

---

**aus:**

**KAPFER, M. und NIXDORF, B. (Hrsg.):  
Gewässerreport (Nr. 5): Methoden der  
limnologischen Untersuchung und Bewertung von  
Stand- und Fließgewässern. - Aktuelle Reihe 1/99,  
Brandenburgische Technische Universität Cottbus,  
ISSN 1434-6834.**

## **5 Makroinvertebraten-Mikrohabitate in Bächen: Kartierung und Auswertung**

Claus Orendt und Jeanette Schlieff

### **Abstract**

#### **A field method for the survey of macroinvertebrate microhabitats in brooks and the evaluation of the data**

We present a method for the economical survey on the microhabitats of brooks. It is established in order to supply morphological surveys of brooks, when ecological informations are needed, but studies of the life communities can not be performed. Several possibilities of evaluations of the data can provide for an overview of the microhabitat diversities and structures at a small scale. The survey of microhabitats can not replace ecological studies. Thus, the results can be used as an indicator of the ecological potentials of the stretches studied.

### **5.1 Zweck und Ziel**

Zur Bestimmung der Gewässergüte werden in Bächen z. Z. häufig Bestandsaufnahmen der morphologischen Struktur durchgeführt. Dazu werden morphologische Leitbilder erarbeitet, die als Referenzzustand für eine Bewertung zur Verfügung stehen (z. B. LAWA 1998, BTUC 1998). Gleichzeitig wird damit beansprucht, neben der morphologischen auch eine ökologische Bewertung anstellen zu können. Allerdings wird der Bezug zu pflanzlichen und tierischen Zönosen nicht hergestellt, wenn nicht botanische und zoologische Untersuchungen mit der morphologischen Aufnahme einhergehen. Eine Bewertung von Fließgewässern, die auf ausschließlich morphologischen Leitbildern fußt, kann u. U. von einer auf ökologischen Leitbildern basierenden und die tatsächlichen Lebensräume und -bedingungen umfassenden deutlich verschieden sein. Eine ökologische Bewertung kann aber nur dann sinnvoll sein, wenn die morphologischen Typen auch ökologische Typen repräsentieren, in anderen Worten: wenn die unterschiedlichen Lebensgemeinschaften auch die jeweiligen morphologischen Typen indizieren. Aus diesem Grund sind also zur Typisierung von Bächen neben morphologischen Untersuchungen auch immer biozönotische zu fordern. In vielen Fällen wird aber aus finanziellen Gründen darauf verzichtet.

Die hier vorgestellte Mikrohabitat-Kartierung ist daher entwickelt worden, um wenigstens in Annäherung den Bezug zur ökologischen Relevanz morphologischer Strukturen für wirbellose Wassertiere herzustellen. Mit der Kartierung werden kleinräumig mikromorphologische und funktionale Strukturen aufgezeichnet. Sie wurde bei der Erarbeitung morphologischer Leitbilder für kleine Fließgewässer Brandenburgs bereits angewendet und getestet.

Das Ziel der Kartierung ist eine detaillierte, umfassende, jedoch zeitsparende Aufnahme von Mikrohabitaten, schwerpunktmäßig derer von Makroinvertebraten. Sie geht über die Erfassung von unterschiedlichen Substraten weit hinaus und deckt auch kleinräumige funktionale Einheiten ab. Sie soll in erster Näherung Hinweise auf das biozönotische Potential des Baches bzw. des Laufabschnitts schließen lassen und Vergleiche des ökologischen Potentials oder

dessen Schädigung mit anderen untersuchten Bächen oder Laufstrecken auf der Ebene von Lebensformtypen ermöglichen.

## **5.2 Anwendungsbereich**

Die Mikrohabitatkartierung kann dort zum Einsatz kommen, wo eine morphologische Kartierung durchgeführt werden soll, jedoch keine biologische Untersuchung stattfindet. Grundsätzlich können diejenigen Fließgewässer bearbeitet werden, bei denen Sohle und Mikrohabitate noch gut eingesehen werden können. Die Kartierung ist nicht als Ersatz für eine Artaufnahme, sondern als Ergänzung zu sehen. Sie kann eingesetzt werden, um bei einer großen Anzahl von in Betracht kommenden Untersuchungsgewässern eine Auswahl tatsächlich zu bearbeitender zu treffen, an denen dann detaillierte Artaufnahmen durchgeführt werden. Eine weitere Einsatzmöglichkeit besteht im Vergleich verschiedener Abschnitte innerhalb eines Gewässers, die sich vom naturräumlichen Charakter oder vom Schädigungsgrad voneinander unterscheiden.

## **5.3 Prinzip und Konzeption**

Es werden Strukturen und Lebensräume "aus der Sicht der Makroinvertebraten" kartiert. Wenn man bei einer zoologischen Bestandsaufnahme in einem Bach nach einem möglichst repräsentativen Überblick über die bewohnenden Arten und deren Verteilung strebt, muss man verschiedene Substrate besammeln. Dabei werden verschiedene Methoden angewendet, die jeweils den verschiedenen Lebensräumen der Organismen Rechnung tragen. Beispielsweise halten sich u. a. Stein- und Eintagsfliegenlarven tagsüber in lichtgeschützten Bereichen auf, d. h. auf Stein- und Astunterseiten. Somit ist nicht nur das Vorhandensein von Ästen und großen Steinen für ein entsprechendes Vorkommen solcher Lebensraumtypen wichtig, sondern auch seine Anordnung im Raum, die beispielsweise mit der Erfassung von lichtgeschützten Zonen als Resultierende der Faktoren in der Kartierung erfasst wird. D. h. in den Schlüssel fließen die Erfahrungen aus praktischer Geländearbeit ein.

