

DER STRUKTUREICHTUM DES STROMES BEGÜNSTIGT DIE ANSIEDLUNG ÖKOLOGISCH DIVERGENTER ARTEN. DIE DURCH BUHNENEINBAU ENTSTANDENEN STRUKTUREN STELLEN HEUTE DEN ERSATZ FÜR DEN NOCH VOR 200 JAHREN VORHANDENEN REICHTUM VERSCHIEDENER FLIEßGEWÄSSER IM ODERTAL DAR.

OLE MÜLLER

## Die Habitate von Libellenlarven in der Oder (Insecta, Odonata)

Schlagwörter: Libellen, Flussjungfern, Habitatnutzung, Fließgewässer, Artenschutz

### Zusammenfassung

Der Beitrag stellt die Zusammensetzung von Libellen-Lebensgemeinschaften vor, die sich unmittelbar in der Oder entwickeln. Mit dem individuenreichen, indigenen Vorkommen dreier Flussjungfern (Gomphidae) kommt dem Strom überregionale Bedeutung zu. Am Beispiel eines typischen Flussabschnittes im Mittellauf werden die von den Arten genutzten Strukturen beschrieben und in ihrer Eignung als Habitate für Larven ökologisch bewertet. Während die Fließrinne nur wenig besiedelt war, wiesen hohe Individuendichten zwischen den Buhnen auf besonders wertvolle Strukturen hin. Die durch den Buhneneinbau entstandene Struktur-

vielfalt kann nur durch den Erhalt der gegenwärtigen Hydromorphologie des Stromes dauerhaft gesichert werden.

### 1 Einleitung

Nach der Klassifizierung brandenburgischer Fließgewässer in das Fließgewässerverbundsystem zählt die Oder zu den Verbindungsgewässern mit besonderen ökologischen Funktionen (BRAASCH et al. 1994). Der Strom überbrückt mit seinem Verlauf und seinem teilweise künstlichen Anschluss an die Flusssysteme der Warte, Netze und Weichsel im Osten sowie Spree, Havel und Elbe im Westen verschiedene tiergeographische Räume. Die ursprünglichen hydromorphologischen

Eigenschaften der mäandernden Oder waren von häufig wechselnden Flussläufen, extremer Versandung und starken Pegelschwankungen bestimmt (ECKOLDT 1998). Im Unterlauf ließ diese Dynamik auf einen breit gefächerten Strukturreichtum schließen. Mit dem Beginn des Ausbaus zur Wasserstraße gegen Mitte des 18. Jahrhunderts veränderte sich jedoch das Mosaik nutzbarer Strukturen für benthische Lebensgemeinschaften. Besonders die Niedrigwasserregulierung durch Buhnen und der Uferschutz führten nach 1819 zu Veränderungen des Tiefenprofils und des Strömungsverhaltens der Oder. Die Strömungsgeschwindigkeit des breiten Stromes wurde durch den Buhneneinbau erhöht (Abb. 1). In der Fließrinne



Abb. 1

Typischer Flussabschnitt der Oder südlich von Frankfurt (Oder). Die eingebauten Buhnen strukturieren die Flusssohle. Graduierte Strömungsverhältnisse schaffen ein Mosaik verschiedener Strukturtypen, die sich vor allem in ihren Sedimenteigenschaften unterscheiden.

Foto: O. Müller

überwogen seither Erosions- und Akkumulationsvorgänge, die einer erfolgreichen Besiedlung vieler Arten eher entgegenstanden (SCHÖLL & KLIMA 1999).

Trotz der nachhaltigen menschlichen Überformung bietet der Strom heute einer großen Vielfalt sensibler rheotypischer Arten gute Entwicklungsbedingungen (z.B. HASTRICH 1994, HERDAM 1992, MÜLLER 1989, SCHMID 1999, SCHÖLL & KLIMA 1999). Im Hinblick auf Schutzkonzepte steht besonders die Frage nach den von den Arten genutzten Strukturen im Mittelpunkt des Interesses.

Im Gegensatz zu anderen Flusssystemen Deutschlands (z.B. DONATH 1988, GÜNTHER & RANDOW 1989, MÜLLER 1999) sind über die Libellenfauna des Oderstromes nur wenige Arbeiten veröffentlicht worden. Eine monographische Studie über die Ökologie von Flussjungfern (Gomphidae) der Oder und Warte existiert von MÜNCHBERG (1932). MÜNCHBERG konzentrierte sich vorrangig auf die Entwicklungszyklen der Arten. Da nur sehr wenig über das Verhalten der Larven bekannt war, konnten Aspekte der Habitatnutzung nur skizzenhaft beschrieben werden. Quantitative Untersuchungen zur Artenzusammensetzung in Form von Emergenzuntersuchungen und autökologische Studien an Flussjungfern standen relativ spät zur Verfügung (MÜLLER 1993a, b, 1995).

In diesem Aufsatz werden zwei Fragestellungen behandelt:

1. Wie ist die Artenzusammensetzung entlang eines typischen Stromabschnittes?
2. Welche Habitats nutzen die Arten im Querprofil?

Die Erkenntnisse können bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen in der Oder und zur Entwicklung von Schutzkonzepten der nachgewiesenen Arten herangezogen werden.

## 2 Untersuchungsgebiet

Alle Untersuchungen wurden an der mittleren Oder südlich von Frankfurt (Oder) durchgeführt (52° 20' N/ 14° 35' E, PN = 18 m + NN). Der metapotamale Flussabschnitt ist spätglazialen Ursprungs. In der Sohle dominieren fluviale Ablagerungen – vorrangig Talsande, Kiese und Schluffe. Im Abstand von etwa 100 m sind Schotterbuhnen eingebaut. Die Wasserflächen zwischen den Buhnen haben bei Mittelwasser Grundflächen um 5.000 m<sup>2</sup>.

Durch die wechselnden Abflussmengen sind das Strömungsverhalten und auch die Morphologie des Tiefenprofils sehr variabel. Die Fließgeschwindigkeit nimmt von der Strommitte zu den Ufern hin ab. In den Buhnenfeldern bilden sich Kreisströmungen, die der Fließrichtung des Stromes entgegenlaufen. Sie entstehen durch die Ableitung des an die Buhnen anprallenden Hauptstromes und sind für die Ausbildung des Mosaikes verschiedener Sedimentflächen von großer Bedeutung (SUKHODOLOV et al. 2001).

## 3 Methoden

Alle Untersuchungen fanden im Zeitraum

von 1989 bis 1994, während der Sommermonate statt.

Um quantitative Daten zur Artenzusammensetzung zu erhalten, wurden im Untersuchungszeitraum jeweils von Ende April bis Ende August Exuvienaufsammlungen am Ufer durchgeführt. Dazu wurde ein 200 m langer Uferabschnitt des Westufers südlich von Frankfurt auf einer Breite von etwa 4 m täglich vollständig besammelt.

