

Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt
42. Jahrgang • 2005 • Heft 2: 13–24

Die Besiedlung von Totholz und anderen Sohlsubstraten der unteren Mulde und mittleren Elbe durch aquatisch lebende Wirbellose

EVA GRAFAHREND-BELAU & MATTHIAS BRUNKE



Zusammenfassung

An den Tieflandflüssen Elbe und Mulde wurde im Jahre 2001 die Besiedlung durch aquatisch lebende Wirbellose auf natürlichem und exponiertem Totholz sowie mineralischen Sohlsubstraten (Sand, Kies, Stein) untersucht, um die Bedeutung von Totholz für das Artenvorkommen zu beurteilen.

Für die Elbe wurden am Strom-km 232,5 insgesamt 92 und für die untere Mulde an zwei Standorten 100 Taxa nachgewiesen. Die höchste substratbezogene Taxazahl konnte dabei auf Totholz festgestellt werden (Elbe: 46, Mulde: 67 Taxa). Steine wiesen etwas geringere Taxazahlen auf (Elbe: 42, Mulde: 62 Taxa), die wiederum signifikant höher waren als auf Kies und Sand. Die Totholzansammlungen in der Mulde waren deutlich arten- und individuenreicher besiedelt als in der Elbe. Die Zusammensetzung der Besiedlungsgemeinschaften der Totholz- und Steinsubstrate wies eine hohe Übereinstimmung auf, da Totholz-spezifische Arten in nur geringen Dichten auftraten. An allen Standorten zeichneten sich die Totholzstrukturen jedoch sehr hohe Besiedlungsdichten und -biomassen aus. Von den mineralischen Substraten konnten nur auf Kies z. T. vergleichbare Dichten festgestellt werden.

Viele der Totholz besiedelnden Arten sind auf den deutschen und sachsen-anhaltischen Roten Listen notiert. Insbesondere Vertreter der Köcherfliegen, Wasserschnecken, Krebse und Libellen zeigten eine Präferenz für Totholz. In Flüssen, in denen die Kies- und Steinfraktionen als stabile Besiedlungsgrundlage fehlen, stellt Totholz ein besonders wichtiges Besiedlungssubstrat für die aquatische Fauna dar. Das Einbringen von Totholz sowie der Erhalt natürlicher Totholzstrukturen erhöhen die ökologische Funktionsfähigkeit und Biodiversität und können dazu beitragen den öko-

logischen Zustand von Tieflandflüssen und -strömen zu verbessern.

1 Einleitung

Die ökologische Bedeutung von Totholz in Fließgewässern wird seit etwa 25 Jahren insbesondere in Nordamerika untersucht (ANDERSON 1978, BILBY & LIKENS 1980, GREGORY et al. 2003). In Europa wurde die Bedeutung von Totholz lange nicht erkannt. Das gilt vor allem für Mitteleuropa, wo nennenswerte Mengen an Totholz nur in wenigen naturnahen Gewässerabschnitten zu finden sind. Aus den meisten Gewässern wird es im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen entfernt (HERING et al. 2000). Die Untersuchungen weisen darauf hin, dass Totholzansammlungen in hohem Maße Gewässermorphologie, Hydrologie und Retentionsprozesse beeinflussen (SPEAKER et al. 1984, SMOCK et al. 1989, LEMLY & HILDEBRAND 2000). Darüber hinaus stellt Totholz ein besonders wichtiges Habitat für die aquatische Biozönose dar (DUDLEY & ANDERSON 1982, WONDZELL & BISSON 2003).

In der vorliegenden Studie wurde die Bedeutung von Totholz als Habitat für die wirbellosen Tiere (Invertebraten) eines kiesigen Tieflandflusses, der Mulde, und eines sandig-kiesigen Stromes der Norddeutschen Tiefebene, der Elbe, im Bereich des Biosphärenreservates „Flusslandschaft Mittlere Elbe“ untersucht. Beide Flüsse unterscheiden sich in ihrem Totholzbestand, da die Elbe durch Unterhaltungsmaßnahmen von Totholz weitgehend frei gehalten wird. Die Untersuchungen wurden zum einen mit experimentell ausgebrachten Totholz- und Steinexponaten durchgeführt. Zum anderen wurde das Besiedlungspotenzial von natürlich vorkommenden Sohlsubstraten (Stein, Kies, Sand, Totholzansammlungen) ermittelt.



Abb. 1a: Lage des Untersuchungsgebietes in Deutschland.

Die Untersuchung konzentrierte sich auf folgende Fragestellungen:

- 1) Unterscheidet sich die Totholz besiedelnde Invertebratenfauna von der Besiedlungsgemeinschaft anderer Sohlsubstrate (Stein, Kies, Sand)?
- 2) Unterscheidet sich die Totholz besiedelnde Invertebratenfauna zwischen Gewässerabschnitten der Elbe, einem von Totholz frei ge-

haltenem Fluss und der Mulde, einem Fluss mit naturnahem Totholzbestand?

2 Untersuchungsgebiet

Der untersuchte Abschnitt der Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt ist gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie als sandgeprägter Strom typisiert (Typ 20). Der Probenahmestandort befand sich oberstrom von Coswig bei Strom-km 232,5 (Abb. 1 und 2). Das Totholzvorkommen bestand aus untergetauchtem Schwemmholz im Uferbereich und im Strömungsschatten einer Unterwasser-Düne. Lagestabiles, anorganisches Harts substrat war auf den Blockwurf von Bühnen beschränkt.

Der untersuchte Muldeabschnitte ist als Teil des Naturschutzgebietes „Untere Mulde“ dem Biosphärenreservat „Flusslandschaft Mittlere Elbe“ angegliedert und als kiesgeprägter Tieflandfluss typisiert (Typ 17). In der Mulde wurden zwei Standorte aufgrund ihres unterschiedlichen Totholzvorkommens untersucht. Der Probenahmestandort Mulde (1) befand sich nördlich der Stadt Dessau, ca. 1 km oberhalb der Mündung in die Elbe. Das Totholzvorkommen an diesem Standort war auf kleinere und mittlere Ansammlungen in strömungsarmen Uferbereichen beschränkt (Abb. 3). Der Probenahmestandort Mulde (2) lag in der Nähe der Stadt Raguhn, ca. 14 km oberhalb von Dessau und zeichnete sich durch ins Wasser gestürzte Bäume und ufernahe Totholzansammlungen unterschiedlicher Größe aus (Abb. 4).

