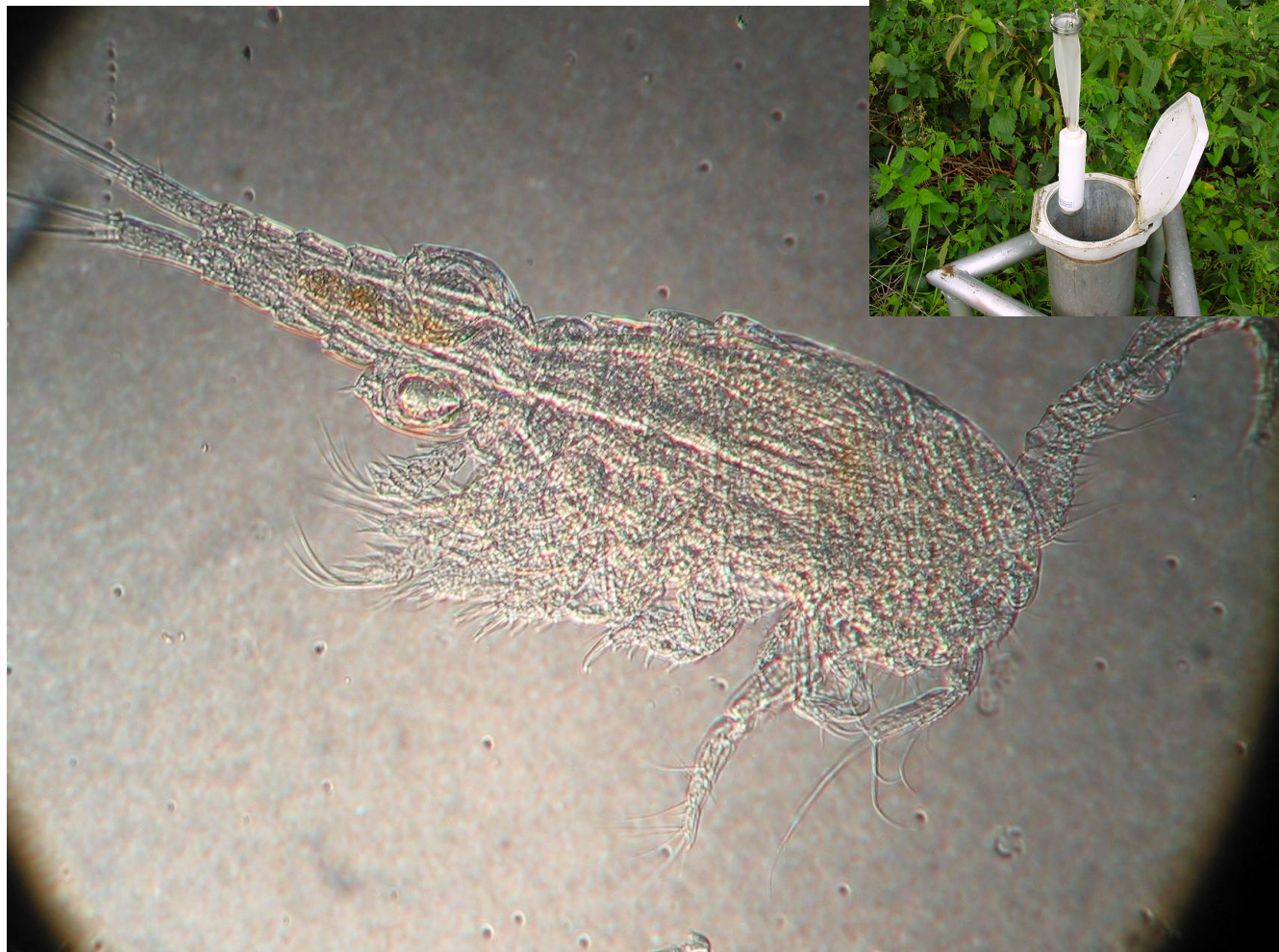




Untersuchungen zur Fauna im Grundwasser Ostfrieslands 2011



Niedersachsen

Untersuchungen zur Fauna im Grundwasser Ostfrieslands 2011



Herausgeber:
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Verfasser:
Dipl. Biol. Dr. Holger Schulz
Dipl. Ing. Andreas Roskam
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Aurich
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

