

Makrozoobenthos und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) als Indikatoren für verschiedene Buhnentypen der mittleren Elbe

Meike Kleinwächter¹, Thomas Ols Eggers² und Andreas Anlauf³

¹ Zoologisches Institut, TU Braunschweig, Spielmannstr. 8, 38092 Braunschweig, meike.kleinwaechter@tu-bs.de

² Zoologisches Institut, TU Braunschweig, Fasanenstr. 3, 38092 Braunschweig, t.eggers@tu-bs.de

³ Bundesanstalt für Gewässerkunde, Postfach 200253, 56002 Koblenz, anlauf@bafg.de

keywords: Mittelelbe, Buhne, Hydro-Morphologie, Makrozoobenthos, Laufkäfer, Indikatororganismen

Einleitung

Im Rahmen des interdisziplinären Projektes „Ökologische Optimierung von Buhnen in der Elbe“ der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) (ANLAUF & HENTSCHEL 2002) wird u.a. die Auswirkung der Buhnenform auf die Makrozoobenthos- und Laufkäferzönose im Uferbereich untersucht. Die Elbe ist in weiten Streckenabschnitten durch Buhnen stromtechnisch geregelt. Schäden an den Buhnen führen örtlich zu einer höheren Strukturvielfalt und ökologisch hochwertigen Uferbereichen (z.B. Uferabbrüche, Sandbänke). Die defekten Buhnen werden allerdings den hydraulischen Ansprüchen i.d.R. nicht mehr gerecht, so dass Sanierungsmaßnahmen anstehen bzw. schon durchgeführt wurden. Dabei werden zunehmend naturverträgliche Konzepte gefordert (vgl. IKSE 1994). Ziel dieses Projektes ist es daher, eine ökologisch optimierte Gestaltung von Buhnen unter Wahrung des planfestgestellten hydraulischen Regelungsziels zu entwickeln (vgl. ANLAUF & HENTSCHEL 2002). Im Vordergrund steht die Erhöhung der hydro-morphologischen Dynamik in den Buhnenfeldern und die damit potenziell verbundene Förderung flussgebietstypischer Biotope und Arten.

Wasserbauliche Maßnahmen

Für das Projekt wurden am orographisch linken Ufer der unteren Mittelelbe zwei Untersuchungsgebiete ausgewählt, je eins bei Schönberg und Scharpenlohe (Sachsen-Anhalt, Elb-km 439-446, 53°26' N/ 11°50' O). Im Winter 2000/01 wurden bei Schönberg zwei verschiedene Versuchsbuhnentypen gebaut. Vier Buhnen mit Schäden am Buhnenkopf und Durchrissen wurden zu Knickbuhnen umgestaltet (Versuchsbuhnentyp I), einem von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) entwickelter Buhnentyp. Bei zwei durchbrochenen Buhnen erfolgte die definierte Absenkung und Sicherung am Buhnenkörper unterhalb Mittelwasserniveau (Versuchsbuhnentyp II). Im Herbst 2001 begannen die Bauarbeiten an drei Buhnen des Versuchstyps II bei Scharpenlohe. Die inklinante Form der sogenannten Regelbuhne an der Elbe führt langfristig zu einer Verlandung der dazwischen liegenden Buhnenfelder, da hier während der Niedrig- und Mittelwasserperioden eine Sedimentation stattfindet und bei Hochwasser die Buhnen so überströmt werden, dass es zu keiner nennenswerten Erosion kommt (Abb. 1). Durch die beiden Versuchsbuhnentypen soll sich die Dynamik in den angrenzenden Buhnenfeldern erhöhen. Bei Versuchsbuhnentyp I wird durch die Abflussbündelung am Knick der überströmten Buhne während der Hochwasserphasen eine Erosion in den Buhnenfeldern erwartet, die der Sedimentation bei Niedrig- und Mittelwasser entgegenwirkt (Abb. 1). Der Durchriss bei Versuchsbuhnentyp II bewirkt eine Durchströmung des Buhnenfeldes bei Mittelwasser (Abb. 1). Die Auswirkungen der veränderten hydro-morphologischen Prozesse werden u.a. anhand der Makrozoobenthos- und der Laufkäferzönose untersucht. Als Referenzflächen dienen instandgesetzte Regelbuhnen.