Die Verteilung der Larven in der Flusssohle wurde vom 8.5. bis 16.5.1993 an einem 300 Meter langen Abschnitt im gleichen Gebiet analysiert. In einer Voruntersuchung wurden 9 Probeflächen ausgewählt, die sich in der Zusammensetzung der Sohlsubstrate und der Fließgeschwindigkeit voneinander unterschieden (nachfolgend Strukturtypen, ST). Aus jedem Strukturtyp wurden mit einer Stieldredge (MÜLLER 1995) 6 Proben von 1 m<sup>2</sup> entnommen und nach Arten sowie Individuenzahlen bearbeitet. Nach gleicher Methode wurden die Individuendichten potenzieller Beutetiere ermittelt. Hierbei wurden nur Taxa erfasst, die in großen Individuendichten vorkamen (Daten vgl. MÜLLER 1995). Die Beprobung von Treibholz, Schilf und Wurzeln erfolgte mit einem Sieb (Ø 30 cm, Maschenweite 1 mm) und mit der Hand, da hier der Einsatz der Dredge nicht praktikabel war. Die abweichende Methode gestattet daher nur eingeschränkte Vergleichbarkeit aller Strukturen hinsichtlich der Häufigkeiten der einzelnen Arten. Es muss angenommen werden, dass in diesen Strukturen die tatsächliche Larvendichte größer ist. Parallel zum Larvenfang wurden Strukturparameter wie Fließgeschwindigkeit und Substratbeschaffenheit erfasst (Methoden vgl. MÜLLER 1995).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Beschreibung der Strukturtypen

Auf dem gesamten Stromabschnitt konnten keine submersen Makrophyten festgestellt werden. Die Strukturen unterschieden sich vor allem in der Strömungsintensität und der daraus resultierenden Substratzusammensetzung im Sohlenbereich (Tab. 1).

Die Strömungsgeschwindigkeit und die Korngröße der mineralischen Sedimente nahm zu den Ufern hin ab, der Detritusanteil aber zu. Die höchste Fließgeschwindigkeit um 1 m/s und die größte Körnung wurden direkt in der Fließrinne gemessen, wo sich zur Untersuchungszeit stabile Kiesbänke befanden (ST 1 und 2). Innerhalb der Buhnenfelder konnten fließende Übergänge zwischen den Strukturtypen 3 bis 6 beobachtet werden. In den ufernahen Strukturtypen 6, 8 und 9 kam die Strömung fast zum Erliegen. Hier dominierten feinkörnige Substrate. Sie waren besonders in der Struktur 6 und 8 mit Grob- und Feindetritus abgedeckt oder durchmischt. Detritus, Schilfhalme und Wurzelgeflecht erhöhten in den Bereichen 6 bis 9 die Strukturvielfalt. In einem der untersuchten Buhnenfelder wurden im Drehpunkt der Kreisströmung Treibholzanisammlungen gefunden. Sie bestanden aus großen Ästen von Laubbäumen, die in feine mineralische Sedimente und Grobdetritus eingelagert waren. Röhrichtbestände aus *Phragmites communis* (ST 8) waren nur an wenigen flachen Uferstreifen im Strömungsschatten der Buhnen ausgebildet. Zwischen den Rhizomen dominierten feine mineralische Substrate und Schilfdetritus. Bei Niedrigwasser verlief die Uferlinie entlang von Sandbänken und Schotterpackungen. Bei Mittelwasser und

Tabelle 1: Kurzbeschreibung der Strukturtypen nach Substrat- und Strömungsparametern<sup>1</sup>

Strukturtyp	Substrat (Hauptanteile)	Körnung (mm)	v (cm/s)
1 Fließrinne	Kies bis sehr grober Sand	> 2,000-0,800	110,8
2 Strömungskante	Grobsand	1,000-0,500	43,2
3 Buhnenfeld	Grobsand bis Mittelsand	0,800-0,315	21,5
4 Buhnenfeld	Mittelsand	0,500-0,125	13,2
5 Buhnenfeld	Mittelsand bis Feinsand, geringe Detritusanteile	0,315-0,125	29,7
6 Buhnenfeld	Mittelsand bis sehr feiner Sand mit Detritus	0,315-0,064	4,3
7 Treibholz	Mittelsand bis Feinsand mit Grobdetritus, Vertikalstruktur Holz	0,315-0,125	13,0
8 Schilf	Feinsand bis sehr feiner Sand mit Schilfdetritus, Vertikalstruktur Schilf	0,125-0,064	1,0
9 Gehölzwurzeln	Feinsand bis sehr feiner Sand mit Detritus, Vertikalstruktur Holz	0,125-0,064	1,5

<sup>1</sup> Die Strömungsmessung erfolgte am 10.5.1993

Hochwasser bestanden zumindest Teile der Uferlinie aus uferbegleitenden Vegetationsbeständen (Zwergbinsen-Gesellschaften, Flussmelden- und Zweizahn-Fluren, Rohrglanzgras-, Phragmites-Röhrichte). Das Wurzelwerk der am Ufer wachsenden Weiden repräsentierte den Strukturtyp 9. In diesem Bereich befanden sich in vielen Bühnenfeldern regelmäßig auch tiefe Auskolkungen. Sie entstanden durch Überströmung der Bühnenkörper bei Hochwasser und versanden bei Mittel- und Niedrigwasser. Die hohe Konzentration organischer Sedimente und die geringe Wasserströmung führt in solchen Bereichen der Stromsohle zur Absenkung des Sauerstoffgehaltes. Da der untersuchte Abschnitt in einer Gleithangzone lag und die Oder in den der Untersuchung vorangegangenen Jahren nur geringe Abflussmengen aufwies, war dieser Strukturtyp zur Untersuchungszeit nicht charakteristisch ausgeprägt.