Titelbilder: *Diacyclops languidoides*, Netzsammler
(Fotos NLWKN)

1. Auflage: Dezember 2011

Bezug:
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Am Sportplatz 23
26506 Norden
www.nlwkn.de

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Material und Methode.....	5
3	Ergebnis und Diskussion	7
4	Ausblick und Empfehlungen	10
5	Zusammenfassung.....	10
6	Literaturverzeichnis	11

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht der Grundwassermessstellen mit physikalisch-chemischen Messwerten.	7
Tabelle 2: Probestellen mit Funden grundwassertypischer Organismengruppen.	8

Abbildungen

Abbildung 1 Lage der beprobten Grundwassermessstellen.	5
Abbildung 2 Netzsammler, befestigt an einer kurzen Angelrute.	6
Abbildung 3 Aufbau und Funktion des Netzsammlers	6
Abbildung 4 Vorderende eines Enchytraeidae aus der Probestelle 214.....	8
Abbildung 5 Eiertragendes Weibchen des Ruderfußkrebse <i>D. languidoides</i> aus der Probestelle BDF011-4.	9

1 Einleitung

Bei der Wahrnehmung und Beschreibung des Grundwassers erhalten neben den gewässerkundlichen Betrachtungen der Hydrogeologie, der Grundwassermenge und der Hydrochemie zunehmend auch die Lebensgemeinschaften des Grundwassers Aufmerksamkeit in der Fachwelt und der Öffentlichkeit. Mikroorganismen und Grundwasserfauna übernehmen wichtige Funktionen im Ökosystem Grundwasser und leisten Beiträge auch hinsichtlich der Nutzung des Grundwassers (Avramov u.a., 2010) z.B. Abbau-, Sorptions- und Reinigungsleistungen. Sie halten Porenräume im Aquifer offen und reduzieren pathogene Keime im Grundwasser. Die im Grundwasser vorkommenden Tiere lassen sich nach ihrer Biologie in drei Kategorien einteilen. Arten, die sich ausschließlich im Grundwasser aufhalten und nur dort fortpflanzen können, werden als stygobiont bezeichnet. Stygophile Arten können zeitweilig in das Grundwasser einwandern und sind dort ebenfalls lebens- und fortpflanzungsfähig. Demgegenüber werden stygoxene Arten passiv aus ihren Oberflächenlebensräumen in das Grundwasser verfrachtet, können dort zwar über eine gewisse Zeitspanne überleben, sich aber nicht vermehren.

Der Grundwasserlebensraum (Stygal) zeichnet sich durch relativ gleichbleibende Lebensbedingungen aus (Temperatur, Nahrungsangebot, Dunkelheit). Daher reagieren Grundwasserorganismen sehr sensibel auf Veränderungen ihrer Umwelt z.B. bedingt durch anthropogene Einflüsse. Eine Beeinflussung des Grundwassers durch Oberflächenwasser ist deutlich in der Zusammensetzung der Grundwasserfauna erkennbar (Berkhoff u.a., 2009). Eine zukünftige Nutzung der Grundwasserarten als Bioindikatoren ist deshalb denkbar und ein ökologisches Bewertungssystem vergleichbar den der Oberflächengewässer bereits in der Entwicklung (Griebler u.a., 2010). Das Grundwasserökosystem an sich ist schüt-

zenswert (Biodiversität) und vor nachteiligen Veränderungen zu bewahren. Viele anthropogene Einflüsse, die z.B. auch negative Veränderungen der Hydrochemie bewirken können, bleiben auch für das empfindliche Grundwasserökosystem nicht ohne Folgen:

- Geothermische Grundwassernutzungen;
- Technische Baumaßnahmen im Grundwasser, GW-Absenkungen;
- Grundwasserversauerung, Bodenabbau, Altablagerungen;
- Immissionen von Nährstoffen, Pflanzenschutzmitteln, Schwermetallen.