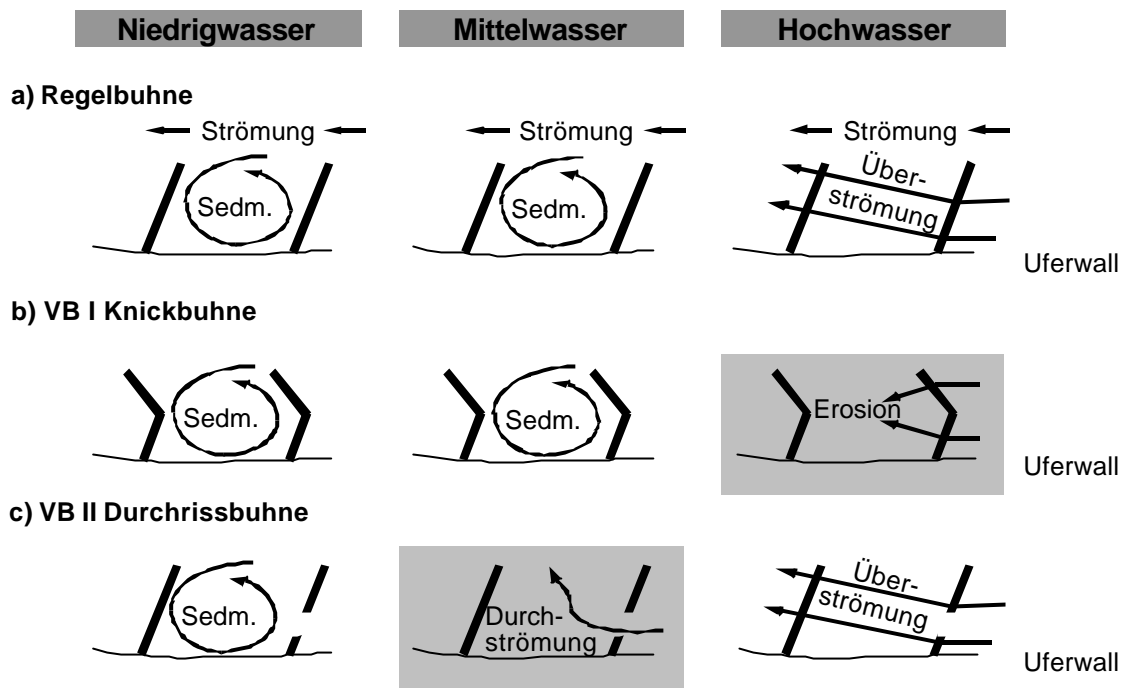


Abb. 1: Auswirkung der Buhnenform auf die hydro-morphologischen Prozesse bei verschiedenen Wasserständen in den dazwischen liegenden Buhnenfeldern: **a)** Regelbuhne, **b)** Knickbuhne (VB I: Versuchsbuhnentyp I), **c)** Durchriszbuhne (VB II: Versuchsbuhnentyp II). Grau unterlegt sind die Phasen, in denen sich die Dynamik in den Buhnenfeldern durch die Versuchsbuhnen im Vergleich zu den Regelbuhnen erhöht. Sedm. = Sedimentation.

Monitoring

Im Herbst 1999 und im Jahr 2000 erfolgte eine Istzustandserhebung zur Charakterisierung der Lebensgemeinschaften vor Beginn der Bauarbeiten. Seit dem Frühjahr 2001 nach Abschluss der Buhnumgestaltung bei Schönberg laufen die mehrjährigen Erfolgskontrollen. Im folgenden werden zunächst die Methoden genauer dargestellt und anschließend erste Ergebnisse aus den Untersuchungsjahren 1999- 2001 präsentiert und diskutiert.