Bei der Kartierung werden nicht nur morphologische (z. B. Sandanteile, Kiesanteile), sondern auch Parameter erhoben, die eine ökologische Funktion beschreiben (z. B. die oben erwähnten lichtgeschützten Zonen, Art des Land-Wasser-Übergangsbereichs, strömungsexponierte Zonen). Diese werden einer Indikation der Lebensraumtypen eher gerecht als eine rein makromorphologisch ausgerichtete Erhebung. Deshalb ist zu jeder ökologisch orientierten morphologischen Untersuchung zusätzlich eine Mikrohabitatkartierung zu empfehlen, wenn keine biologischen Untersuchungen gemacht werden können. Sie ist bezüglich der Feinstruktur-erfassung zeitsparend durchzuführen, bietet mehrere Möglichkeiten, aber keine großen Schwierigkeiten bei der Auswertung und gibt Hinweise auf die ökologische Wirksamkeit morphologischer Strukturen. Die Methode sollte möglichst von Personen angewendet werden, die bereits Erfahrung mit Makroinvertebraten-Erfassungen gemacht haben und Kenntnisse über die Lebensformtypen und Lebensräume bachlebender Makroinvertebraten haben.

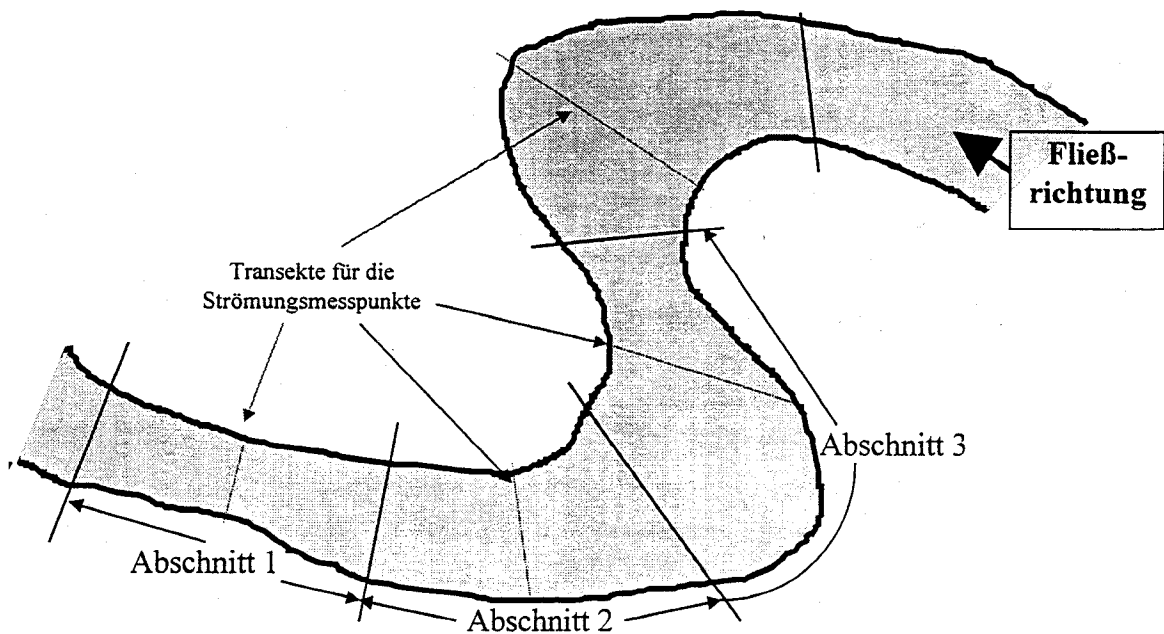


Abbildung 1: Einteilung des Bachlaufes in Abschnitte und Lage der Transekte für die Strömungsmessung.

## 5.4 Durchführung, Schlüssel und Definitionen

### 5.4.1 Habitatkartierung

Es werden entlang der Kartierungsstrecke Abschnitte abgemessen (Abbildung 1), wobei die Länge der Flächen der durchschnittlichen ( $\emptyset$ -)Bachbreite angepaßt wird: bei  $\emptyset$ -Bachbreite  $< 2$  m sind die Aufnahmeflächen 2 m lang, bei 2-4 m Bachbreite werden Flächen von 4 m abgemessen und bei  $\emptyset$ -Bachbreite  $> 4$  m sind die Flächen 6 m lang. Diese Variabilität ermöglicht die beste Übersichtlichkeit bei der Kartierung. Dann werden alle Habitate direkt im Gelände oder von Fotos des Kartierungsabschnitts mit Hilfe eines Formulars kartiert. Die Anzahl der Aufnahmeflächen liegt zwischen 5 und 15 Abschnitten pro Bach. Auf jeden Fall sollen so viele Abschnitte aufgenommen werden, bis die Strecke repräsentativ erfasst ist, d. h. wenn nach weiteren Abschnitten keine signifikante Änderung bezüglich Habitatausstattung und -verteilung zu beobachten ist. Für jeden Abschnitt wird eine Spalte im Erhebungsbogen (s. folgende Seiten) ausgefüllt. Fehlt ein Parameter in einem Abschnitt, wird an dieser Stelle keine Eintragung vorgenommen. Im Folgenden werden die Parameter definiert.

---

Nächste Seiten: Ausgefüllter Erhebungsbogen für die Mikrohabitate am Beispiel eines Abschnittes des Böberschenfließ (Schlaubetal, Ostbrandenburg); die *kursiven Zahlen* bedeuten die von dem/der KartiererIn eingetragenen Messwerte und Deckungsgradklassen der vorkommenden Strukturen entsprechend der Parameterdefinitionen und Tabelle 1. Leere Felder bedeuten das Fehlen eines Parameters in einem Abschnitt.

