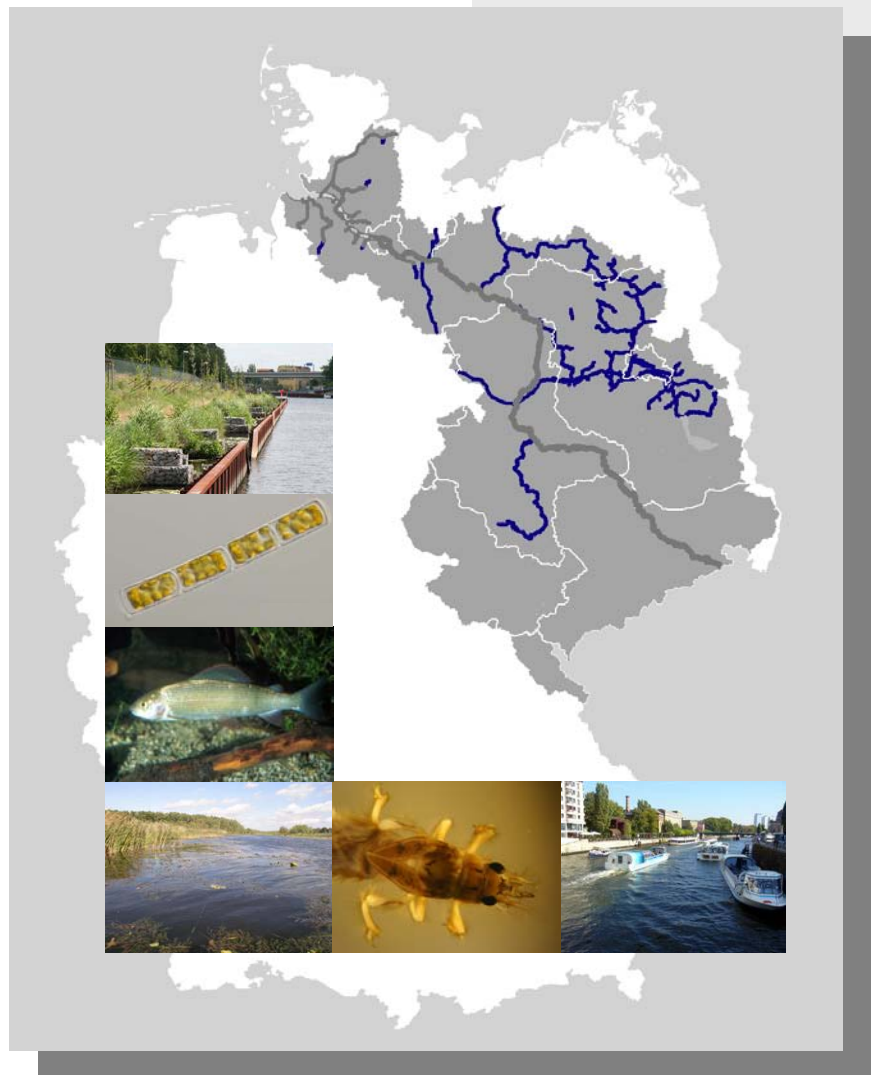


**Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale  
der Landes- und Bundeswasserstraßen  
im Elbegebiet**

**Endbericht PEWA II  
Das gute ökologische Potenzial:  
Methodische Herleitung und Beschreibung**



**Auftraggeber**



Senatsverwaltung für Gesundheit,  
Umwelt und Verbraucherschutz Berlin

**Auftragnehmer**



umweltbüro essen  
Bolte & Partner GbR



## Auftraggeber

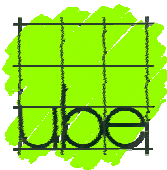


**Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und  
Verbraucherschutz Berlin (SenGesUmV)**

Brückenstr. 6  
10179 Berlin

**Fachliche Begleitung**  
Matthias Rehfeld-Klein

## Auftragnehmer



**umweltbüro essen (ube)**

Bolle & Partner GbR  
Rellinghauser Str. 334 f  
45136 Essen

**Projektleitung und -koordination**

Tanja Pottgiesser  
Martin Halle

## Autoren und Bearbeitung

Tanja Pottgiesser (ube), Dr. Jochem Kail (ube), Martin Halle (ube), Dr. Ute Mischke (IGB), Andreas Müller (ube), Susanne Seuter (ube), Dr. Klaus van de Weyer (lanaplan), Dr. Christian Wolter IGB



## Projektbegleitende Arbeitsgruppe

	Wasserstraßen-Neubauamt Berlin (WNA B)	Heide Bogumil
	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)	Dr. Dorothe Herpertz
	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)	Karl-Heinz Jährling
	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (SenGesUmV)	Dr. Antje Köhler
	Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)	Dr.-Ing. Thomas Lege
	Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost (WSD O)	Christiane Mende
	Umweltbundesamt (UBA)	Dr. Volker Mohaupt Stephan Naumann
	Wasser- und Schifffahrtsamt Brandenburg (WSA BB)	Gerrit Riemer
	Landesumweltamt Brandenburg (LUA BB)	Jörg Schönfelder

## Biologenarbeitskreis

	Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)	Dr. Ute Mischke
	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)	Dr. Franz Schöll
	lanaplan	Dr. Klaus van de Weyer
	Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)	Dr. Christian Wolter



## Danksagung

Dank gilt neben den namentlich genannten Personen einer Reihe weiterer Kollegen in den verschiedenen Behörden und Instituten, die zum Gelingen dieses Projektes beigetragen haben, indem sie uns schnell und unbürokratisch mit Daten versorgt sowie mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Projektstruktur</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Das gute ökologische Potenzial: Prinzipien und Begriffsbestimmung</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Charakterisierung der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet</b>	<b>17</b>
4.1	Die Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet	17
4.2	Fallgruppen	21
4.2.1	Ausweisung der Fallgruppen und ihrer Entwicklungspotenziale	21
4.2.2	Auswahl exemplarischer Fallgruppen und Typausprägungen	27
4.3	Projektbegleitendes Monitoring	31
4.3.1	Auswahl Messstrecken und Probestellen	31
4.3.2	Kurze Ergebnisdarstellung des projektbegleitenden Monitorings	33
<b>5</b>	<b>Ökologisch effektive Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials</b>	<b>36</b>
5.1	Literaturrecherche	37
5.2	Maßnahmenkatalog	40
5.3	Maßnahmensteckbriefe	43
5.4	Auswahl spezifischer ökologischer Maßnahmenkombinationen der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen	49
5.4.1	Methodisches Vorgehen und Auswahlsschritte	49
5.4.2	Ökologisch sinnvolle Maßnahmenkombinationen der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen	57
5.4.2.1	Fallgruppe BW1	58
5.4.2.2	Fallgruppe BW6	60
<b>6</b>	<b>Methodische Ansätze zur Ableitung des guten ökologische Potenzials für die Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet: Ableitungsschritte, methodisches Vorgehen und exemplarische Anwendung</b>	<b>62</b>
6.1	Die abiotischen Rahmenbedingungen des guten ökologischen Potenzials	62
6.1.1	Methodisches Vorgehen	63
6.1.2	Beschreibung der Rahmenbedingungen der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen	72
6.1.2.1	BW1 in der Typausprägung 15_g	73
6.1.2.2	BW6 in der Typausprägung 15_g	75



<b>6.2</b>	<b>Das gute ökologische Potenzial</b>	<b>77</b>
6.2.1	Methodisches Vorgehen	79
6.2.1.1	Makrozoobenthos	79
6.2.1.2	Fische	87
6.2.1.3	Makrophyten	92
6.2.1.4	Phytoplankton	95
6.2.2	Beschreibung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen	100
6.2.2.1	BW1 in der Typausprägung 15_g	100
6.2.2.2	BW6 in der Typausprägung 15_g	109
6.2.2.3	Gegenüberstellung des guten ökologischen Potenzials der Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15_g	117
<b>7</b>	<b>Ausblick</b>	<b>119</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>122</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>127</b>
9.1	Im Text zitierte Literatur	127
9.2	Zitierte Literatur in den Maßnahmensteckbriefen	134
<b>10</b>	<b>Nachweis der Abbildungen</b>	<b>139</b>
<b>11</b>	<b>Glossar und Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>140</b>

## **Anhang**

- A) Zitate der Literaturrecherche
- B) Maßnahmensteckbriefe



# 1 Einleitung

Wasserstraßen sind einerseits Verkehrswege, vergleichbar mit Straßen und Schienenwegen, und werden wie diese nach Gesichtspunkten des optimierten Verkehrsflusses und der Verkehrssicherheit gebaut und unterhalten. Auf der anderen Seite erfüllen Wasserstraßen vielfältige Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Tiere und unterliegen wie alle Oberflächengewässer den Anforderungen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL).

Der starke ökonomische Nutzungsaspekt dieser Gewässer erklärt, warum im Rahmen der ersten Bestandserhebung gemäß EG-WRRL ein Großteil der Wasserstraßen vorläufig als „erheblich veränderte Wasserkörper“ (HMWB) identifiziert worden sind. Darüber hinaus handelt es sich bei vielen Kanälen um künstliche Wasserkörper (AWB). Für diese Gewässer bzw. Wasserkörper sind gemäß WRRL entsprechende Umweltziele zu definieren und Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele aufzustellen. Der Berliner Senat hat mit finanzieller Beteiligung der Flussgebietsgemeinschaft Elbe für das projektbegleitende Monitoring in den Jahren 2006 und 2007 das Umweltbüro essen mit der Erarbeitung einer methodischen Studie zur Herleitung der abiotischen und biotischen Entwicklungspotenziale für die Landes- und Bundeswasserstraßen des deutschen Elbeinzugsgebiets (PEWA) beauftragt.

In der ersten Phase des PEWA-Projektes stand die Erarbeitung einer prinzipiellen Strategie und Methodik im Vordergrund, insbesondere die Zuweisung der Gewässerabschnitte mit vergleichbaren Entwicklungspotenzialen zu sogenannten Fallgruppen. Die zweite Phase hat zum Ziel für alle Teilschritte geeignete Methodiken zu entwickeln und diese exemplarisch anzuwenden, von der Maßnahmenauswahl über die Beschreibung der abiotischen Rahmenkulisse bis hin zur eigentlichen Herleitung des guten ökologischen Potenzials für alle biologischen Qualitätskomponenten.