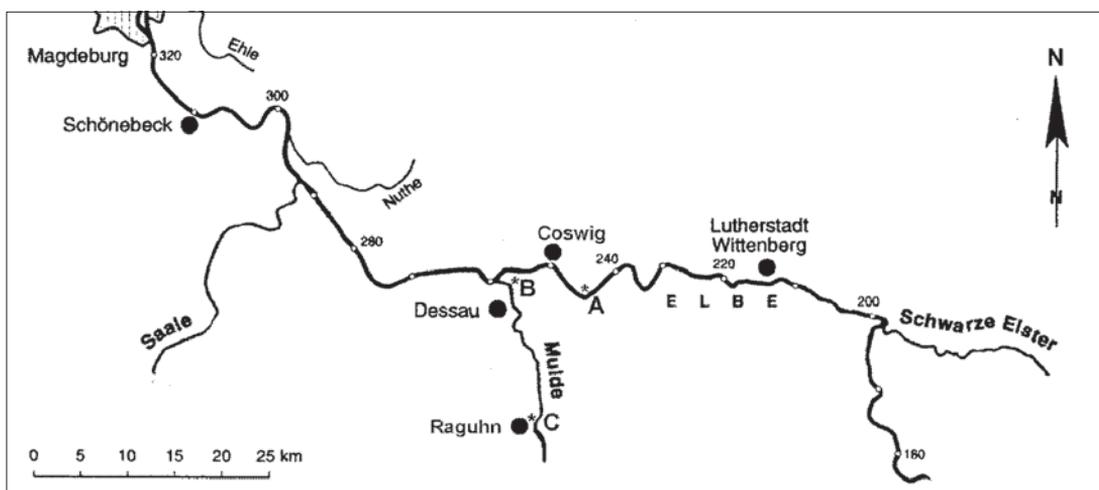


Abb. 1b: Lage der Probenahmestandorte. A: Elbe, B: Mulde (1), C: Mulde (2).

Abb. 2: Mittlere Elbe bei S-km 232,5 oberstrom der Ortschaft Coswig (Sachsen-Anhalt). Foto: E. Grafahrend-Belau.



Abb. 3: Probenahmestelle Mulde (1) oberhalb der Mündung in die Elbe. Blickrichtung ist entgegen der Fließrichtung; erkennbar sind Totholzbestandteile am rechten Ufer und in der Gewässermitte sowie eine Kiesbank am rechten Ufer. Foto: E. Grafahrend-Belau.



Abb. 4: Probenahmestelle Mulde (2) unterhalb der Ortschaft Raguhn (Sachsen-Anhalt). Blickrichtung ist in Strömungsrichtung; erkennbar ist die dichte Ufervegetation und überhängendes Gehölz, das als Quelle für Totholz im Gewässer dient. Foto: E. Grafahrend-Belau.



3 Material und Methoden

Die Feldarbeiten fanden zwischen April und Oktober 2001 statt. Die Expositionskörbe aus Maschendraht ($40 \times 15 \times 10$ cm) wurden mit 12 Weiden-Ästen gleichen Zersetzungsgrades aus dem terrestrischen Uferbereich bestückt, welche vor der Exposition zwei Wochen gewässert worden waren. Die besiedelbare Oberfläche je Substratkorb betrug ca. 4800 cm^2 . Die Stein-Expositionskörbe enthielten U-förmige Eternitplatten mit einer dem Totholz ähnlichen Oberflächenstruktur. Hier betrug die besiedelbare Oberfläche je Substratkorb ebenfalls durchschnittlich 4800 cm^2 . Die Expositionsdauer der Körbe belief sich auf acht Wochen. Für die Bergung der Körbe wurde ein Kescher (Öffnung: 40×50 cm, Maschenweite $250 \mu\text{m}$) verwendet.

Die natürlichen Sand- und Kieshabitats wurden quantitativ mit einem Stechrohr (\varnothing : 6 cm) bis in eine Sedimenttiefe von ca. 5 cm beprobt. Die untersuchte Grundfläche entsprach je Probenahmetermin insgesamt der Größe der Substratkörbe (509 cm^2). Für die Beprobung der natürlichen Totholzbestände und Steine wurde ein Kescher (s. o.) eingesetzt und eine Oberfläche von ca. 4800 cm^2 einbezogen.

Noch am Tag der Entnahme begann die Aufarbeitung der Proben im Labor: Tiere sowie das anhaftende tote organische Material wurden von den Ästen bzw. Steinen abgespült, mit Hilfe einer Siebkaskade (2, 1 und 0,3 mm) fraktioniert und in Formol konserviert. Das Auszählen der Proben und die Bestimmung der Tiere erfolgten unter dem Binokular bei 10 bis 75-facher sowie lichtmikroskopisch bei 32 bis 400-facher Vergrößerung. Die Artenidentität wurde nach JACCARD, der Renkonen-Index und der Ähnlichkeitsindex K_w nach WAINSTEIN berechnet, um die faunistische Übereinstimmung zwischen den Probestellen erfassen zu können (MÜHLENBERG 1993). Zur Bestimmung der Diversität der Probestellen wurde der Diversitätsindex α angewendet (KREBS 1989). Die Zuordnung der Taxa zu den verschiedenen Ernährungstypen erfolgte nach SCHMEDTJE & COLLING (1996). Bei statistischen Tests wurde zuvor die Verteilung der Daten geprüft und dementsprechend parametrische oder nicht-parametrische Verfahren verwendet. Detaillierte Beschreibungen zu Methoden und Auswertungen sind in GRAFAHREND-BELAU (2003) dargestellt.

4 Ergebnisse

4.1 Biodiversität der Gewässerabschnitte

In der Elbe konnten insgesamt 92 Taxa nachgewiesen werden. Die höchste Taxazahl aller Substrate wurde auf dem natürlichen Totholz verzeichnet (46). Die Besiedlungsgemeinschaften der übrigen Substrate wiesen geringere Taxazahlen auf, wobei Kies und Sand signifikant artenärmer besiedelt waren als Totholz und Stein ($p < 0,001$). Die Sandhabitats wiesen die geringste Taxazahl und Diversität auf (Abb. 5).

Das Artenspektrum von Mulde (1) umfasste 81 Taxa. Die meisten Taxa (50 Taxa bzw. 62 %) wurden auf den Holzexponaten nachgewiesen. Die Steinexponate und die natürlichen Hartsubstrate waren gleichermaßen artenreich besiedelt (Steinexponate: 40, natürliches Totholz: 43, Steinschüttung: 39 Taxa). Die Sohlsubstrats Kies und Sand wiesen ein deutlich geringeres Artenspektrum auf. Mit 13 Taxa (16 % der insgesamt nachgewiesenen Taxa) wurde auf den Sandhabitats das geringste Besiedlungsspektrum verzeichnet und auch die Diversität war signifikant geringer als auf anderen Substraten ($p < 0,001$).