#### 4.2 Artenzusammensetzung und Individuenzahlen nach Exuvienfunden

Im Hauptstrom der Oder wurden 7 Arten durch Exuvienfunde nachgewiesen. Dabei dominierten die drei Gomphidenarten *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer), *G. f. flavipes* (Asiatische Keiljungfer) und *Ophiogomphus cecilia* (Grüne Flussjungfer) mit 98,2 % der Gesamtindividuenzahl gegenüber allen anderen Libellenarten. *Somatochlora metallica* (Gemeine Smaragdlibelle) entwickelte sich nur in geringen Abundanz. Von *Orthethrum cancellatum* (Großer

**Tabelle 2: Häufigkeit nachgewiesener Libellenarten über Exuvienfunde (Larvenhäute geschlüpfter Libellen)<sup>1</sup>**

Arten	Exuvien	%
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)	25	0,36
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)	48	0,70
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)	32	0,47
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (LINNE, 1758)	1925	28,0
<i>Gomphus flavipes flavipes</i> (CHARPENTIER, 1825)	3402	49,5
<i>Ophiogomphus cecilia</i> (FOURCROY, 1785)	1423	20,7
<i>Somatochlora metallica</i> (VANDER LINDEN, 1825)	18	0,26
<i>Orthethrum cancellatum</i> (LINNE, 1758)	1	0,01

<sup>1</sup> Erfasst sind die Summen aller Exuvien von 1989 bis 1994

Blaupfeil) wurde eine Exuvie gefunden. Unter den Zygopteren gelangen Entwicklungsnachweise von *Calopteryx splendens* (Gebänderte Prachtlibelle), *Platycnemis pennipes* (Blaue Federlibelle) und *Ischnura elegans* (Große Pechlibelle). Ihre relative Häufigkeit lag aber immer unter 1 % (Tab. 2).

#### 4.3 Besiedlung des Querprofils – Habitate der Arten

Das Querprofil war nicht homogen besiedelt. Die geringsten Individuendichten an Libellenlarven wurden in der Fließrinne ermittelt. In den strömungsberuhigten Uferbereichen zwischen den Bühnen (Abb. 2) nah-

men die Individuendichten zu. Für die einzelnen Arten ergab sich folgendes Bild (Abb. 3): *Gomphus vulgatissimus*: Das Dichtemaximum erreichte die Art in den schwach durchströmten Bühnenfeldern, wo feine Substrate mit Detritus überschichtet waren. Diese Bereiche waren im Untersuchungsgebiet besonders häufig entlang der Anströmkannten der Bühnen zu finden, an denen die Fließgeschwindigkeit rasch abnahm und sich das mitgeführte Material akkumulierte (ST 5 und 6). Substrate mit grober Körnung wurden von den Larven gemieden. Dementsprechend konnten in der Fließrinne selbst keine Larven nachgewiesen werden.