Die Maßnahmenauswahl erfolgt auf Grundlage eines Katalogs von Maßnahmen, die sowohl ökologisch wirksam und sinnvoll als auch gegenüber den in der EG-WRRL spezifizierten Nutzungen prinzipiell verträglich und praktisch umsetzbar sind. Die Maßnahmen werden in Steckbriefen mit umfangreichen Angaben z. B. zur Nutzungsverträglichkeit beschrieben. Diese Steckbriefe wurden in einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe u.a. mit Vertretern der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung abgestimmt. Auch wenn die Steckbriefe im Rahmen des Projektes vorrangig der Herleitung des guten ökologischen Potenzials (GEP) dienen, stellen diese darüber hinaus auch eine Arbeitshilfe zur Aufstellung der Maßnahmenprogramme im Rahmen der Erstellung der Bewirtschaftungspläne gemäß der Wasserrahmenrichtlinie dar.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die den einzelnen Fallgruppen zugeordnete Maßnahmenkombination lediglich der **Herleitung des guten ökologischen Potenzials** dient, bei der die Kosten der Maßnahmen oder Finanzierungsgesichtspunkte nicht berücksichtigt werden. Diese Maßnahmenauswahl kann durchaus vom Maßnahmenprogramm abweichen, da hier weitere Aspekte, wie z. B. die Verhältnismäßigkeit und Finanzierbarkeit der Maßnahmen zu berücksichtigen sind. Die Maßnahmenkombinationen zur Herleitung des GEP können und sollen eine Einzelfallbetrachtung nicht ersetzen, wie sie für eine konkrete gewässer- und abschnittsscharfe Ausführungsplanung erforderlich ist.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass in den Steckbriefen lediglich Aussagen zur generellen Nutzungsverträglichkeit getroffen werden, die das Einverständnis der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung zu konkreten Maßnahmen nicht ersetzen. Die gesetzlich vorgeschriebenen Verwaltungsverfahren, Genehmigungs- und Einverständniserklärungen, die den rechtlichen Rahmen für die Umsetzung von Ein-



zelmaßnahmen bilden, sind selbstverständlich einzuhalten. Darüber hinaus trifft das Projekt keine Aussagen zur Richtigkeit der vorläufigen Identifizierung oder abschließenden Ausweisung der Wasserkörper als HMWB bzw. AWB. Es wird rein aus pragmatischen Gründen – um die erarbeitete Methodik zur Herleitung des GEP exemplarisch anwenden zu können – davon ausgegangen, dass es sich bei den hier untersuchten Wasserkörpern um HMWB bzw. AWB handelt.

Die hier dargelegten fachlichen Grundlagen und methodischen Werkzeuge ermöglichen eine vergleichbare und nachvollziehbare Herleitung des guten ökologischen Potenzials, d. h. der Festlegung der Umweltziele für erheblich veränderte und künstliche Wasserkörper.





## 2 Projektstruktur

Das PEWA-Projekt ist formal und inhaltlich in zwei Projektphasen gegliedert (Abb. 1): In der Projektphase I stand die Erarbeitung einer prinzipiellen Strategie und Methodik im Vordergrund. Hier wurde festgelegt, dass die Herleitung des guten ökologischen Potenzials auf der Basis von Fallgruppen erfolgen soll. Gewässerabschnitte einer Fallgruppe besitzen ein vergleichbares aquatisches und terrestrisches Raumentwicklungspotenzial und werden weiter nach dem Gewässertyp differenziert (Kap. 5.4). Zudem wurde das Verfahren zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials gemäß dem sogenannten Prager Ansatz gewählt (Kap. 3).

Die Projektphase II hatte die Ausarbeitung von Maßnahmensteckbriefen (Kap. 5.3) und Bestimmung der ökologisch effektiven Maßnahmenkombinationen (Kap. 5.4), die exemplarische Herleitung der abiotischen Rahmenkulissen (Kap. 6.1) sowie der Ausprägungen der biologischen Qualitätskomponenten im guten ökologischen Potenzial (Kap. 6.2) zum Ziel.



**Abb. 1:** „Die vier Säulen“ des PEWA-Projektes.

Von Anfang an wurde das Projekt darauf ausgerichtet, die für die einzelnen nutzungsspezifischen Teilaspekte und Biokomponenten relevanten Institutionen und Experten in den Bearbeitungsprozess intensiv beratend bzw. mitwirkend einzubeziehen.



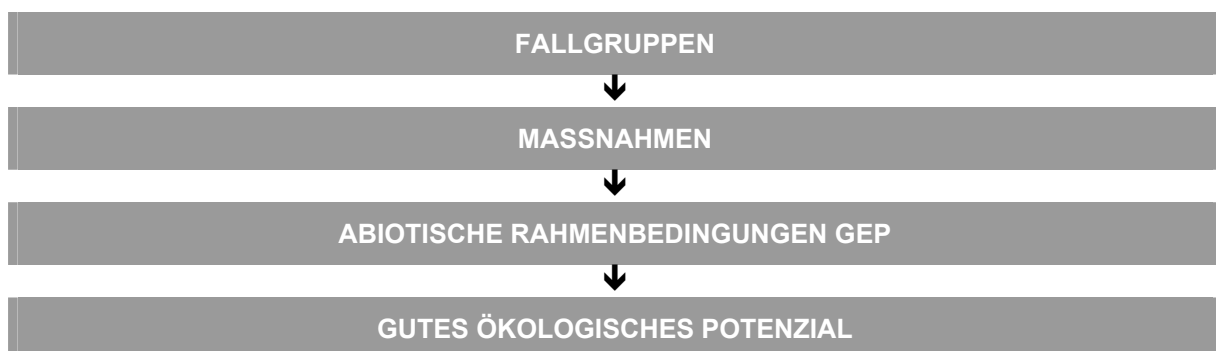
Dazu wurden

1. eine projektbegleitende Arbeitsgruppe bestehend aus Vertretern und Mitarbeitern
  - der Länder Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt
  - des Umweltbundesamts (UBA),
  - der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG),
  - der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) sowie
  - der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV), vertreten durch die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost (WSD Ost), das Wasser- und Schifffahrtsamt Brandenburg (WSA BB) und Wasserstraßenneubauamt Berlin (WNA B) sowie
2. ein Biologenarbeitskreis bestehend aus Experten, für die einzelnen Qualitätskomponenten einberufen: Phytoplankton: Dr. Ute Mischke (IGB), Makrozoobenthos: Dr. Franz Schöll (BfG) und Tanja Pottgiesser (ube), Makrophyten: Dr. Klaus van de Weyer (lanaplan), Fische: Dr. Christian Wolter (IGB)

Die Mitwirkung bestand in der

- Beratung von Zieldefinitionen und Strategien des Projektes,
- Bereitstellung von Daten, Berichten und Standards,
- Beratung zu spezifischen, insbesondere die Anforderungen der Schifffahrt und Wasserstraßenunterhaltung betreffenden Fragestellungen,
- Klärung bzw. Kommentierung rechtlicher Fragen sowie der
- Einbringung von Expertenwissen in die Maßnahmensteckbriefe zur Bewertung der nutzungsseitigen Wirkungen und der Effektivität ökologischer Sanierungsmaßnahmen sowie der Methodenentwicklung zur Herleitung des Umweltqualitätsziels „gutes ökologisches Potenzial“ mit beispielhafter Anwendung.

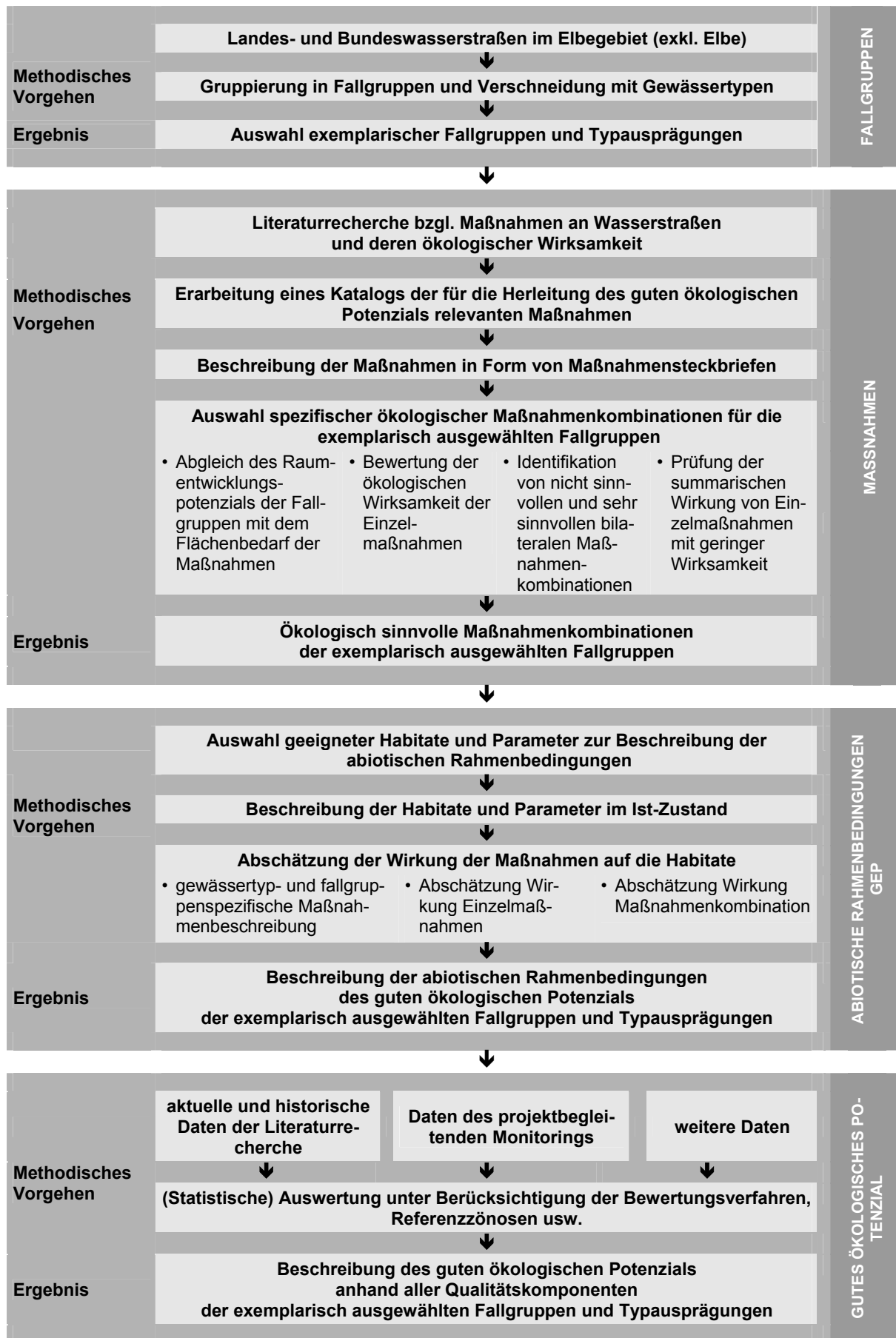
Ziel der intensiven Einbindung der aufgeführten Bundes- und Länderbehörden in die konkrete Projektarbeit ist es, das notwendige Einvernehmen zwischen den Wasser- und Schifffahrtsbehörden sowie den für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme und die Definition der Umweltziele zuständigen Länderbehörden zu fördern, um damit den konkreten Planungsprozess vor Ort zu unterstützen.