Eigene Untersuchungen des Gewässerkundlichen Landesdienstes zur Grundwasserfauna Ostfrieslands lagen bislang nicht vor. Die Grundwasserfauna Deutschlands gilt zwar als vergleichsweise gut untersucht, die Kenntnisse zur regionalen Fauna von Nordwestdeutschland und insbesondere von Ostfriesland sind jedoch lückenhaft (Glatzel, 1989). Mit dem vorliegenden Bericht und den durchgeführten Untersuchungen soll ein Einstieg in die Thematik gefunden und eine Beschreibung der vorgefundenen Grundwasserfauna ermöglicht werden.

Es wurde eine Auswahl geeigneter Grundwassermessstellen vorgenommen, die verschiedene Naturräume und Grundwasserlandschaften abdecken. Nach einer Charakterisierung der jeweiligen Probenahmestelle (Hydrogeologie, Hydrochemie, Landnutzung) erfolgte eine faunistische Bestimmung der Proben. Für die Auswahl von möglichst flach ausgebauten Grundwassermessstellen der Geest und den Randlagen der Niederungen und Marschen ist das Messnetz des Gewässerkundlichen Landesdienstes, das Messnetz der Wasserversorgungsunternehmen und Messstellen aus der Beweissicherung von Bodenabbaustätten genutzt worden.

2 Material und Methode

Nach Empfehlungen von Dr. Hans Jürgen Hahn (AG Grundwasserökologie, Universität Koblenz-Landau) wurden als Kriterien für die Auswahl der Messstellen eine Sauerstoffkonzentration > 1 mg/l sowie eine möglichst grobe Sedimentstruktur (Porosität) im Bereich der Filterlage verwendet. Insgesamt wurden 25 Messstellen ausgewählt, die

sich überwiegend im Bereich der Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest, den Niederungen und den Übergangsbereichen zu den Küsten- und Flussmarschen befinden (Abb. 1). Einige Probenahmestellen decken auch die Zone der beginnenden Küstenversalzung ab und zeichnen sich durch erhöhte elektrische Leitfähigkeiten mit $> 1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ aus.