**Mikrohabitat-Kartierung, Erhebungsbogen**

**Gewässer:** BöberschenKfließ

**Gewässer-Abschnitt:** Abzweig des Seitentales

**Länge eines Transekts:** 4 m

**Datum, Bearbeiter:** 7.4.98, Schließ

Abschnitt-Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	
max. Breite (m)	1.7	3.4	2.55	2.65	2.3	1.5	1.9	1.4	1.9	1.8	2.2	2	1.3	1.5	2.4	
zzgl. semiaquat. Bereich rechts																
zzgl. semiaquat. Bereich links																
max. Wassertiefe (cm)		30.5				15				18						
<b>Strömung</b>																
max. Fließgeschwindigkeit (cm/s)																
in 0,4 facher Tiefe		0.17				0.14				0.04						
sohlennah		0.08				0.28				0.26						
Richtung																
<b>Substrate</b>																
<b>anorganisch</b>																
Lehm																
Sand	5	5	6	5	6	7	6	5	5	6	5	4	6	5	5	
locker																
fest																
Sandrippeln					4	6	6	3	2	2	2	1	3	2	3	
Feinkies													3	5	3	
locker																
fest																
Grobkies, Mittelsteine	2															
Gerölle, Grobsteine	4	3	1	1	2	3	2	2								
Blöcke, Findlinge	3	1				1	2									
Eisenocker																
<b>organisch</b>																
Stamm												1				
rauh												1				
glatt	1	1	1						1						3	
Ast	3	3	2	3	4		2	2	3	3	4	2	2	3	2	
Zweig	2	3	2	2	3	1	2	2	3	2	2	3	2	2	2	

Abschnitt-Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	
Grobdetritus	3	4	3	2	3	3	3	2	4	3	3	4	4	4	4	
Feindetritus	1	3	3	1	2	2	2		1	2		3	1		3	
Uferbaum					1	1								1		
Wurzeln					1	1	1	2	1				2			
Makrophyten																
terrestrisch																
Algenwatten																
Moose	1					1										
<b>geschützte Zonen</b>																
Stamm/Ast	3	1	3	1	1			2	1		2	2	1			
Hohlform								1		1			1			
Stein	2				1		1									
Hohlform																
am Ufer										2	3	1	1	2	2	
<b>Land-Wasser-Übergangsbereich</b>																
Totholz	2	2	3	3	4	1	2	2	3	2	4	3	2	2	1	
Makrophyten																
terrestrisch																
aquat./semiaqu.																
Moose		1					1			1	1					
Fallaub/Zweige	3	4	3	2	3	1	2	2	4	2	3	3	3	4	3	
Stein	4	2	1	1	1	3	2	1								
strömungsexponierte Strukturen	2	1	1	1	1	1		2	1		2					
Wellenschlag	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	5	1	1	1	1	
Hochwassermarken, cm über																
hygropetrischer Bereich (Stein)	1	1				1	1									
hygropetrischer Bereich (Ast)																
Absturzhöhe (cm)	10	2			3	3	5	10	3		25					
<b>Sonstiges und Anmerkungen</b>																

Die **maximale Breite** bezieht sich auf die vorhandene Wasserfläche, semiaquatische Bereiche am rechten bzw. linken Ufer werden gesondert abgemessen. Die gesamte Gewässerbreite ergibt sich somit durch Addition der maximalen Breite mit den semiaquatischen Bereichen. Die **maximale Wassertiefe** wird entlang des Strömungs-Quertransektes innerhalb der jeweiligen Aufnahmefläche ermittelt (s. Strömungsmessungen). Es ist jedoch möglich, daß an anderen Stellen in der Aufnahmefläche größere Wassertiefen erreicht werden.

Die **Strömungsgeschwindigkeiten** werden in 0,4-facher Wassertiefe und direkt über der Sohle entlang eines Transektes, der in der Mitte des Abschnittes gelegt ist (s. Abbildung 1), alle 30 cm gemessen. Die Zahl der Messpunkte ist jedoch variabel. Es kann nur dort gemessen werden, wo die Wassertiefe eine Messung mit den zur Verfügung stehenden Geräten zuläßt, wo nicht, entfällt die Messung an diesem Transektpunkt. Die **Strömungsrichtung** wird über dem Substrat gemessen und in einer der „Uhrzeit“ entsprechenden Winkel in Fließrichtung angegeben (0:00 = rechter Winkel zum Querprofil). Sie kann durch einen ins Wasser gehaltenen kurzen Wollfaden erkannt werden. Die maximalen Fließgeschwindigkeiten in 0,4-facher und in sohlennaher Tiefe können auch der Strömungskartierung (s. Abschnitt 5.4.3) entnommen werden. Dass an anderen Stellen in der Aufnahmefläche größere Geschwindigkeiten auftreten können, bleibt hierbei unberücksichtigt.

Die Quantifizierung der Strukturen **Substrate, geschützte Zonen, Land-Wasser-Übergangsbereich** und ihre Unterteilungen (s. u.) erfolgt nach ihrem Vorkommen bzw. ihrer Ausdehnung in der vertikalen Projektion anhand einer 7-stufigen Skala (Tabelle 1), die sich an der in der Pflanzensoziologie gängigen Aufnahmemethode nach Braun-Blanquet orientiert (leicht abgeändert).

Tabelle 1: Skala zur Quantifizierung der Strukturparameter Substrate, geschützte Zonen, Land-Wasser-Übergangsbereich und ihrer Unterteilungen bei der Mikrohabitatkartierung.

Wert	Definition
1	einzeln, keine flächige Abschätzung möglich
2	mehrfach, aber selten (2 bis 5 mal auftretend), keine flächige Abschätzung möglich
3	regelmäßig oder stellenweise gehäuft (> 5 mal), nicht zu übersehen, aber nicht häufig, keine flächige Abschätzung möglich oder aber höchstens 5% der Aufnahmefläche deckend
4	auffallend, 5% bis 25% der Aufnahmefläche deckend
5	bedeutend, 25% bis 50% der Aufnahmefläche deckend
6	aspektbildend, 50% bis 75% der Aufnahmefläche deckend
7	dominierend, 75% bis 100% der Aufnahmefläche deckend

- **Substrate:**

- a) **anorganische Substrate:**

Die Einteilung der anorganischen Substrate richtet sich nach den durchschnittlichen Äquivalent-Korngrößen (Tabelle 2). Bei Sand- und Kiessubstraten wird nach dem Verfestigungsgrad diffe-



renziert (**locker, fest**) eingetragen, bei Sand zusätzlich, ob und in welchem Ausmaß **Rippeln** ausgebildet sind. **Eisenerkerbildungen** werden ebenfalls in %-Flächenanteile angegeben.