Der im Rahmen des Projekts erarbeitete maßnahmenorientierte Ansatz zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials für die Wasserstraßen im Elbegebiet umfasst im Wesentlichen die vier Hauptschritte:

1. Gruppierung der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet in Fallgruppen,
2. Auswahl spezifischer ökologischer Maßnahmenkombinationen,
3. Ableitung der abiotischen Rahmenbedingungen des guten ökologischen Potenzials und
4. Herleitung und Beschreibung des guten ökologischen Potenzials für alle Qualitätskomponenten.

Im Folgenden wird dieses Verlaufsschema aufgegriffen, um die Position des jeweiligen Kapitels im Zusammenhang mit der gesamten methodischen Vorgehensweise zu verdeutlichen. Das detaillierte Verfahren ist in Abb. 2 dargestellt.



**Abb. 2:** Methodische Vorgehensweise zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials im PEWA-Projekt.



### 3

## Das gute ökologische Potenzial: Prinzipien und Begriffsbestimmung

„Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss“, so ein Leitsatz der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), die im Dezember 2000 in Kraft getreten ist. Ziel dieser Richtlinie sind die Erhaltung und Verbesserung der aquatischen Umwelt, wozu neben dem Grundwasser vor allem die Oberflächengewässer – Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer – zählen. Das Umweltziel gemäß EG-WRRL ist die Erreichung des „guten ökologischen und chemischen Zustands“, der nur geringfügig von den gewässertypspezifischen Referenzbedingungen, dem „sehr guten Zustand“ abweichen darf.

Neben den natürlichen Oberflächengewässern definiert die EG-WRRL die Sonderkategorien „erheblich veränderte“ (HMWB) und „künstliche“ (AWB) Wasserkörper. Ein künstlicher Wasserkörper ist gemäß Artikel 2 Nr. 8 der EG-WRRL ein von Menschenhand geschaffener Oberflächenwasserkörper, der z. B. auf ehemals trockenem Land angelegt worden ist. Als erheblich verändert werden gemäß Artikel 2 Nr. 9 Oberflächenwasserkörper bezeichnet, die durch den Menschen „in ihrem Wesen“ verändert wurden, um bestimmte Nutzungen (z. B. Schifffahrt, Wasserkraftnutzung, Hochwasserschutz) zu ermöglichen und in denen die Beseitigung der hydrologischen und morphologischen Defizite zur Erreichung des guten ökologischen Zustands die beeinträchtigenden Nutzungen signifikant und nachhaltig gefährden würde.

Für die natürlichen Oberflächengewässer sind als höchste Wertstufe der typspezifischen Bewertung Referenzbedingungen zu definieren, die dem „sehr guten ökologischen Zustand“ entsprechen.

Für die als „erheblich verändert“ oder „künstlich“ eingestuftes Gewässer oder Gewässerabschnitte ist das höchste ökologische Potenzial (MEP) als Referenzbedingung festzulegen (EG-WRRL, Anhang II, Nr. 1.3; HMWB Nr. 2.1). Es berücksichtigt die HMWB relevanten Nutzungseinflüsse bzw. die bei der Neuanlage der AWB-Gewässer beabsichtigten Nutzungszwecke und stellt den oberen Ankerpunkt der Bewertung dar. Für die tatsächlich umzusetzenden Maßnahmen beschreibt jedoch nicht das MEP, sondern das gute ökologische Potenzial (GEP) das maßgebliche Umwelt- oder Bewirtschaftungsziel erheblich veränderter und künstlicher Wasserkörper (EG-WRRL, 4(1) (iii)). Das GEP entspricht der ersten Degradationsstufe des MEP und erfordert im Unterschied zu letzterem nicht die Umsetzung aller maximal denkbaren Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen.

Die WRRL definiert das gute ökologische Potenzial von erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern folgendermaßen (WRRL, Anhang V, Nr. 1.2.5):

#### **Biologische Qualitätskomponenten**

Die Werte für die einschlägigen biologischen Qualitätskomponenten weichen geringfügig von den Werten ab, die für das höchste ökologische Potenzial gelten.

#### **Hydromorphologische Qualitätskomponenten**

Bedingungen, unter denen die oben für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebenen Werte erreicht werden können.

#### **Allgemeine physikalisch-chemische Bedingungen**

Die Werte für die physikalisch-chemischen Komponenten liegen in dem Bereich, innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des Ökosystems und die Einhaltung der oben beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet sind.

Die Werte für die Temperatur und der pH-Wert gehen nicht über den Bereich hinaus, innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des Ökosys-



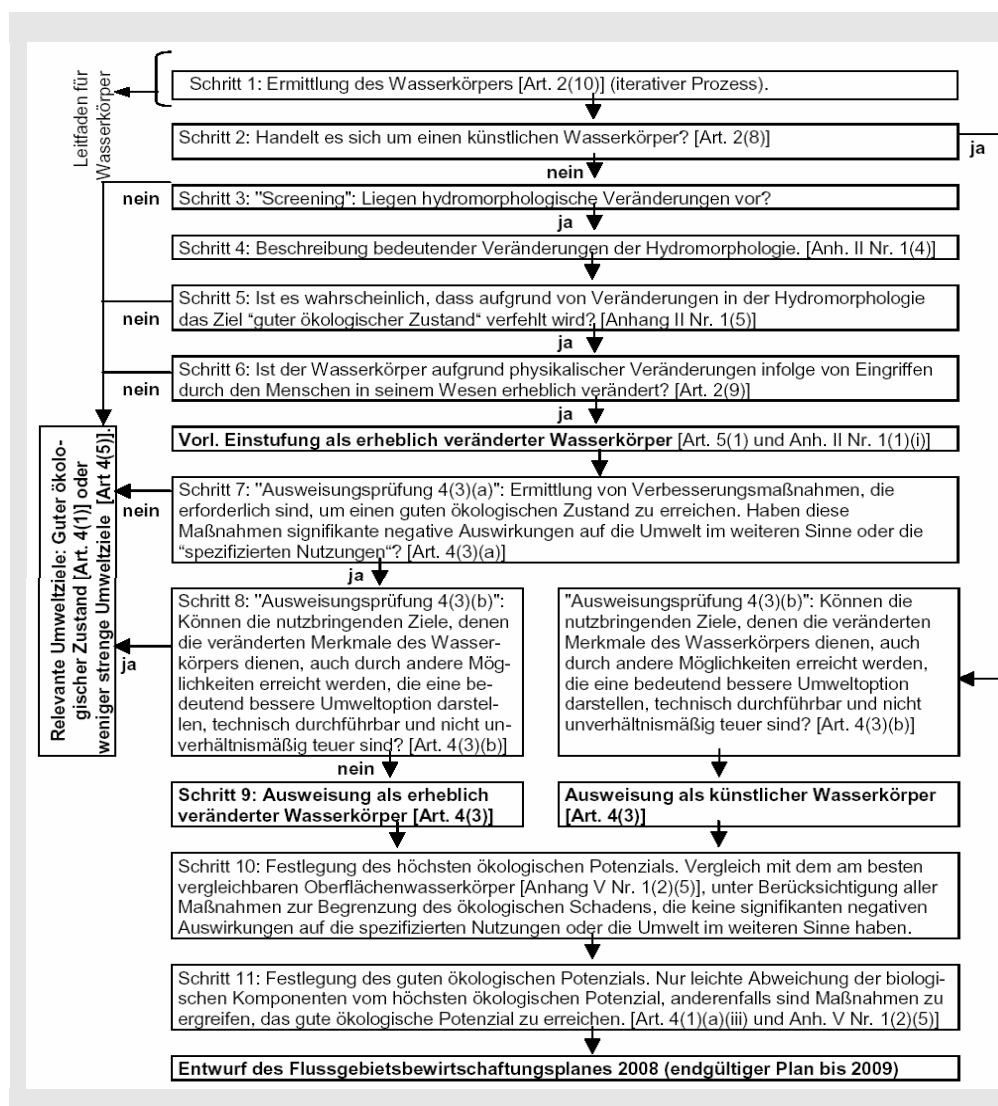
tems und die Einhaltung der oben beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet sind.

Die Nährstoffkonzentrationen gehen nicht über die Werte hinaus, bei denen die Funktionsfähigkeit des Ökosystems und die Einhaltung der oben beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet sind.

Zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials können grundsätzlich zwei unterschiedliche Verfahren zur Anwendung kommen, die im Folgenden näher erläutert werden.

### Verfahren gemäß HMWB-Leitfaden

Die notwendigen Schritte zur vorläufigen Identifizierung, Ausweisung und Herleitung der Bewirtschaftungsziele der HMWB oder AWB sind im „Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern“ beschrieben (CIS-Arbeitsgruppe 2.2 2002) (s. Abb. 3).



**Abb. 3:** Schritte zur vorläufigen Identifizierung, Ausweisung und Herleitung der Bewirtschaftungsziele von HMWB und AWB gemäß HMWB-Leitfaden (CIS-Arbeitsgruppe 2.2 2002).



Dieses Verfahren umfasst die Abgrenzung der Wasserkörper (Schritt 1), die vorläufige Identifizierung als HMWB (Schritte 2-6) und die Ausweisung von HMWB und AWB (Schritte 7-9). Darüber hinaus wird in dem Verfahren auch eine Methodik zur Festlegung des höchsten und guten ökologischen Potenzials beschrieben (Schritte 10-11). Da diese Schritte nur für HMWB und AWB relevant sind, wird die Bestimmung der Referenzbedingungen und die Festlegung der Umweltqualitätsziele im Leitfaden behandelt, obwohl sie nicht Teil des eigentlichen Ausweisungsverfahrens von HMWB und AWB sind.

