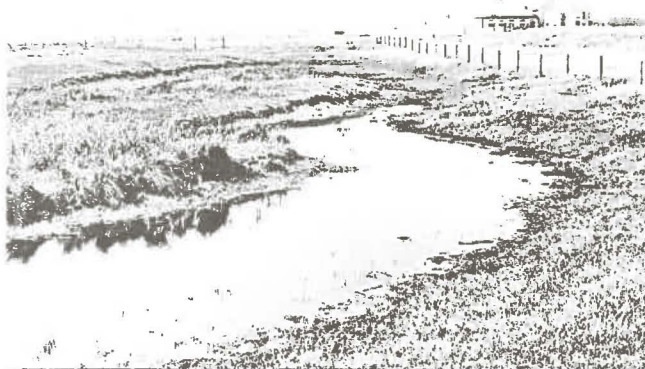


Abb. 9: Gewässer 4 östlich der Domäne Bill, Juli 1979.

Während zuvor das Niederschlagswasser den sandigen Schlickboden bedeckte, sind die Bodenvertiefungen jetzt mit einer Mischvegetation der Salz- und Süßwiese und Florenelementen der Tertiärdünen bewachsen. Die Gewässer 1, 4 und 5 sind praktisch nicht mehr existent; nur

kleinste Wasseransammlungen bilden sich für kurze Zeit. Für Gewässer 5 wirkte es sich verheerend aus, daß es in den 70er Jahren beim Wegebau teilweise verfüllt und durch einen Graben angeschnitten wurde. Auch das angrenzende Feuchtgebiet ist verschliffen und verbuscht; das Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) ist verschwunden. Versuche, durch einen Wall das Gewässer zu erhalten, führten 1985 nur vorübergehend zum Erfolg. Seit 1989 ist das Gewässer im Sommer vollständig ausgetrocknet. Der Tümpel bei der Domäne Loog [12] enthält in der Sommerzeit selten Wasser. In den meisten Jahren war die gesamte Fläche von *Scirpus maritimus* bewachsen. Die kleinen Gewässer in den wenige cm tiefen Bodensenken auf der Salzwiese südlich Loog [13] entstehen kurzfristig und wiederholt nach ergiebigen Niederschlägen (Abb. 10). Die weidenden Pferde sorgen dafür, daß hier keine Vegetation aufkommt. Aquatischen Organismen mit kurzer Reproduktionszeit gelingt es, diese nur vorübergehend existierenden Gewässer zu besiedeln. Neben Kleinkrebsen findet man hier Insektenlarven, und in manchen Sommern laichen Kreuzkröten.



Abb. 10: Bodensenke (Gewässer 11) auf der Salzwiese südlich Loog, Juli 1981. Weidende Tiere halten das Kleingewässer frei von Makrophyten.

In den Gräben im Bill-Polder befindet sich Brackwasser. Der Graben an der Deichstraße südlich des Dorfes [19], der in dieser Form seit dem Deichbau 1977/78 existiert, ist vorwiegend mit Schilf bewachsen. Je nach der Menge der Niederschläge schwankte die Leitfähigkeit zwischen 1200 und 2300 µS/cm.

Die mir bekannten sechs Gartenteiche im Loog [20] sind von unterschiedlicher Größe und Qualität. Der von Alf Depser angelegte Teich und der Erlenteich haben natür-

lichen Untergrund und werden mit Regenwasser gespeist, das von benachbarten Dächern zugeführt wird. In diesen beiden Teichen schwankten Leitfähigkeit und pH-Werte am stärksten (150-1100 bzw. 600-1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 5,0-8,0 bzw. 5,7-7,6). Das Wasser des Erlenteiches wird in Trockenzeiten zum Rasensprengen verwendet, was zu erheblichen Wasserstandsschwankungen führt. Der Teich auf dem Gelände der Inselburg befindet sich in einem Betonbecken, der Boden der drei anderen ist mit Folie abgedeckt. Ein Teich wird mit Chemikalien behandelt und gelegentlich von Kindern zum Baden benutzt. Zwei Teiche liegen im Schatten von Bäumen. Einige der Becken sind mit submersen und anderen Makrophyten besetzt. In zwei kleinen Teichen werden Fische gehalten; in einem der beiden werden sie gefüttert. Neben Kleinkrebsen findet man Insektenlarven, Wasserkäfer, Rückenschwimmer und Schnecken.

Die aus Betonringen bestehenden Viehtränken auf den Salzwiesen wurden bis 1999 automatisch mit Leitungswasser gefüllt (500-900 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 5,7-8,0). Im Frühjahr 2000 wurden Selbsttränken angebracht; seitdem enthalten die Becken kein Wasser mehr. Des öfteren schwamm Grüntang in einigen Becken. Trotz ständiger Wasserentnahme durch Rinder und Pferde (Abb. 11) waren stets Ostracoden und/oder Cladoceren in den Tränken zu finden. Auch die starken Temperaturschwankungen in den freistehenden Becken, die den Witterungsbedingungen stark ausgesetzt waren und in die kaltes Leitungswasser zulief, beeinträchtigten die Reproduktion der aquatischen Lebewesen offenbar nicht. Außerdem konnten immer wieder Vögel beobachtet werden, die sich auf den Tränken niederließen, wobei Dauereier der Cladoceren ins Wasser gelangen konnten.

Material und Methode

Nach orientierenden Untersuchungen 1963 und 1968 wurden von 1969 bis 1999 jährlich in den Sommermonaten mit dem Stocknetz (Maschenweite 140 μm) Proben genommen. Wegen der Unzugänglichkeit des Röhrichtgürtels im Hammersee konnte in den letzten Jahren nur im Litoral gegenüber dem Pegel Material entnommen werden. Die meisten Proben wurden an Ort und Stelle in 3-4%igem Formol konserviert und zu Hause unter dem Mikroskop untersucht. Stark mit Sediment verunreinigte Proben

wurden lebend untersucht und Cladoceren abpipettiert. Belegexemplare der einzelnen Arten wurden isoliert und in Alkohol/Glycerin konserviert. Von einigen Exemplaren wurden Dauerpräparate angefertigt; sie befinden sich in der Sammlung des Verfassers. Die Messung der pH-Werte erfolgte mit Indikatorstäbchen, die offenbar zu niedrige Werte anzeigten. Die Leitfähigkeit wurde elektrisch gemessen. In Tabellen wurde das Auftreten der Cladocerenarten in verschiedenen Abschnitten der Untersuchungszeit bzw. in verschiedenen Gewässern, sowie Abundanz und Stetigkeit dargestellt. Die Bestimmung der Arten erfolgte nach FLÖSSNER (1972 u. 2000) und LIEDER (1996).