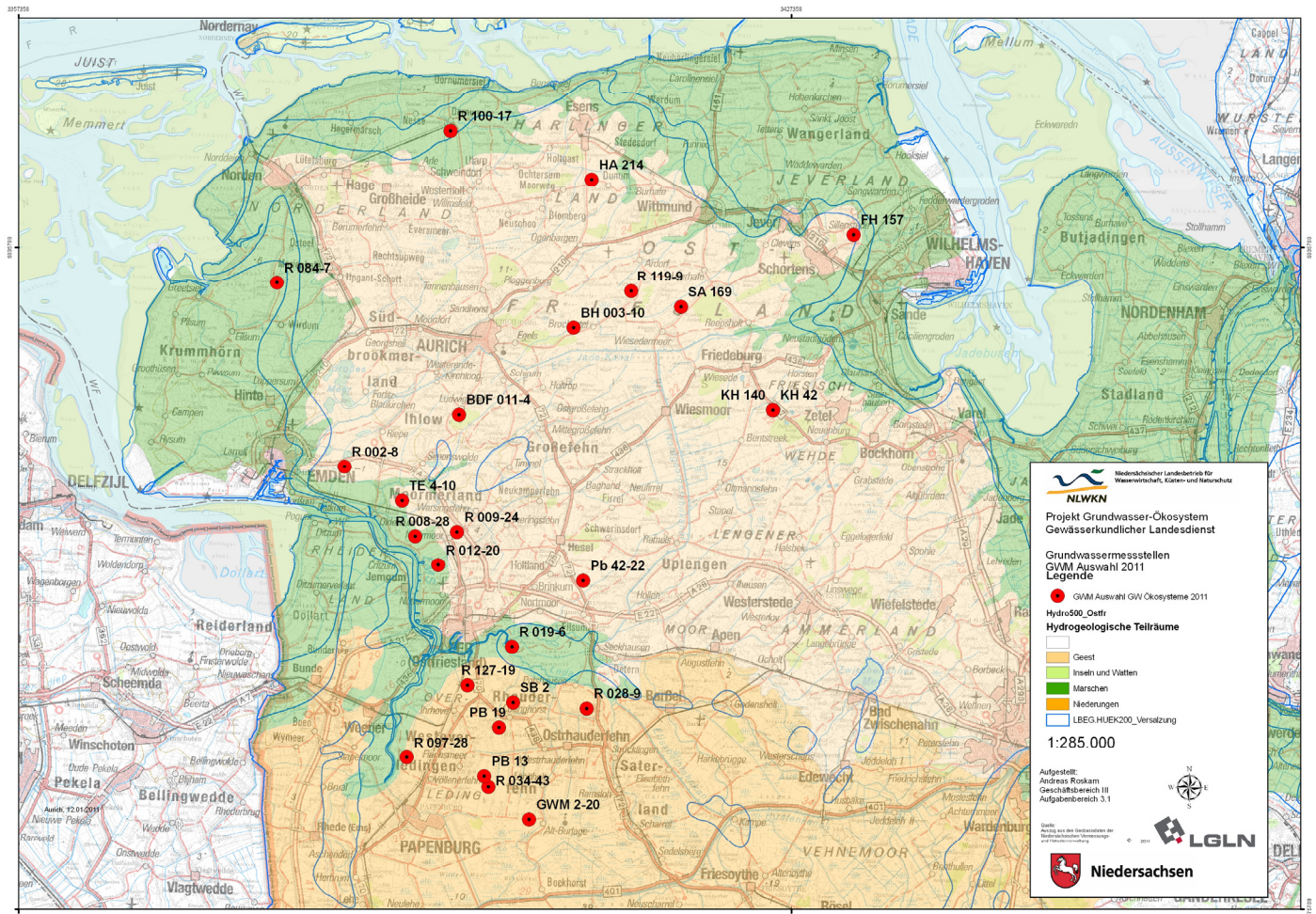


Abbildung 1 Lage der beprobten Grundwassermessstellen.

Die Probenahme erfolgte im Zeitraum vom 1. September bis 26. Oktober 2011. Der von der AG Grundwasserökologie entwickelte und gebaute Netzsammler (Abb. 2) besitzt eine Maschenweite von $73 \mu\text{m}$ und ist so konstruiert, dass Grundwassermessstellen ab einem Durchmesser von DN 50 beprobt werden können. Die Probenahme der Grundwasserfauna erfolgte jeweils vor Abpumpen der Messstelle. Hierzu wurde der Netzsammler, befestigt an einer kurzen Angelrute mit geflochtener Schnur (Tragkraft 30 kg), bis auf den Grund

des Brunnensumpfs herabgelassen und anschließend mindestens 10 mal ruckartig etwa 1 m emporgehoben und anschließend wieder abgesenkt. Partikel größer als die Maschenweite wurden hierdurch im Sammelröhrchen (50 ml) aufkonzentriert.

Nach Entnahme des Netzsammlers aus dem Messstellenkopf wurde das Netz nochmals mit einer Spritzflasche und Leitungswasser gespült, damit auch auf der Innenseite des Netzes verbliebene Partikel in das Sammelröhrchen gelangen.

Der Inhalt des Sammelröhrchens wurde anschließend in ein 100 ml Kautexgefäß überführt. Nachdem sich die Partikel nach etwa 10 min auf dem Gefäßboden abgesetzt hatten, wurde ein Teil

des Überstands vorsichtig abgegossen und das Gefäß mit Ethanol (96 %, vergällt) auf eine Endkonzentration von etwa 70 % aufgefüllt.



Abbildung 2 Netzsammler, befestigt an einer kurzen Angelrute.

Die so konservierten Proben wurden bei Raumtemperatur gelagert und innerhalb von 2 Wochen nach Probenahme unter einer Stereolupe mit maximal 64facher Vergrößerung aussortiert (Betrachtung der Meso- und Makrofauna). Vertreter von

grundwassertypischen Gruppen wurden anschließend unter dem Mikroskop mit 160facher bzw. 400facher Vergrößerung im Hellfeld oder im Phasenkontrastverfahren taxonomisch bestimmt.