Die Schritte 1-9 zur vorläufigen Identifizierung und anschließenden Ausweisung von HMWB und AWB sind nicht Bestandteil des PEWA-Projektes. Schwerpunkt des Projektes ist die Erarbeitung einer Methodik zur Herleitung des GEP und die exemplarischen Anwendung an Wasserstraßen. Hierbei wird rein aus pragmatischen Gründen davon ausgegangen, dass es sich bei den hier untersuchten Wasserkörpern um HMWB bzw. AWB handelt. Damit soll in keinerlei Hinsicht eine Aussage über die Richtigkeit der vorläufigen Identifizierung oder abschließenden Ausweisung der Wasserkörper als HMWB bzw. AWB getroffen werden.

Die Methodik zur Herleitung des MEP und GEP wird im HMWB-Leitfaden detailliert beschrieben. Gemäß diesem Verfahren ergibt sich das GEP als geringfügige Abweichung vom MEP, d. h. es ist notwendig zuerst die biologischen Bedingungen im MEP zu prognostizieren. Hierfür wird die Wirkung aller Maßnahmen auf die abiotischen Rahmenbedingungen (hydromorphologische und chemisch-physikalische) abgeschätzt, die keine signifikante Auswirkung auf die spezifizierten Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne besitzen (Schritt 1 und 2 in Abb. 4). Auf Grundlage dieser abiotischen Rahmenbedingungen werden die biologischen Ausprägungen des MEP prognostiziert (Schritt 3). Das GEP ergibt sich als geringfügige Abweichung vom MEP (Schritt 4). Praktisch bedeutet dies, dass die biologischen Indices, die in den Verfahren zur Bewertung der Qualitätskomponenten zur Beschreibung des MEP herangezogen werden, geringfügig herabgestuft werden. Auf Grundlage dieser Beschreibung der biologischen Verhältnisse im GEP wird abgeschätzt, welche abiotischen Rahmenbedingungen eine entsprechende Ausprägung der biologischen Qualitätskomponenten erwarten lassen (Schritt 5) und welche Maßnahmen notwendig sind um diese abiotischen Rahmenbedingungen zu schaffen (Schritt 6).

### **Verfahren gemäß ECOSTAT (Prager Verfahren)**

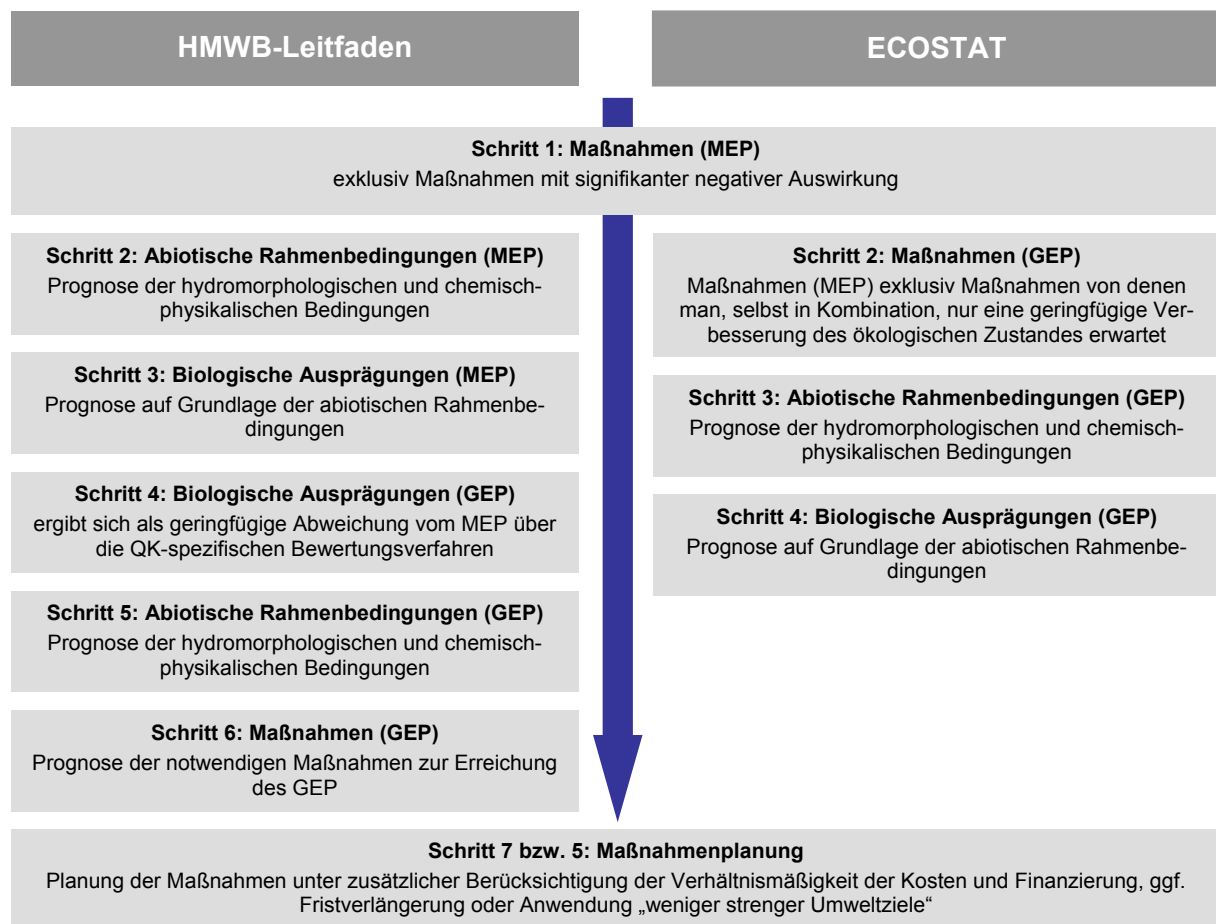
Die CIS-Arbeitsgruppe ECOSTAT hat Anfang 2006 eine alternative Methodik zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials erarbeitet, das sogenannte „Prager Verfahren“ (ECOSTAT, 2006, Annex II). Wesentlicher Unterschied zum Verfahren gemäß dem HMWB-Leitfaden ist, dass das GEP nicht indirekt aus der Ausprägung der biologischen Qualitätskomponenten im MEP, sondern direkt über die ökologischen Verbesserungsmaßnahmen hergeleitet wird (Abb. 4).

Beim Prager Verfahren werden zunächst alle Maßnahmen ausgewählt, die keine signifikanten Auswirkungen auf die spezifizierten Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne besitzen (Schritt 1). Dies entspricht dem Maßnahmenpaket zu Erreichung des MEP gemäß HMWB-Leitfaden. In einem zweiten Schritt entfallen beim Prager Verfahren alle Maßnahmen, von denen in Kombination nicht mehr als eine geringfügige Verbesserung des ökologischen Zustandes zu erwarten ist. Im Gegensatz zum Verfahren gemäß HMWB-Leitfaden erfolgt die Abstufung vom GEP zum MEP also nicht auf Ebene der Biologie (HMWB-Leitfaden Schritt 4), sondern auf der Maßnahmenebene durch die Reduktion der Maßnahmenliste. Dies bedeutet nicht, dass pauschal alle Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit entfallen. Sofern diese in Summe eine erhebliche ökologische Verbesserung der ökologischen Verhältnisse bewirken, sind auch einzelne der weniger wirksamen Maßnahmen für die Herleitung des GEP mit zu berücksichtigen (Schritt 2). In einem dritten Schritt wird die Wirkung der verbleibenden, für das GEP relevanten Maßnahmen auf die abiotischen Rahmenbedingungen (hyd-





romorphologische und chemisch-physikalische) abgeschätzt. Auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen des GEP werden dann die biologischen Verhältnisse im GEP prognostiziert (Schritt 4).



**Abb. 4:** Vergleich der Vorgehensweise zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials (GEP) und der Auswahl der Maßnahmen zur Erreichung des GEP gemäß HMWB-Leitfaden (CIS-Arbeitsgruppe 2.2, 2002) und der CIS-Arbeitsgruppe ECOSTAT (ECOSTAT 2006). Darüber hinaus ist die Maßnahmenplanung zur Erreichung des Umweltqualitätsziels GEP, wie sie im Maßnahmenprogramm erfolgt, als letzter Schritt im Planungsprozess dargestellt.

Das Prager Verfahren soll nach ECOSTAT (2006) zu vergleichbaren Ergebnissen führen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die Reduktion der Maßnahmenliste um Maßnahmen, die auch in Kombination nur eine geringe ökologische Verbesserung erwarten lassen, nur zu einer geringfügigen Abweichung der abiotischen Rahmenbedingungen und der biologischen Verhältnisse zu denen im MEP führt. Wesentlicher Vorteil des Prager Verfahrens ist, dass das GEP nicht auf Grundlage eines prognostizierten biologischen Referenzzustandes (MEP) hergeleitet wird. Jede Abschätzung oder Prognose abiotischer oder biologischer Bedingungen ist grundsätzlich mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Da die Anzahl solcher Prognose-Schritte im Prager Verfahren geringer ist, wird dieses als weniger fehlerbehaftet eingestuft. Zudem ist das Prager Verfahren wegen seines direkten Maßnahmenbezugs pragmatischer: Die Maßnahmen zur Erreichung des GEP ergeben sich nicht indirekt aus den Habitatansprüchen der biologischen Qualitätskomponenten im MEP bzw. GEP, sondern dienen direkt selbst der Herleitung des GEP.

Wie bei Anwendung des HMWB-Leitfadens, ist die Prognose der abiotischen Rahmenbedingungen und der biologischen Ausprägungen im MEP Teil des Prager Verfahrens. Jedoch erfolgt diese unab-



hängig von der Herleitung des GEP und dient ausschließlich der Definition der oberen Ankerpunkte der biologischen Bewertungsverfahren für HMWB und AWB.