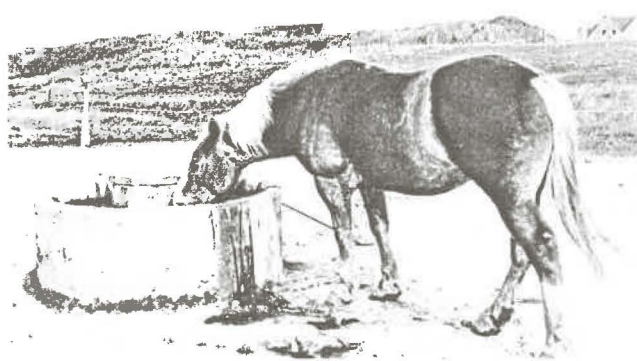


Abb. 11: Viehtränke (Gewässer 24) auf der Salzwiese südlich Loog, Juli 1994.

Ergebnisse

Die Gesamtzahl der in den letzten drei Jahrzehnten auf Juist gefundenen Arten hat sich seit 1981 um drei auf 42 erhöht. Aber die Zahl der in den letzten Jahren registrierten Arten hat sich auf 22 eingependelt. Im folgenden wird die Entwicklung in den verschiedenen Gewässertypen beschrieben.

Perennierende Gewässer der Tertiärdünen

A Der Hammersee [11]

Das verhältnismäßig große, wenn auch flache Gewässer beherbergte insgesamt 32 Arten (Tab. 1); 11 davon lebten auf Juist nur im Hammersee: *Diaphanosoma mongolianum*, *Alona costata*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. quadrangula*, *Daphnia galeata*, *Eurycercus lamellatus*, *Ilyocryptus sordidus*, *Megafenestra aurita*, *Monospilus dispar*, *Rhynchotalona falcata* und *Leptodora kindti*. Ab

Tabelle 1: Vorkommen der Cladocerenarten im Hammersee 1969-1999. E = Ehippialweibchen, Eph = Ehippien, juv = juvenile Tiere, M = Männchen, S = Subitanweibchen, Sch = Schalen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-10: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

Jahr	1969-1976	1977-1982	1983-1988	1989-1999
µS/cm	640-1050	330-1000	340-750	390-860
µS/cm NIEDRINGHAUS & ZANDER				440-1500
pH	6,2 - 6,8	5,7 - 7,0	5,7 - 7,5	5,7 - 8,0
pH NIEDRINGHAUS & ZANDER				6,0-6,5
CTENOPODA				
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	S I 1			
ANOMOPODA				
<i>Alonella nana</i>	S III 4			
<i>Bosmina longispina</i>	W I 1			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	S II 1			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	SEM V 6			
<i>Daphnia longispina</i>	S I 2			
<i>Eurycerus lamellatus</i>	W I 1			
<i>Pleuroxus truncatus</i>	S III 3			
<i>Rhynchotalona falcata</i>	S I 2			
<i>Ilyocryptus agilis</i>	S III 4	Sch 1		
<i>Megafenestra aurita</i>	S III 1	S IV 3		
<i>Simocephalus exspinosus</i>	S III 3	S IV 4		
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	S III 4	SEM V 4	S I 1	
<i>Leydigia leydigi</i>	S II 6	W III 2	W II 2	
<i>Pleuroxus aduncus</i>	S II 3	S IV 2	S IV 3	
<i>Scapholeberis rammeri</i>	SEM V 6	SEM IV 5	SM IV 4	
<i>Ilyocryptus sordidus</i>	S II 3	S II 1	S I 2	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		SEM III 1		S I 1
<i>Daphnia pulex</i>		S II 2	Eph 1	W I 1
<i>Alona costata</i>	SE III 4		S II 5	S II 4
<i>Alona quadrangularis</i>	S IV 4		Sch 1	W I 1
<i>Alona affinis</i>	SEM V 8	S IV 6	S V 5	SE I 10
<i>Alona guttata</i>	SM III 4	W I 2	S I 5	S II 4
<i>Alona rectangula</i>	SEM IV 6	S I 4	S II 6	S I 7
<i>Alonella excisa</i>	S I 3	S II 3	S I 1	W I 1
<i>Bosmina longirostris</i>	S IV 7	S I 2	S III 3	S I 2
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	S II 2	SEM V 6	S III 6	S I 3
<i>Chydorus sphaericus</i>	SE IV 8	S IV 6	S V 6	S V 10
<i>Daphnia galeata</i>	SEM V 6	S III 3	S II 5	Eph 4
<i>Daphnia magna</i>	SEM V 6	SEM V 4	juv.Eph 5	SEM V 9
<i>Monospilus dispar</i>	S IV 8	S I 5	S I 5	S I 4
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	SE III 8	SEM III 6	S I 6	S II 8
<i>Simocephalus vetulus</i>	S III 6	S IV 6	S I 2	Eph 3
HAPLOPODA				
<i>Leptodora kindtii</i>			S V 4	S IV 3
Anzahl der Arten: 34	31	22	21	17
Artenzahl min.	8	10	10	1
Artenzahl max.	23	17	16	10
Artenzahl Durchschnitt	16,3	13,2	13,0	6,8

1983 wurden 12 Arten nicht mehr gefangen. 3 Neufunde waren in wenigen Jahren nachzuweisen. Von 1984-1994 trat im Plankton die räuberische *Leptodora kindti* auf. In den letzten zehn Jahren fehlten 5 Arten, darunter auch die vorher häufig anwesende *Scapholeberis rammneri*. Sie ist in Nordwestdeutschland selten und gehört zu den gefährdeten Arten (HERBST 1982, HOLLWEDEL 1978). Bei den in den letzten Jahren im Hammersee festgestellten Arten handelt es sich um Ubiquisten und um Arten, die den polytrophen Zustand des Gewässers ertragen und nicht durch Stichlinge ausgerottet wurden. Bereits im Juni konnten in letzter Zeit einige dieser Arten nur durch Schalenreste oder Ehippien nachgewiesen werden.

B Der ‚Goldfischteich‘ [14]

Bei der Besiedlung des ‚Goldfischteiches‘ lassen sich drei Abschnitte erkennen. Die erste Periode von 1969 bis 1972

ist gekennzeichnet von hohen Wasserständen, Ufervegetation, Goldfischen und der Gesamtzahl von 17 Cladocerenarten (Tab. 2). Das Cladocerenplankton wurde hauptsächlich von *Daphnia longispina* gebildet, von der in einigen Sommern Geschlechtstiere angetroffen wurden. Einzelexemplare von *Bosmina longirostris* wurden 1970 gefangen. Vorwiegend in Litoralfängen befanden sich Chydoriden (*Alona affinis*, *A. guttata*, *A. rectangula* und *Pleuroxus truncatus*) und im freien Wasser Daphniden (*Scapholeberis rammneri* und *Simocephalus vetulus*). Bodenbewohner, wie *Alona quadrangularis*, *Disparalona rostrata*, *Ilyocryptus agilis* und *Leydigia leydigi*, waren in mehreren Jahren anwesend.

