

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

## **Kleinwächter, Meike; Finke, Hubert; Schneider, Roland; Anlauf, Andreas Totholzbuhrnen an der Elbe - Konstruktionsmerkmale und ökologisches Monitoring**

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:  
**Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische  
Hydromechanik**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103648>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Kleinwächter, Meike; Finke, Hubert; Schneider, Roland; Anlauf, Andreas (2010):  
Totholzbuhrnen an der Elbe - Konstruktionsmerkmale und ökologisches Monitoring. In:  
Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik  
(Hg.): Wasserbau und Umwelt - Anforderungen, Methoden, Lösungen. Dresdner  
Wasserbauliche Mitteilungen 40. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für  
Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 201-210.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## **Totholzbuhnen an der Elbe – Konstruktionsmerkmale und ökologisches Monitoring**

Meike Kleinwächter  
Hubert Finke  
Roland Schneider  
Andreas Anlauf

In einem Pilotprojekt an der Mittel-elbe wird das Potential von Totholzbuhnen untersucht, die Strukturvielfalt in der Uferzone bei gleichzeitiger Gewährleistung der hydraulischen Wirksamkeit zu erhöhen. Durch die Verwendung von Treibholz und Gehölzschnittgut aus der Region wurde ein gewässertypisches Substrat in den Fluss gebracht, das die natürliche Lebensgrundlage für viele Fließgewässerorganismen bildet. Vier dieser Buhnen wurden von 2007 bis 2009 bei Elbe-km 450,5 - 451,2 errichtet. Bisherige Beobachtungen zeigen, dass sie den Abfluss- und Vereisungsbedingten Belastungen standhalten und trotz der bauartbedingten leichten Durchlässigkeit ihrer hydraulischen Regulierungswirkung weitgehend gerecht werden. Istzustandserfassungen der Fisch- und Makrozoobenthosgemeinschaften in den Buhnenfeldern vor Installation der Totholzbuhnen im Jahr 2007 verdeutlichen, das Defizite im ökologischen Zustand der Uferbereiche gegenüber dem Referenzzustand der WRRL bestehen. Aus den Erkenntnissen der Voruntersuchungen wird ein Monitoring entwickelt, um das Besiedlungspotential der Totholzbuhnen langfristige zu untersuchen.

Stichworte: Buhne, Elbe, Fische, Makrozoobenthos, Totholz

### **1 Einleitung**

In Pilotprojekten an der Mittel-elbe wird durch die BfG und BAW das ökologische Potential von Buhnenmodifikationen untersucht, bei gleichzeitiger Gewährleistung der hydraulischen Wirksamkeit die Strukturvielfalt in der Uferzone zu erhöhen. Das Wasser- und Schifffahrtsamt Magdeburg, Außenbezirk Wittenberge hat hierzu in Abstimmung mit den Biosphärenreservaten Mittel-elbe (Sachsen-Anhalt) und Flusslandschaft Elbe (Brandenburg) eine neue Modifikation, die sogenannte „Totholzbuhne“ entwickelt. Aus hydraulischer Sicht lehnt sich die Totholzbuhne konstruktiv und funktional an die sogenannte Flechtzaunbuhne

an, die in ihrer Bauart bereits in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhundert für temporäre Verbauungen in minder beanspruchten Bereichen erfolgreich ausgeführt wurde. Aus ökologischer Sicht steht das bewusste Einbringen von Totholz als natürliches Substrat im Vordergrund. Totholz ist ein wichtiges Strukturelement in Fließgewässern, das zahlreichen Organismen Lebensraum bietet und die Entwicklung vielfältiger Habitate und Strukturen induziert.

Als Baumaterialien für die aktuellen Buhnen kamen (Treib)holzstücke in unterschiedlicher Dicke und Länge, Pfähle und Gehölzrückschnitte aus der Region für Faschinen und Packwerk, sowie zur Herstellung der Flechtzäune zum Einsatz. Die hydraulische Regulierungswirkung der Totholzbuhnen sowie ihre Belastbarkeit gegenüber verschiedenen Abflüssen und Witterungseinflüssen, wie z. B. Eisgang bilden einen Fokus im Projekt. Das Potential der Totholzbuhnen, die Entwicklung naturnaher Lebensgemeinschaften zu fördern und damit zur Verbesserung des ökologischen Zustandes des Gewässers im Sinne der EU-WRRL beizutragen, stellt den zweiten wesentlichen Aspekt des Pilotprojektes dar. Dieser wird von der Bundesanstalt für Gewässerkunde im Auftrag des WSA untersucht.