Das gesamte Artenspektrum von Mulde (2) umfasste 95 Taxa. Davon wurden auf den Totholz- und Steinexponaten 72 bzw. 62 Taxa nachgewiesen. Kies und Sand wiesen mit 44 bzw. 21 Taxa deutlich geringere Taxazahlen auf.

4.2 Besiedlungsstruktur der Exponate

In der Elbe konnten auf den Holz- und Steinexponaten 41 bzw. 42 Taxa nachgewiesen werden (Abb. 5). Die artenreichsten Gruppen der beiden Hartsubstratszönosen waren die Köcherfliegen (7 Arten) und Eintagsfliegen (6 Arten). Die Holzexponate wiesen im Mittel eine etwa zweifach größere Besiedlungsdichte auf als die Steinexponate (Tab. 1).

Die Besiedlungsgemeinschaft der Holzexponate wurde von Würmern (26 %), Zuckmücken (24 %), der Köcherfliege *Hydropsyche* (13 %) und der Eintagsfliege *Heptagenia* (15 %) dominiert. Der Ähnlichkeitsindex (K_w : 59,3) lässt eine relativ hohe Übereinstimmung in der Zusammensetzung der beiden Besiedlungsgemeinschaften erkennen. Die Stein- und Holzexponate wiesen daher eine ähnliche Dominanzstruktur auf. Detritusfresser (55 %), Weidegänger (16 %) und Räuber (11 %) dominierten die Ernährungstypen.

Tab. 1: Besiedlungsdichte [Ind./m²], Biomasse [g/m²] (Mittelwerte ± Standardfehler) sowie Gesamttaxazahl der Holz- und Steinexponate an Elbe, Mulde (1) und Mulde (2).

	Substrat	Elbe	Mulde (1)	Mulde (2)
Dichte	Stein	1873 ± 391	2241 ± 640	13817 ± 1886
	Holz	3126 ± 692	6158 ± 861	19910 ± 1800
Biomasse	Stein	1,84 ± 0,40	4,22 ± 1,51	12,61 ± 2,61
	Holz	2,53 ± 0,43	9,28 ± 0,68	15,29 ± 1,95
Taxa	Stein	42	40	62
	Holz	41	50	67

In Mulde (1) waren die Holzexponate deutlich individuen- und artenreicher besiedelt als die Steinexponate ($p < 0,05$) (Tab. 1). Die Köcherfliegen stellten die individuen- und artenreichste Gruppe der beiden Hartsubstratzönosen (Individuenanteil: Holz: 38 %; Stein: 47%). Weitere dominante Gruppen der Totholzzönose waren Zuckmücken (28 %), Muschelkrebse (9 %) und Würmer (8 %). Die Totholzzönose wurde von Detritusfressern (33 %), Räubern (21 %), passiven Filtrierern (19 %) und Weidegängern (15 %) dominiert. Mit *Lype reducta* und *L. phaeopa* konnten auf den Totholzexponaten zwei holzfressende Köcherfliegenarten nachgewiesen werden.

Die Exponate von Mulde (2) wiesen die höchsten Abundanzen, Biomassen und Taxazahlen auf (Tab. 1). In Übereinstimmung mit dem anderen Mulde-Standort waren die Holzexponate deutlich dichter und artenreicher besiedelt als die Steinexponate. Die Köcherfliegen zeigten sich auch hier als individuen- und artenreichste Gruppe (Holz: 16, Stein: 14 Arten). Insgesamt waren die Zuckmücken, Köcherfliegen und Eintagsfliegen deutlich dichter auf Totholz vertreten. Die Eintagsfliegen-Gattung *Heptagenia*, die Köcherfliegen-Gattungen *Ceraclea* und *Lype* sowie die Wasserassel *Asellus aquaticus* wiesen signifikant höhere Dominanzwerte auf den Holzexponaten auf ($p < 0,05$). Im Unterschied zu den anderen Standorten hatten die Zerkleinerer (7 %) und Filtrierer (5 %) einen deutlich höheren Anteil an der Totholz zönose. Auf Stein dominierten Wasserschnellen und Strudelwürmer. An allen Standorten waren die Biomassen auf den Holzexponaten größer als auf den Steinexponaten (Tab. 1).

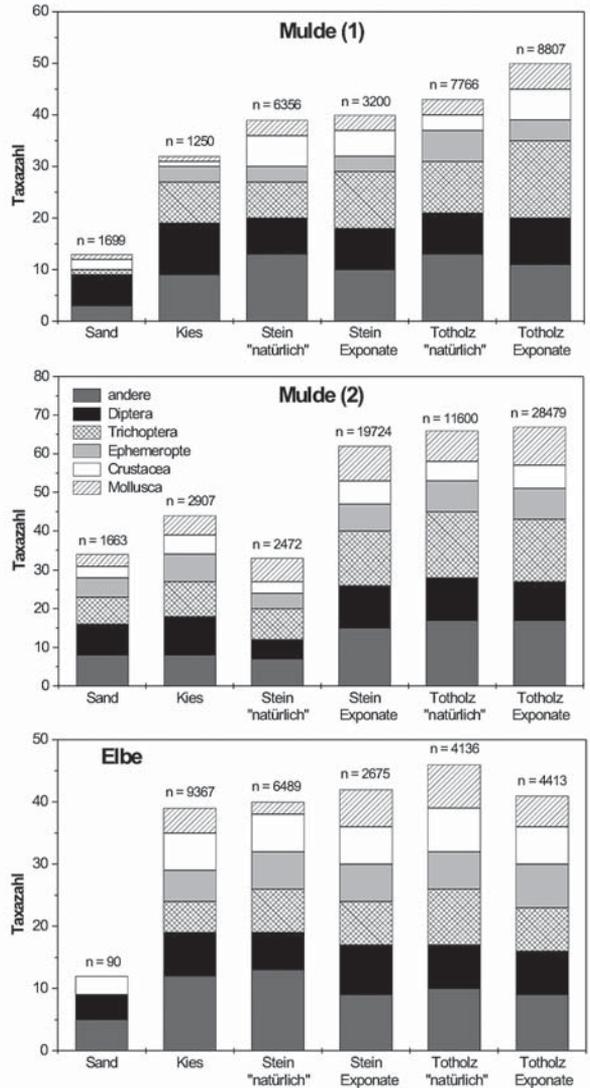


Abb. 5: Anzahl der Taxa, die an Mulde (1), Mulde (2) und Elbe auf den untersuchten Substraten nachgewiesen wurden. n: Individuenanzahl.