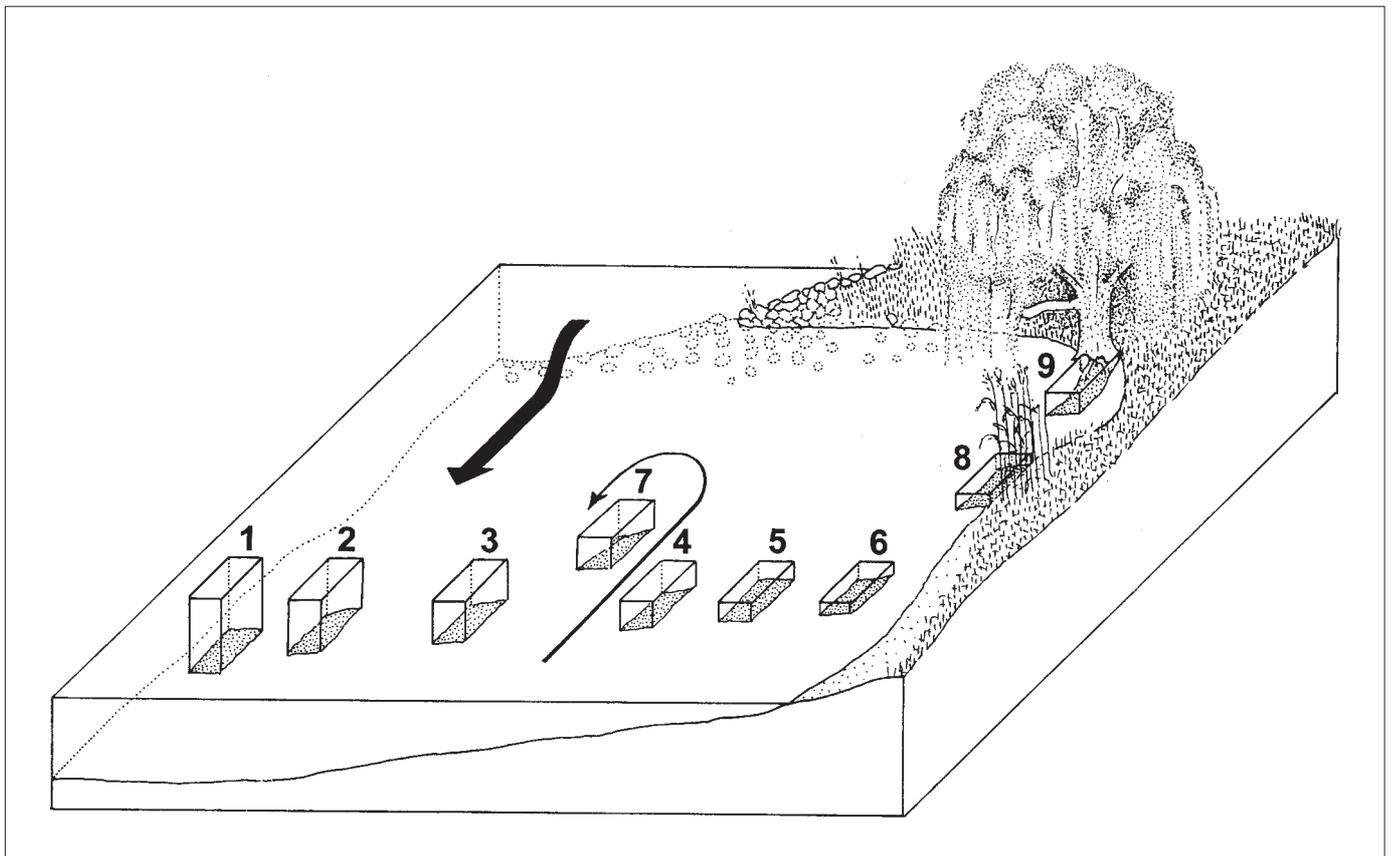


Abb. 2  
Typische Lage der Strukturtypen (ST) 1 – 9 im untersuchten Flussprofil

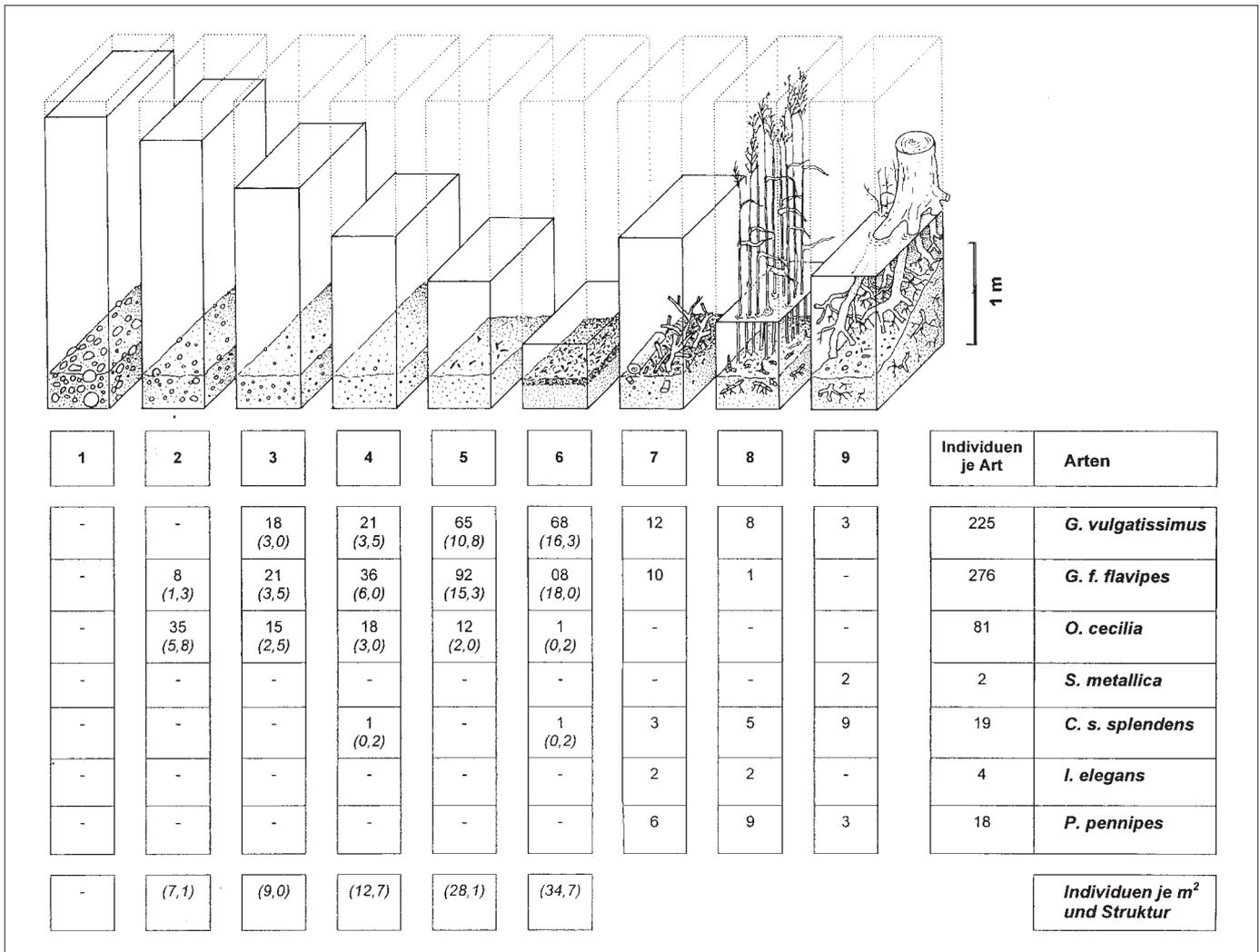


Abb. 3  
Häufigkeiten (Anteile der Arten je Struktur) und Individuendichten<sup>1</sup> (Individuen je m<sup>2</sup> kursiv in Klammern).

- ST 1 – Kies bis sehr grober Sand  
 ST 2 – Grobsand  
 ST 3 – Grobsand bis Mittelsand  
 ST 4 – Mittelsand  
 ST 5 – Mittelsand bis Feinsand, geringe Detritusanteile  
 ST 6 – Mittelsand bis sehr feiner Sand mit Detritus  
 ST 7 – Mittelsand bis Feinsand mit Grobdetritus, Vertikalstruktur Holz  
 ST 8 – Feinsand bis sehr feiner Sand mit Schilfdetritus, Vertikalstruktur Schilf  
 ST 9 – Feinsand bis sehr feiner Sand mit Detritus, Vertikalstruktur Holz

<sup>1</sup>Der Methodenwechsel bei der Bearbeitung von ST 7-9 verbietet die Angabe von Individuendichten

*Gomphus f. flavipes*: In der Habitatnutzung unterschied sich die Art nicht wesentlich von *G. vulgatissimus*. Besonders häufig wurden die Larven in den seichten Bereichen der Bühnenfelder nachgewiesen (ST 5 und 6). Die Bindung an Grobdetritus war nicht so ausgeprägt wie bei der Schwesterart. Entscheidend für die räumliche Verteilung der Larven war aber ebenfalls feines Substrat und geringe Wasserströmung.

*Ophiogomphus cecilia*: Seine Larven erreichten am Rand der Kies- und Sandbänke entlang der Strömungskante (ST 2) die größte Abundanz. Larvennachweise gelangen

außerhalb dieser Untersuchung auch in den Totwasserräumen von Schotterpackungen der Bühnen, wo Sand-Kiesgemische sedimentieren konnten. Grobkörnige Kiessubstrate (ST 1) wurden von den Larven ebenso gemieden wie die schlammigen Bereiche der Flussohle (ST 6).

*Calopteryx splendens*: Bei anhaltend hohem Wasserstand entwickelten sich Larven dieser Art nur in den strömungsarmen Bühnenfeldern. Im Röhricht (ST 8), im Wurzelwerk ufernaher Laubbäume (ST 9), den Schotterpackungen der Bühnen und in Treibholzschwimmungen mit Grobdetritusanteilen

konnten einige Larven nachgewiesen werden. Die Art fehlte auf rein sandigen und kiesigen Substraten und in schlammigen Feindetritusaufgaben.

*Platycnemis pennipes*: Hauptlebensraum der Larven waren Altarme oder Auenteiche. Hier besiedelten die Larven in hohen Dichten bevorzugt Submersvegetation und Bereiche mit grobem Detritus. Im Fluss nutzten sie in etwa die gleichen Habitate wie *C. splendens*. Die Art erreichte selbst in günstigen Strukturen, wie Wurzelwerk, bei Weitem nicht die Dichten wie in den benachbarten Altarmen und Auengewässern.

*Ischnura elegans*: Die Larven besiedelten ausschließlich die Ruhigwasserbereiche. Sie konnten vereinzelt im Röhricht (ST 8) und im Wurzelwerk (ST 9) in geringen Abundanz nachgewiesen werden.

*Somatochlora metallica*: Von der Art gelangen nur 2 Larvenfunde. Beide Fundorte befanden sich an einer kolkartigen Vertiefung der strömungsabgewandten Buhnenseiten, im submersen Wurzelwerk von Weiden ohne messbaren Strömungseinfluss.