Anfang des zweiten Abschnittes unseres Beobachtungszeitraumes war diese Gruppe um 7 Arten verringert und reduzierte sich weiter. Im Laufe der folgenden Jahre

Tabelle 2: Vorkommen der Cladocerenarten im ‚Goldfischteich‘ 1969-1999. E = Ehippialweibchen, M = Männchen, S = Subitanweibchen, Sch = Schalen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-16: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

Jahr	1969 - 1972	1973 - 1978	1979 - 1994	1995 - 1999
µS/cm		370 - 1550	240 - 2200	540 - 1400
µS/cm NIEDRINGHAUS & ZANDER				350 - 1600
pH	6,5 - 7,0	6,5 - 7,5	6,5 - 8,0	7,0 - 8,0
pH NIEDRINGHAUS & ZANDER				7,0 - 7,5
ANOMOPODA				
<i>Alona guttata</i>	W II 3			
<i>Alona quadrangularis</i>	S II 3			
<i>Alona rectangula</i>	SEM III 4			
<i>Bosmina longirostris</i>	S V 1			
<i>Ilyocryptus agilis</i>	S I 2			
<i>Pleuroxus truncatus</i>	S IV 4			
<i>Simocephalus vetulus</i>	SEM IV 4			
<i>Alona affinis</i>	S II 4	Sch 2		
<i>Disparalona rostrata</i>	S IV 4	Sch 1		
<i>Leydigia leydigi</i>	S I 3	S III 2		
<i>Scapholeberis rammneri</i>	SEM V 4	S V 1		
<i>Simocephalus exspinosus</i>	S I 2	S I 2		
<i>Daphnia longispina</i>	SEM IV 4	SE V 4	SEM V 9	
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	S I 4	SEM IV 4	SEM IV 12	SEM V 3
<i>Chydorus sphaericus</i>	S V 4	SE V 6	SE III 16	SE V 5
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	S II 3	S I 2	Sch 2	S I 1
<i>Pleuroxus aduncus</i>	S IV 1	S IV 6	S II 1	S II 2
<i>Daphnia curvirostris</i>		SEM IV 2	SEM V 7	SEM II 4
<i>Daphnia magna</i>		SEM V 6	SEM V 15	SEM V 5
<i>Daphnia pulex</i>		SEM V 5	SEM V 15	SEM V 5
Anzahl der Arten: 20	17	13	8	7
Artenzahl min.	11	6	2	3
Artenzahl max.	17	9	7	7
Artenzahl Durchschnitt	14,4	7,1	4,8	4,6

änderte sich die Zusammensetzung des Planktons radikal; *Daphnia longispina* wurde durch *D. curvirostris*, *D. magna* und *D. pulex* verdrängt. *Ceriodaphnia laticaudata* blieb auch gegen die neue Konkurrenz erfolgreich. Alle vier Arten kommen in hoher Abundanz vor, vertragen Eutrophierung und Verschmutzung und können als polyzyklische Arten auf die wechselnden Wasserstände erfolgreich reagieren. Bodenbewohner (*Disparalona rostrata* und *Leydigia leydigi*) und Phytalbewohner (*Alona affinis* und *Simocephalus exspinosus*) konnten sich nur

noch einige Jahre halten. *Scapholeberis rammneri* fand seit 1974 keine zusagenden Lebensbedingungen mehr. Nach der Sanierung des Nordteils 1994/95 stellte sich eine leichte Besserung ein. Während in den Jahren 1989 bis 1994 zwischen 5 und 2 Arten anwesend waren, lag die Artenzahl 1995 bis 1999 zwischen 3 und 7. Nachdem *Oxyurella tenuicaudis* und *Pleuroxus aduncus* in mehreren Jahren verschwunden waren, tauchten sie erneut auf; die Artenzahl der ersten Periode ist jedoch bei weitem nicht erreicht.

Tabelle 3: Abundanz und Stetigkeit der Cladocerenarten perennierender Dünengewässer 1969-1999 (Tümpel und Löschteich bei der Domäne Bill). E = Ehippialweibchen, Eph = Ehippien, M = Männchen, S = Subitanweibchen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-10: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

	Tümpel Domäne Bill [2]			Löschteich Domäne Bill [3]		
$\mu\text{S/cm}$	240 - 2500			250 - 1000		
$\mu\text{S/cm}$ NIEDRINGHAUS & ZANDER	330 - 1200			340 - 1200		
pH	5,5 - 8,0			5,5 - 7,5		
pH NIEDRINGHAUS & ZANDER	5,5 - 7,0			5,0 - 5,5		
	Abundanz		Jahre	Abundanz		Jahre
<i>Chydorus sphaericus</i>	S	II	5	SEM	V	17
<i>Daphnia magna</i>	SEM	V	11	SEM	V	17
<i>Daphnia pulex</i>	S	II	3	SEM	V	22
<i>Moina brachiata</i>	SEM	V	12	SM	V	7
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	Eph	I	1			
<i>Alona guttata</i>				S	II	2
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>				W	II	1
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>				SEM	V	5
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>				S	II	2
<i>Pleuroxus aduncus</i>				S	III	2
<i>Scapholeberis mucronata</i>				SM	V	6
<i>Scapholeberis rammneri</i>				S	V	1
<i>Simocephalus exspinosus</i>				S	V	1
<i>Simocephalus vetulus</i>				S	III	6
Artenzahl: 14	5			13		

C Perennierende Gewässer der Tertiärdünen im Westen der Insel

Die beiden kleinen perennierenden, im Westen der Insel im Schutze des Deiches gelegenen Gewässer, der Tümpel [2] und der Löschteich [3] bei der Domäne Bill, unterscheiden sich in der Artenzusammensetzung erheblich (Tab. 3). Im kleinen Tümpel bei der Domäne wurden insgesamt 5 Cladocerenarten gefunden, die

jedoch nicht alle gleichzeitig auftraten. Von der in den Gewässern der Salzwiesen vorkommenden *Macrothrix hirsuticornis* wurden nur in einem Jahr Ehippien gefunden. *Moina brachiata*, die sich besonders in Brackwasser erfolgreich reproduziert, bewohnte den Tümpel in zwölf Jahren. *Chydorus sphaericus*, *Daphnia pulex* und *D. magna* kamen in fast allen Gewässern der Insel vor; letztere war die stetigste Art der Tränke. Den

Löschteich bewohnten insgesamt 13 Arten. Auch hier lebten neben den Ubiquisten Arten der Salzwiesenfauna (*Moina brachiata* und *Simocephalus exspinosus*) sowie mehrere Arten der temporären Dünengewässer. Besonders erwähnenswert ist das Auftreten von *Scapholeberis mucronata* von 1986 bis 1991, im letzten Jahr gleichzeitig mit *S. rammneri*. In den folgenden Jahren konnten beide Arten nicht mehr beobachtet werden. Eine Koexistenz dieser Arten wird in der Literatur selten erwähnt (FLÖSSNER 2000).