4.3 Vergleich der Totholzzönosen in Elbe und Mulde

In der Elbe konnten auf natürlichem und exponiertem Totholz insgesamt 75, in Mulde(1) 70 und in Mulde (2) 80 Taxa nachgewiesen werden. Die Totholzgemeinschaft von Mulde(2) wies signifikant höhere Taxazahlen und Besiedlungsdichten auf (Elbe: $p < 0,001$; Mulde(1): $p < 0,05$). Die Biomassen auf den Substraten waren an der Elbe erheblich niedriger als an der Mulde (Tab. 1).

Die Ergebnisse lassen deutliche Unterschiede hinsichtlich des Artenspektrums und der Dominanzstruktur der Totholzzönosen der beiden Flüsse erkennen. Die Zweiflügler, Würmer und Krebse hatten einen größeren Anteil an den Totholz besiedelnden Gemeinschaften der Elbe. Die Köcherfliegen wiesen in der Mulde höhere Dominanzwerte auf. In Bezug auf das Besiedlungsspektrum erreichten die Insektenordnungen der Köcherfliegen, Zweiflügler, Wasserkäfer und Libellen in der Mulde deutlich höhere Artenzahlen.

Bei allen Standorten wurde die Totholzgemeinschaft von Insekten dominiert (Mulde: $> 80\%$; Elbe: $> 50\%$). Die ersten Larvenstadien insbesondere der Eintagsfliegen und Köcherfliegen kamen in hohen Abundanz vor. Von den Nicht-Insekten hatten an allen Standorten die Kleinkrebse (Copepoda, Muschelkrebse) und Würmer die größten Dichten. Auf allen Totholzsubstraten stellten die Köcherfliegen die artenreichste Ordnung dar, gefolgt von den Eintagsfliegen. Die Wasserschnecken waren nur in der Mulde (2) artenreich vertreten.

Für verschiedene, in der Literatur schon als xylophil (totholzliebend) eingestufte Arten wurde auch in dieser Studie eine deutliche Präferenz für Totholz festgestellt (Tab. 2). Dies gilt in der Elbe insbesondere für fünf Köcherfliegenarten (*Anabolia furcata*, *A. nervosa*, *Halesus radiatus*, *H. digitatus*, *Brachycentrus subnubilus*) sowie für die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Libelle *Ophiogomphus cecilia*. Für Totholzstrukturen konnte in der Mulde (1) bei sechs Arten (*Lype reducta*, *L. phaeopa*, *Brachycentrus subnubilus*, *Hydroptila* sp. - alle Köcherfliegen, *Bithynia tentaculata*, *Asellus aquaticus*) und in Mulde (2) bei acht Arten eine Präferenz für Totholz festgestellt werden (*Lype reducta*, *L. phaeopa*, *Anabolia furcata*, *Halesus digitatus*, *Brachycentrus subnubilus*, *Bithynia tentaculata*, *Physella acuta*, *Asellus aquaticus*).

An allen Standorten zeigten insbesondere Vertreter der Köcherfliegen und Wasserschnecken eine Vorliebe für Totholz. Auch Libellen- und Krebstaxa ließen eine Totholzpräferenz erkennen. Die überwiegende Mehrheit der aufgeführten Arten wird als eng mit Totholz assoziiert oder als fakultativ holzfressend (xylophag) eingestuft (HOFFMANN & HERING 2000). Mit *Lype reducta* und *L. phaeopa* konnten zwei obligat xylophage Arten nachgewiesen werden. Das Vorkommen beider Arten war auf die Mulde beschränkt.

5 Diskussion

5.1 Funktionen von Totholz für wirbellose Tiere

Von den meisten Arten wird Totholz primär als Siedlungssubstrat genutzt. Die Lagestabilität des Totholzes in strömungsexponierten Gewässerbereichen ermöglicht z. B. den passiven Filtrierern eine sichere Anheftung trotz hydraulischer Belastungen. Zu diesen Filtrierern zählen Köcherfliegenarten der Hydropsychidae, Polycentropodiidae, Brachycentridae und Leptoceridae, aber auch Kriebelmücken (Simuliidae) sowie koloniebildende Moostiere (Bryozoa) und Schwämme. Der Biofilm des Totholzes und das zurückgehaltene organische Material dienen Weidegängern, Zerkleinerern und Detritusfressern als Nahrungsgrundlage. Einige Arten ernähren sich auch von Totholz. Durch das individuen- und artenreiche Besiedlungsspektrum der Totholzzönose steht auch den sich räuberisch ernährenden Tieren ein breites Beutespektrum zur Verfügung.

Eine weitere Funktion erfüllt das submerse Totholz als Eiablage- und Verpuppungssubstrat. Neben verschiedenen Dipteren-Taxa wurde das Totholz vor allem von Köcherfliegen (u. a. *Oecetis*, *Ceraclea*, *Hydropsyche*, *Hydroptila*, *Mystazides*, *Brachycentrus*) als Verpuppungssubstrat genutzt.

Dem Totholz kommt weiterhin eine Bedeutung als „Kinderstube“ für verschiedene Wirbellose und Fische zu (HOFFMANN & HERING 2000). Der durch die Habitatheterogenität bedingte Schutz vor Fraßfeinden und das breite Nahrungsangebot begünstigt das Vorkommen der Juvenilstadien. Insbesondere von Eintagsfliegen und Köcherfliegen konnten juvenile Larvenstadien in hohen Abundanz auf Totholz festgestellt werden. Die komplexe Oberflächentextur von Totholz ermöglicht eine höhere Besiedlungsdichte als auf anderen Substraten.

5.2 Sohlsubstrate in Elbe und Mulde

Die Quantität und Qualität von morphologischen Strukturen in Flüssen beeinflusst das Artenspektrum und die Dichte der faunistischen Besiedlungsgemeinschaft (z. B. BRUNKE et al. 2002a). In Elbe und Mulde konnten zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den Besiedlungsgemeinschaften der verschiedenen Substrattypen festgestellt werden. Die höchste Artenvielfalt aller untersuchten Substrate wurde auf den Totholzexponaten sowie dem natürlichen Totholzbestand verzeichnet. Die mineralischen Hartsubstrate dagegen wiesen etwas geringere Taxazahlen auf. Die Sohlsubstrate Kies und Sand waren deutlich artenärmer besiedelt als die anderen Habitate.

Die Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass den lagestabilen Hartsubstraten eine besondere Bedeutung für das Makrozoobenthos sandgeprägter Tieflandflüsse zukommt. Verschiedene Untersuchungen an anderen Gewässern bestätigen diese Ergebnisse (z. B. WALLACE & BENKE 1984, FELD 1998, WONDZELL & BISSON 2003). Auch in einer anderen Studie an der Elbe konnten einige Arten nur auf Totholz nachgewiesen werden (BRUNKE et al. 2002b, 2005). In Fließgewässern, in denen die Kies- und Steinfraktionen als stabile Besiedlungsgrundlage fehlen, stellt Totholz ein besonders wichtiges Besiedlungssubstrat für die aquatische Fauna dar.