Es ist darüber hinaus zu beachten, dass bei der Herleitung von MEP und GEP die Kosten der Maßnahmen oder Finanzierungsgesichtspunkte weder beim Prager Verfahren noch gemäß HMWB-Leitfaden berücksichtigt werden. Damit ist die Auswahl von Maßnahmen zur Herleitung von MEP und GEP (Schritt 1 und 6 bzw. Schritt 1 und 2) nicht mit der Maßnahmenplanung zur Erreichung des Umweltqualitätsziels GEP identisch (Schritt 7 bzw. 5 Maßnahmenplanung). Bei letzterer ist auch die Effizienz, Verhältnismäßigkeit und Finanzierbarkeit zu berücksichtigen. Darüber hinaus erfordert diese einen sehr viel höheren Detaillierungsgrad der Planungsebene. Diese Gesichtspunkte führen ggf. dazu, dass eine Fristverlängerung oder die Ausnahmeregelung „weniger strenger Umweltziele“ in Anspruch zu nehmen sind.





## 4

## Charakterisierung der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet

### 4.1 Die Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte, vergleichsweise dichte Wasserstraßennetz aus Fließgewässern – mit Ausnahme der Elbe – und Seen des deutschen Elbeeinzugsgebietes. Das Bundeswasserstraßennetz im Elbeeinzugsgebiet hat eine Gesamtlänge von rund 1830 km. Hinzu kommen Verbindungskanäle, Stichkanäle sowie die Landeswasserstraßen mit einer Lauflänge von rund 530 km (Abb. 5).



**Abb. 5:** Übersicht über das Elbeeinzugsgebiet mit seinen Wasserstraßen.

Im Rahmen des Projektes wurden von den insgesamt 2360 km rund 1500 Fließkilometer näher betrachtet (Tab. 1). Es handelt sich um rund 100 Gewässer bzw. Gewässerabschnitte, die in sechs Bundesländern als Landes- oder Bundeswasserstraßen dienen (Abb. 8), von denen knapp 70 % vorläufig als „erheblich verändert“ oder „künstlich“ identifiziert worden sind.

Das namensgebende Gewässer der Flussgebietseinheit, die Elbe, ist mit einer Länge von 1.091 km und einem Einzugsgebiet von 148.268 km<sup>2</sup>, wovon 97.175 km<sup>2</sup> den deutschen Anteil an der Flussgebietseinheit ausmachen, eine der größten Flüsse Europas (IKSE 2005). Die Elbe entspringt in Tschechien, durchfließt die Mittelgebirge und das Norddeutsche Tiefland, um dann bei Cuxhaven in die Nordsee zu münden. Das größte Nebengewässer auf bundesdeutschem Gebiet ist die Saale mit 24.167 km<sup>2</sup>, die bei Calbe in die Elbe mündet. Die Havel (Abb. 7), ein rechter Nebenfluss der Elbe, umfasst zusammen mit der Spree (Abb. 6) ein Einzugsgebiet von ca. 23.858 km<sup>2</sup>. Die Havel durchfließt zahlreiche Seen bzw. besitzt seeartige Aufweitungen und mündet über den Gnevsdorfer Vorfluter nordwestlich von Havelsberg in die Elbe.



**Tab. 1:** Übersicht über die im Rahmen des Projektes untersuchten Landes- und Bundeswasserstraßen (Fließgewässer) im Elbegebiet. BL = Bundesland.

BL	Gewässer	BL	Gewässer
B	Berlin-Spandauer-Schiffahrtskanal	BB	Rathenower Havel
B	Britzer Verbindungskanal	BB	Rhin
B	Charlottenburger Verbindungskanal	BB	Riewendseengebiet
B	Dahme	BB	Rüdersdorfer Mühlenfließ
B	Gosener Graben	BB	Ruppiner Kanal
B	Griebnitzkanal	BB	Sacrow-Paretzer Kanal
B	Havel	BB	Schiwanstrom
B	Hohenzollernkanal	BB	Schleusenkanal Bahnitz
B	Landwehrkanal	BB	Schleusenkanal Garz
B	Marzahn-Hohenschönhausener-Grenzgraben	BB	Schnelle Havel
B	Oder-Spree-Kanal	BB	Silokanal
B	Spree	BB	Spree
B	Tegeler Fließ	BB	Stepenitz
B	Teltowkanal	BB	Storkower Gewässer
B	Westhafenkanal	BB	Südumfluter
BB	Bürgerfließ	BB	Teltowkanal
BB	Burg-Lübbener Kanal	BB	Templiner Gewässer
BB	Dahme	BB	Teupitzer Gewässer
BB	Dahme-Umflut-Kanal	BB	Trebowseegraben
BB	Dobra	BB	Vetschauer Mühlenfließ
BB	Elbe-Havel-Kanal	BB	Vielitzer Kanal
BB	Emster	BB	Wasserburger Spree
BB	Gallun-Kanal	BB	Wentowkanal
BB	Gnevsdorfer Vorfluter (Havel)	BB	Wudritz
BB	Göritzer Fließ	BB	Zerkwitzer Kahnfahrt
BB	Graben-A Kamske	BB	Zerniasfließ
BB	Großer Havelländischer Hauptkanal	BB	Zernsdorfer Lankenseeegraben
BB	Gülper Havel	MV	Bolter Kanal
BB	Havel	MV	Elde
BB	Havelkanal	MV	Havel
BB	Hüttenkanal	MV	Kammerkanal
BB	Kanal	MV	Müritz-Havel-Wasserstraße
BB	Karthane	MV	Obere-Havel-Wasserstraße
BB	Kleine Spree	MV	Störwasserstraße
BB	Klempnitz	NI	Elbe-Seitenkanal
BB	Kremmener Rhin	NI	Este
BB	Kunster	NI	Ilmenau
BB	Lindower Rhin	NI	Oste
BB	Löcknitz	SH	Achterwehler Schiffahrtskanal
BB	Lychener Gewässer	SH	Eider
BB	Malxe	SH	Elbe-Lübeck-Kanal
BB	Malzer Kanal	SH	Gnevsdorfer Vorfluter (Havel)
BB	Mittelkanal/Weidenfließ	SH	Stör
BB	Moorgraben	ST	Abstiegskanal Rothensee
BB	Neue Löcknitz	ST	Elbe-Havel-Kanal
BB	Neue Spree	ST	Elbe-Havel-Verbindungskanal
BB	Neuer Graben	ST	Havel
BB	Nordfließ	ST	Mittellandkanal
BB	Nordumfluter	ST	Pareyer Verbindungskanal
BB	Nottekanal	ST	Roßdorfer Altkanal
BB	Oder-Havel-Kanal	ST	Saale
BB	Oranienburger Kanal	ST	Schleusengraben Calbe
BB	Plauer Schleusengraben	ST	Unstrut
BB	Puhlstrom	ST	Verbindungsgaben Wehr Neuweben
BB	Randkanal		



links:  
**Abb. 6:** StadtspreewasserstraÙe.

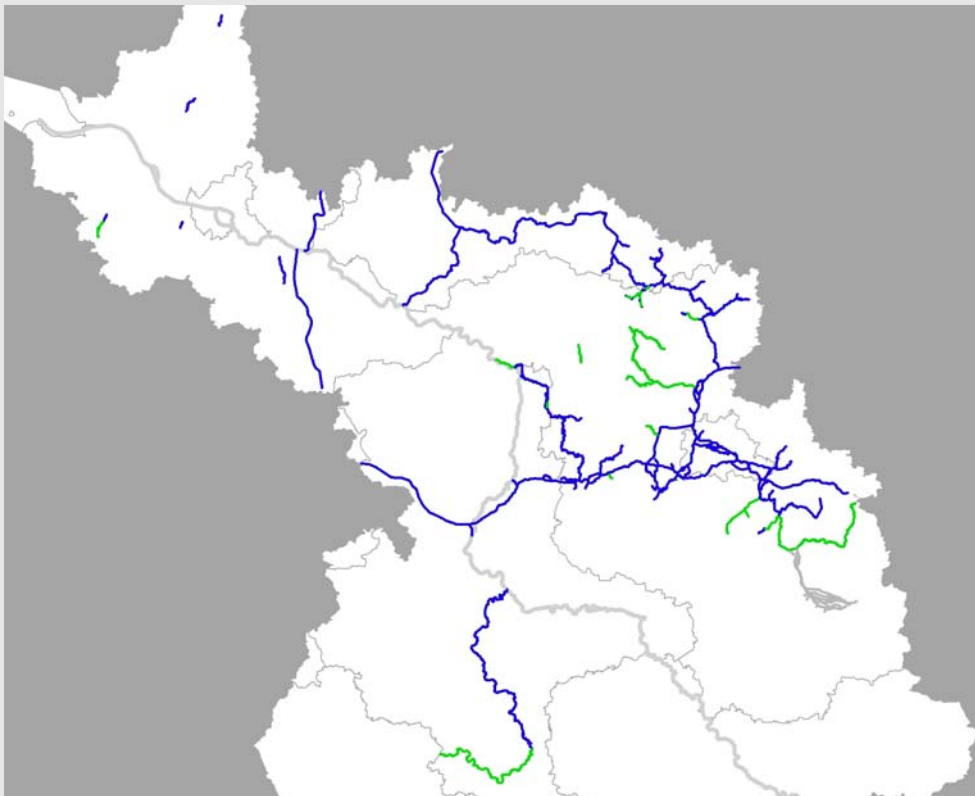
rechts  
**Abb. 7:** HavelwasserstraÙe.

Über das WasserstraÙenkreuz Magdeburg und den Mittellandkanal ist die Elbe mit dem Rhein verbunden und über den Elbe-Havel-Kanal, den Havelkanal und den Oder-Havel-Kanal bzw. die Spree und den Oder-Spree-Kanal mit der Oder.

Die wichtigsten WasserstraÙen im Untersuchungsgebiet sind:

- Havel
- Spree
- Dahme
- Elde
- Elbe-Havel-Kanal (EHK)
- Elbe-Seitenkanal (ESK)
- Havelkanal (HvK)
- Müritz-Elde-WasserstraÙe (MEW)
- Müritz-Havel-WasserstraÙe (MHW)
- Nord-Ostsee-Kanal (NOK)
- Obere-Havel-WasserstraÙe (OHW)
- Teltowkanal (TeK)
- Untere Havel-WasserstraÙe (UHW)

Bedeutende stehende Gewässer des deutschen Elbeeinzugsgebiets sind die Müritz (112,6 km<sup>2</sup>), der Schweriner See (60,6 km<sup>2</sup>), der Plauer See (38,8 km<sup>2</sup>) und der Kölpinsee (20,3 km<sup>2</sup>) im Einzugsgebiet der Elde sowie der Schaalsee (23,3 km<sup>2</sup>) im Einzugsgebiet der Sude (IKSE 2005).