Makrozoobenthos

Für die Makrozoobenthosserfassung wurden insgesamt 15 Buhnenfelder (9 Versuchsfelder und 6 Referenzfelder) ausgewählt und im Frühsommer und Herbst mit Hilfe eines standardisierten Rasters untersucht. Pro Buhnenfeld wurden insgesamt 26 Proben entlang von 2 ufer- und 2 buhnenparallelen Transekten sowie an den Buhnenflanken genommen (Abb. 2). Je nach Dimensionierung des Buhnenfeldes betragen die Abstände zwischen den uferparallel verlaufenden Längstransekten 12-16 m, die zwischen den Quertransekten 13-18 m. An allen zum Zeitpunkt der Probennahme mit mehr als 5 cm Wassertiefe überfluteten Rasterpunkten wurde eine Probe genommen, die je nach Wassertiefe und damit Zugänglichkeit zu Fuß, unter Zuhilfenahme eines Kajaks oder in den stromnahen Bereichen mit Hilfe eines Baggerschiffes des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg, Außenbezirk Wittenberge, erreicht wurden. Als Probennahmegerät für Weichsubstrate kam ein VANVEEN-Greifer (SCHWOERBEL 1966) mit 0,025 m² Grundfläche zur Anwendung. Die genaue Lage der Probenstelle wurde von Land aus gegengepeilt. Die Probennahme vom Baggerschiff aus ist der Methode von TITTIZER & SCHLEUTER (1986) entlehnt. Aus der Baggerschaufel (ca. 1m³) wurde zur quantitativen Makrozoobenthosbestimmung je eine Unterprobe mit 0,022 m²-Grundfläche aus einem möglichst ungestörten Oberflächenbereich des Sediments aufgenommen. Alle quantitativen Weichsubstrat-Proben wurden drei mal aufgeschlämmt, der Überstand jeweils durch ein Sieb mit Maschenweite 1 mm abgossen. Feinsandige und schlickige Proben wurden vollständig durch das Sieb geschickt. An Probenstellen mit Steinschüttung (Buhnen) wurde ein

Bedeckungsäquivalent von etwa $0,14 \text{ m}^2$ an Steinen aus einer Wassertiefe von 0,4 bis 0,5 m entnommen. Die langfristig überstauten Steine wurden oberflächlich nach augenfälligen und besonders verletzbaren Invertebraten abgesucht (z.B. *Dreissena polymorpha*, Spongillidae, Bryozoa) und anschließend abgebürstet (z. B. TITZNER et al. 1988). Auch hier wurde die Probe durch ein Sieb mit der Maschenweite 1 mm gegossen. Die Probennahmen fanden wasserstandsabhängig im Juni und im Oktober / November nach Möglichkeit bei einem Pegel von unter 220 cm (Pegel Wittenberge) statt.

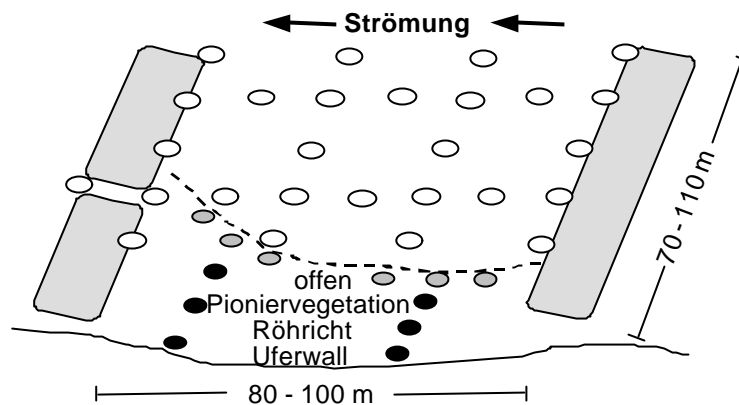


Abb. 2: Schema der Makrozoobenthos- und Laufkäfererfassungspunkte für ein fiktives Bühnenfeld; beispielhaft ist eine Bühne mit einem Durchriss dargestellt: Makrozoobenthos: Probenraster (leere Kreise), Laufkäfer: uferparallele Transekte (graue Kreise), Quertransekte entsprechend der Vegetationszonierung (schwarze Kreise). Die gestrichelte Linie symbolisiert die Wasserlinie.