Temporäre Gewässer der Tertiärdünen

Wenn die fünf temporären Dünengewässer je nach Witterungsverlauf Wasser führten, wurden alle von drei Cladocerenarten bewohnt (Tab. 4): *Ceriodaphnia laticaudata*, *Chydorus sphaericus* und *Daphnia curvirostris*. *Simocephalus vetulus* fehlte im Tümpel 8, trat aber zusammen mit *Daphnia pulex* in den etwas größeren Gewässern 9, 10 und 15 nahezu ebenso oft auf wie die vorigen Arten. Zwei weitere *Daphnia*-Arten, *D. longispina* und *D. obtusa*, lebten in den Eisteichen [15] und in einem

Jahr auch im Tümpel 10 im Erlenwald. Auffällig ist das kurzzeitige Erscheinen einiger Arten in den verschiedenen Gewässern, u.a. von *Bosmina longispina*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Scapholeberis rammneri* und *Simocephalus exspinosus*. Die für Dünengewässer charakteristische Art *Scapholeberis rammneri* wurde seit 1981 in diesen Gewässern nicht mehr gefunden. Es ist festzustellen, daß die kleinen Tümpel 7 und 8, die häufig trockengefallen waren, nur 5 Arten, die beiden größeren Eisteiche 11 Arten beherbergten. Ebenso viele Arten konnten auch im relativ kleinen Tümpel 9, in dem in den meisten Jahren Wasserreste vorhanden waren, angetroffen werden. Eine Mittelstellung nimmt der Tümpel 10 mit 8 Arten ein. *Chydorus sphaericus* war die stetigste Art, vier weitere Arten waren in mehr als 10 Jahren anwesend. Eine ein- bzw. zweimalige Entstehung von Kleingewässern wurde nach ergiebigen Regenfällen in einer Vertiefung in den Dünenausläufern westlich Gewässer 1, in der Wiese nördlich der Domäne Loog und auf dem ‚Bolzplatz‘ westlich des Ortsteils Loog beobachtet.

Tab. 4: Verbreitung der Cladocerenarten in den temporären Dünengewässern. E = Ehippialweibchen, M = Männchen, S = Subitanweibchen, Sch = Schalen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-25: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

	Uhlenpad [7]	Tümpel [8]	Erlenwald [10]	Tümpel [9]	Eisteiche [15]
$\mu\text{S/cm}$	115-1100	290-810	400-1400	250-2000	550-1050
$\mu\text{S/cm}$ NIEDRINGHAUS & ZANDER			560-950		
pH	6,0-7,2	5,3	7,2	5,5-7,5	6,5-7,0
pH NIEDRINGHAUS & ZANDER			5,7-7,5		
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	SEM V 9	S V 2	SEM V 18	SEM V 14	SEM V 9
<i>Chydorus sphaericus</i>	SEM V 11	SEM V 13	S V 25	SEM V 23	SEM V 11
<i>Daphnia curvirostris</i>	SEM V 9	SEM V 12	SEM V 11	SEM V 17	SEM V 10
<i>Simocephalus vetulus</i>	S I 1		SEM V 17	SM IV 11	SEM V 10
<i>Bosmina longirostris</i>	S III 1			S III 1	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		SE III 1	W I 1	S IV 1	
<i>Pleuroxus aduncus</i>		S I 1			
<i>Daphnia longispina</i>			S II 1		SEM V 8
<i>Daphnia obtusa</i>			S I 1		SEM V 3
<i>Daphnia pulex</i>			SEM V 13	SM 6	SEM V 9
<i>Alonella excisa</i>				S II 7	W I 1
<i>Graptoleberis testudinaria</i>				Sch 1	
<i>Simocephalus exspinosus</i>				S III 2	
<i>Scapholeberis rammneri</i>				SEM IV 1	SEM 5
<i>Alonella nana</i>					Sch 1
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>					S I 1
Anzahl der Arten: 16	5	5	8	11	11
ausgetrocknet in Jahren	18	13	2	5	18

Im kleinen Dünental wurden am 23.6.95 *Chydorus sphaericus*, *Daphnia curvirostris* und *Macrothrix hirsuticornis* in großen Mengen entdeckt, von den letzten beiden Arten auch Sexualtiere. Mehrere Gewitterregen sorgten für den Erhalt des Gewässers und das Fortbestehen der Populationen, wie Probenahmen am 2.7., 9.7. und 14.7.95 zeigten. Das Wasser war bräunlich gefärbt, die pH-Werte schwankten zwischen 5,7 und 6,0, die Leitfähigkeit zwischen 330 und 640 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Am 12.7.1983 und 26.6.1995 war die Wiese nördlich der Domäne Loog überschwemmt (190 bzw. 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 6,0 bzw. 5,5). Trotz starker Verschmutzung durch Vogelkot und Dunghaufen hatten sich fünf Cladocerenarten in dem temporären Gewässer angesiedelt: *Ceriodaphnia dubia*, *C. rectangula*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia magna* und *Moina brachiata*. Der Bolzplatz im Loog stand bei Probenahmen am 25.6. und 12.7.1983 knietief unter Wasser. Die Messungen der pH-Werte ergaben 6,0 bzw. 5,5, die der Leitfähigkeit 260 bzw. 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Neben *Ceriodaphnia dubia* und *Moina brachiata* befanden sich zahlreiche Exemplare von *Daphnia longispina* in den Proben, von allen Arten auch Sexualtiere.