Unterschiede zwischen den organischen und mineralischen Hartsubstraten zeigten sich hinsichtlich der Besiedlungsdichte, Biomasse, Artenvielfalt und der Substratpräferenz bei einzelnen Arten. An allen Standorten war Totholz durchgehend individuen- und artenreicher besiedelt als Stein. Auch die Biomassen der Wirbellosen waren auf Totholz am höchsten.

Verschiedene Arten ließen eine deutliche Totholzpräferenz erkennen. Insgesamt traten diese eher individuenarmen Arten jedoch hinter der großen Gruppe der Taxa zurück, bei denen es unerheblich ist, ob das Hartsubstrat organisch oder mineralisch ist. Dies weist darauf hin, dass viele Totholzbesiedler fakultative Nutzer dieses Substrats sind und viele Habitatfunktionen auch von mineralischem Hartsubstrat erfüllt werden können. Die Unterschiede zu der Besiedlungsgemeinschaft der Steine zeigen jedoch, dass Totholz neben der Substratstruktur und Lagestabilität zusätzliche Eigenschaften aufweist, die den Arten- und Individuen-

reichtum der Totholz besiedelnden Invertebraten-gemeinschaft ermöglichen. Zu diesen Eigenschaften gehören der Rückhalt von treibendem organischem Material der fließenden Welle (Retention), eine komplexe Oberflächenstruktur und sein Nutzen als Nahrungsressource.

5.3 Vergleich der Totholzzönosen in Elbe und Mulde

Unterschiede zwischen den Totholzzönosen der beiden Flüsse zeigten sich hinsichtlich der Besiedlungsdichte, Artenvielfalt und Dominanzstruktur, da die Totholzansammlungen der Elbe signifikant arten- und individuenärmer besiedelt waren als das Totholz der Mulde.

Die Bedeutung der gewässerinternen Totholzausstattung lässt sich anhand der Substratspezifität einiger Totholzbesiedler ableiten. Das Vorkommen xylophager (holzfressender) Arten war ausschließlich auf Gewässerabschnitte mit naturnahem Totholzbestand beschränkt (Mulde). Die Totholzbesiedler der Elbe dagegen waren alle nicht obligatorisch auf Totholz angewiesen. Bei einer verringerten Verfügbarkeit von Totholzstrukturen können sie auf andere Substrate ausweichen und so Gewässerabschnitte besiedeln, die keinen natürlichen Totholzbestand aufweisen. Möglicherweise erschwert die geringe Dichte an Totholz in der Elbe die Besiedlung durch Tiere, die ausschließlich auf Totholz leben (xylobiont).

5.4 Naturschutzfachliche Aspekte

Viele der Totholz besiedelnden Invertebraten befinden sich auf der bundesdeutschen sowie sachsen-anhaltischen Roten Liste. Hervorzuheben ist das Vorkommen der stark gefährdeten Grünen Flussjungfer *Ophiogomphus cecilia* (Libelle), die an allen Standorten stetig auf Totholz nachgewiesen werden konnte. Totholz scheint für diese Art ein bevorzugtes Jagdhabitat darzustellen, möglicherweise aufgrund der hohen Besiedlungsdichte potenzieller Beuteorganismen und der komplexen räumlichen Struktur. Mit *Heptagenia coerulans*, *Oligoneuriella rhenana* (RL BRD: 2) und *Potamathus luteus* (RL BRD: 3) konnten drei Eintagsfliegen auf den Totholzbeständen der Elbe nachgewiesen werden, die erst seit kurzem die Elbe wiederbesiedeln (SCHÖLL 1998, MÜLLER et al. 1999, HOHMANN 2000). Von den Köcherfliegen wurden mit *Brachycentrus subnubilus*, *Ceraclea*

Tab. 2: Präsenzliste der gefundenen Taxa in der Mulde (1), Mulde (2), und Elbe, deren Einstufung nach der Roten Liste (RL) Sachsen-Anhalts für das Tiefland, Bindung an Totholz (HOFFMANN & HERING 2000) sowie Präferenz für Totholz in dieser Studie. 2 – stark gefährdet, 3 – gefährdet, V Arten der Vorwarnliste, G – Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt, D – Daten defizitär, R – extrem seltene Arten mit geographischer Restriktion. xp – xylophil (enge Bindung an Totholz), XB – xylobiont (obligatorische Bindung an Totholz, xylophag), fx – fakultativ xylophag, wx - wahrscheinlich xylophag. Die Präferenzeinteilung wurde aufgrund der Ergebnisse einer Indikatoranalyse (INDVAL, ANOSIM) sowie der Frequenzen und Abundanz an den jeweiligen Habitaten durchgeführt.

Taxon	Mulde (1)	Mulde (2)	Elbe	Rote Liste Sachsen-Anhalt	Totholz-Bindung	Studie
SPONGILLIDAE						
Spongillidae indet.	+	+	-	-	-	-
HYDROZOA						
<i>Cordylophora</i> sp.	+	-	+	-	-	-
<i>Hydra</i> sp.	+	+	+	-	-	-
TURBELLARIA						
<i>Dugesia gonocephala</i> (DUGÈS, 1830)	+	+	+	-	-	-
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	+	+	+	-	-	-
Microturbellaria indet.	+	+	+	-	-	-
NEMATODA						
Nematoda indet.	+	+	+	-	-	-
GASTROPODA						
<i>Ancylus fluviatilis</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	+	+	+	-	-	P
<i>Anisus vortex</i> (LINNAEUS, 1758)	+	-	-	-	-	-
<i>Bithynia leachi</i> (SHEPPARD, 1823)	-	-	+	-	-	-
<i>Bithynia tentaculata</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	+	-	wx	P
<i>Galba truncatula</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	+	-	-	-	-	-
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	+	+	-	-	-	-
<i>Physa fontinalis</i> (LINNAEUS, 1758)	-	+	-	-	-	-
<i>Physella acuta</i> (DRAPARNAUD, 1805)	-	+	-	-	fx	P
<i>Potamopyrgus a. f. carinata</i> (MARSHALL, 1889)	+	+	+	-	-	-
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (GRAY, 1843)	+	-	+	-	-	-
<i>Radix ovata</i> (DRAPARNAUD, 1805)	+	+	-	-	-	-
<i>Stagnicola cf. palustris</i>	-	+	-	-	-	-
BIVALVIA						
<i>Dreissena polymorpha</i> (PALLAS, 1771)	-	-	+	-	-	-
<i>Pisidium</i> indet.	+	+	+	-	-	-
<i>Sphaerium</i> indet.	+	+	+	-	-	-
OLIGOCHETA						
Oligochaeta indet.	+	+	+	-	-	-
TARDIGRADA						
Tardigrada indet.	-	+	+	-	-	-
HIRUDINEA						
<i>Erpobdella nigricollis</i> (BRANDES, 1899)	+	+	+	-	-	-
<i>Erpobdella octocolata</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	+	-	-	P
<i>Erpobdella testacea</i> SAVIGNY, 1822	+	+	+	3	-	-
<i>Glossiphonia complanata</i> (LINNAEUS, 1758)	-	+	-	-	-	-
<i>Helobdella stagnalis</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	+	-	-	-
<i>Piscicola geometra</i> (LINNAEUS, 1758)	-	+	+	-	-	-
ACARINA						
Hydracarina indet.	+	+	+	-	-	-
OSTRACODA						
Ostracoda indet.	+	+	+	-	-	-
PHYLLOPODA						
Cladocera indet.	+	+	+	-	-	-
COPEPODA						
Cyclopoida indet.	+	+	+	-	-	-
Calanoida indet.	+	+	+	-	-	-
Harpacticoida indet.	+	+	+	-	-	P