Vier Totholzbuhnen wurden von 2007 bis 2009 bei Elbe-km 450,5 - 451,2 vom Wasser- und Schifffahrtsamt Magdeburg, Außenbezirk Wittenberge errichtet, zwei auf brandenburgischer und zwei auf sachsen-anhaltinischer Seite. Im Jahr 2007 wurden Voruntersuchungen in den Versuchsbuhnenfeldern für die Fische und das Makrozoobenthos durchgeführt. Auf Basis dieser Ergebnisse und im Vergleich zu anderen ähnlichen langjährigen Untersuchungen wird ein Monitoring entwickelt, um das ökologische Potential der Totholzbuhnen langfristig zu untersuchen.

## **2 Untersuchungsgebiet**

Das Untersuchungsgebiet umfasst insgesamt 7 Buhnenfelder in der unteren Mittelelbe, Elbe-km 451- 452, drei bei Schadebeuster (BB), und vier nahe Steinfeld (ST). In den Buhnenfeldern Nr.1, 2, 23 und 24 wurden von 2007 bis 2009 je eine Totholzbuhnen gebaut, die Buhnenfelder Nr. 6, 25 und 26 wurden als Referenzen für die faunistischen Untersuchungen ausgewählt (Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Versuchs- (Nr. 1, 2, 23 und 24) und Referenzbühnenfelder (Nr. 6, 25 und 26) an der unteren Mittelelbe

### 3 Konstruktionsmerkmale

#### 3.1 Bauweise und Installation der Totholzbühnen

Die Totholzbühne besteht aus einem Bühnenkopf aus Natursteinen mit Substrat-einmischung zur Unterstützung der Pflanzenbesiedlung, einem Bühnenkörper aus massivem Totholz (vorrangig Eiche) und einer keulenartige Verdickung aus Kies, Faschinen und Weidenflechtzaun ohne direkte Uferanbindung (siehe Abbildung 2). Zur Beherrschung und Unterdrückung der Auftriebskräfte wurde die konstruktive Bauhöhe des Totholzkörpers auf 1,5 m begrenzt, die Baulängen lagen zwischen 50 und 80 m. Gemäß dem aktuellen Regelungskonzept wurde die Oberkante der Experimentalbauten auf Mittelwasserniveau gelegt.

Während der Bauausführung wurde die Erkenntnis gewonnen, dass die Auftriebskräfte relativ gut unter Kontrolle gehalten werden konnten. Nach einigen Monaten, trat begünstigt durch die eintretende Wassersättigung und Einsandung, eine Beruhigung der Bauwerke ein. Dieser Vorgang wurde durch einen Kiesbewurf nach Bauende unterstützt. Die Auftriebsunterdrückung während der Bau-phase erfolgte durch einen Mix verschiedener Techniken. So kam hauptsächlich eine punktuelle Seilverspannung der Tothölzer mit den senkrechten Ramppfählen, auch in Kombination mit einer zusätzlichen Ballastierung aus Senkfaschinen und kiesgefüllten BigBags zur Anwendung. Zur geometrischen Ausrichtung der Bauwerksachse, sowie zur Fixierung und Positionierung der Tothölzer wur-

den zwei Pfahlreihen in einem Abstand von 1,5 bis 2,5 m in die Gewässersohle gerammt. Für die senkrechten Pfahlreihen kamen Douglasien- und Lärchenstämme mit einem Stammdurchmesser von 0,2 bis 0,3 m zum Einsatz. Die Längen der Rammpfähle waren entsprechend der freien Standhöhe recht unterschiedlich und lagen zwischen 3 bis 8 m. Für die Rammtiefe gilt die Faustformel ein Drittel der Pfahlänge ist freie Standhöhe und zwei Drittel sind Rammtiefe.