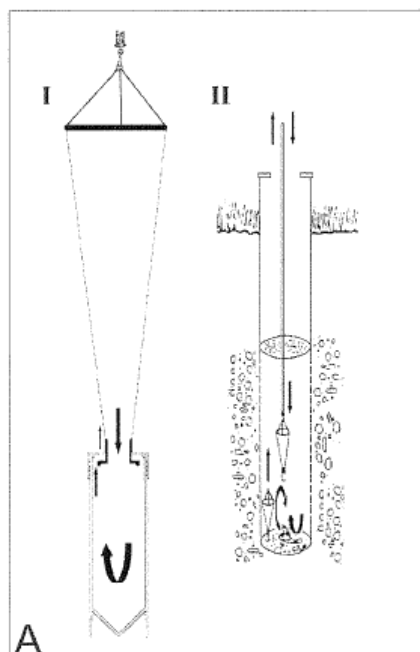


Abbildung 3 Aufbau und Funktion des Netzsammlers (Entnommen aus Matzke, 2006).

3 Ergebnis und Diskussion

Einige der beprobten Messstellen zeigten für die Besiedlung mit Grundwasserorganismen ungünstige abiotische Bedingungen wie geringe pH-Werte < 5 und geringe Sauerstoffkonzentrationen < 1 mg/l. Die physikalisch-chemischen Messungen wurden unmittelbar

nach der Beprobung mit dem Netzsammler vor Ort durchgeführt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht der Grundwassermessstellen mit physikalisch-chemischen Messwerten.

Probestelle	Filterlage [m unter Geländeneiveau]	Datum der Messung	Wassertemp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	Sauerstoff- Konzentration [mg/l]
BDF 011-4	1-6	06.09.2011	10,9	222	5,0	8,6
BH 003-10	6-10	01.09.2011	10,2	392	6,1	0,8
FH 157	8-10	01.09.2011	9,7	435	5,0	5,4
GWM 2-20	15-20	06.09.2011	10,4	479	5,1	0,7
HA 214	8-10	01.09.2011	9,4	143	4,6	5,9
KH 42	6,6-7,6	01.09.2011	13,0	176	6,6	10,6
KH 140	6 - 9	01.09.2011	10,4	148	6,0	6,5
PB 13	3,2-4,2	26.10.2011	12,0	240	6,3	0,2
PB 19	3,2-4,2	26.10.2011	13,0	574	6,1	0,1
PB 42-22	20-22	06.09.2011	10,2	307	5,0	1,3
R 002-8	6-8	28.09.2011	10,8	190	5,8	1,4
R 008-28	26-28	28.09.2011	10,6	1738	5,5	1,7
R 009-24	22-24	28.09.2011	11,5	240	5,8	3,7
R 012-20	18-20	28.09.2011	10,7	1461	5,3	1,4
R 019-6	4-6	06.09.2011	10,3	1219	6,5	1,1
R 028-9	7-9	06.09.2011	10,1	318	5,0	0,6
R 034-43	41-43	26.10.2011	10,5	240	5,9	0,1
R 084-7	5-7	29.09.2011	11,3	807	7,0	3,5
R 097-28	26-28	06.09.2011	10,4	459	6,3	0,6
R 100-17	15-17	06.10.2011	10,1	1110	6,4	2,0
R 119-9	3-9	01.09.2011	9,9	312	4,9	0,8
R 127-19	17-19	06.09.2011	10,6	329	6,6	0,6
SA 169	5-6	01.09.2011	10,0	442	4,9	2,2
SB 2	13-15	26.10.2011	10,5	277	5,0	0,1
TE4-10	8,6-10,6	06.09.2011	9,3	375	6,8	0,8

Von den gefundenen Tieren wurden die Gruppen Oligochaeta (Wenigborster), Acari (Milben) und Copepoda (Ruderfußkrebse) näher betrachtet, da sie Vertreter der Grundwasserfauna aufweisen (Tab. 2). Funde von Spinnen, Ameisen,

Käfern, Springschwänzen, Landasseln und Nacktschnecken wurden nicht weiter berücksichtigt, da sie zweifellos aus dem terrestrischen Bereich stammen.

Tabelle 2: Probestellen mit Funden grundwassertypischer Organismengruppen. Angegeben sind jeweils die Individuenzahlen in der Netzprobe.