Laufkäfer

Die Veränderungen innerhalb der Laufkäferzönosen wurden jeweils im Frühsommer in elf Bühnenfeldern (3 des Versuchsbuhnentyps I, 4 des Versuchsbuhnentyps II, 4 Referenzflächen) untersucht. In jedem Bühnenfeld wurden nahe der Wasserlinie zwei uferparallele Transekte á drei Bodenfallen (Durchmesser 9,5 cm, Fangflüssigkeit 2 %iges Formalin mit Detergens) angelegt. Je ein Transekt befand sich im Bereich der strömungsabgewandten Bühnenseite, der zweite im Bereich der strömungsgewandten Seite, so dass die unterschiedlichen Substratablagerungen in den Bühnenfeldern berücksichtigt wurden (Abb. 2). Der Abstand der äußeren Falle zur Bühne betrug mindestens 10 m, der zwischen den Fallen mindestens 5 m. Zusätzlich erfolgte in je zwei Bühnenfeldern pro Bühnentyp und Untersuchungsgebiet eine Beprobung von der Wasserlinie bis zum Uferwall mit jeweils zwei Quertransekten á drei Bodenfallen. Im Frühsommer 2000 und 2001 begann die Untersuchung bei einem Pegelstand in Wittenberge von 210 cm. Zu diesem Zeitpunkt betrug der Abstand von der Wasserkante bis zum Uferwall je nach Bühnenfeld 20-94 m. Dementsprechend variabel war die Länge der Quertransekte bzw. der Abstand zwischen den Bodenfallen, deren Standorte der jeweiligen Vegetationszonierung entsprechen (Abb. 2). Bei den wöchentlichen Leerungen der insgesamt 102 Bodenfallen wurden Boden- und Vegetationsparameter, sowie mikroklimatische Faktoren zur Habitatcharakterisierung aufgenommen. Im folgenden werden Ergebnisse der jeweils ersten Fangperiode aus den Untersuchungsjahren 2000 (30.05.-06.06.) und 2001 (31.-07.06.) vorgestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Makrozoobenthos

Innerhalb der Bühnenfelder weisen Oligochaeten und Chironomiden die höchsten Abundanzen auf, andere Taxa spielen meist eine untergeordnete Rolle (Tab. 1). An den Bühnen müssen zwei getrennte Situationen betrachtet werden. Stellen mit einer Ansammlung von Weichsubstrat werden

ebenfalls von Chironomiden und Oligochaeten dominiert, wobei im Gegensatz zu den Bühnenfeldern die Chironomiden das häufigste Taxon sind. Die Häufigkeit der Malacostraca ist hier deutlich erhöht. An den Probenahmestellen mit Hartsubstrat (Schüttsteine) dominieren neben den Chironomiden die beiden Amphipoden *Corophium curvispinum* und *Dikerogammarus villosus*. Je nach Strömungsbild kommt es zu kleinräumigen Verbreitungsmustern der zumeist neozoischen Malacostraca (EGGERS 2003).

Tab. 1: Absolutwerte und prozentualer Anteil der mittleren Abundanz und der mittleren Biomasse der häufigsten Taxa auf verschiedenen Substratypen.

	Abundanz						Masse					
	Bühne				Bühnenfeld		Bühne				Bühnenfeld	
	Hartsubstrat		Weichsubstrat		Weichsubstrat		Hartsubstrat		Weichsubstrat		Weichsubstrat	
	n m ⁻²	%	n m ⁻²	%	n m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%
Chironomidae-Larven	1683,6	40,6	1160,1	40,5	1048,4	35,3	1,415	13,0	2,016	53,1	2,881	66,7
Oligochaeta	235,1	5,7	1478,2	51,7	1853,2	62,5	0,012	0,1	0,737	19,4	1,133	26,2
<i>Jaera istri</i>	49,8	1,2	10,8	0,4	2,0	0,1	0,032	0,3	0,011	0,3	0,001	0,0
<i>Corophium curvispinum</i>	1439,3	34,7	56,0	2,0	18,9	0,6	2,622	24,0	0,228	6,0	0,055	1,3
<i>Dikerogammarus villosus</i>	676,4	16,3	135,8	4,7	14,9	0,5	6,825	62,5	0,763	20,1	0,118	2,7
<i>Gammarus tigrinus</i>	58,9	1,4	20,3	0,7	29,7	1,0	0,021	0,2	0,042	1,1	0,130	3,0
Summe	4143,1		2861,3		2967,1		10,927		3,797		4,319	