Temporäre und perennierende Gewässer im Bereich von Sturmfluten

Die unterschiedliche Besiedlung der im Bereich von Sturmfluten gelegenen Gewässer ist in Tabelle 5 dargestellt. Nur je eine Art (*Moina brachiata*) wurde in sehr flachen Gewässern der Pferdeweide südlich Loog [13] und (*Daphnia magna*) im Kolk östlich des Flugplatzes [17] festgestellt. Hatte sich die Leitfähigkeit in den Kolken auf über 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erhöht, waren keine Cladoceren anwesend. Im Tümpel bei der Domäne Loog [12] lebten insgesamt 5 Arten, darunter 1981 (2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) *Daphnia longispina*, die im allgemeinen nicht in austrocknenden Kleingewässern vorkommt (FLÖSSNER 1972). Zu den interessanten Gewässern mit einer typischen Cladocerenfauna gehörten die Bodenentnahmestellen beim Rettungsschuppen [1] und bei der Domäne Bill [4]. Die für diese Gewässer charakteristischen Arten waren *Moina brachiata*, *Macrothrix hirsuticornis*, *Daphnia magna* und *Chydorus sphaericus* (HOLLWEDEL 1975b). Von anderen Untersuchungen (HOLLWEDEL 1970, MEIJERING 1970) ist

bekannt, daß sie zu den Erstbesiedlern nach Salzwasserüberflutung und späterer Aussüßung gehören. Nach weiterer Abnahme des Salzgehaltes drangen auch *Simocephalus exspinosus* und *Daphnia pulex* in diese Gewässer ein. Besonders erwähnenswert ist der für Deutschland erste Fund von *Daphnia atkinsoni* (HOLLWEDEL 1975a) im Gewässer 4 östlich der Domäne Bill. Auf Inseln der südlichen Nordsee wurde sie bisher nur auf der holländischen Insel Ameland nachgewiesen (HOLLWEDEL unveröff.). In den am höchsten gelegenen Gewässern westlich der Augustendüne [5 und 6] wurden die meisten Cladocerenarten, nämlich 15 bzw. 22, gefunden, mehrere davon nur in wenigen Jahren.

Charakteristisch ist hier das Eindringen von Arten, die zu den Bewohnern der Dünengewässer gehören, sobald die Aussüßung fortgeschritten und eine Ufervegetation vorhanden ist. Im Gewässer 5 konnten anfänglich *Macrothrix hirsuticornis* und *Moina brachiata* lebend gefangen werden. Danach wurden nur noch gelegentlich Ephippien gefunden. 1985, als das Gewässer durch einen kleinen Damm geschützt war, kam es zu einer Besiedlung durch Arten der Dünengewässer *Ceriodaphnia reticulata*, *Daphnia curvirostris*, *Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus*, *Scapholeberis mucronata* und *S. rammeri*. Die beiden zuletzt genannten Arten bewohnten 1985 gemeinsam das Gewässer. Seit 1989 wurden keine Cladoceren mehr gefangen und auch keine Schalenreste gefunden. Das Gewässer 6 ist ebenfalls durch Verlandung und Eutrophierung stark gefährdet. 1989 wurden nur noch 7 Arten angetroffen: *Alonella excisa*, *Ceriodaphnia laticaudata*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*, *Pleuroxus aduncus* und Ephippien von *Simocephalus vetulus*.

Gräben im Bill-Polder und am Deich südlich des Ostdorfes [18]

Obwohl im Graben am Deich im Sommer nur eine schwache Strömung besteht und die Fließgeschwindigkeit durch Makrophytenbestände zusätzlich gemindert wird, konnten bei den Beprobungen 1993 und 1999 nur zwei Arten gefunden werden: *Chydorus sphaericus* und *Moina brachiata*. Beide Arten vertragen Brackwasser; die Leitfähigkeit betrug 3500-10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, der pH-Wert 7,5.

Im Sommer 1996 wurden Proben in Gräben des Bill-Polders gezogen. Es fanden sich jedoch nur wenige

Schalen von *Chydorus sphaericus* bei einer Leitfähigkeit des Grabenwassers über 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabelle 5: Vorkommen der Cladocerenarten in Gewässern der Salzwiese. E = Ehippialweibchen, M = Männchen, S = Subitanweibchen, Sch = Schalen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-25: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

Gewässer Nr.	13	17	16	12	4	1	5	6
Gew.Nr. NIEDRINGHAUS & ZANDER		19	18	13	4	1		5
$\mu\text{S}/\text{cm}$	350 -	6000 -	2800 -	350 -	400 -	320 -	300 -	440 -
	> 10000	> 10000	> 10000	> 10000	>10000	>10000	4400	2650
$\mu\text{S}/\text{cm}$ NIEDRINGHAUS & ZANDER		> 20000	> 20000	4100-9000	1500-17000	1600-8500		560 - 950
pH	6,0 - 8,5	7,0 - 10,0	7,0 - 10,0	6,0-7,5	6,0 - 8,5	5,0 - 10,0	5,5 - 7,0	6,2 - 8,0
pH NIEDRINGHAUS & ZANDER		7,5 - 8,0	7,5 - 8,0	7,0 - 8,0	6,5 - 7,0	6,5 - 7,0		7,0 - 8,0
<i>Moina brachiata</i>	SEM V 4			SEM III 4	SEM V 15	SEM V 20	SEM V 12	Eph I 2
<i>Daphnia magna</i>		SEM V 1	SEM V 5	SEM V 5	SEM V 16	SEM V 18	SEM V 5	S III 6
<i>Daphnia curvirostris</i>			WM I 1		SEM V 5	SEM II 4	SEM V 1	SEM V 13
<i>Chydorus sphaericus</i>				S II 4	SEM III 16	SEM III 10	SE V 8	SEM V 25
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>				SEM II 1			SEM V 1	SEM V 19
<i>Daphnia longispina</i>				SM I 2			SEM V 1	SEM V 20
<i>Daphnia pulex</i>					SEM V 4	S II 12	S III 6	SEM V 10
<i>Simocephalus exspinosus</i>					SEM III 9	S III 8	SEM III 4	SEM V 14
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>					SEM IV 15	SEM V 18	SEM IV 4	
<i>Daphnia atkinsoni</i>					S II 2			
<i>Alona rectangula</i>						S III 1		S I 4
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>						S I 3		Sch I 1
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>							W I 1	SEM V 8
<i>Pleuroxus aduncus</i>							W I 1	S V 19
<i>Scapholeberis rammneri</i>							SM III 1	SEM V 13
<i>Simocephalus vetulus</i>							S III 2	SEM IV 11
<i>Bosmina longispina</i>							W I 1	
<i>Scapholeberis mucronata</i>							SEM V 2	
<i>Alonella excisa</i>								S I 6
<i>Bosmina longirostris</i>								S I 1
<i>Ceriodaphnia dubia</i>								SEM IV 1
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>								W I 1
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>								SEM III 5
<i>Graptoleberis testudinaria</i>								Sch I 1
<i>Leydigia leydigi</i>								S II 2
<i>Pleuroxus truncatus</i>								W I 1
Anzahl der Arten: 26	1	1	2	5	8	9	15	22

Gartenteiche im Loog [19]

Die Gartenteiche im Loog beherbergten 16 Cladocerenarten (Tab. 6), 14 davon lebten in Depsers Teich. Im Teich Wübben existierte nur *Chydorus sphaericus*. Außer diesem Ubiquisten waren *Ceriodaphnia laticaudata*, *Daphnia pulex* und *Daphnia curvirostris* in den anderen Teichen besonders erfolgreich. Weniger oft wurden Planktonarten wie *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula* und *Daphnia longispina* gefangen; Brackwasser verträgliche Arten wie *Moina brachiata* und *Oxyurella tenuicaudis* traten in einigen Jahren auf.