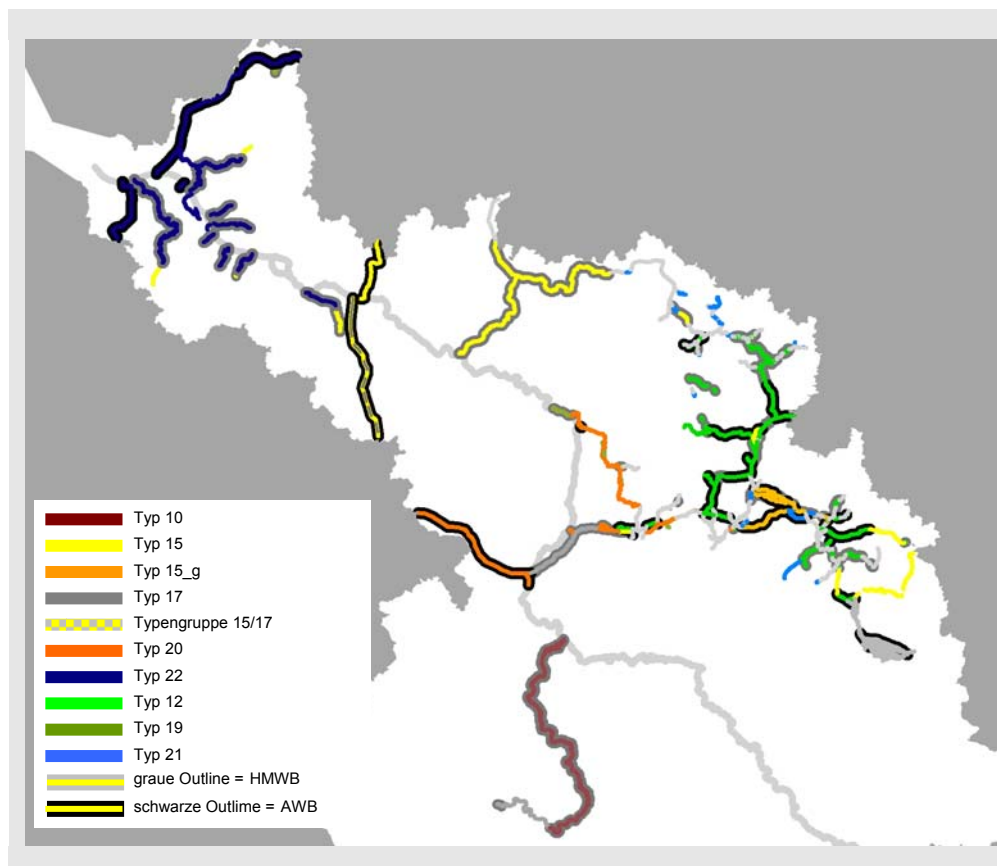
**Abb. 8:** Übersicht über die im Rahmen des Projektes untersuchten Landes- und BundeswasserstraÙen (Fließgewässer) im Elbegebiet. Blau = BundeswasserstraÙen, grün = LandeswasserstraÙen.



Das Bundeswasserstraßennetz besteht zu 33 % aus Kanalstrecken und zu 50 % aus staugeregelten Flussstrecken. Der Anteil frei fließender Gewässerstrecken beträgt immerhin noch 17 %. Für die Wasserbewirtschaftung des Systems ist eine Reihe von technischen Bauwerken notwendig, wie z. B. Schleusen, Pumpwerke, Wehre oder Schiffshebwerke.

Die Gewässer im Spreewald sind zwar als schiffbare Landesgewässer ausgewiesen, das Befahren mit Motorbooten ist allerdings verboten. Daher werden diese Gewässer in allen Kartendarstellungen mit grauer Signatur dargestellt.

Für alle Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet sind entsprechend den aktuellen Zuweisungen der Länder [Stand Oktober 2007] insgesamt 9 bundesdeutsche **Fließgewässertypen** (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2006) ausgewiesen worden (Abb. 9). Mit Typ 15: Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse, Typ 15\_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse, Typ 17: Kiesgeprägte Tieflandflüsse, Typ 20: Sandgeprägte Ströme und Typ 22: Fließgewässer der Marschen kommen vier Fließgewässertypen des Norddeutschen Tieflandes vor, mit Typ 10: Kiesgeprägte Ströme ein Fließgewässertyp des Mittelgebirges sowie die drei in der deutschen Fließgewässertypologie als Ökoregion unabhängige Typen eingestufte Typen 12: Organisch geprägte Flüsse, Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern und Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer. Der Typ 15\_g ist bislang nur von Berlin ausgewiesen worden; die Aktualisierung der Typzuweisung in den anderen Bundesländern steht z. T. noch aus. Da für den Typ 22 die Arbeiten zu den Bewertungsverfahren der biologischen Qualitätskomponenten noch nicht abgeschlossen sind, werden die Gewässer dieses Typs im Rahmen des Projektes nicht weiter betrachtet.



**Abb. 9:** Fließgewässertypen der Wasserstraßen im Elbeinzugsgebiet.

Die Seeausflussgeprägten Fließgewässer sind im Wesentlichen von dem vorgeschalteten Stehgewässer beeinflusst. Von den im Norddeutschen Tiefland ausgewiesenen Seetypen (MATHES et al. 2005) kommen im Untersuchungsgebiet die folgenden vier Seetypen vor: Typ 10: kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, geschichtet, Typ 11: kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet,



Verweilzeit >30 d, Typ 12: Tieflandregion: kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet, Verweilzeit <30 d und Typ 14: Tieflandregion: kalkreich, relativ kleines Einzugsgebiet, ungeschichtet.

Einem Großteil der als erheblich verändert oder künstlich ausgewiesenen Gewässer ist von den Bundesländern der nächst verwandte natürliche Gewässertypen zugewiesen worden. Für die übrigen erheblich veränderten und künstlichen Gewässer erfolgte für die weitere Projektbearbeitung eine Zuweisung anhand des Naturraums bzw. der Karte der Gewässerlandschaften von BRIEM (2003). Einigen Gewässern konnte kein dominierendes Sohlsubstrat und damit kein eindeutiger Gewässertyp zugewiesen werden. Diese Gewässer sind in der Typengruppe 15/17 zusammengefasst.

Den geologischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet folgend, dominieren von den im Rahmen des Projektes näher betrachteten Gewässern die Fließgewässertypen mit eher sandigen Substraten, wie Typ 15, Typ 15\_g und Typ 20 (Tab. 2). Diese machen einen Anteil von 50 % aus. Die häufigsten Fließgewässertypen im Einzugsgebiet sind die Typen 15 und 12 gefolgt von Typ 20 und 10.

**Tab. 2:** Prozentualer Anteil der LAWA-Fließgewässertypen im Elbeeinzugsgebiet ohne Berücksichtigung der Marschengewässer.

Gewässertyp	[%]-Anteil
Typ 10: Kiesgeprägte Ströme	10,31
Typ 15: Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	28,15
Typ 15_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	5,74
Typ 17: Kiesgeprägte Tieflandflüsse	5,44
Typgruppe 15/17: Sand- und lehmgeprägte oder kiesgeprägte Tieflandflüsse	4,51
Typ 20: Sandgeprägte Ströme	12,48
Typ 12: Organisch geprägte Flüsse	25,01
Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	3,23
Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer	5,14

## 4.2 Fallgruppen

### 4.2.1 Ausweisung der Fallgruppen und ihrer Entwicklungspotenziale

Da im Rahmen des Projektes keine gewässerindividuelle Betrachtung möglich bzw. geplant war, sind die relevanten Untersuchungsgewässer im Elbegebiet in sogenannten Fallgruppen zusammengefasst worden, vergleichbar mit den Gewässertypen für die natürlichen Fließgewässer (Abb. 10).

Ziel der Gruppenbildung ist die Abgrenzung von Fallgruppen mit charakteristischen Kombinationen der natürlichen und nutzungsspezifischen Rahmenbedingungen, für die sich – im Fall von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern – gleichartige gute ökologische Potenziale gemäß EG-WRRL als Umwelt- und Bewirtschaftungsziele ableiten lassen. Dabei wird die Herleitung der guten ökologischen Potenziale aufgrund praktisch umsetzbarer ökologischer Verbesserungsmaßnahmen und deren Wirkung auf die Biozönosen unter Berücksichtigung der bestehenden Nutzungsrestriktionen vorgenommen. Maßnahmenmöglichkeiten, Maßnahmenanforderungen und Maßnahmenwirkungen sollten daher innerhalb einer Fallgruppe vergleichbar sein. Wasserstraßen, die als erheblich veränderte oder künstliche Wasserkörper eingestuft werden, weisen erhebliche Abweichungen der hydromorphologischen Gewässerausprägungen von den potenziell natürlichen Verhältnissen auf.



**Abb. 10:** Methodisches Vorgehen zur Ausweisung der Fallgruppen.

Das in PEWA I entwickelte methodische Vorgehen sowie die vorläufige Ausweisung der Fallgruppen (HALLE et al. 2006) sind in der Projektphase II grundlegend überarbeitet und validiert worden. Für die Landes- und Bundeswasserstraßen sind auf Grundlage ihrer charakteristischen Kombinationen von natürlichen und nutzungsspezifischen Rahmenbedingungen Fallgruppen ausgewiesen worden. Kriterien zur Ableitung der Fallgruppen sind:

- Gewässerbreite
- Fahrrinnenbreite
- Stauregelung (staugeregelt oder frei fließend)
- Landnutzung (urban oder Damm bzw. nicht urban), zur Ermittlung des terrestrischen Raumentwicklungspotenzials
- sowie das Verhältnis der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite, zur Ermittlung des aquatischen Raumentwicklungspotenzials

Die **Gewässerbreite** wird in sechs Breitenklassen unterteilt. Zur Ermittlung der Gewässerbreiten standen je nach Bundesland unterschiedliche Datengrundlagen zur Verfügung. Zum einen wurden Gewässerflächen im ArcView-/ArcGIS-Format zur Verfügung gestellt, zum anderen wurden die Informationen aus dem Digitalen Navigationsmodell 1: 25.000 (DNM25) abgegriffen oder die Gewässerbreiten direkt bei den Bearbeitern erfragt. Zur Ermittlung des aquatischen Raumentwicklungspotenzials ist darüber hinaus die mittlere Gewässerbreite notwendig.