Neben den Unterschieden zwischen der Besiedlung von Hart- und Weichsubstraten bestehen auch starke jahreszeitliche Unterschiede. Im Herbst ist der Anteil an Oligochaeten wesentlich größer als im Frühsommer (Abb. 3). Die mittlere Abundanz der Weichsubstratbesiedler ist über die Jahreszeiten relativ stabil. Die Hartsubstrate weisen im Herbst eine niedrigere, im Frühsommer hingegen eine höhere Besiedlungsdichte als die Weichsubstrate auf. Im Jahr 1999/2000 war die Besiedlungsdichte der vergleichbaren Jahreszeiten höher als im Jahr 2001. Dieses könnte unter Umständen mit den bei den Beprobungen im Jahr 2001 höheren Pegelständen zusammenhängen.

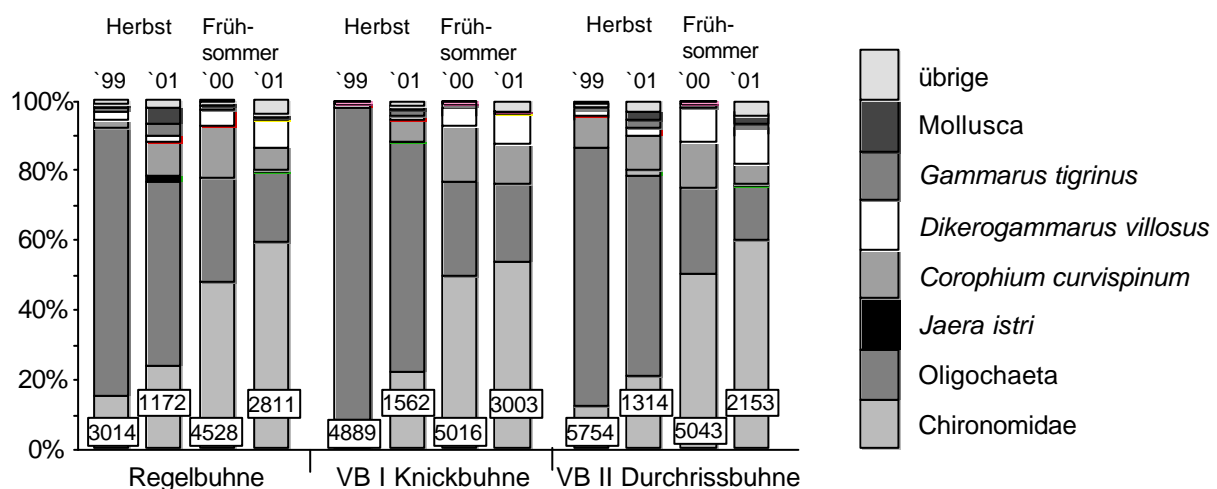


Abb. 3: Verteilung der mittleren Abundanz der häufigsten Taxa auf die verschiedenen Bühnentypen. Datengrundlage Probenkampagnen 1999-2001.

Die Bühnenform zeigt bisher noch keine Auswirkung auf die Zusammensetzung der Taxa in den Bühnenfeldern. Auch bei differenzierter Betrachtung der Bühnentypen treten stärkere Unterschiede durch den unterschiedlichen Zeitpunkt der Probenahme auf als durch den Einfluss des

Buhnentypen (Abb. 3). Wir vermuten, dass sich die Veränderungen in der Substratzusammensetzung im Bühnenfeld aufgrund der veränderten hydraulischen Wirkung der neugestalteten Bühnen erst im Laufe der Zeit einstellen wird.

Bei der Determination des Makrozoobenthos aus den Probenkampagnen 2001 wurde neben der Abundanz auch das Gewicht der einzelnen Taxa bestimmt. In Bezug auf die Biomasse werden besonders die Oligochaeten überrepräsentiert, wohingegen die Amphipoden eher unterrepräsentiert sind (Tab. 1). Das Festsubstrat der Bühnen weist durch die hohe Abundanz der Amphipoden die höchste Produktivität der untersuchten Probenstellen auf.