Viehtränken [20-24]

Mit 11 Arten stellten die Viehtränken einen unerwartet hohen Anteil an der Cladocerenfauna der Insel (Tab. 7). In allen fünf Betonbecken wurden vier Arten gefunden: *Chydorus sphaericus*, *Daphnia magna*, *Moina brachiata* und *Oxyurella tenuicaudis*. Die ersten drei gehören zu den stetigen Arten der Gewässer der Salzwiese. *Oxyurella tenuicaudis* besiedelte alle anderen Gewässertypen und ist damit eine der erfolgreichsten Cladocerenarten der Insel. Auch die nur in wenigen Jahren nachgewiesenen Arten konnten offenbar das Vorhandensein der künstlichen Biotope zur Reproduktion nutzen.

Tabelle 6: Vorkommen der Cladocerenarten in Gartenteichen im Loog. E = Ehippialweibchen, juv = juvenile Tiere, M = Männchen, S = Subitanweibchen, Sch = Schalen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-29: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

	Depser	Erlenteich	Koch	Inselburg	Buß	Wübben
Jahr	1971 - 1999	1973 - 1999	1988 - 1999	1989 - 1999	1999	1993
µS/cm	150 - 1100	500 - 1400	600 - 880	720 - 830	400 - 500	850
pH	5,0 - 8,0	5,7 - 7,6	6,5 - 8,5	6,5 - 7,0	6,5	6,5
<i>Chydorus sphaericus</i>	SEM V 29	S IV 8	SEM V 11	S IV 6	S I 1	S II 1
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	SEM V 22	SEM V 19	S II 2	Sch 1	W I 1	
<i>Daphnia pulex</i>	SEM V 24	SEM V 9	S V 3	S I 2	juv III 1	
<i>Daphnia curvirostris</i>	SEM V 24	SEM V 12	SEM V 6			
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	W I 1	SEM V 8				
<i>Daphnia magna</i>	SEM V 2	SEM V 11				
<i>Simocephalus vetulus</i>	S III 7	SEM IV 10				
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	Sch 1		S II 6			
<i>Moina brachiata</i>		S II 1		SM III 1		
<i>Alona rectangula</i>			SE I 3			
<i>Alonella excisa</i>	juv I 1					
<i>Bosmina longirostris</i>	S III 1					
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	S II 1					
<i>Daphnia longispina</i>	S III 2					
<i>Daphnia obtusa</i>	SEM V 5					
<i>Simocephalus exspinosus</i>	S 5					
Anzahl der Arten: 16	14	8	6	4	3	1

Tabelle 7: Verbreitung der Cladocerenarten in den Viehtränken (Betonbecken) auf den Salzwiesen. E = Ehippialweibchen, M = Männchen, S = Subitanweibchen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Zahlen 1-17: Anzahl der Jahre, in denen die Art nachgewiesen wurde.

Viehtränken (Betonbecken)	[20] Domäne Bill	[21] Westlich Augustendüne	[22] südlich Hammersee	[23] Domäne Loog	[24] südlich Loog
Anzahl der Jahre mit Proben	5	20	24	18	17
µS/cm	650 - 800	500 - 860	550 - 900	600 - 810	550 - 890
pH	6,7 - 7,5	5,7 - 8,0	6,0 - 8,5	6,0 - 8,5	6,0 - 8,5
<i>Chydorus sphaericus</i>	S I 2	SEM V 17	S V 14	SEM V 10	SEM V 10
<i>Daphnia magna</i>	SM IV 3	SEM V 14	SEM V 10	W I 1	S V 1
<i>Moina brachiata</i>	S IV 1	SEM V 5	SEM V 6	SEM V 8	SEM V 11
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	S I 1	S V 4	S IV 5	S IV 7	S V 3
<i>Daphnia obtusa</i>		SEM V 3	SEM V 6	SEM V 2	S V 1
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>				S V 2	S IV 1
<i>Daphnia pulex</i>			W I 1		SEM V 10
<i>Daphnia curvirostris</i>		SM II 1			
<i>Pleuroxus truncatus</i>			S I 1		
<i>Scampholeberis rammneri</i>		S II 1			
<i>Simocephalus vetulus</i>		S IV 2			
Anzahl der Arten: 11	4	8	7	6	7

Diskussion

Für die Erhaltung der Artenvielfalt in den aquatischen Lebensräumen der Insel Juist gibt es m.E. folgende Möglichkeiten:

Der durch Eindeichung vor sieben Jahrzehnten entstandene Hammersee unterliegt einem natürlichen Alterungsprozeß. Eutrophierung und Verlandung sind durch technische Eingriffe nicht aufzuhalten. Die dadurch bedingte Reduzierung der Artenvielfalt muß hingenommen werden.

Die meisten perennierenden und temporären Dünengewässer sind anthropogenen Ursprungs. In ihnen hat sich im Laufe der Jahrzehnte eine vielfältige Cladocergemeinschaft angesiedelt. Dazu gehören mehrere existenzbedrohte Arten. Diese Kleingewässer sollten m.E. durch Entfernen von Zweigen und Laubschicht aufgereinigt werden, so daß sich in den Sommermonaten Wasserreste halten können, die auch für Vögel als Trinkwasser wichtig sind. Die östlich des Dorfes gelegenen ehemaligen Eisteiche sind voraussichtlich infolge der verstärkten Trinkwasserentnahme aus dem Grundwasser nicht zu erhalten. Der ‚Goldfischteich‘ ist wahrscheinlich nur durch Instandsetzung der Leitung, die früher Oberflächenwasser aus dem Dorf zuführte, zu retten. Dieses Niederschlagswasser, das jetzt ungenutzt von den versiegelten Flächen ins Wattenmeer abfließt, könnte auf diese Weise der Süßwasserlinse zugeführt werden. Zur Verbesserung der Wasserqualität ist eine Aufreinigung des mittleren und südlichen Teils des ‚Goldfischteiches‘ sowie ein Zurückschneiden der überhängenden Äste und Zweige notwendig. Auch eine Bestandskontrolle der Stockentenpopulation ist unumgänglich. Nur so würde der Teich wieder für Fische bewohnbar und für Touristen ein lohnendes Wanderziel werden. Schließlich würden diese Maßnahmen auch die in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von Dr. Otto Leege begonnene Arbeit sinnvoll fortsetzen.