Probestelle	Annelida	Acari	Copepoda
BDF011-4	1	1	27
FH 157	0	1	0
HA 214	3	3	0
KH 42	0	2	0
KH 140	0	2	0
PB 13	0	4	0
PB 19	49	10	0
R002-8	0	3	0
R009-24	0	1	0
R012-20	0	1	0
R028-9	0	1	0
R119-9	0	15	0
SA 169	2	2	0
SB 2	0	13	0

Die in den Proben nachgewiesenen Acari gehören zu den Bodenmilben und sind ebenfalls aus oberflächennahen Schichten in den Brunnen- sumpf der Messstellen gelangt. Die Nachweise von Oligochaeten gehören zur Familie der Enchytraeidae (Abb. 3). Enchytraeidae sind Vertreter

der Bodenfauna, die sich aber aufgrund ihrer Toleranz gegenüber geringen Sauerstoffkonzentrationen und geringen pH-Werten zeitweise auch in staunassen und sauren Böden aufhalten können (Römbke, 1989). Auf eine genauere Bestimmung wurde verzichtet.

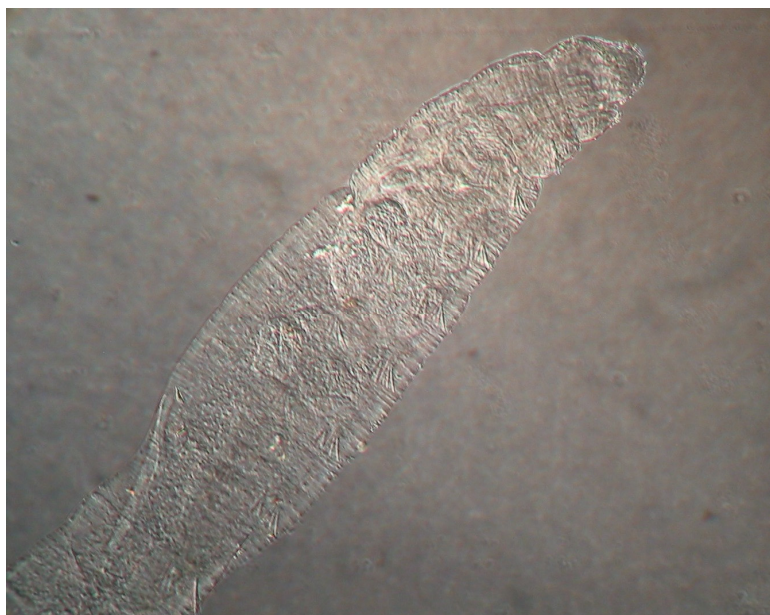


Abbildung 4 Vorderende eines Enchytraeidae aus der Probestelle 214. Charakteristisch sind die Borstenbündel aus einfachen kurzen Nadelborsten.

Bei der einzigen aquatischen Art, die nachgewiesen wurde, handelt es sich um die Art *Diacyclops languidoides* (Abb. 4) aus der Gruppe der Copepoda (Ruderfußkrebse). Sie wurde mit insgesamt 27 Individuen in der Messstelle BDF011-4 Ihlow gefunden. Die taxonomische Bestimmung

erfolgte durch die Arbeitsgruppe Grundwasserökologie der Universität Koblenz-Landau (Simon Gutjahr). Es wurden adulte Männchen und Weibchen (zum Teil eiertragend) und Jungstadien (Copepoditen) beobachtet.



Abbildung 5 Eiertragendes Weibchen des Ruderfußkrebsses *D. languidoides* aus der Probestelle BDF011-4.

Bei *D. languidoides* handelt es sich vermutlich um einen Artenkomplex, der in ganz Deutschland verbreitet ist. Die Art wird je nach Autor entweder als stygophil [=Affinität zum Grundwasser] (Glatzel, 1989) oder als stygobiont [=echte Grundwassersertiere] (Einsle, 1993; Schminke & Gad, 2007) bezeichnet. Sie tritt vorwiegend im Grundwasser auf, wurde aber auch in temporären Kleingewässern angetroffen (Glatzel, 1989). Nachweise aus Nordwestdeutschland sind aus den Einzugsgebieten der Weser, der Innersten, der Leine und der Oker bekannt (Husmann, 1956; 1962; Glatzel, 1989).

Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Grundwasser der ostfriesischen Geest überwiegend keine typische Grundwassermeso-

fauna aufweist. Eine Besiedlung des norddeutschen Raumes konnte erst nach der letzten Eiszeit erfolgen, wodurch die Grundwasserfauna verarmt erscheint. Die ostfriesische Geest weist überwiegend Ablagerungen von feinen Substraten auf, wodurch der notwendige Lückenraum für eine Besiedlung eingeschränkt wird. Weite Teile der Geest waren und sind zum Teil noch von Nieder- und Hochmooren bedeckt. Das Grundwasser weist entsprechend geringe und für eine Besiedlung ungünstige pH-Werte auf. Gleichzeitig ist das Grundwasser vieler Messstellen gekennzeichnet durch reduzierende Verhältnisse. Der Fund einer „echten“ Grundwasserart im Ihlower Forst lässt aber weitere gezielte Untersuchungen sinnvoll erscheinen.

4 Ausblick und Empfehlungen

Wenngleich die oft feinsandigen-schluffigen Lockersedimente in den Grundwasserleitern Ostfrieslands mit den verbreitet reduzierenden Verhältnissen kein optimales Habitat für die Besiedlung mit Grundwasserfauna darstellen, so zeigen die Einzelfunde doch, dass bei lokal vorliegenden günstigen Bedingungen sich ein, wenn auch räumlich sehr begrenztes, Ökosystem ausbilden kann. Die Probenahme mit dem Netzsammler hat sich in der Praxis bewährt und kann mit relativ geringem Aufwand z.B. der eigentlichen hydrochemischen Probenahme vorgeschaltet werden, so dass für die kommenden Jahre weitere Untersuchungen geplant sind. Aus dem vorhandenen Pool an Grundwassermessstellen gilt es mit den bisher gemachten Erfahrungen weitere geeignete Probenahmestellen auszuwählen. Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Voraussetzun-

gen ist insbesondere die räumliche Verteilung der Probenahmestellen auf der Geest umfänglicher aufzulösen.

Für die Probenahme mit dem Netzsammler hat sich im Felde gezeigt, dass die Grundwassermessstellen möglichst aufgereinigt sein sollten, z.B. regelmäßige Probenahme oder Wartungsarbeiten mit ausreichenden Abpumpraten, damit eine Besiedelung über freie Filterschlitzte möglich ist und der Netzsammler nicht durch aufgewirbelten Schlamm aus dem Sumpfrohr verschmutzt wird. Die Nutzung von unterflur ausgebauten GW-Messstellen erscheint für zukünftige Untersuchungen eingeschränkt, da durch diese Bauart ein Eindringen von z.B. organischen und mineralischen Verschmutzungen in die Messstelle sowie ein gehäuftes Auftreten von Bodenlebewesen möglich sein kann.

5 Zusammenfassung

Hydrogeologische und hydrochemische Standard-Untersuchungen liefern eine gute (Modell-) Vorstellung von den Prozessen und Wirkmechanismen in den Grundwasserleitern. Zu einer ganzheitlichen Betrachtung des Aquifersystems gehört neben den physikalischen und chemischen Parametern auch die Kenntnis der biologischen Komponenten – des Grundwasserökosystems. Als Einstieg in das Thema hat der Gewässerkundliche Landesdienst der Betriebsstelle Aurich insgesamt 25 Grundwassermessstellen auf der Geest und in den Randlagen zu den Niederungen und zur Marsch auf Besiedelung durch faunistische Grundwasserorganismen untersucht.

Die Probenahme erfolgte im Herbst 2011 mit einem von der AG *Grundwasserökologie* an der Universität Koblenz-Landau entwickelten und gebauten Netzsammler mit einer Maschenweite von 73 µm direkt aus den Grundwassermessstellen. Unmittelbar nach der Entnahme wurden die Proben in 70% Ethanol konserviert und dann mikroskopisch untersucht und die vorgefundenen Arten taxonomisch bestimmt.