Taxon	Mulde (1)	Mulde (2)	Elbe	Rote Liste Sachsen-Anhalt	Totholz- Bindung	Studie
AMPHIPODA						
<i>Corophium curvispinum</i> G. O. SARS, 1895	-	-	+	-	xp	-
<i>Dikerogammarus villosus</i> (SOVINSKI, 1894)	+	-	+	-	wx	-
<i>Gammarus roeseli</i> GERVAIS, 1835	-	-	+	-	wx	-
<i>Gammarus pulex</i> (LINNAEUS, 1758)	+	-	-	-	wx	-
ISOPODA						
<i>Asellus aquaticus</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	+	-	fx	P
DECAPODA						
<i>Orconectes limosus</i> (RAFINESQUE, 1817)	-	-	+	-	-	-
APTERYGOTA						
Collembola indet.	-	+	+	-	-	-
EPHEMEROPTERA						
<i>Baetis fuscatus</i> (LINNAEUS, 1761)	+	+	+	-	-	-
<i>Caenis horaria</i> (LINNAEUS, 1758)	-	+	+	-	-	-
<i>Caenis luctuosa</i> (BURMEISTER, 1839)	+	+	+	-	-	-
<i>Caenis macrura</i> STEPHENS, 1835	+	+	+	-	-	-
<i>Caenis pseudorivulorum</i> KEFFERMÜLLER, 1960	+	+	+	-	-	-
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA V. NEUHAUS, 1761)	-	+	+	-	xp	-
<i>Heptagenia coeruleans</i> ROSTOCK, 1877	+	-	+	2	-	-
<i>Heptagenia flava</i> ROSTOCK, 1878	+	+	+	-	xp	-
<i>Heptagenia sulphurea</i> (MÜLLER, 1776)	+	+	+	-	xp	P
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (IMHOFF, 1852)	-	-	+	2	-	-
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (STEPHENS, 1835)	-	-	-	+	-	xp
<i>Potamanthus luteus</i> (LINNAEUS, 1767)	+	-	+	2	-	-
ODONATA						
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)	+	+	+	V	xp	-
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (LINNAEUS, 1758)	+	-	+	2	-	-
<i>Ophiogomphus cecilia</i> (FOURCROI, 1758)	+	+	+	2	xp	P
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)	+	+	+	-	-	-
<i>Somatochlora metallica</i> (VAN DER LINDEN, 1825)	-	+	-	-	-	-
HETEROPTERA						
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (FABRICIUS, 1803)	-	-	+	G	xp	-
Micronectinae gen. sp.	+	-	+	-	-	P
MEGALOPTERA						
<i>Sialis</i> sp.	-	+	-	-	-	-
PLANIPENNIA						
<i>Sisyra</i> sp.	+	+	-	-	-	P
PLECOPTERA						
<i>Leuctra fusca</i>	-	-	+	-	xp	-
COLEOPTERA						
<i>Colymbetes</i> sp.	-	-	+	-	-	-
<i>Dryops</i> sp.	+	+	-	-	-	-
<i>Elmis aenea</i> (MÜLLER, 1806)	-	-	+	-	-	-
<i>Haliplus</i> sp.	+	+	-	-	-	-
<i>Orectochilus villosus</i> MÜLLER, 1776)	+	+	+	-	xp	-
<i>Oulimnius</i> sp.	+	+	-	-	-	-
TRICHOPTERA						
<i>Anabolia furcata</i> (BRAUER, 1857)	-	+	+	-	fx	P
<i>Anabolia nervosa</i> (CURTIS, 1834)	-	-	+	-	fx	P
<i>Athripsodes cinereus</i> (CURTIS, 1834)	+	+	-	-	-	-
<i>Athripsodes</i> juv. indet.	-	-	+	-	-	-
<i>Brachycentrus subnubilus</i> (CURTIS, 1834)	+	+	+	3	xp	P
<i>Ceraclea dissimilis</i> (STEPHENS, 1836)	+	+	+	-	-	-
<i>Ceraclea nigronevosa</i> (RETZIUS, 1783)	-	+	+	R	-	P
<i>Cyrnus trimaculatus</i> (CURTIS, 1834)	-	+	+	-	-	-
<i>Ecnomus tellenus</i> (RAMBUR, 1842)	-	+	-	-	-	-
<i>Goera pilosa</i> (FABRICIUS, 1775)	-	+	-	-	-	-
<i>Halesus digitatus/tesselatus</i>	-	-	+	-	-	-