Die Gewässer der Salzwiese beherbergen eine charakteristische Cladocergemeinschaft, deren Arten an die extremen Lebensbedingungen angepaßt sind. Dazu gehören Erstbesiedler, die Brackwasser vertragen und Reproduktionskünstler sind. Diese Arten können günstige Nahrungsbedingungen ausnutzen, sich schnell partheno-

genetisch (d.h. ohne Befruchtung durch Männchen) vermehren, aber auch durch geschlechtliche Fortpflanzung mit Hilfe von Dauereiern die Existenz und Verbreitung der Art sichern. Es ist m.E. geboten, diese seltenen Kleingewässer zu erhalten, d.h. Pflegemaßnahmen auch in den geschützten Salzwiesen zu dulden. Eine Tiefe von wenigen Dezimetern würde für diese Biotope völlig ausreichen. Außerdem bestehen zwei Bodensenken westlich der Domäne Loog und nördlich der ehemaligen Müllkippe (Gewässer Nr. 12 und 16 bei NIEDRINGHAUS UND ZANDER 1998), die z.Zt. über das Grabensystem von Salzwasserfluten erreicht werden. Man könnte diese Gewässer ohne großen Aufwand durch Verfüllung der Grabenmündungen vom täglichen Salzwasserzufluß absperren. Nach Aussüßung würden beide Gewässer die typischen Organismengruppen der Salzwiesengewässer aufnehmen und einen Ersatz bilden können für die im Westen der Insel nicht mehr existenten Kleingewässer.

Selbstverständlich kommen verschiedene Ansätze zu unterschiedlichen Untersuchungsergebnissen. Was für den Vegetationskundler ein durch Viehtritt gestörter Biotop ist, gilt nicht für den Limnologen, der ein vegetationsfreies Gewässer mit typischem Phyto- und Zooplankton und einem dynamischen Wechsel für Erstbesiedler positiv bewertet. Wenn wir die Artenvielfalt bewahren und fördern wollen, muß es unser Ziel sein, eine vielgestaltige Landschaft zu erhalten und die mittelbar oder unmittelbar anthropogen entstandene Biotope zu pflegen.

Zusammenfassung

Von 1969 bis 1999 wurde die Cladocerenfauna in den Gewässern der Nordseeinsel Juist untersucht. Insgesamt konnten 42 Arten nachgewiesen werden, darunter 15 stetige Arten, die in mehr als 20 Jahren auftraten (Tab. 8). Die Langzeituntersuchung läßt jedoch eine deutliche Abnahme der Artenvielfalt erkennen. Nur noch 22 Arten konnten in den letzten Jahren gefunden werden. Im ersten Abschnitt der Untersuchungszeit war insbesondere durch die beiden damals intakten größeren Gewässer, Hammersee und ‚Goldfischteich‘, die höchste Artenzahl auf der Insel vorhanden. Ausschließlich in diesen beiden Gewässern lebten 12 Arten: *Diaphanosoma mongolianum*,

Tabelle 8: Abundanz und Stetigkeit der Cladocerenarten in Gewässern der Insel Juist 1969-1999. Synonyme: *Diaphanosoma mongolianum* (Ueno 1938, emend. Korovchinsky 1981) = *D. birgei lacustris* Korinek 1981; *Leydigia leydigi* (Schoedler 1863) = *L. quadrangularis* (Leydig 1860). E = Ephippialweibchen, M = Männchen, S = Subitanweibchen, W = Weibchen. Höchste Abundanzstufe der Art in einer Probe: I = einzeln (1-3 Individuen), II = wenige (4-10), III = mehrere (11-25), IV = viele (26-100), V = massenhaft (über 100 Individuen). Fettdruck: Existenzbedrohte Arten.

		Abundanz	Anzahl der Jahre
CTENOPODA			
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	(UENO, 1938, emend. KOROVCHINSKY, 1981)	S I	1
ANOMOPODA			
<i>Daphnia magna</i>	STRAUS, 1820	SEM V	31
<i>Simocephalus vetulus</i>	(O.F. MÜLLER, 1776)	SEM V	31
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	P.E. MÜLLER, 1867	SEM V	30
<i>Chydorus sphaericus</i>	(O.F. MÜLLER, 1776)	SEM V	30
<i>Daphnia pulex</i>	LEYDIG, 1860	SEM V	30
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	SARS, 1862	SEM V	30
<i>Alona affinis</i>	(LEYDIG, 1860)	SEM V	29
<i>Moina brachiata</i>	(JURINE, 1820)	SEM V	29
<i>Daphnia curvirostris</i>	EYLMANN, 1887	SEM V	28
<i>Alona rectangula</i>	SARS, 1861	SEM V	26
<i>Scapholeberis rammneri</i>	DUMONT & Pensaert, 1983	SEM V	26
<i>Daphnia longispina</i>	(O.F. MÜLLER, 1776)	SEM V	23
<i>Pleuroxus aduncus</i>	(JURINE, 1820)	S IV	23
<i>Simocephalus exspinosus</i>	(KOCH, 1841)	SE V	22
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	NORMAN & BRADY, 1867	SEM V	21
<i>Monospilus dispar</i>	SARS, 1861	SE IV	20
<i>Bosmina longirostris</i>	(O.F. MÜLLER, 1785)	SEM V	18
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	(JURINE, 1820)	SEM V	18
<i>Alonella excisa</i>	(FISCHER, 1854)	SE III	17
<i>Alona guttata</i>	SARS, 1862	SM III	15
<i>Daphnia galeata</i>	SARS, 1863	SEM V	14
<i>Alona costata</i>	SARS, 1862	S III	13
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	RICHARD, 1894	SEM V	12
<i>Leydigia leydigi</i>	(SCHOEDLER, 1863)	S III	10
<i>Pleuroxus truncatus</i>	(O.F. MÜLLER, 1785)	S IV	9
<i>Daphnia obtusa</i>	KURZ, 1875	SEM V	8
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	O.F. MÜLLER, 1785	SEM III	7
<i>Ilyocryptus agilis</i>	KURZ, 1878	S II	7
<i>Alona quadrangularis</i>	(O.F. MÜLLER, 1776)	SM II	6
<i>Scapholeberis mucronata</i>	(O.F. MÜLLER, 1776)	SEM V	6
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	SARS, 1862	S III	5
<i>Alonella nana</i>	(BAIRD, 1843)	S III	4
<i>Disparalona rostrata</i>	(KOCH, 1841)	S IV	4
<i>Megafenestra aurita</i>	(FISCHER, 1849)	SEM III	3
<i>Bosmina longispina</i>	LEYDIG, 1860	S II	3
<i>Daphnia atkinsoni</i>	BAIRD, 1859	S II	2
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	(FISCHER, 1848)	W I	2
<i>Ilyocryptus sordidus</i>	(LIÉVIN, 1848)	S I	2
<i>Rhynchotalona falcata</i>	(SARS, 1861)	S I	2
<i>Eurycercus lamellus</i>	(O.F. MÜLLER, 1776)	W I	1
HAPLOPODA			
<i>Leptodora kindti</i>	(Focke, 1844)	S IV	7
Anzahl der Arten		42	

Alona affinis, *A. costata*, *A. quadrangularis*, *Daphnia galeata*, *Eurycercus lamellatus*, *Ilyocryptus agilis*, *I. sordidus*, *Megafenestra aurita*, *Monospilus dispar*, *Rhynchotalona falcata* und *Leptodora kindti*.