An der überwiegenden Zahl der untersuchten Grundwassermessstellen hat sich gezeigt, dass die abiotischen Lebensbedingungen für Grundwasserorganismen nicht optimal sind. Die Grundwässer unterliegen einem reduzierenden Milieu und enthalten sehr wenig gelösten Sauerstoff (< 1mg/l) oder werden durch geringe pH-Werte (< 5,0 pH) geprägt. In 14 der untersuchten Messstellen wurden Individuen der Gruppen *Acari* (Milben) und *Annelida* (Ringelwürmer) gefunden, die als Vertreter der Bodenfauna identifiziert wurden. Lediglich in der GW-Messstelle BDF 11-4 Ihlow wurde eine hohe Individuenzahl aus der Gruppe der Copepoda (Ruderfußkrebse) nachgewiesen. Dabei handelte es sich um die Art *Diacyclops languidoides*, die je nach Autor entweder als stygophil [=Affinität zum Grundwasser] oder als stygobiont [=echte Grundwassertiere] eingestuft wird. Die taxonomische Bestimmung erfolgte durch die AG *Grundwasserökologie*.

Weitere faunistische Untersuchungen sind in den nächsten Jahren geplant und können auf den ersten Erfahrungen aufbauen. Eine fortdauernde thematische Auseinandersetzung insbesondere auch in Zusammenarbeit mit den regionalen Wasserversorgungsunternehmen soll einem besseren Systemverständnis für die Grundwasservorkommen und den **Lebensraum Grundwasser** dienen.

6 Literaturverzeichnis

- Avramov, M., Schmidt, S. I., Griebler, C., Hahn, H. J. & S. E. Berkhoff (2010): Dienstleistungen der Grundwasserökosysteme. - Korrespondenz Wasserwirtschaft 3 (2): 74-81.
- Berkhoff, S. E., Bork, J. & H. J. Hahn (2009): Grundwasserfauna als Indikator für Oberflächenwasser-Grundwasser Interaktionen im Bereich einer Uferfiltrationsanlage. - Grundwasser 14 (1): 3-20.
- Bork, J., Berkhoff, S. & H. J. Hahn (2009) Handbuch angewandte Limnologie VIII 7.5.2 Bioindikation im Grundwasser: Metazoen
- Einsle, U. (1993): Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida. In Schwoerbel, J. & P. Zwick, Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 8 (4-1): 1-209. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart u.a.
- Glatzel, T. (1989): Die Grundwasserfauna Nordwest-Niedersachsens sowie Untersuchungen zur Morphologie und Biologie an Vertretern der Chappuisiidae und Parastenocarididae (Copepoda, Harpacticoida). Dissertation Universität Oldenburg. 172 S.
- Griebler, C., Stein, H., Kellermann, C., Berkhoff, S., Brielmann, H., Schmidt, S., Selesi, D., Steube, C., Fuchs, A. & H. J. Hahn (2010): Ecological assessment of groundwater ecosystems – Vision or illusion? Ecological Engineering 36: 1174–1190.
- Husmann, S. (1956): Untersuchungen über die Grundwasserfauna zwischen Harz und Weser. Arch. Hydrobiol. 52: 1-184.
- Husmann, S. (1962): Ökologische und verbreitungsgeschichtliche Studien über den Archanneliden *Troglochaetus beranecki* Delachux; Mitteilung über Neufunde aus den Grundwasserströmen von Donau, Ybbs, Ötz, Isar, Lahn, Ruhr, Niederrhein und Unterweser. Zool. Anz. 168: 312-325.
- Matzke, D. (2006): Untersuchungen zum Verhalten von Grundwasserfauna in Altlastflächen mit vorangegangenem Vergleich unterschiedlicher Sammeltechniken. Dissertation Universität Koblenz-Landau. 214 S.
- Römbke, J. (1989): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 12. Die Enchytraeen. Carolina 47: 55-92.
- Schminke, H.K. & G. Gad (2007): Grundwasserfauna Deutschlands. Ein Bestimmungswerk: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef. 628 S.

*Jeder dumme Junge kann einen Käfer zertreten,
aber alle Professoren der Welt können keinen herstellen.
(A. Schopenhauer)*