## 5 Diskussion

Die Ergebnisse zeigten, dass die Larven der 7 nachgewiesenen Arten besonders die Strukturen in den strömungsberuhigten Buhnenseiten nutzten. Auf den Kiesbänken direkt in der Strömungsrinne wurden nur wenige Individuen nachgewiesen. Dominierende Arten waren Gomphidae, die in den Buhnenseiten Dichten bis zu 35 Individuen je Quadratmeter erreichten. Entwicklungsnachweise von Arten anderer Familien traten dahinter deutlich zurück. Den Buhnenseiten kommt damit große Bedeutung als Lebensraum der Benthoszönose des Stromes zu, wie auch von anderen Autoren bereits festgestellt wurde (z. B. WIEZOREK & SCHWIEGER 1992, WUNSCH et al. 2000).

### 5.1 Die Artenzusammensetzung – Vergleich mit anderen Untersuchungen

HASTRICH (1994) konnte auf der gleichen Untersuchungsstrecke keine Gomphidae nachweisen. Da aus der Methodenbeschreibung nicht hervorgeht, wie die Beprobung durchgeführt wurde, lassen sich die Ergebnisse nicht mit der vorliegenden Studie vergleichen. SCHMID (1999) fand im Unteren Odertal bei der Beprobung der Oder neben den meisten der hier nachgewiesenen Arten zusätzlich *Coenagrion puella* (Hufeisen-Azurjungfer) bzw. *C. pulchellum* (Speer-Azurjungfer) und *Erythromma najas* (Großes Granatauge). Darüber hinaus wurde *Gomphus pulchellus* (Westliche Keiljungfer) angegeben. Die Vorkommen der Zygopteren dürften auf Flussabschnitte mit hohen Deckungsgraden an Vegetation wie Altarmverbindungen oder Flussbuchten beschränkt sein. Dafür fehlte in den Proben von SCHMID (1999) *G. f. flavipes* obwohl die Art im Biosphärenreservat Unteres Odertal häufig ist. Die Angabe von *G. pulchellus* kann nur aufgrund einer Verwechslung mit *G. f. flavipes* erfolgt sein (zur Problematik vergl. MÜLLER 1990). Die Art kommt in Brandenburg nicht vor. Östlich reicht ihr Verbreitungsgebiet heute bis Sachsen-Anhalt. Außerdem besiedeln die Larven von *G. pulchellus* in Deutschland fast ausnahmslos Stillgewässer (SUHLING & MÜLLER 1996).

Die vorliegenden Befunde zur Artenzusammensetzung zeigen Parallelen zu den Ergebnissen von SCHÖLL & KLIMA (1999). Sie fanden auf mehr als 160 Flusskilometern zwischen Ratzdorf und Widuchowa nur zwei weitere Libellenarten. Die als *Aeshna spec.* (Mosaikjungfer) und *Sympetrum spec.*

(Heidelibellen) ausgewiesenen Taxa sind keine Fließwasserarten.

### 5.2 Geeignete Larvenhabitats durch große Strukturvielfalt

Die größten Individuendichten wurden bei Gomphidae in den strömungsberuhigten Buhnenseiten ermittelt. Die Ausbildung der Präferenzen können auf verschiedene Strukturparameter zurückgeführt werden; das sind:

- graduierte Strömungsverhältnisse
- feine Substrate zum Graben
- günstige thermische Verhältnisse.

Für eine erfolgreiche Besiedlung der Sohle sind bei grabenden Gomphidenlarven besonders die Substrat- und Strömungsverhältnisse von Bedeutung (SUHLING & MÜLLER 1996). Die von den beiden *Gomphus*-Arten genutzten Habitats entsprechen in der Ausbildung von Substrat- und Strömungsmustern den experimentell ermittelten Präferenzen (MÜLLER 1995). Sowohl *G. vulgatissimus* als auch *G. f. flavipes* bevorzugten feinkörnige Substrate mit Detritusaufgaben, über denen nur schwache Wasserbewegung herrscht (Abb. 4). *Ophiogomphus cecilia* erweist sich dagegen als Opportunist, der in verschiedenen Substraten erfolgreich leben und auch stärkere Strömung kompensieren kann. Die Unterschiede in der Habitatnutzung zwischen *Gomphus* und *Ophiogomphus* sind in der Technik des Beutefanges (MÜLLER 1993a) und in der Grabetechnik zu suchen (MÜLLER 1995). *Gomphus*-Larven gehen ausschließlich aktiv auf Nahrungssuche, indem sie das Substrat grabend durchstreifen und ihre Beute auch im Substrat greifen. Sie sind aus diesem Grund auf feinkörnige Substrate angewiesen, in denen sie ohne großen Energieaufwand graben können. Die gleiche Jagdstrategie praktizieren auch die *Ophiogomphus*-Larven. Darüber hinaus sind sie aber auch in der Lage, driften-

de Beutetiere auf der Substratoberfläche zu fangen. Sie müssen in diesem Fall das Substrat nicht durchwandern und können deshalb auch die grobkörnigen Bereiche (Abb. 5) ohne großen Energieaufwand besiedeln.

Für einen Einfluss der Beutetiere auf die Verteilung der Gomphidae sprechen drei Indizien:

1. In der Oder treten signifikante Dichtewechsel hochabundanter Beutetiertaxa auf (MÜLLER 1995). Die Individuendichten der Chironomidae, einer Hauptbeutegruppe der Gomphidae (SUHLING & MÜLLER 1996) nahmen von ST 1 bis ST 6 signifikant zu. Hydropsychidae kamen dagegen nur in den strömungsintensiven Bereichen ST 1 und ST 2 in großen Abundanz vor. Die Unterschiede bei den Amphipoda (Corophiidae und Gammariidae) waren weniger stark ausgeprägt.
2. Die Arten haben verschiedene Jagdstrategien, die den Fang unterschiedlicher Beutetierfraktionen erlauben (MÜLLER 1993a).
3. Der Jagderfolg der untersuchten Arten ist auch abhängig von der Beutearart. In der Nutzung der Beutespektren erweist sich *Ophiogomphus* flexibler als *Gomphus* (MÜLLER 1995). Bis auf drei Muschelarten konnte *Ophiogomphus cecilia* unter experimentellen Bedingungen alle 20 angebotenen Arten erfolgreich erbeuten. Im Vergleich konnten *Gomphus vulgatissimus* und *Gomphus f. flavipes* keine Gammaridae und Corophiidae fangen. Von *Hydropsyche spec.* und Gomphidae wurden nur junge Larvenstadien erbeutet. *Gomphus f. flavipes* fing in den Fütterungsversuchen ebenfalls keine Simuliidae und Heptageniidae.