Kürzel	Gewässerbreite	Beschreibung	mittlere Gewässerbreite
0	10 - 25 m	sehr schmal	17,5 m
1	>25 - 40 m	schmal	32,55 m
2	>40 - 70 m	mittelbreit	55,05 m
3	>70 - 100 m	breit	85,05 m
4	>100 - 250 m	sehr breit	175,05 m
S	> 200	See	300 m

Die **Fahrrinnenbreite** wird in vier Breitenklassen unterteilt. Die Fahrrinnenbreite ergibt sich für die Bundeswasserstraßen aus der Wasserstraßenklasse. In Anlehnung an die Angaben zu den Landeswasserstraßen Brandenburgs mit Fahrrinnenbreiten von 5,3 bis 14,2 m wurden die Landeswasserstraßen generell in die Fahrrinnenbreitenklasse I eingruppiert. Zur Ermittlung des aquatischen





Raumentwicklungspotenzials ist darüber hinaus die mittlere Fahrrinnenbreite notwendig.

Kürzel	Fahrrinnenbreite	Wasserstraßenklasse	mittlere Fahrrinnenbreite
I	rd. 15 m	LWStr	15 m
II	rd. 30 m	I/II; III	30 m
III	rd. 40 m	IV, Va, Vb, VIa,b,c	40 m
S	<150 m		130 m

Im Rahmen des Projektes werden alle die Gewässerabschnitte, deren Fließverhältnisse auf der überwiegenden Strecke in der überwiegenden Zeit des Jahres direkt staubeinflusst sind, als „staugeregelt“ definiert. Die Information über **staugeregelte Fließstrecken** bzw. Kanalstrecken wurde der Bundeswasserstraßenkarte (DBWK 1000) entnommen. Die Stauregelung wird in zwei Ausprägungen beurteilt.

Kürzel	Staugeregelt	Beschreibung
st	ja	staugeregelt/Kanalstrecke
ff	nein	frei fließend

Die Durchführbarkeit von Maßnahmen wird in erster Linie durch die jeweiligen wasser- und landseitigen Raumentwicklungspotenziale bestimmt. Diese werden innerhalb des Untersuchungsraums maßgeblich durch die Nutzungen Schifffahrt, Hochwasserschutz, Urbanisierung und Landwirtschaft limitiert. Das sogenannte **landseitige Raumentwicklungspotenzial** (landseitiges REP) wird über die Umfeldnutzung in zwei Ausprägungen bestimmt. Die Umfeldnutzung wurde anhand der CORINE-Daten ermittelt. Gewässerabschnitte, deren Umfeld überwiegend durch die Hauptkategorie „bebaute Flächen“ gekennzeichnet ist, erhielten die Kennzeichnung „urban“. Die Informationen über Wasserstraßenabschnitte, die in Dammlage verlaufen und somit ebenfalls kein landseitiges REP aufweisen, wurden von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung zur Verfügung gestellt.

Kürzel	Landseitiges Raumentwicklungspotenzial	Beschreibung
nein	nein	urban oder Damm
ja	ja	nicht urban

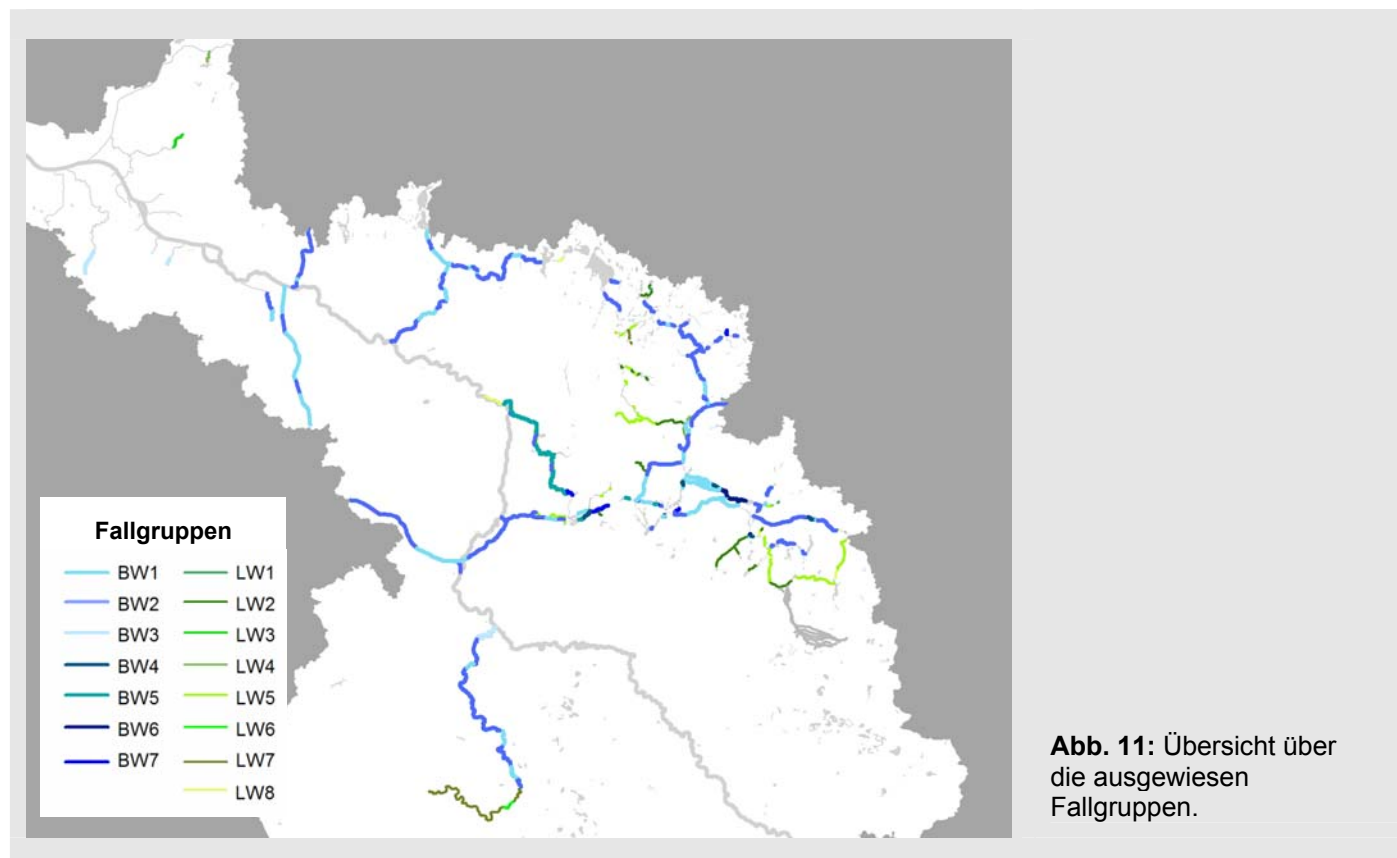
Das sogenannte **aquatische Raumentwicklungspotenzial** (aquatisches REP) ergibt sich aus dem Verhältnis von Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite und wird in drei Klassen bestimmt.

Kürzel	Aquatisches Raumentwicklungspotenzial	Verhältnis: Gewässerbreite zu Fahrrinnenbreite
ge	gering	2:II 1,8
		2:III 1,4
		0:I 1,2
		1:II 1,1
		1:III 0,8
		0:II 0,6
mi	mittel	2:I 3,7
		3:II 2,8
		S:S 2,3
		1:I 2,2
		3:III 2,1
ho	hoch	4:I 11,7
		4:II 5,8
		3:I 5,7
		4:III 4,4



Anhand dieser Kriterien wurden für die Untersuchungsgewässer des Elbegebiets insgesamt 17 Fallgruppen ausgewiesen: 7 Gruppen für die im Elbegebiet relevanten Bundeswasserstraßen, 8 für die Landeswasserstraßen sowie 2 für die Seen (Tab. 4, Abb. 11).

Die weiteren Arbeiten im Rahmen des Projektes beschränken sich auf die Fallgruppen für Fließgewässer, d. h. auf die Fallgruppen BW1 bis BW7 und LW1 bis LW8. Die häufigste Fallgruppe mit mehr als einem Drittel der Untersuchungsgewässer ist BW2 (Tab. 3). Knapp 1/5 macht die Fallgruppe BW1 aus, gefolgt von LW2 und LW5.



**Abb. 11:** Übersicht über die ausgewiesenen Fallgruppen.

**Tab. 3:** Übersicht über die Längen und prozentualen Anteile der Fließgewässer-Fallgruppen.

Fallgruppe	Länge [m]	[%]-Anteil
<b>BW1</b>	297.748	19,70
<b>BW2</b>	536.872	35,51
<b>BW3</b>	33.871	2,24
<b>BW4</b>	13.907	0,92
<b>BW5</b>	70.667	4,67
<b>BW6</b>	17.686	1,17
<b>BW7</b>	18.099	1,20
<b>LW1</b>	6.497	0,43
<b>LW2</b>	220.656	14,60
<b>LW3</b>	8.567	0,57
<b>LW4</b>	18.642	1,23
<b>LW5</b>	170.115	11,25
<b>LW6</b>	8.277	0,55
<b>LW7</b>	69.225	4,58
<b>LW8</b>	20.886	1,38