Tabelle 2: Einteilung der anorganischen Substrate nach Korngrößen.

	Korngröße
<b>Ton, Lehm, Schluff</b>	< 0,1 mm
<b>Sand</b>	0,1-2 mm
<b>Feinkies und Mittelkies, Grus und Grobsteine</b>	2-20 mm
<b>Grobkies, Mittelsteine</b>	20-63 mm
<b>Gerölle, Grobsteine</b>	63-200 mm
<b>Blöcke, Findlinge</b>	> 200 mm

**b) organische Substrate:**

Tabelle 3: Einteilung der organischen Substrate.

Substrat	Erklärung
<b>Stamm</b>	Ø > 10 cm, hier wird nach Oberflächenbeschaffenheit differenziert aufgenommen <b>rauh</b> (durch Borke oder Verwitterung), <b>glatt</b> (ohne Borke oder mit glatter Borke)
<b>Ast</b>	Ø 2,5-10 cm
<b>Zweig</b>	Ø 2,5-1 cm
<b>Grobdetritus</b>	Zerkleinerte oder kleine Zweige und Fallaub
<b>Feindetritus</b>	Organischer Schlamm
<b>Wurzeln</b>	
<b>Makrophyten terrestrisch</b>	Teile an sich terrestrischer Pflanzen, die vom Ufer in das Wasser hereinragen oder hereingefallen sind. Artnamen unter „Sonstiges und Anmerkungen“ eintragen.
<b>Makrophyten aquatisch/semiaquatisch</b>	Submerse oder emerse Makrophyten. Artnamen s. o.
<b>Algenwatten</b>	
<b>Moose</b>	
<b>Sonstiges</b>	

• **geschützte Zonen**

Dieser Parameter beschreibt licht- und sichtgeschützte Rückzugsräume für wirbellose Tiere und kleine Wirbeltiere, die außer Grobkies, Grobdetritus und kleineren Ästen vorhanden sind. Diese Bereiche sind zu kartieren, wenn ein Substrat entweder mit 5 cm und weniger Abstand von einer anderen Struktur (Stein, Ast, Stamm, Makrophyten, überhängendes Ufer) überlagert wird

oder eine vergleichbare Hohlform (ausgehöhlter Baumstamm, Stein) ausgebildet ist. Die Angabe erfolgt in der vertikalen Projektion für die jeweils vorhandene Struktur.

**Stein**

**Stamm/Ast**

**Ufer**

- **Wasser-Land-Übergangsbereich**

Hier werden Strukturen aufgenommen, an denen der Kontakt zwischen Wasser und Land stattfindet:

**Totholz**

**ins Wasser hängende Pflanzenteile** (von terrestrischen Pflanzen)

**aquatische / semiaquatische Makrophyten** (aus dem Wasser herausragende Teile von submersen oder emersen Pflanzen).

**Moos**

**Fallaub, Zweige**

**Stein**

**hygropetrischer Bereich** (= von einer dünnen Wasserschicht überzogene Oberfläche): zusätzlich wird hier noch die Art der Strukturen unterschieden: **Ast** oder **Stein**

Der Parameter **strömungsexponierte Strukturen** beschreibt, in welchem Ausmaß die Strukturen des Wasser-Land-Grenzbereichs der direkten Strömung ausgesetzt sind. Mit der Höhe des **Wellenschlags** werden indirekt Informationen über Intensität der hydrodynamischen Kräfte aufgenommen. Die Definitionen sind in Tabelle 4 aufgeführt:

Tabelle 4: Werteskala zur Einteilung des Wellenschlags.

Wert	Wellen- bzw. Spritzwasserhöhe
1	0-1 cm
3	1-5 cm
5	5-10 cm
7	>10 cm

Die **Hochwassermarken** geben - falls vorhanden (z. B. Genist, plötzlich abgeschnittene Flechten/Algen, Schlammablagerungen an Ufergehölzen etc.) - Aufschluss über die Höhe des letzten Hochwassers bzw. über eventuell regelmäßig höhere Wasserstände in der nahen Vergangenheit.

- **Sonstiges und Anmerkungen**

Hier sind alle Makrophyten-Artnamen und spezifischen Beobachtungen mit Worten darzulegen, die mit dem Schlüssel bisher nicht oder nicht ausreichend erfasst werden konnten und die für die Ausbildung von bestimmten Habitaten wichtig sind, z.B. Wasserfall an einer Barriere (welche Strukturen?), sichtbarer oder zu vermutender Quellzufluss (Bach, Quelle oder Sumpf oberhalb der Uferlinie). Lieber zuviel als zuwenig notieren!

## 5.4.2 Kartografische Darstellung

Bei jeder Kartierung sollte eine Zeichnung/Karte des kartierten Bachabschnitts angefertigt werden. Hierbei kann eine von zwei verschiedenen Varianten angewendet werden. Dazu wird eine Handskizze des Untersuchungsabschnitts erstellt (Abbildung 2), in der alle kartierten Habitate eingezeichnet werden. Beim Zeichnen kann man sich an zuvor abgemessenen Strukturen (z. B. großen Totholzelementen) orientieren. Mit dieser Methode kann zwar keine genau maßstabsgetreue Karte erstellt werden. Diese Variante ist jedoch gut geeignet, um mit geringem Zeit- und Geräteaufwand eine Übersicht über sämtliche Habitate und die Habitatstruktur des Kartierungsabschnitts zu erhalten.