Laufkäfer

Während der ersten Fangperioden der Istzustandserfassung und der ersten Erfolgskontrolle wurden insgesamt 13.000 Laufkäfer aus 91 Arten erfasst, davon 8.168 Individuen aus 74 Arten im Jahr 2000 und 4.832 Individuen aus 74 Arten im Jahr 2001. Der SÖRENSEN-Quotient, der dem einfachen Vergleich der Artengemeinschaften dient, ist mit 77 % relativ hoch (Tab.2). Während das Artenspektrum beider Fangperioden also vergleichbar ist, lassen sich Wechsel in den Dominanzen feststellen. Insgesamt nimmt die Fangrate im Jahr 2001 um 40% im Vergleich zum Vorjahr ab. Die RENKONENSCHEN Zahl, eine Maßzahl für die Übereinstimmung in den Dominanzverhältnissen von zwei Artengemeinschaften, die auch als Dominantenidentität bezeichnet wird, ist mit 63 % niedriger als der SÖRENSEN-Quotient. Der Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN, bei dem nicht nur die gemeinsamen Arten, sondern auch ihre relativen Häufigkeiten berücksichtigt werden, beträgt beim Vergleich der gesamten Zönosen 41.

Tab. 2: Faunenähnlichkeit der in den Untersuchungsjahren 2000 und 2001 erfassten Laufkäferzönosen. VB = Versuchsbuhnentyp. QS = SÖRENSEN-Quotient, Re = RENKONENSCHEN Zahl, K_w = WAINSTEINindex (vgl. MÜHLENBERG 1993).

Indices	gesamte Zönosen	uferparallele Transekte, Schönberg		
		Regelbühne	VB I Knickbühne	VB II Durchrissbühne
QS [%]	77	75	80	75
Re [%]	63	62	54	66
K_w	41	37	36	39

Der Einfluss des Buhnentyps wird zunächst anhand der uferparallelen Transekten bei Schönberg untersucht, da hier die Bauarbeiten an den Bühnen vor der Erfolgskontrolle abgeschlossen waren. Anhand der Indices lassen sich nur geringfügige Unterschiede zwischen den Buhnentypen feststellen (Tab. 2). Die Werte des WAINSTEIN-Indexes beider Versuchsbuhnentypen liegen im Bereich des Indexes der Referenzbühnenfelder. Unterschiede in den Zönosen lassen sich daher nicht unmittelbar auf die Bühnenumgestaltung zurückführen. Dies wird auch bei der Gruppierung aller Transektstandorte aus beiden Untersuchungsjahren mittels einer TWINSPAN-Analyse (vgl. HILL 1979) deutlich. Aufgrund von Häufigkeitsklassen der erfassten Arten bilden sich acht Gruppen, die sich jedoch nicht nach dem Buhnentyp clustern (Abb. 4). Die Auftrennung der Standorte erfolgt als erstes nach dem Untersuchungsgebiet, dann nach dem Untersuchungsjahr und schließlich nach der Bodenart. Potentielle Auswirkungen der Versuchsbühnen auf die Laufkäfergemeinschaft in den Bühnenfeldern werden im ersten Kontrolljahr durch populationsdynamische Schwankungen überlagert. Die enge Substratbindung vieler Carabidenarten (vgl. ASSMUTH & BOHLE 2000, BONN & KLEINWÄCHTER 1999) weist aber darauf hin, dass sich Veränderungen in der Morphologie der Bühnenfelder auf die Uferzönose auswirken. Die Erfassungen der nächsten Jahre werden hier genauere Rückschlüsse zu lassen.