**Abbildung 2:** Totholzbuhrne in der Bauphase mit hinterströmte keulenartiger Verdickung am Ende des Buhrnenkörpers

### 3.2 Belastung durch verschiedene Abflüsse und Vereisung

Durch die Nichtanbindung der Bauwerkskörper an das Ufer, konnte ein mildes Strömungsklima im Uferbereich erhalten werden. Trotz Durchströmung dieses Bereiches bei unterschiedlichsten Wasserständen (Abbildung 3), war bisher keine Veränderung (Erosion) der Uferlinie zu erkennen. Der Buhrnenkopf liegt nahezu im Bereich der Streichlinie und wurde aus Gründen der Standsicherheit aus Natursteinen geschüttet. Die Überströmung der Totholzbuhrnen durch ein mittleres Hochwasser hat im bisherigen Beobachtungszeitraum zu keinen sichtbaren Veränderungen am Buhrnenkörper oder Buhrnenkopf geführt.

Eine weitere Belastung stellen Eisschub, Eisschurf sowie aufschwimmende Eisdecken dar. Besonders durch die raue, grob strukturierte Oberfläche der Totholzbuhrnen sind Beschädigungen im Zusammenhang mit Eis nicht auszuschließen. Hier begründet sich auch die massive Ausführung des Buhrnenkopfes in Form eines geschütteten Kegels aus Wasserbausteinen. Bei der bisher beobachteten Vereisungsintensität (siehe Abbildung 4) waren keine nachteiligen Veränderungen an den Bauwerken erkennbar.



**Abbildung 3:** Buhne 6a bei Elbe-Km 450,75, rechtes Ufer ein Jahr nach Fertigstellung bei Niedrigwasser (linkes Bild) und Mittelwasser (rechtes Bild)



**Abbildung 4:** Buhne 6a bei Elbe-Km 450,75, rechtes Ufer, mit vereisten Buhnenfeldern und dem frei laufenden Strom vor der Streichlinie bei einer etwa dreißigprozentigen Eisbedeckung

## 4 Ökologisches Monitoring

Im Herbst 2007 fanden Istzustandserfassungen der aquatischen Organismen statt. Diese Voruntersuchungen dienten dazu, den Fischbestand und die Makrozoobenthoszönosen in den Buhnenfeldern vor Einbau der Totholzbuhrnen zu charakterisieren.

### 4.1 Material und Methoden

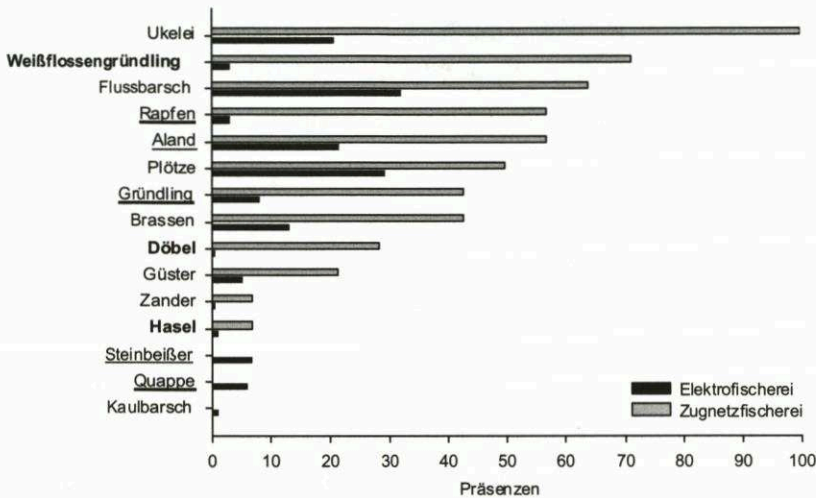
Die Erfassung der Fischgemeinschaftsstrukturen wurde von der Universität Hamburg durchgeführt (Thiel *et al.*, 2007). Die Probennahme erfolgte vom 05.-07.09.2007 nach der Point-Abundance-Sampling-Strategie mittels Elektrofischerei (EFKO, Typ FEG 5000). In tiefen Bereichen der Buhnenfelder wurde

ein 30 m langes Zugnetz (Herberle, Maschenweite: 4 mm, Höhe: 3 m in der Netzmitte, 2 m an den Flügelspitzen) verwendet.