Will man eine maßstabsgetreue Karte erstellen, muss man mit erheblich mehr Geräte- und Zeitaufwand rechnen. Hierzu erfolgt zunächst eine fotografische Erfassung des Untersuchungsabschnitts mit einer Kamera, die an einer langen Metallstange befestigt wird und so das Fotografieren des Baches von oben herab ermöglicht (s. MUTZ, in diesem Heft). Über die den Bachlauf rekonstruierenden Fotos (Zusammenkleben der einzelnen Fotos) des Kartierungsabschnitts wird durchsichtige Folie gelegt und darauf im Gelände die kartierten Habitate nach- bzw. eingezeichnet. Parallel müssen zusätzlich Meßpunkte mittels eines Tachymeters eingemessen und auf den Fotos eingetragen werden, um die beim Fotografieren entstandene Verzerrung zu kompensieren. Erst nach der Entzerrung kann anhand eines GIS die maßstabsgetreue Karte erstellt werden.

## 5.4.3 Strömungskartierung

Es wird, wenn möglich, in allen für die Habitatkartierung verwendeten Flächen eine Strömungsmessung durchgeführt. Dazu wird ein Strömungsmeßgerät (z. B. Mini Air 20, Fa. Schiltknecht) verwendet, das entlang einer Meßplatte in den betreffenden Tiefen fixiert werden kann. Hierfür mißt man entlang eines Transektes (meist in der Mitte der jeweiligen Aufnahmefläche, s. Abbildung 1) an mehreren Meßpunkten mit definierten Abständen zueinander die Strömung in 0,4-facher Tiefe und sohlennah. Die Abstände der Meßpunkte zueinander richten sich nach der durchschnittlichen Bachbreite:

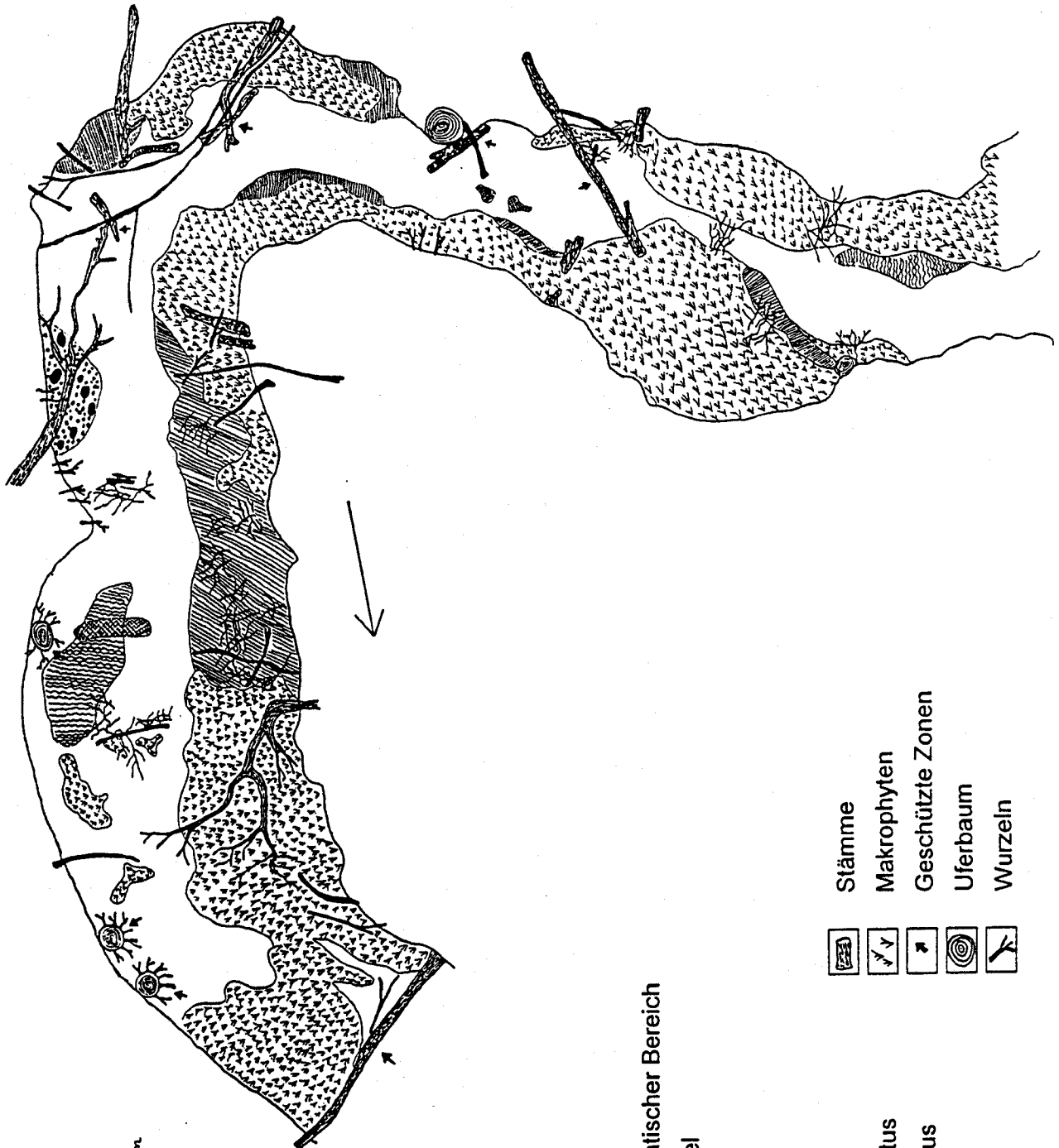
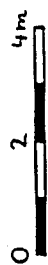
bei Ø-Bachbreite < 5 m Abstände der Meßpunkte: 30 cm  
bei Ø-Bachbreite > 5 m Abstände der Meßpunkte: 50 cm.

Bei Wassertiefen < 12 cm wird nur die sohlennahe Strömung gemessen, da sich diese bei so geringen Tiefen nicht von der Messung in 0,4-facher Tiefe unterscheidet. Bei Wassertiefen < 5 cm ist keine Strömungsmessung möglich. Bei der sohlennahen Messung wird der Unterrand des Flügels in 2,5 cm Abstand zur Gewässersohle fixiert, um ein Verstopfen des Flügels mit Substrat zu verhindern. Die Messung erfolgt jeweils 3 x 10 sec mit Angabe der durchschnittlichen Strömungsgeschwindigkeit. Zusätzlich wird der Einfluß von Totholz, Makrophyten etc. auf einen Messpunkt vermerkt. Aufgrund von Totholz, Makrophyten, Steinen oder zu geringer Wassertiefe ist fallweise an einigen Messpunkten keine Strömungsmessung möglich.