Taxon	Mulde (1)	Mulde (2)	Elbe	Rote Liste Sachsen-Anhalt	Totholz-Bindung	Studie
TRICHOPTERA (Fortsetzung)						
<i>Halesus digitus</i> (SCHRANK, 1781)	-	+	+	-	fx	P
<i>Halesus radiatus</i> (CURTIS, 1834)	-	-	+	-	fx	P
<i>Holocentropus</i> juv. indet.	+	-	+	-	-	-
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> MALICKY, 1977	+	-	+	3	-	-
<i>Hydropsyche contubernalis</i> MCLACHLAN, 1865	+	+	+	-	-	-
<i>Hydropsyche incognita</i> Pitsch, 1993	+	+	-	D	-	-
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (CURTIS, 1834)	+	+	+	D	xp	-
<i>Hydroptila</i> sp.	+	+	+	-	-	P
<i>Limnephilus lunatus</i> (CURTIS, 1834)	-	-	+	-	-	-
<i>Limnephilus marmoratus</i> (CURTIS, 1834)	-	-	+	-	-	-
<i>Lype phaeopa</i> (STEPHENS, 1836)	+	+	-	-	XB	P
<i>Lype reducta</i> (HAGEN, 1868)	+	+	-	-	XB	P
<i>Molana angustata</i> (CURTIS, 1834)	-	+	-	-	-	-
<i>Mystazides azurea</i> (LINNAEUS, 1761)	+	+	-	-	-	P
<i>Neureclipsis bimaculatus</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	-	-	-	-
<i>Oecetis notata</i> (RAMBUR, 1842)	+	+	+	-	-	P
<i>Oecetis testacea</i> (CURTIS, 1834)	+	-	+	-	-	-
<i>Orthotricha</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Oxyethira</i> sp.	-	-	+	-	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET, 1834)	+	+	-	-	-	-
<i>Polycentropus irroratus</i> (CURTIS, 1835)	+	+	-	-	-	P
<i>Psychomyia pusilla</i> (FABRICIUS, 1781)	+	+	+	-	-	-
DIPTERA						
<i>Atherix ibis</i> (FABRICIUS, 1781)	+	+	+	-	-	-
Ceratopogonidae gen. sp.	+	+	+	-	-	-
Chironomini gen. sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Hemerodromia</i> sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Hexatoma</i> sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Limnophora</i> sp.	+	+	-	-	-	-
Muscidae gen. sp.	-	-	+	-	-	-
Orthoclaadiinae gen. sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Robackia</i> sp.	+	-	+	-	-	-
Sciomyzidae gen. sp.	+	+	-	-	-	-
Simuliidae sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Stenochironomus</i> sp.	-	+	-	-	-	-
Tabanidae gen. sp.	-	+	-	-	-	-
Tanypodinae gen. sp.	+	+	+	-	-	-
Tanytarsini gen. sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Tipula</i> sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Villeneuveia</i> sp.	-	-	+	-	-	-
<i>Wiedemannia</i> sp.	-	+	-	-	-	-

nigronevosa und *Oecetis testacea* drei als gefährdet (RL BRD: 3) eingestufte Arten auf Totholz nachgewiesen.

Die vorliegenden Befunde zeigen, dass Totholz ein sehr wertvolles Besiedlungssubstrat für gefährdete Fließgewässerarten darstellt. Am Beispiel der Elbe konnte festgestellt werden, dass sich das Vorkommen von Totholz positiv auf die Wiederbesiedlung des ehemals stark verunreinigten Gewässers auswirkt. Auch wenn die wiederbesiedelnden Arten an der Elbe nicht ob-

ligatorisch auf Totholz angewiesen sind, so fördern die unterschiedlichen Habitatsigenschaften von Totholzablagerungen dennoch das Vorkommen und die Wiederausbreitung vieler Arten. Unabhängig von dem Schutzstatus der Totholz besiedelnden Tiere verdeutlicht der Individuen-, Biomasse- und Artenreichtum der Totholzzönose, dass Totholz ein zentrales Strukturelement für die aquatische Biozönose darstellt. Im Sinne einer zeitgemäßen Gewässerunterhaltung, die die Aufgabe hat, ein naturnahes Erscheinungsbild

und die ökologischen Funktionen der Gewässer zu entwickeln und zu erhalten, erscheint es daher sinnvoll, Totholz in den Gewässern zu belassen oder aktiv unter kontrollierten Bedingungen zur Strukturverbesserung einzubringen (GERHARD & REICH 2001). Totholzexpositionen bzw. der Erhalt natürlicher Totholzstrukturen können zudem dazu beitragen, den von der EG-Wasserrahmenrichtlinie geforderten guten ökologischen Zustand für die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische auch an Flüssen zu erreichen.

Danksagung

Die Untersuchung ist Teil einer Diplomarbeit des Fachbereichs Biologie der Freien Universität Berlin und wurde am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin betreut und angefertigt. Der Verwaltung des Biosphärenreservats „Flusslandschaft Mittlere Elbe“ wird für die Unterstützung gedankt.