Die Untersuchung des Makrozoobenthos erfolgte durch die TU Braunschweig (Eggers & Richter, 2007). Die Probennahme fand vom 10.-12.09.2007 entlang identischer Transektgitterlinien für alle Bühnenfelder statt. Bei den Weichsubstraten wurde ein Van-Veen-Greifer mit 0,025 m<sup>2</sup> Grundfläche angewendet. Die Beprobung der stromnahen tiefen Bereiche der Bühnenfelder erfolgte vom Baggerschiff des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg, Außenbezirk Wittenberge, aus. Aus der Baggerschaufel (ca. 1 m<sup>3</sup>) wurde zur quantitativen Makrozoobenthos-Bestimmung je eine möglichst ungestörte Unterprobe des Sediments mit 0,036 m<sup>2</sup> Grundfläche genommen. An Probenstellen mit Steinschüttung (Bühnen) wurde ein Bedeckungsäquivalent von etwa 0,14 m<sup>2</sup> an Steinen aus einer Wassertiefe von 0,4 bis 0,5 m entnommen, nach auffälligen und verletzlichen Invertebraten abgesucht und anschließend abgebürstet. Zur Einschätzung der erfassten Gemeinschaften wurden EPT-Werte und Potamon-Typie-Indizes herangezogen. Der EPT - Wert gibt die relative Abundanz der Ephemeroptera (Steinfliegen)-, Plecoptera (Eintagsfliegen)- und Trichoptera (Köcherfliegen)-Taxa auf der Grundlage von Häufigkeitsklassen an (Barbour et al., 1997). Ein hoher Wert steht für meist wenig gestörte, strukturreiche Gewässer. Der Potamon-Typie-Index beschreibt anhand von Klassengrenzen im Wertebereich von 1 bis 5 ( $1,0 \leq$  sehr gut  $\leq 1,9 <$  gut  $\leq 2,6 <$  befriedigend  $\leq 3,4 <$  mäßig  $\leq 4,1 <$  schlecht  $\leq 5,0$ ) den ökologischen Zustand gemäß der EU-WRRL (Schöll et al., 2005).

## 4.2 Ergebnisse der Voruntersuchungen

In den untersuchten Bühnenfeldern konnten 15 Fischarten nachgewiesen werden (Abbildung 5), darunter die FFH-Arten Steinbeißer (*Cobitis taenia*), Rapfen (*Aspius aspius*), und Weißflossengründling (*Romanogobio belingii*). Nach der „Roten Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland“ (Nowak et al., 1994) werden diese Arten genau wie Aland (*Leuciscus idus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Quappe (*Lota lota*) als (stark) gefährdet eingestuft. Der strömungsliebende Weißflossengründling trat in den untersuchten Bühnenfeldern bei der Zugnetzfischerei mit hoher Präsenz auf (vgl. Abbildung 5). Auch die beiden anderen strömungsliebenden Arten, Döbel und Hasel, wurden überwiegend mit dem Zugnetz im Bereich der Bühnenköpfe erfasst. Bei der Elektrofischerei traten die strömungsindifferenten Arten Ukelei, Flussbarsch und Plötze mit den höchsten Präsenzen auf.



**Abbildung 5:** Präsenzen der Arten (prozentualer Anteil der Hols mit Nachweis der Art) bei zwei Fischfangmethoden (Anzahl der gesamten Hols: Elektrofischerei: 142; Zugnetzfischerei: 14). Habitatbindung der Arten nach *Schiemer & Waidbacher (1992)*: fett: strömungsliebend, unterstrichen: minder strömungsliebend, nicht gekennzeichnet: strömungsindifferent