Abbildung 2 (nächste Seite): Lage der Mikrohabitate in einem naturnahen Abschnitt des Verlorenwassers unterhalb Hohespringe bei Gräben (Hoher Fläming, Mittelmark; s. BTUC 1998); I, II,... = Nummer der Transekte.



# Verlorenwasser



- Uferlinie
- Semiaquaticher Bereich
- Sandrippel
- Feinkies
- Grobkies
- Gerölle
- Blöcke
- Grobdetritus
- Feindetritus
- Zweige
- Äste

- Stämme
- Makrophyten
- Geschützte Zonen
- Uferbaum
- Wurzeln

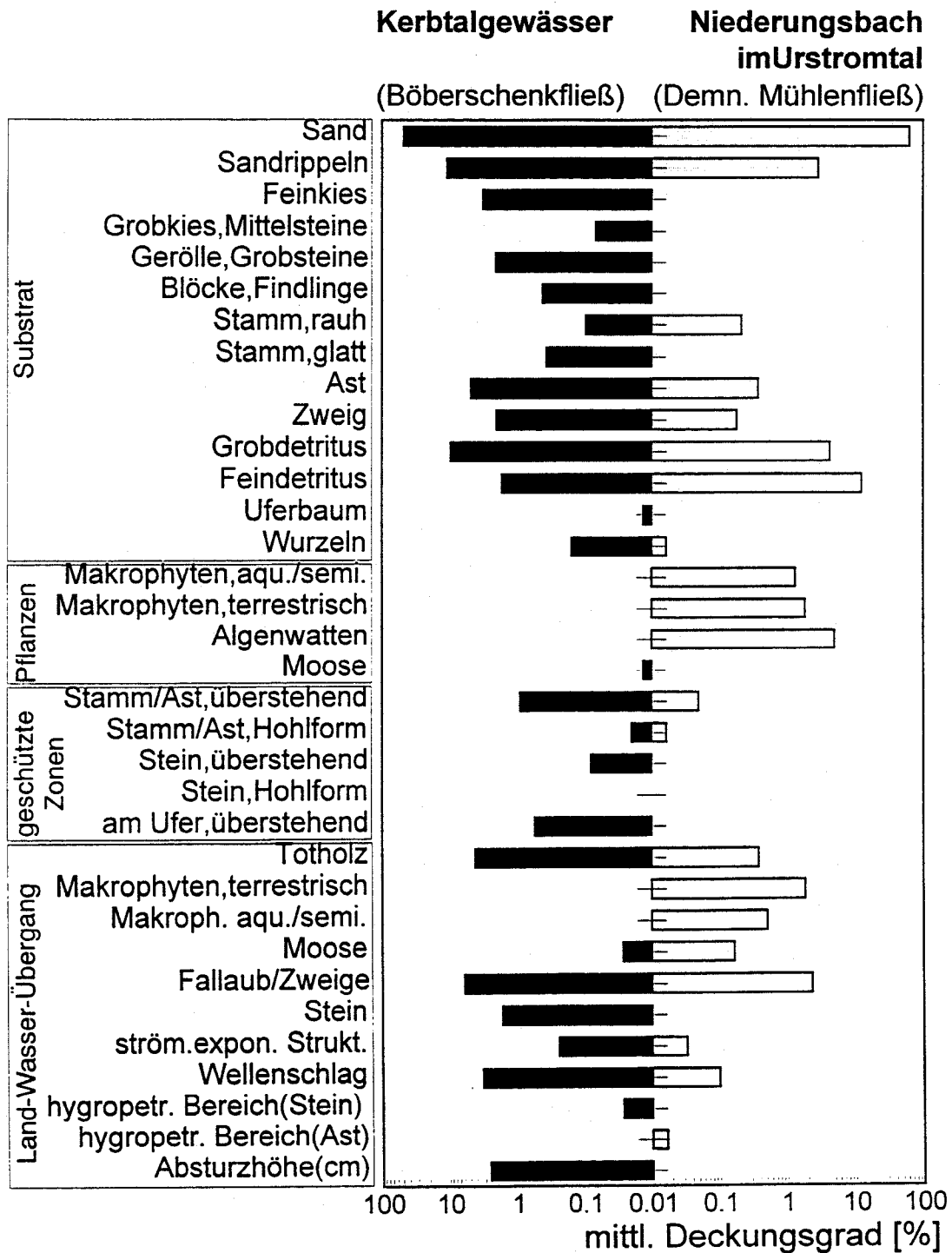


Abbildung 3: Verteilung der mittleren Deckungsgrade der Mikrohabitate im Vergleich zwischen einem Kerbtalbach des brandenburgischen Jungglazials (Böberschenfließ, Schlaubetal, Ostbrandenburg) und einem Niederungsbach des Urstromtales (Demnitzer Mühlenfließ vor Fürstenwalde, östl. Berliner Urstromtal) (s. ORENDR 1999).

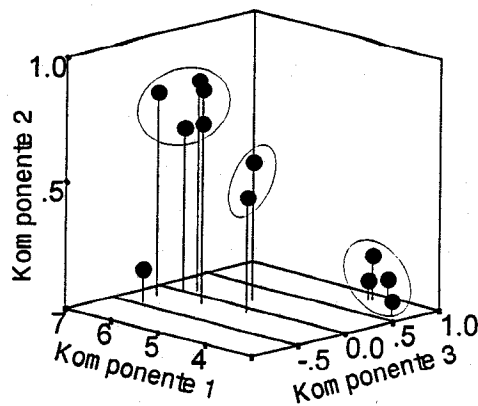


Abbildung 4: Plot der Ladungen der ersten drei Komponenten aus der Hauptkomponentenanalyse (Varimax-Rotation) auf der Grundlage der mittleren Deckungsgrade der Mikrohabitate der Bäche. Die Punkte stellen die Gewässer dar und lassen sich aufgrund ihrer Mikrohabitate in drei Gruppen einteilen. Das Gewässer links unten stellt einen Sonderfall dar.