Literatur

- ANDERSON N. H., SEDELL J. R., ROBERTS L. M. & TRISKA F. J. (1978): The role of aquatic invertebrates in processing of wood debris in coniferous forest streams. - *American Midland Naturalist* 100: 64-82.
- BENKE A. C., VAN ARSDALL T. C., GILLESPIE D. M. & PARRISH F. K. (1984): Invertebrate productivity in a subtropical blackwater river: The importance of habitat and life history. - *Ecological Monographs* 54: 25-63.
- BILBY R. E. & LIKENS G. E. (1980): Importance of organic debris dams in the structure and function of stream ecosystems. - *Ecology* 61: 1107-1113.
- BINOT M., BLESS R., BOYE P., GRUTKE H. & PRETSCHER P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg.
- BRUNKE M., HOFFMANN A., PUSCH P. (2002a): Associations between invertebrate assemblages and mesohabitats in a lowland river (Spree, Germany). - *Arch. Hydrobiol.* 154: 239-259.
- BRUNKE M., SUKHODOLOV A., FISCHER H., WILCZEK S., ENGELHARDT C., PUSCH M. (2002b): Benthic and hyporheic habitats of a large lowland river (Elbe, Germany): influence of river engineering. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 153-156.
- BRUNKE M., SCHOLTEN M., HOLST H., KRÖWER S., WÖRNER U., ZIMMERMANN-TIMM H. (2005): Stromelbe. In: „Lebensräume der Elbe und ihrer Auen“ (SCHOLZ, M., STAB, S., DZIOCK, F., HENLE, K., Hrsg.). Forschungsverbund Elbe-Ökologie Band 4 „Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft“. Weissensee-Verlag, Berlin. 103-138p.
- DUDLEY T. & ANDERSON N. H. (1982): A survey of invertebrates associated with wood debris in aquatic habitats. - *Melanderia* 39: 1-21.
- FELD C. K. (1998): Die Rolle des Totholzes für die Besiedlung der Spree durch Makroinvertebraten. - Diplomarbeit Universität Marburg.
- GERHARD M. & REICH M. (2001): Totholz in Fließgewässern. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG), Mainz.
- GRAFAHREND-BELAU E. (2003): Experimentelle Untersuchungen zur Besiedlung von Totholz in zwei Flachlandflüssen (Elbe, Mulde) der Norddeutschen Tiefebene. - Diplomarbeit FU Berlin. 140p.
- GREGORY S. V., BOYER, K. L., GURNELL A. M. (eds.) (2003): The Ecology and Management of Wood in World Rivers. American Fishery Society, Symposium 37. Bethesda, Maryland, USA.
- HERING D., KAIL J., ECKERT S., GERHARD M., MEYER E. I., MUTZ M., REICH M. & WEISS I. (2000): Coarse woody debris quantity and distribution in central European streams. - *Internat. Rev. ges. Hydrobiol.* 85: 5-23.
- HOFFMANN A. & HERING D. (2000): Wood-associated macroinvertebrate fauna in central European streams. *Internat. - Rev. ges. Hydrobiol.* 85: 25-48.
- HOHMANN M. (2000): Wiederfund von *Potamanthus luteus* (Ephemeroptera: Potamanthidae) in der Elbe, Sachsen-Anhalt. - *Entomologische Mitteilungen Sachsen-Anhalt* 8: 66.
- JUNGBLUTH J. H., KNORRE D. V., FALKNER G., GROH K. & SCHMID G. (1995): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland. - *Mitt. Dt. Malakozoolog. Gesell.* 55/57: 1-17.
- KREBS C. J. (1989): *Ecological Methodology*. Harper and Row, New York.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2004): Rote Listen Sachsen-Anhalt. Heft 39.
- LEMLY A. D. & HILDERBRAND R. H. (2000): Influence of large woody debris on stream insect communities and benthic detritus. - *Hydrobiologia* 421: 179-185.
- MÜHLENBERG M., (1993): *Freilandökologie*. 3. Aufl. Quelle & Meyer, Heidelberg-Wiesbaden.
- MÜLLER R., SCHMIDT E. & ANLAUF A. (1999): Wiederfunde von *Heptagenia coeruleans* (Insecta: Ephemeroptera) in der Elbe bei Coswig (Sachsen-Anhalt). - *Lauterbornia* 37: 213-214.
- REUSCH H. & BLANKE D. (1993): Rote Liste der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen des Landes Sachsen-Anhalt. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.), Teil II(9), Halle.
- SCHMEDTJE U. & COLLING M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - *Informationsbericht des Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, München*.
- SCHÖLL F. (1998): Bemerkenswerte Makrozoobenthosfunde in der Elbe: Erstnachweis von *Corbicula fluminea* (O. F. Müller 1774) bei Krümmel sowie Massenvorkommen von *Oligoneuriella rhenana* (Imhof 1852) in der Oberelbe. - *Lauterbornia* 33: 23-24.
- SMOCK L. A., METZLER G. M. & GLADDEN J. E. (1989): Role of debris dams in the structure and functioning of low-gradient headwater streams. - *Ecology* 70: 764-775.
- SPEAKER R., MOORE K. & GREGORY S. (1984): Analysis of the process of retention of organic matter in stream ecosystems. *Verh. Internat. - Verein. Limnol.* 22: 1836-841.
- WONDZELL S. M., BISSON P. (2003): Influence of wood on aquatic biodiversity. - *Am. Fish. Soc. Symp.* 37: 249-263.

Anschriften der Autoren

EVA GRAFAHREND-BELAU
Friedelstr.11
D-12047 Berlin
E-Mail: eva_grafahrend@yahoo.de

DR. MATTHIAS BRUNKE
Landesamt für Natur und Umwelt des
Landes Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
D-24220 Flintbek
E-Mail: mbrunke@lanu.landsh.de

Schrifttum

JANSEN, F.: Ansätze zu einer quantitativen historischen Landschaftsökologie. Landschaftsbilanzen und Natürlichkeitsgrade mit Hilfe der Schwedischen Matrikelkarten Vorpommerns. – Dissertationes Botanicae. – Berlin, Stuttgart 394(2005). – 137 S. – 33 Abb. – 17 Tab. – 37 Karten auf 1 CD. – ISBN 3-443-64307-8. – 60,00 Euro.

„So wie der einzelne Mensch nur in seinem Geworden-Sein verständlich wird, so ist auch die Landschaft nur in ihrer Historizität angemessen begreifbar.“ Mit dieser Überlegung leitet der Autor seine Darlegungen ein und verweist weiter auf landschaftsökologische und anwendungsbezogene Aspekte.

Während unter dem Aspekt der Struktur und des Aufbaus der Landschaft sowie der Analyse ihrer historischen Landschaftselemente die historische Kulturlandschaftsforschung und die historische Gartendenkmal- und Kulturlandschaftspflege bereits eine breite Entwicklung genommen hat, ist die historische Landschaftsökologie noch ein junger Forschungsweig. Die vorliegende Arbeit leistet zu diesem Wissensgebiet aber einen eindrucksvollen Beitrag.

Das Konzept von JANSEN geht davon aus, die standörtlich interpretierbaren Verhältnisse auf den schwedischen Matrikelkarten von 1697 und die davon abgeleiteten Vegetationsformen mit den aktuellen Standorten und ihren Vegetationsformen (Vegetationsform: Einheit von Vegetation und Standort) zu vergleichen. Das sehr differenzierte Konzept wird ausführlich beschrieben und diskutiert.

Die Ergebnisse aus dem etwa 3000 ha großen Untersuchungsgebiet in einer Jungmoränenlandschaft westlich von Greifswald werden in

sehr knapper Form dargelegt. Die Karten können auf einer beigegeben CD eingesehen werden. Auf der Grundlage der Bodenwasserverhältnisse, der Substrattypen und davon abgeleitet der Trophie wird der natürliche Zustand ermittelt. Für 1697 wird die entsprechende Karte des historischen Zustandes entwickelt. Diese Karte enthält viele historische Kulturlandschaftselemente (extensiv genutzte Äcker, nasse Viehweiden, Hudewälder). Der Vergleich zur Gegenwart wird auf der Grundlage der Karte aus dem Jahre 1999 gezogen.

Die Ergebnisse der Vergleiche erläutern Diagramme. Erkennbar wird dabei die starke Zunahme der Störungsintensität, der nivellierte Wasserhaushalt und die starke Eutrophierung der Landschaft. Die Bewertung des Natürlichkeitsgrades verdeutlicht die erhebliche Zunahme naturferner Vegetation.

Die allgemeinen Aussagen des Landschaftswandels bestätigen die Ergebnisse aus anderen Untersuchungen und den derzeitigen Kenntnisstand. Besonders bedeutsam ist aber die Rekonstruktion der Standorte und der Vegetation von 1697. Ähnliche Untersuchungen wären z.B. für die historische Kulturlandschaft des Dessau-Wörlitzer Gartenreiches wünschenswert, für die eine sehr detaillierte Karte von 1818 vorliegt. Diese Untersuchungen würden eine gute Ergänzung zur derzeit laufenden historischen Analyse und Bewertung der Entwicklung der Struktur dieser historischen Kulturlandschaft sein.

L. REICHHOFF