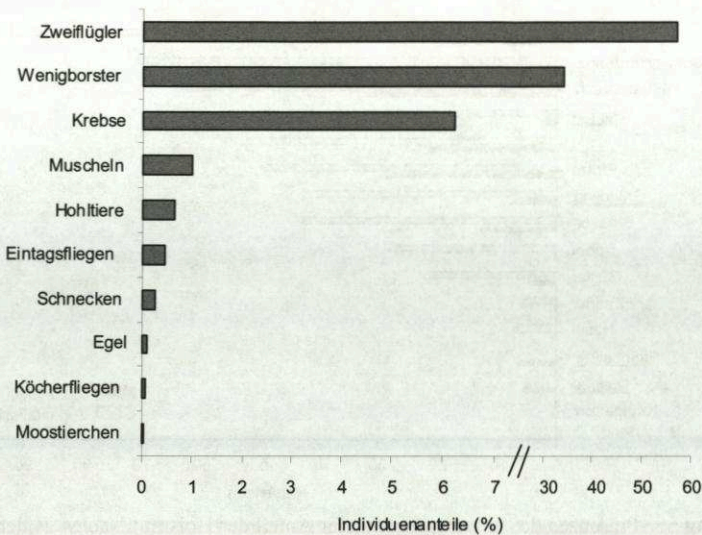
In der Altersstruktur der erfassten Fischgemeinschaft dominierten die Juvenilen (AG 0) deutlich (Tabelle 1). Ihr Anteil an der mittleren Gesamtabundanz betrug über 85% bei der Elektrofischerei und fast 100% bei der Zugnetzfischerei. Mit Ausnahme der Hasel, die nur in der Altersgruppe 1 erfasst wurde, konnte für alle Arten die AG 0 nachgewiesen werden. Dagegen wurden bei einem Drittel der Arten keine adulten Individuen erfasst.

**Tabelle 1:** Mittlere Gesamtabundanz [Ind/m<sup>2</sup>] der Fänge in den untersuchten Bühnenfeldern. AG = Altersgruppe, 0 = Juvenil, 1 = Präadult, > 1 = Adult

Fangmethode	Gesamt	AG 0	AG 1	AG > 1
Elektrofischerei	1,4	1,2	0,2	<0,1
Zugnetzfischerei	0,1	0,1	<0,1	<0,1

Die erfasste Makrozoobenthosgemeinschaft in den untersuchten Bühnenfeldern wurde von Zweiflüglern (Diptera, insbesondere Larven der Zuckmücken (Chironomidae)) und den Wenigborstern (Oligochaeten) dominiert (Abbildung 6). An den Bühnen traten Krebse mit hohen Individuenzahlen auf. Hier sind insbesondere die Flohkrebse *Dikergammarus villosus* und *Chelicorophium curvispinum* sowie die Assel *Jaera sarsi* zu nennen. Bei allen drei Arten handelt es sich um Neozoen.





**Abbildung 6:** Dominanzspektrum der höheren Taxa in den untersuchten Buhnenfeldern

In allen Buhnenfeldern konnten nur wenige Stein-, Eintags- oder Köcherfliegen nachgewiesen werden, was sich in niedrigen ETP-Werten von 4-10% widerspiegelt (Tabelle 2). Nach dem Potamon-Typie-Index wurden fast alle Buhnenfelder als mäßig eingestuft mit Ausnahme der Buhnenfelder Nr. 25 und Nr.1, die befriedigende ökologische Zustände aufwiesen.

**Tabelle 2:** Indizes zur Einschätzung der Naturnähe der Makrozoobenthosgemeinschaft in den Buhnenfeldern. EPT: Makrozoobenthos-Organismengruppen der Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen) und Trichoptera (Köcherfliegen)

Buhnenfeld-Nr.	23	24	25	26	6	1	2
Anteil EPT [%]	7,8	5,5	6,6	4,1	13,5	15,3	10,0
Potamon-Typie-Index	3,8	3,5	3,1	3,7	3,7	3,3	3,7