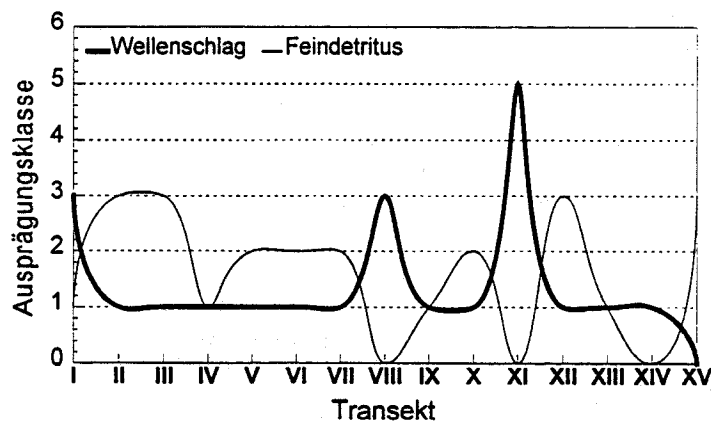


Abbildung 5: Gegenläufige Ausprägung von Wellenschlag und Feindetritusansammlungen entlang der kartierten Abschnitte im Böberschenfließ (Schlaubetal, Ostbrandenburg).

## 5.5 Auswertung und Ergebnisdarstellung

Um eine rechnerische Auswertung vornehmen zu können, müssen die bei der Kartierung notierten Klassenwerte umgerechnet werden. Dies kann nach der folgenden Tabelle 5 erfolgen, die die Klassen in die mittleren Werte der Deckungsgradklassen transformiert (s. GLAVAC 1996: 138).

Tabelle 5: Tabelle zur Umrechnung der Aufnahmeklassen in die mittleren Deckungsgrade.

Aufnahmeklasse	1	2	3	4	5	6	7
Deckungsgrad	0,1	1	5	17,5	37,5	62,5	87,5

Nun ist es möglich, die einzelnen Habitate anhand von Balken- oder Säulendiagrammen grafisch vergleichend darzustellen. Bei grafischen Darstellungen der Deckungsgrade mit Säulendiagrammen, Linien oder Punkten empfiehlt sich eine logarithmische Auftragung (Abbildung 3).

Des Weiteren können von den einzelnen Transekten die Strukturen der vorkommenden Habitate nach Anzahl, gemeinsamen Auftreten und Ausprägung, Patchiness etc. analysiert werden. Das kann sowohl anhand von Summenparametern, die in der Communityanalysis bei klassischen Tier- und Pflanzenaufnahmen häufig verwendet werden (z. B. Diversitätsindex nach Shannon und Weaver, Evenness, Dominanzindex, s. z. B. MÜHLENBERG 1989) stattfinden, als auch mit multivariaten Methoden wie sie z.B. zur Analyse von Vegetationsaufnahmen verwendet werden (Clusteranalyse, Hauptkomponentenanalyse, s. Abbildung 4). Bei Analysen der Patchiness muss bei der Kartierung eine genaue Skizze angefertigt werden, die die Lage und Ausbreitung der Habitate in den Transekten möglichst genau wiedergeben (Abbildung 2). Aus dieser können dann die Patches abgemessen werden. Weiterführende Anregungen zur Mikrohabitatauswertung, insbesondere zur Patchinessanalyse finden sich bei BEISEL et al. (1998).

Grundsätzlich kommen zwei Auswertungsebenen in Frage:

- Analyse der Transekte innerhalb eines kartierten Gewässerabschnittes und deren Vergleich untereinander bezüglich Inventar und Struktur (Abbildung 5)
- Vergleich verschiedener Gewässer untereinander (Abbildungen 3, 4, 6).

Im letzteren Fall müssen die Deckungsgrade der Habitatstrukturen über die Transekte gemittelt werden, wenn Summenparameter bei der Auswertung verwendet werden sollen. Des Weiteren können auch einzelne Habitatstrukturen oder -komplexe (z. B. organische Substrate, Land-Wasser-Übergangsbereiche) aus verschiedenen Gewässern miteinander verglichen werden. Nicht zuletzt können die Ergebnisse der Mikrohabitatkartierung mit Parametern der morphologischen Kartierung in Beziehung gesetzt werden. Beispielsweise ist es möglich und sinnvoll, bei entsprechender Datenlage mit Gefälle, Strömungsgeschwindigkeit, Abfluss, Schleppkraft und anderen hydraulischen Parametern zu korrelieren und Zusammenhänge zu suchen.

## 5.6 Schlussbemerkung

Mit der vorgestellten Methode zur Mikrohabitatkartierung kann anhand der vielgestaltigen Auswertungsmöglichkeiten zeitsparend ein umfassendes Bild der kleinräumigen Lebensraumstruktur gezeichnet werden. Sie erweitert die Aussagekraft von morphologischen Untersuchungen erheblich und dient somit als wichtige Vorstufe zu umfassenden ökologischen Erfassungen auf Art-niveau.