Der Hammersee hat sich durch Eutrophierung und Verlandung, der ‚Goldfischteich‘ außerdem infolge Wassermangel und Verschmutzung stark verändert.

In den kleineren Dünengewässern konnten 22 Arten nachgewiesen werden, darunter die in Deutschland selten vorkommende *Scapholeberis rammneri*. Allerdings nahm die Anzahl der Arten ebenfalls ab. Mehrere dieser Gewässer verflachen immer mehr und leiden unter Wassermangel. Die Cladocерengemeinschaft der Kleingewässer, die im Bereich von Salzwasserüberflutungen liegen, setzt sich vor allem aus Arten zusammen, deren Reproduktionsstrategie eine Existenz in diesen extremen Biotopen ermöglicht und die Brackwasser vertragen. Dazu gehören *Moina brachiata*, *Macrothrix hirsuticornis*, *Daphnia magna* und *Chydorus sphaericus*. Zu den existenzbedrohten Arten (HERBST 1982) der Inselgewässer zählen *Macrothrix hirsuticornis*, *Megafenestra aurita*, *Rhynchotalona falcata* und *Scapholeberis rammneri*. Drei Gewässer der Salzwiesen bestehen nicht mehr. Möglichkeiten, die Kleingewässer der Insel zu pflegen und damit die Artenvielfalt der Fauna zu erhalten, werden diskutiert.

Danksagung

Für die jahrzehntelange Unterstützung bin ich den Mitarbeitern des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft und Küstenschutz in Norden und auf Juist zu besonderem Dank verpflichtet. Den Naturschutzbehörden und der Verwaltung des Nationalparks ‚Niedersächsisches Wattenmeer‘ danke ich für die Genehmigung zu Untersuchungen im geschützten Gebiet.

Literaturverzeichnis

- FLÖSSNER, D. (1972): Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda. Fischläuse, Branchiura. - Die Tierwelt Deutschlands 60. Teil, Jena, 501 S.
- FLÖSSNER, D. (2000): Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Leiden, 428 S.
- HERBST, H. V. (1982): Deutsche existenzbedrohte Branchiopoda und Copepoda (Crustacea).- Arch. Hydrobiol. 95: 107-114.
- HOLWEDEL, W. (1970): Funde von *Macrothrix hirsuticornis* NORMAN & BRADY auf Ameland.- Hydrobiologische Vereniging 4:170-171.
- HOLWEDEL, W. (1975a): Ein für Deutschland erster Nachweis von *Daphnia atkinsoni* BAIRD, 1859 (Crustacea, Cladocera).- Archiv Hydrobiol. 75: 140-145.
- HOLWEDEL, W. (1975b): Cladoceren (Wasserflöhe) in Kleingewässern auf Juist, die im Bereich von Sturmfluten liegen.- Mitteilungen der Arbeitsgruppen der Ostfriesischen Landschaft 6: 7-10.
- HOLWEDEL, W. (1978): Zur Ökologie und Verbreitung von *Scapholeberis kingi* SARS, 1903 (Crustacea: Cladocera) auf den Ostfriesischen Inseln.- Drosera '78: 1-8.
- HOLWEDEL, W. (1981): The distribution of cladocera on the East Frisian Islands. In: SMIT, C.J., J. DEN HOLLANDER, W. VAN WINGERDEN & J. WOLFF (eds.): Terrestrial and freshwater fauna of the Wadden Sea area (Report 10 of the Wadden Sea Working Group), Leiden, 275pp (146-156).
- HOLWEDEL, W. (1984): Zur Cladocerenfauna des Hammersees auf Juist und deren Bedeutung als Fischnahrung.- Drosera '84: 41-50.
- HOLWEDEL, W. (1995): Neubesiedlung der Insel Spiekeroog durch weitere Süßwassercladocerenarten.- Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 48:199-208.
- HOLWEDEL, W. & B.W. SCHARF (1988): Süßwassercladoceren und -ostracoden (Crustacea) auf den niedersächsischen Nordseeinseln Mellum und Memmert.- Drosera '88:341-369.
- IEDER, U. (1996): Crustacea, Cladocera / Bosminidae.- Süßwasserfauna von Mitteleuropa Bd. 8/2-3. G. Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm. 80 S.
- MEIJERING, M.P.D. (1970): Süßwassercladoceren unter dem Einfluß mariner Sturmfluten.- Arch. Hydrobiol. 67:1-31.
- NIEDRINGHAUS, R. & B. ZANDER (1998): Die Kleingewässer der Ostfriesischen Inseln. Zustandsanalyse und ökologische Bewertung anhand der Flora/Vegetation und der Wirbellosenfauna. Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer Bd. 3, Wilhelmshaven, 270 S.

Bisher in der Schriftenreihe erschienene Bände

BAND 1

G. MILLAT (1996) ,Entwicklung eines methodisch-inhaltlichen Konzeptes zum Einsatz von Fernerkundungsdaten für ein Umweltmonitoring im niedersächsischen Wattenmeer', 125 S.

BAND 2

EUCC (1997) ,Natürliche Dynamik oder Management für den Naturschutz – Beiträge des Workshops vom 8.08.-10.08.96 in Dornumersiel', 65 S.

BAND 3

NIEDRINGHAUS, R. & B. ZANDER (1998) ,Die Kleingewässer der Ostfriesischen Inseln – Zustandsanalyse und ökologische Bewertung anhand der Flora/Vegetation und der Wirbellosenfauna', 270 S.

BAND 4

LEBENSILFE WITTMUND E.V. (1999) ,Naturerlebnis „Küste“ für alle! – Barrierefreier und umweltverträglicher Tourismus im Wattenmeergebiet. Ergebnisse eines Eu-Pilotprojektes der Lebenshilfe Wittmund e.V.', 112 S.

BAND 5

BERGMANN, H.H., J. BORBACH-JAENE, H. KRUCKENBERG & H. WEIGT (2003) ,Die Leybucht: Kein Platz für Gänse? – Ein Forschungsprojekt zum Einfluß der Beweidung auf die rastenden Wildgänse in der Leybucht', 40 S.

Gefördert durch die



Niedersächsische
WattenmeerStiftung