Für multivariable Verfahren, die den Einfluss der Beutespektren berücksichtigen, wären quantitative Untersuchungen an mehreren Probestellen sowie weiterführende verhaltensökologische Experimente erforderlich.



Abb. 4

Struktur ST 6: feiner Sand mit Auflagen aus grobem Detritus. In diesen Strukturen leben bevorzugt die Larven von *Gomphus vulgatissimus* und *Gomphus f. flavipes*. Im oberen Teil des Bildes sind die Kriechspuren der grabenden Gomphiden-Larven zu sehen.

Foto: O. Müller

Da in den typischen *Gomphus*-Habitaten nur wenige *Ophiogomphus*-Larven leben, kann vermutet werden, dass die vorgefundene Verteilung der Gomphidenlarven auch ein Resultat von Interaktionen der Arten untereinander ist. SUHLING (1996) konnte solche Mechanismen bei ökologisch verwandten Arten mit ähnlichem Verhalten nachweisen.

In seinen Experimenten verdrängten die aktiveren und auf Feinsedimente spezialisierten Larven von *Gomphus simillimus* (Gelbe Keiljungfer) die des inaktiven Substratgeneralisten *Onychogomphus uncatus* (Große Zangenlibelle).

Für die Habitatwahl der Gomphidae scheinen auch die günstigen thermischen Verhältnisse in den flachen Bühnenbereichen von Bedeutung zu sein. *Gomphus*-Larven suchen vom Frühjahr bis zum Herbst aktiv warme Flachwasserzonen auf (MÜLLER in Vorb.). Die Arten durchlaufen hier in der Regel einen zweijährigen Entwicklungszyklus (MÜLLER 1995). Solche ungewöhnlich kurzen Zyklen sind bisher nur noch an einer Population von *G. vulgatissimus* der Ems nachgewiesen worden (ARTMEYER 1999). Wie MÜLLER et al. (2000) an *G. vulgatissimus* plausibel machen konnten, beeinflussen thermisch exponierte Gewässerstrukturen die Entwicklungsgeschwindigkeit stärker als etwa die geographische Lage eines Gewässers.

*Calopteryx splendens* ist ebenfalls eine typi-



Abb. 5  
Struktur ST 1: die Kiesbänke in der Fließrinne der Oder können von *Gomphus vulgatissimus* und *Gomphus f. flavipes* schlecht besiedelt werden. Große Strömungsgeschwindigkeiten und grobe Substrate bieten allenfalls für *Ophiogomphus cecilia*-Larven gute Bedingungen.

Foto: O. Müller

sche Fließwasserart. Mit ihrer Eiablage an Pflanzenmaterial ist sie an Vegetation gebunden. Die Larven der Art benötigen als Substrat reiche Submersvegetation (KLEIN 1984). Sie können aber auch Holzan-

schwemmungen oder Wurzelwerk von Gehölzen nutzen. Im Oder-Strom sind solche Strukturen lediglich bei hohen Wasserständen zu finden, wenn die Ufervegetation teilweise geflutet ist (Abb. 6).



Abb. 6  
Die Oder im Mai, kurz vor dem Schlupf von *Gomphus vulgatissimus*. Bei Hochwasser müssen die schlupffreien Larven über die überfluteten Wiesen bis zur Uferlinie wandern.

Foto: I. Ludwig

Alle anderen Arten sind charakteristisch für Stillgewässer und entwickeln sich häufig in den Altgewässern der Aue. Es ist noch nicht erforscht, in welchen Größenordnungen die Larven anderer Arten während der Hochwasser in die Flussbereiche eindringen. Da für *Platycnemis pennipes* geeignete Eiablage-substrate (MARTENS 1996) flusswärts fast gänzlich fehlen, scheinen driftabhängige Verteilungsmechanismen für diese Art eine Rolle zu spielen. Eiablagen konnten in den beschriebenen Flusshabitaten gehäuft bei *Somatochlora metallica* und bei *Ischnura elegans* beobachtet werden. Die Eiablagehabitate deckten sich bei *S. metallica* mit den Habitaten der Larven. Daneben wurden vereinzelt bei *Orthetrum cancellatum* (Großer Blaupfeil), *Libellula depressa* (Plattbauch) und *Brachytrichon pratense* (Kleine Mosaikjungfer) Eiablagen beobachtet. Von diesen Arten gelangen Entwicklungsnachweise im Strom selbst nur einmalig bei *Orthetrum cancellatum*. Ob die Gelege dieser Arten überhaupt zum Schlupf kommen oder ihre Larvenstadien an das besondere ökologische Gefüge im Strom nicht genug adaptiert sind, ist nicht erforscht.

### 5.3 Bedeutung der Oder und Konsequenzen für den Erhalt wertvoller Strukturen

Die geringe Repräsentanz derartiger Ströme rechtfertigt für die Oder nach BRAASCH et al. (1993) in Brandenburg die höchste Schutzwertstufe. Der Strom hat für die nachgewiesenen Gomphidenarten überregionale Bedeutung als Entwicklungsgewässer. Besonders hervorzuheben ist ein gemeinsames stabiles Vorkommen von 3 der 4 in Brandenburg lebenden Gomphidenarten sowie der Schutzstatus zweier Arten. Bis vor einigen Jahren galt die Oder (MÜLLER 1989) zusammen mit der Spree (DONATH 1985) als einziges Fließgewässer Deutschlands mit einem indigenen Vorkommen der drei Gomphidenarten. Unlängst sind die betreffenden Arten auch in anderen Strömen nachgewiesen worden, wie zum Beispiel in der Elbe (MÜLLER 1999), im Rhein (GEISSEN 2000) und in der Donau (MÜLLER & STEGLICH 1998).

In der Roten Liste Brandenburgs werden *Ophiogomphus cecilia* als stark gefährdet und *Gomphus f. flavipes* als gefährdet geführt (MAUERSBERGER 2000). *Ophiogomphus cecilia* (Anhang II) und *Gomphus (Stylurus) flavipes* (Anhang IV) gehören nach der FFH-Richtlinie außerdem zu den im europäischen Maßstab schutzbedürftigen Arten (SALM & MÜLLER 2001).