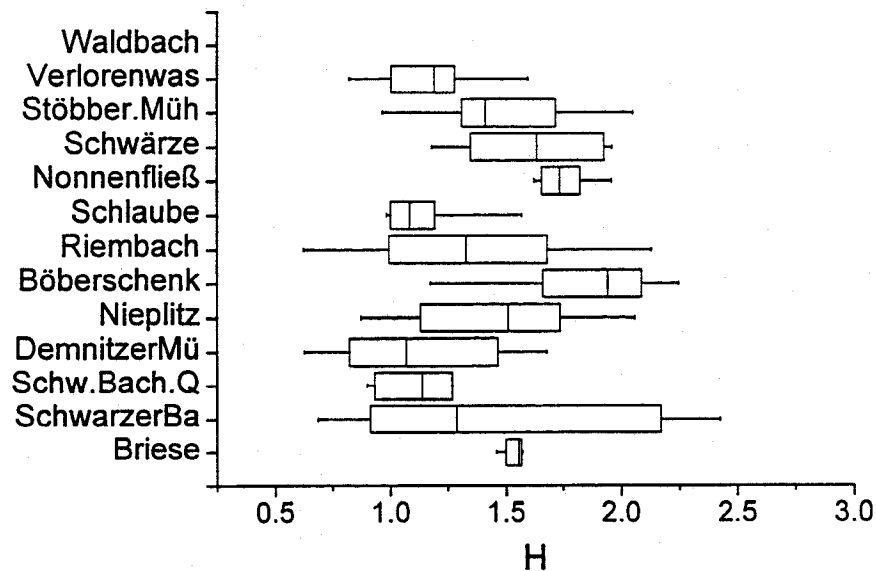
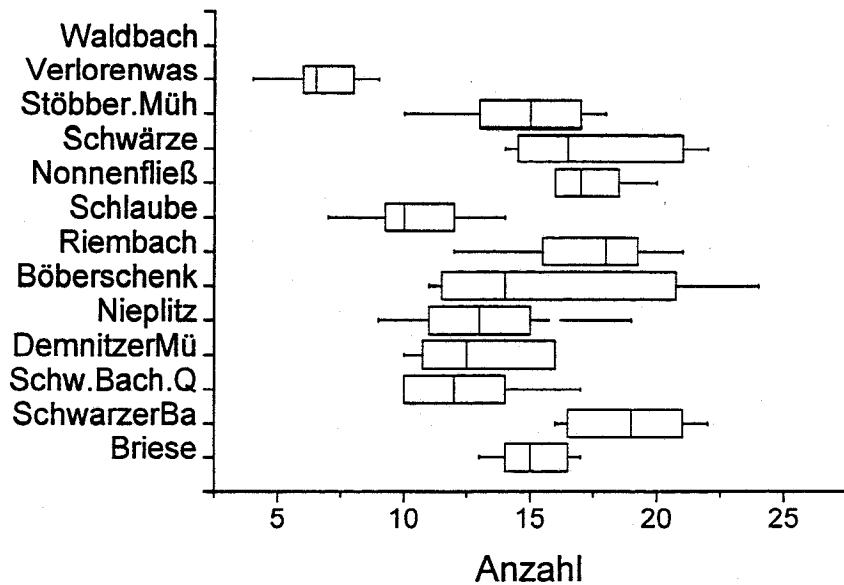


Abbildung 6: Box- und Whisker-Plot der Anzahl (oben) und der Diversität H (Shannon-Weaver, unten) der Mikrohabitate in verschiedenen naturnahen Bächen Brandenburgs (nach BTUC 1998).

## 5.7 Zusammenfassung

Es wird eine Methode zur zeitsparenden Kartierung von Mikrohabitaten in Bächen vorgestellt. Sie ist "aus der Sicht der wirbellosen Wassertiere" konzipiert und soll morphologische Fließgewässerkartierungen ergänzen, wenn ökologische Aussagen getroffen werden sollen, aber keine biozönotischen Untersuchungen und Bestandserfassungen durchgeführt werden können. Die Kartierung soll und kann letztere jedoch nicht ersetzen, bietet vielmehr eine Ergänzung dazu und kann zur Auswahl geeigneter Probenareale verwendet werden. Die einzelnen Strukturen werden

anhand eines Erhebungsbogens, in dem ihr Vorkommen und ihre Ausdehnung eingetragen werden, und mit einer skizzierten Karte erfasst. Dabei werden die Komplexe "Substrate", "Geschützte Zonen", "Land-Wasser-Übergangsbereich", "Strömung" und ihre einzelnen Parameter aufgenommen. Die erhaltenen Daten können rechnerisch weiterverarbeitet werden. Die vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten werden vorgestellt. Sie lassen ein Bild über die kleinräumigen Strukturen der Lebensräume in den Untersuchungsgewässern zu. Diese Strukturen können sowohl innerhalb eines Gewässers als auch zwischen mehreren verglichen werden.

## Literatur

- BEISEL, J.-N., USSEGLIO-POLATERA, PH., THOMAS, S. & MORETEAU, J.- C. (1998): A method to describe substrate heterogeneity at a microhabitat scale. First results on relationships with the macroinvertebrate community. In: BRETSCSKO, G. & HELESIC, J. (Hrsg.): *Advances in River Bottom Ecology*, Backhuys Publishers, Leiden: 39-46.
- BTUC (1998): *Morphologische Leitbilder für kleine Fließgewässer Brandenburgs*. Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Gewässerschutz. Projektabschlussbericht für das Landesumweltamt Brandenburg, Referat W5, Dez. 1998: 56 S.+Anhang.
- GLAVAC, V. (1996): *Vegetationsökologie. Grundfragen, Aufgaben, Methoden*. Gustav Fischer Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 358 S.
- LAWA (1998): *Gewässerstrukturgütekartierung in der BRD. Verfahren für kleine und mittelgroße Gewässer*, erstellt im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser von Th. Zumbroich und A. Müller, Büro f. Umweltanalytik Essen, Rüttenscheider Str. 61, Januar 1998.
- MÜHLENBERG, M. (1989): *Freilandökologie*. 2. Auflage, Heidelberg, Wiesbaden: 431 S.
- MUTZ, M. (1999): *Methodik zur maßstabsübergreifenden Erfassung und Modellierung morphologischer Parameter kleiner Fließgewässer unter Verwendung eines Geoinformationssystems*. In: KAPFER, M. & NIXDORF, B. (Hrsg.): *Gewässerreport (Nr. 5)*. BTUC-AR 1/99: 42-49.
- ORENDT, C. (1999): *Fünf morphologische, naturnahe Bachtypen im norddeutschen Tiefland Brandenburgs*. *Tagungsberichte der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (Klagenfurt 1998)*, Krefeld. (Im Druck).