## 5 Diskussion und Ausblick

In den Versuchs- und Referenzbuhnenfeldern wurden für die Region charakteristische Fisch- und Makrozoobenthosgemeinschaften erfasst (vgl. *Eggers & Richter, 2007; Thiel et al., 2007*). Insbesondere die Schüttsteine der vorhandenen Buhnen werden individuenreich und divers von aquatischen Invertebraten besiedelt und die Jungfische finden Schutz im Lückensystem. Die Steine stellen allerdings in einem sandgeprägten Strom wie der Elbe ein künstlich eingebracht-

tes Substrat dar, von dem insbesondere auch invasive Arten profitieren. Sie bieten nicht nur Besiedlungsfläche, sondern sind auch Stepping Stones für die Ausbreitung der Neozoen. Das Fehlen von natürlichen Besiedlungshabitaten- und Strukturen für einheimische Arten drückt sich auch in den ermittelten Potamon-Type-Indizes aus. Dies führt zu einer überwiegend unbefriedigenden Bewertung des ökologischen Zustandes gemäß der EU-WRRL in den untersuchten Buhnenfeldern in dem aktuellen Bewirtschaftungsplan (FFG Elbe, 2009).

Für kleinere Gewässer ist der positive Effekt durch das Belassen oder Einbringen von Totholz auf die Wiederausbildung einer gewässertypspezifischen Biozönose bereits dokumentiert (u. a. *Sundermann et al., 2009*). In großen Strömen könnten Buhnen aus Totholz durch ihre hydraulische Funktion einerseits und die Erhöhung der Strukturvielfalt andererseits zwischen den Belangen der Schifffahrt und der durch die EU-WRRL geforderten Verbesserung des qualitativen Zustands der Gewässer vermitteln. Nach bisherigen Erkenntnissen werden die Buhnen ihrer hydraulischen Regulierungswirkung überwiegend gerecht und halten auch typischen Belastungen sehr gut stand. Allerdings erfordern diese Bauwerke noch einen erhöhten Kontrollaufwand und Korrekturen sollten bedarfsweise einkalkuliert werden.

Ob und in welchem Umfang die Totholzbuhnen zu einer Verbesserung des ökologischen Zustandes beitragen können, soll in mehrjährigen Erfolgskontrollen untersucht werden. Der Erfolg solcher Maßnahmen ist auch vom Besiedlungspotential der Organismen abhängig und i. d. R. erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung messbar. Das weitere Monitoring berücksichtigt entsprechende Langzeitdatensätze von Buhnenfeldern aus der Region.

## 6 Literatur

- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D. & Stribling, J. B. (1997): Revision to rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers. Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish
- Eggers, T.O. & Richter, O. (2007): Ökologisches Monitoring an Totholzbuhnen in der Elbe – Untersuchung des Makrozoobenthosbestands. Bericht zur Voruntersuchung. FFG Elbe (2009): Bewirtschaftungsplan der Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe.
- Nowak, E., Blab, J. & Bless, R. (1994): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Kilda-Verlag, Greven

- Schiemer, F. & Waidbacher, H. (1992): Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: Boon, P.J., Calow, P., Petts, G.E. (Hrsg.): River Conservation and Management. Wiley, London, 363-382
- Schöll, F., Haybach, A. & König, B. (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EG-Wasserahmenrichtlinie. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 49: 234-247
- Sundermann, A., Antons, C., Heigl, E., Hering, D., Jedicke, E., Lorenz, A. & Haase, P. (2009): Evaluation von Fließgewässer-Revitalisierungsprojekten als Modell für ein bundesweites Verfahren zur Umsetzung effizienten Fließgewässerschutzes.
- Thiel, R., Eick, D., Gerkens, M., Neumann, R., & Oesmann, S. (2007): Ökologisches Monitoring an Totholzbuhen in der Elbe – Untersuchung des Fischbestands. Bericht zur Voruntersuchung

## Autoren:

Dr. Meike Kleinwächter  
Dr. Andreas Anlauf

Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Referat für Tierökologie  
Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz

Tel.: +49 261 13065954  
Fax: +49 261 13065152  
E-Mail: kleinwaechter@bafg.de  
anlauf@bafg.de

Hubert Finke  
Roland Schneider

Wasser- und Schifffahrtsamt  
Außenbezirk Wittenberge  
Hafenstr. 9  
19322 Wittenberge

Tel.: +49 3877 9234347  
Fax: +49 3877 9234323  
E-Mail: hubert.finke@wsv.bund.de  
roland.schneider@wsv.bund.de