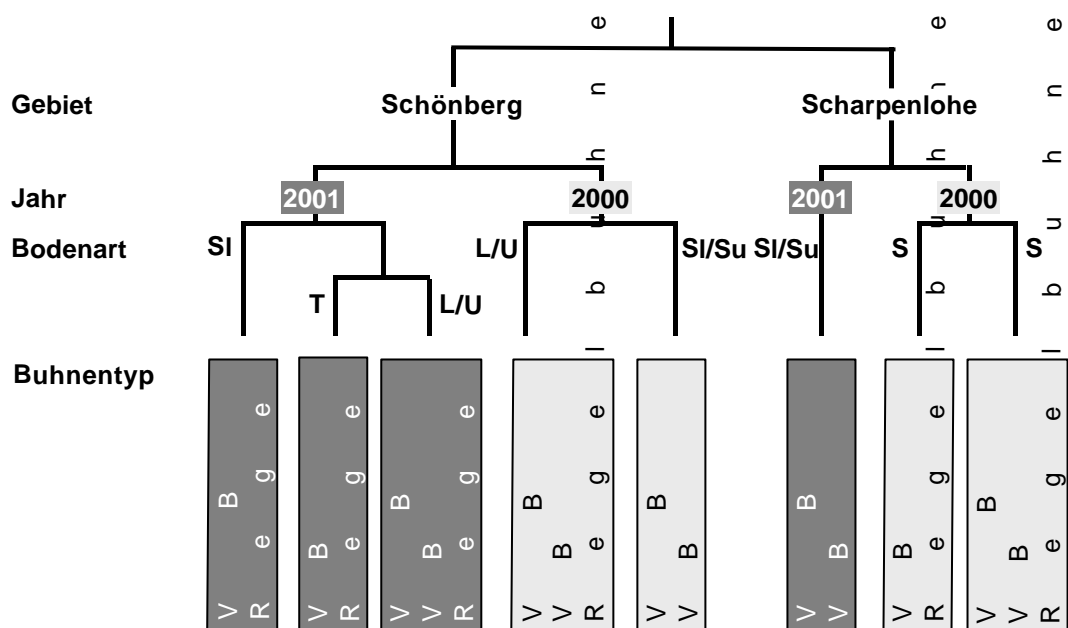


Abb. 4: Gruppierung der uferparallelen Transekte beider Untersuchungsjahre aufgrund von Häufigkeitsklassen der erfassten Laufkäferarten mittels einer TWINSpan-Analyse. Dunkelgrau unterlegt: Transekte in den Versuchs- oder Regelbuhnenfeldern des Jahres 2000, hellgrau unterlegt: Transekte des Jahres 2001; Bodenart: L- Lehm, S – Sand, T – Ton, U – Schluff.

Literatur

- Anlauf, A. und Hentschel B. (2002): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Buhnenformen auf die Lebensräume in Buhnenfeldern der Elbe. In Geller, W., Puncocar, P., Guhr, H., von Tümpling jun., W., Medek, J., Smrťák, J., Feldmann, H. und Uhlmann, O. (Hrsg.) Die Elbe – neue Horizonte des Flussgebietsmanagements. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: Teubner, 199-202.
- Aßmuth, T. & H.-W. Bohle (2000): Die Carabidozönose in Buhnenfeldern der Mittel- und Oberrheinischen Elbe und deren Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 1999 (Rostock): 428-433.
- Bonn, A. & M. Kleinwächter (1999): Microhabitat distribution of spider and ground beetle assemblages (Araneae, Carabidae) on frequently inundated river banks of the River Elbe. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8: 109-123.
- Eggers, T.O. (2003): Verbreitungsmuster neozoischer Malacostraca in norddeutschen Schifffahrtsstraßen. - Deutscher Limnologischer Tagungsbericht 2002, (Braunschweig): 323-328.
- Hill, M. O. (1979): TWINSpan - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and the attributes. Ecology and Systematics. Ithaca: Cornell University.
- IKSE (1994): Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Ufer- und Ufer-Randregionen der Elbe. Magdeburg: IKSE.
- Mühlenberg, M. (1993): Freilandökologie. Heidelberg, Wiesbaden, Quelle & Meyer Verlag.
- Tittizer, T., H. Leuchs & A. Anlauf (1988): Faunistisches Gutachten zur Festsetzung von ökologischen Ausgleichsmaßnahmen beim Ausbau des Mittellandkanals zwischen Sülfeld und Wolfsburg (MLK-km 237,5-247,5). - Bundesanstalt für Gewässerkunde: 1-31.
- Tittizer, T. & A. Schleuter (1986): Eine neue Technik zur Entnahme quantitativer Makrozoobenthos-Proben aus Sedimenten größerer Flüsse und Ströme. Erläutert am Beispiel einer faunistischen Bestandsaufnahme am Main. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 30: 147-149.
- Schwoerbel, J. (1966): Methoden der Hydrobiologie. - Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart: 1-207.