Von den als Entwicklungsgewässer bekannten Strömen beherbergt die Oder eine der individuenreichsten Subpopulationen von *Gomphus f. flavipes* in Mitteleuropa. Im Gegensatz zu den anderen beiden Gomphidenarten ist die Entwicklung der Art auf die Unterläufe großer Flüsse beschränkt (SUHLING & MÜLLER 1996). Welchen Status sie in den angrenzenden östlichen Stromsystemen Polens hat, ist nicht bekannt. Von einer isolierten Population in Frankreich abgesehen, erreicht *G. f. flavipes* in Mitteleuropa seine

westliche Verbreitungsgrenze (SUHLING & MÜLLER 1996). Zahlreiche neue Funde scheinen eine westwärts gerichtete Ausbreitung der Art zu belegen (z.B. BRÜMMER & MARTENS 1994, SCHIEL & RADEMACHER 1999, WERZINGER & WERZINGER 1999, WINTERHOLLER & LEISINGER 1999, ZÖRNER 1996). Ein klimagesteuerter Ausbreitungsmechanismus, der durch Aufeinanderfolge thermisch günstiger Jahre induziert wurde, wäre ein möglicher Erklärungsansatz. In diesem Zusammenhang könnte die Subpopulation der Oder als stabiles Ausbreitungszentrum für die Kolonisation westlich gelegener Flusssysteme gedient haben. Ob die westlichen Funde aus dem letzten Jahrzehnt auch Resultat eines veränderten Suchschemas nach dieser Art sind, wird ebenfalls diskutiert.

Die Auffassung, *Ophiogomphus cecilia* wäre in erster Linie eine Bachart, hielt sich viele Jahre in der populärwissenschaftlichen Literatur (z.B. JURZITZA 1988), obwohl individuenstarke Populationen aus Mittelläufen schon lange vorher bekannt waren (MÜNCHBERG 1932). Statistisch gesehen mag eine Zonierung von *O. cecilia* (Ober- und Mittelläufe) über *G. vulgatissimus* (Mittel- und Unterläufe) bis hin zu *G. f. flavipes* (langsame Mittelläufe und Unterläufe) tatsächlich nachweisbar sein. In strukturreichen Fließgewässern wie der Oder kann diese Längszonierung durch die Präsenz vielfältiger Habitatmosaik im Querprofil der Sohle überformt sein. Der Strukturreichtum des Stro-

mes begünstigt somit die Ansiedlung ökologisch divergenter Arten. Durch den regelmäßigen Buhneneinbau sind die genutzten Habitatmosaik im gesamten Mittel- und Unterlauf präsent. Diese Strukturen sind über Jahre stabil. Nach dem Abfluss von Hochwassern werden sie wieder neu ausgebildet. Die durch Buhneneinbau entstandenen Strukturen stellen heute den Ersatz für den noch vor 200 Jahren vorhandenen Reichtum verschiedener kleinerer und größerer Fließgewässer im Odertal dar.

Im Gegensatz zur Elbe wird an der Oder derzeit keine Grundberäumung der Buhnenfelder durchgeführt, so dass Eingriffe in die Larvenhabitate nur punktuell bei Instandsetzungsmaßnahmen an den Buhnenkörpern erforderlich sind.

Sohlenvertiefungen im Bereich der Fließrinne, etwa zur Verbesserung der Bedingungen für die Schifffahrt, hätten gravierende Folgen für die ufernahen Habitats. Die veränderte Strömungsdynamik würde das Wechselspiel zwischen Sedimentationsvorgängen bei Niedrig- und Mittelwasser und Erosion bei Hochwasser stören. Für Gomphidenlarven notwendige Substrate würden in den Buhnenfeldern nicht mehr in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen. Die Forderungen nach Unterlassung von Verbauungsmaßnahmen an den Ufern und von Grundräumungen (SCHARF & BRAASCH 2000) müssen deshalb mit den Ergebnissen dieser Studie nachhaltig unterstrichen werden.



Abb. 7  
Imago von *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer)

Foto: O. Müller

## Literatur

ARTMEYER, C. 1999: Aktuelle Verbreitung, Habitatansprüche und Entwicklungsdauer von *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus) in der Ems im Kreis Steinfurt, Nordrhein-Westfalen (Anisoptera: Gomphidae). Libellula 18: 133-146

BRAASCH, D.; SCHARF, R. & KNUTH, D. 1993: Zur Erfassung und Bewertung sensibler Fließgewässer im Land Brandenburg. Natursch. Landschaftspf. Brg. 2 (2): 31-36

BRAASCH, D.; SCHARF, R. & KNUTH, D. 1994: Konzeption eines naturschutzbezogenen Fließgewässer-Biotopverbundsystems im Land Brandenburg. Natursch. u. Landschaftspf. Bbg. 3(1): 12-23

BRUMMER, I. & MARTENS, A. 1994: Die Asiatische Keiljungfer *Gomphus flavipes* in der mittleren Elbe bei Wittenberge (Odonata: Gomphidae). Braunsch. Naturk. Schr. 4: 497-502

DONATH, H. 1985: Zum Vorkommen der Flussjungfer (Odonata: Gomphidae) am Mittellauf der Spree. Ent. Nachr. Ber. 29: 155-160

DONATH, H. 1988: Bestandsveränderungen in der Odonatenfauna im Ober- und Unterspreewald innerhalb von drei Jahrzehnten. Natur und Landschaft Bez. Cottbus 10: 59-63

ECKOLDT, M. 1998: Flüsse und Kanäle. Die Geschichte der Deutschen Wasserstraßen. DSV-Verlag, Hamburg. 526 S.

GEISSEN, H.-P. 2000: Gomphidae vom südlichen Mittelrhein (Odonata). Libellula 19: 157-174

GÜNTHER, A. & RANDOW, F. 1989: Zur Kenntnis der Libellenfauna der Unteren Havelniederung (Insecta, Odonata). Beitr. Tierw. Mark 11: 15-21

HASTRICH, A. 1994: Makrozoobenthos in der mittleren und unteren Oder im Herbst 1992 und im historischen Vergleich. Lauterbornia 24: 369-388

HERDAM, V. 1992: Weichtiere (Mollusca, Gastropoda und Bivalvia). Rote Liste. Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. Hrsg. Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg. UNZE Verlag. Potsdam: 39-48

JURZITZA, G. 1988: Welche Libelle ist das? Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. 191 S.

KLEIN, R. 1984: Einfluss der Gewässergüte und der Wasservegetation auf Vorkommen und Abundanz von *Calopteryx splendens* Harris, *Platycnemis pennipes* Pall. und *Ischnura elegans* v.d.L. an sauerländischen Fließgewässern. Libellula 3: 7-17

MARTENS, A. 1996: Die Federlibellen Europas (Platycnemididae). Die neue Brehm-Bücherei 626. Westarp Wissenschaften, Magdeburg und Spektrum, Heidelberg. 237 S.

MAUERSBERGER, R. 2000: Artenliste und Rote Liste der Libellen (Odonata) des Landes Brandenburg. Natursch. u. Landschaftspf. Bbg., Beilage zu 4: 22S.

MÜLLER, J. 1999: Zur Naturschutz-Bedeutung der Elbe und ihrer Retentionsflächen auf der Grundlage stenöcker lebensraumtypischer Libellenarten (Insecta, Odonata). Abh. Ber. Naturkd. 21: 3-24

MÜLLER, J. & STEGLICH, R. 1998: Die Flussjungfer *Gomphus flavipes* und *Ophiogomphus cecilia* in Donau und Nebenflüssen 1998. halophila, Mitt.-Bl. FG Faun. Ökol. Staßfurt 36: 3

MÜLLER, O. 1989: Aktuelle Daten zur Verbreitung der Flussjungfer (Insecta, Odonata, Gomphidae) an der Unteren Oder (Bezirk Frankfurt (Oder)). Beeskower nat.wiss. Abh. 3: 61-63

MÜLLER, O. 1990: Mitteleuropäische Anisopterenlarven (Exuvien) – einige Probleme ihrer Determination (Odonata, Anisoptera). Dt. ent. Z., N.F. 37 (1-3): 145-187

MÜLLER, O. 1993a: Zum Beutefangverhalten der Larven von *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy), *Gomphus flavipes* (Charp.) und *Gomphus vulgatissimus* (L.). Libellula 12: 161-173

MÜLLER, O. 1993b: Phänologie von *Gomphus vulgatissimus* (L.), *Gomphus flavipes* (Charp.) und *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy) an der Mittleren Stromoder. Libellula 12 (3/4): 153-159

MÜLLER, O. 1995: Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Gomphidae) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. Diss. Inst. Biol. Humboldt-Univ. Berlin. 234 S.

MÜLLER, O. (in Vorb.): Temperaturwahlverhalten bei grabenden Gomphidenlarven

MÜLLER, O.; SCHÜTTE, C.; ARTMEYER, C.; BURBACH, K.; GRAND, D.; KERN, D.; GUIDO LEIPELT, K.; MARTENS, A.; PETZOLD, F.; SUHLING, F.; WEIHRACH, F.; WERZINGER, J. & WERZINGER, S. 2000: Entwicklungsdauer von *Gomphus vulgatissimus*: Einfluss von Gewässertyp und Klima (Odonata: Gomphidae). Libellula 19: 175-198

MÜNCHBERG, P. 1932: Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Odonatenfamilie der Gomphidae BKS. Ztschr. Morph. Ökol. Tiere 24:1-30

SALM, P. & MÜLLER, O. 2001: Grüne Flussjungfer *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) und Asiatische Keiljungfer *Gomphus flavipes flavipes* (Charpentier, 1825) In FARTMANN, T., H. GUNNEMANN, P. SALM & SCHRODER, E.: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten – Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. Angewandte Landschaftsökologie 42: 344-351

SCHARF, R. & BRAASCH, D. 2000: Die sensiblen Fließgewässer des Landes Brandenburg – 5. Beitrag zur ihrer Erfassung und Bewertung – Landkreise Dahme-Spreewald und Oder-Spree, kreisfreie Stadt Frankfurt(Oder). Natursch. u. Landschaftspf. i. Brg. 9(2): 62-72

SCHIEL, F.-J. & RADEMACHER, M. 1999: Wiederfunde von *Gomphus flavipes* (Charpentier) am Oberrhein in Ba-

den-Württemberg (Anisoptera: Gomphidae). Libellula 18: 181-185

SCHMID, U. 1999: Das Makrozoobenthos des Unteren Odertals- Faunenzusammensetzung und Besiedlungsdynamik in einer Flussaue. Limnologie aktuell 9: 317-336

SCHÖLL, F. & KLIMA, M. 1999: Faunistischen Untersuchungen (aquatische Makrofauna) an der Oder (Ratzdorf-Widuchowa) zur Erfassung des ökologischen Ist-Zustandes. Bundesanstalt für Gewässerkunde. BfG-1211. Koblenz. 30 S.

SUHLING, F. 1996: Interspecific competition and habitat selection of the riverine dragonfly *Onychogomphus uncutus*. Freshwat. Biol. 35: 209-217

SUHLING, F. & MÜLLER, O. 1996: Die Flussjungfer Europas (Gomphidae). Die Neue Brehm-Bücherei 628. Westarp Wissenschaften, Magdeburg und Spektrum, Heidelberg. 237 S.

SUKHODOLOV, A., ENGELHARDT, C., BUNGARTZ, H., KRÜGER, A., KRÜGER, H. 2001: Flow structure in gyrene fields: Case study on the Elbe river. Annual Report 2000, Leibnitz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries 13: 27-34

WERZINGER S. & WERZINGER, J. 1999: *Gomphus flavipes* (Charpentier) in Bayern: 1999 erstmals am Main, weitere Funde an der Regnitz (Anisoptera: Gomphidae). Libellula 18: 205-208

WIEZOREK, H. & SCHWIEGER, F. 1992: Die biotopbildende Wirkung von Buhnen. Wasser + Boden: 21-34

WUNSCH, E., DIRKSEN, M., BOHLE, H.-W., THIEL, C. 2000: Die Benthozönose in Buhnenfeldern der Mittel- und deren Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) – Tagungsbericht 1999 (Rostock).Tutzing: 434-438

WINTERHOLLER, M. & LEISINGER, H. 1999: *Gomphus flavipes* (Charpentier) bodenständig am Oberrhein in Hessen und Rheinland-Pfalz (Anisoptera: Gomphidae). Libellula 18: 209-211

ZÖRNER, M. 1996: Wiederfund von *Gomphus flavipes* (Charpentier) in Niedersachsen (Anisoptera: Gomphidae). Libellula 15: 207-210

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ole Müller  
Birkenweg 6d  
15306 Libbenichen

## IM LANDESUMWELTAMT NEU ERSCHEINEN

## Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft, Fachtagung im Juni 2001

Studien und Tagungsberichte. Bd. 38.  
ISSN 0948-0838.  
12,- Euro Schutzgebühr

Der Band enthält die Vorträge der Tagung des Landesumweltamtes und des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg aus dem Jahre 2001, die mit dem Ziel abgehalten wurde, Strategien und Konzepte zur Sicherung prioritärer Naturschutzflächen und Naturschutzbelange der Bergbaufolgelandschaft zu verdeutlichen.



Auf 57 Seiten werden Beiträge über die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz und zu den Rahmenbedingungen, z.B. Bergbausicherheit, Bergrecht, Hydrologie, und zu Nutzungsansprüchen mit Karten, Tabellen, Diagrammen, Farbphotos und Präsentationsbildern dargestellt.

Der Band kann digital gelesen oder unter

[infoline@lua.brandenburg.de](mailto:infoline@lua.brandenburg.de)

oder über  
Landesumweltamt Brandenburg,  
Referat Öffentlichkeitsarbeit,  
PF 601061,14410 Potsdam

gegen Rechnung bestellt werden.