**Tab. 4:** Charakterisierung der Fallgruppen. REP = Raumentwicklungspotenzial.

Fallgruppe	Charakterisierung
<b>BW1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklassen: 10-25 m, &gt;25-40 m und &gt;40-70 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten, sofern möglich: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten der Klassenmittel der Gewässerbreiten zu den Fahrrinnenbreiten: <math>\leq 2</math>, daher geringes aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• urban oder Damm; daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>
<b>BW2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklassen: 10-25 m, &gt;25-40 m und &gt;40-70 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten, sofern möglich: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten der Klassenmittel der Gewässerbreiten zu den Fahrrinnenbreiten: <math>\leq 2</math>, daher geringes aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>BW3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklassen: 10-25 m, &gt;25-40 m und &gt;40-70 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten, sofern möglich: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten der Klassenmittel der Gewässerbreiten zu den Fahrrinnenbreiten: <math>\leq 2</math>, daher geringes aquatisches REP</li> <li>• frei fließend</li> <li>• nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>BW4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklasse: &gt;70-100 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten des Klassenmittels der Gewässerbreite zu den Fahrrinnenbreiten: <math>&gt; 2 - 4</math>, daher mittleres aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• urban oder Damm; daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>
<b>BW5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklasse: &gt;70-100 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten des Klassenmittels der Gewässerbreite zu den Fahrrinnenbreiten: <math>&gt; 2 - 4</math>, daher mittleres aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>BW6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklasse: &gt;100-250 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten des Klassenmittels der Gewässerbreite zu den Fahrrinnenbreiten: <math>&gt; 4</math>, daher hohes aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• urban oder Damm; daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>
<b>BW7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklasse: &gt;100-250 m</li> <li>• Fahrrinnenbreiten: rd. 30 m oder rd. 40 m</li> <li>• Quotienten des Klassenmittels der Gewässerbreite zu den Fahrrinnenbreiten: <math>&gt; 4</math>, daher hohes aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>LW1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landeswasserstraße</li> <li>• Gewässerbreitenklasse: 10-25 m</li> <li>• Fahrrinnenbreite, sofern möglich: rd. 15 m</li> <li>• Quotient des Klassenmittels der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite: <math>\leq 2</math>, daher geringes aquatisches REP</li> <li>• staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>• urban oder Damm; daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>



Fortsetzung Tab. 4:

Fallgruppe	Charakterisierung
<b>LW2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklasse: 10-25 m</li> <li>Fahrrinnenbreite, sofern möglich: rd. 15 m</li> <li>Quotient des Klassenmittels der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite: <math>\leq 2</math>, daher geringes aquatisches REP</li> <li>staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>LW3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklasse: 10-25 m</li> <li>Fahrrinnenbreite, sofern möglich: rd. 15 m</li> <li>Quotient des Klassenmittels der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite: <math>\leq 2</math>, daher geringes aquatisches REP</li> <li>frei fließend</li> <li>nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>LW4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklasse: &gt;25-40 m</li> <li>Fahrrinnenbreite: rd. 15 m</li> <li>Quotient des Klassenmittels der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite: &gt;2 - 4, daher mittleres aquatisches REP</li> <li>staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>urban oder Damm; daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>
<b>LW5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklassen: &gt;25-40 m und &gt;40-70 m</li> <li>Fahrrinnenbreite: rd. 15 m</li> <li>Quotienten der Klassenmittel der Gewässerbreiten zur Fahrrinnenbreite: &gt;2 - 4, daher mittleres aquatisches REP</li> <li>staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>LW6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklasse: &gt;40-70 m</li> <li>Fahrrinnenbreite: rd. 15 m</li> <li>Quotient des Klassenmittels der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite: &gt;2 - 4, daher mittleres aquatisches REP</li> <li>frei fließend</li> <li>urban oder Damm, daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>
<b>LW7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklassen: &gt;25-40 m und &gt;40-70 m</li> <li>Fahrrinnenbreite: rd. 15 m</li> <li>Quotienten der Klassenmittel der Gewässerbreiten zur Fahrrinnenbreite: &gt;2 - 4, daher mittleres aquatisches REP</li> <li>frei fließend</li> <li>nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>LW8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landeswasserstraße</li> <li>Gewässerbreitenklassen: &gt;70-100 m und &gt;100-250 m;</li> <li>Fahrrinnenbreite: rd. 15 m</li> <li>Quotienten der Klassenmittel der Gewässerbreiten zur Fahrrinnenbreite: &gt;4, daher hohes aquatisches REP</li> <li>staugeregelt und/oder Kanalstrecke</li> <li>nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>SW1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>See</li> <li>Gewässerbreitenklasse: &gt;200 m</li> <li>Fahrrinnenbreite: &lt;150 m</li> <li>nicht urban; daher mit terrestrischem REP</li> </ul>
<b>SW2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>See</li> <li>Gewässerbreitenklasse: &gt;200 m</li> <li>Fahrrinnenbreite: &lt;150 m</li> <li>urban oder Damm, daher fehlendes oder geringes terrestrisches REP</li> </ul>



#### 4.2.2 Auswahl exemplarischer Fallgruppen und Typausprägungen

Wie in Kap. 4.1 bereits beschrieben, sind für die Wasserstraßen im Elbegebiet insgesamt neun Fließgewässertypen ausgewiesen worden. Neben den natürlichen Gewässern sind eine Reihe von Gewässern bzw. Wasserkörpern als erheblich veränderte (HMWB) ausgewiesen bzw. als künstlich (AWB), d. h. von Menschenhand geschaffen, identifiziert worden.

Einem Teil der als erheblich verändert oder künstlich ausgewiesenen Gewässer ist von den Bundesländern der nächst verwandte natürliche Gewässertyp zugewiesen worden. Für die übrigen erheblich veränderten und künstlichen Gewässer erfolgte für die weitere Projektbearbeitung eine Zuweisung anhand des Naturraums bzw. der Karte der Gewässerlandschaften von BRIEM (2003).

In der Tabelle 5 sind die Fallgruppen und ihre jeweiligen Typausprägungen bzw. die nächst verwandten Gewässertypen für die erheblich veränderten und künstlichen Gewässer zusammengestellt.

Von diesen 48 verschiedenen Varianten sind für die weitere Bearbeitung exemplarisch zwei Fallgruppen und Typausprägungen ausgewählt worden. Bei der Auswahl sollten primär unterschiedliche aquatische Raumentwicklungspotenziale berücksichtigt werden, d. h. eine Fallgruppe mit einem geringen im Vergleich zu einer Fallgruppe mit einem hohen aquatischen Entwicklungspotenzial.

Daneben sind noch weitere folgende formale und inhaltliche Kriterien berücksichtigt worden:

- die exemplarisch ausgewählten Fallgruppen sollen nicht als kurze Gewässerabschnitte im gesamten Bearbeitungsgebiet verteilt vorkommen, sondern längere, zusammenhängende Gewässerabschnitte umfassen
- in den Fallgruppen sollen überwiegend als erheblich veränderte oder künstlich identifizierte Wasserkörper vertreten sein
- die Fallgruppen sollen unterschiedliche Gewässergrößen (= Gewässerbreiten) berücksichtigen
- bei der Auswahl der repräsentativen Typausprägungen soll der Gewässertyp inkl. der erheblich veränderten und der künstlichen Gewässer innerhalb der Fallgruppe bedeutende Streckenanteile ausmachen

Nach den oben genannten Kriterien sind die beiden Fallgruppen BW1 und BW6 (Abb. 12), jeweils in der Typausprägung 15\_g: Große Sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse, ausgewählt worden (Tab. 6).

Aufgrund des Naturraums des Bearbeitungsgebiets sind hier v. a. sandgeprägte Fließgewässer unterschiedlicher Größenklassen verbreitet, was sich in der Auswahl der Typausprägungen innerhalb der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen widerspiegelt. Für die Fallgruppe BW1 z. B. sind Gewässerabschnitte bzw. Wasserkörper des Typs 15\_g sowie künstliche und erheblich veränderte Gewässer mit dem nächst verwandten Gewässertyp 15\_g als repräsentativ ausgewiesen worden.

Für die weitere Bearbeitung werden die Gewässertypen der natürlichen Gewässer und die gleichen nächst verwandten Gewässertypen künstlicher und erheblich veränderter Gewässer innerhalb einer Fallgruppe gemeinsam betrachtet.



**Tab. 5:** Übersicht über die Fallgruppen und ihre (Typ)Ausprägungen mit Angabe der Länge und dem prozentualen Anteil der jeweiligen (Typ)Ausprägungen an der Fallgruppe.

Fallgruppe / Typ		Länge [m]	Anteil [%]
<b>BW1: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: 10-25, &gt;25-40 m, &gt;40-70 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 oder rd. 40 m, staugeregt und/oder Kanalstrecke, urban oder Damm</b>			
BW1 / HMWB_10	Kiesgeprägte Ströme	23.348	7,84
BW1 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	6.268	2,11
BW1 / HMWB_15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	57.115	19,18
BW1 / AWB_15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	2.127	0,71
BW1 / AWB_15/17	Sand-, lehm- oder kiesgeprägte Tieflandflüsse	53.231	17,88
BW1 / HMWB_15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	17.153	5,76
BW1 / AWB_15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	46.838	15,73
BW1 / HMWB_17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	3.129	1,05
BW1 / 20	Sandgeprägte Ströme	908	0,30
BW1 / HMWB_20	Sandgeprägte Ströme	2.200	0,74
BW1 / AWB_20	Sandgeprägte Ströme	22.434	7,53
BW1 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	12.821	4,31
BW1 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	34.622	11,63
BW1 / HMWB_21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	2.428	0,82
BW1 / AWB_21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	13.126	4,41
<b>BW2: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: 10-25, &gt;25-40 m, &gt;40-70 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 oder rd. 40 m, staugeregt und/oder Kanalstrecke, nicht urban</b>			
BW2 / HMWB_10	Kiesgeprägte Ströme	80.754	15,04
BW2 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	13.555	2,52
BW2 / HMWB_15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	106.056	19,75
BW2 / AWB_15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	31.773	5,92
BW2 / AWB_15/17	Sand-, lehm- oder kiesgeprägte Tieflandflüsse	14.944	2,78
BW2 / HMWB_15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	3.204	0,60
BW2 / AWB_15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	5.212	0,97
BW2 / HMWB_17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	38.013	7,08
BW2 / 20	Sandgeprägte Ströme	11.230	2,09
BW2 / HMWB_20	Sandgeprägte Ströme	12.439	2,32
BW2 / AWB_20	Sandgeprägte Ströme	47.158	8,78
BW2 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	91.552	17,05
BW2 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	57.429	10,70
BW2 / AWB_19	Kl. Niederungsfließgewässer der Fluss- und Stromtäler	2.698	0,50
BW2 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	15.642	2,91
BW2 / HMWB_21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	5.212	0,97
<b>BW3: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: 10-25, &gt;25-40 m, &gt;40-70 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 oder rd. 40 m, frei fließend, nicht urban</b>			
BW3 / HMWB_10	Kiesgeprägte Ströme	18.542	54,74
BW3 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	12.425	36,68
BW3 / HMWB_15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	2.904	8,57
<b>BW4: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;70-100 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 od. rd. 40 m, staugeregt und/oder Kanalstrecke, urban oder Damm</b>			
BW4 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	3.915	28,15
BW4 / HMWB_15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	3.336	23,98
BW4 / 20	Sandgeprägte Ströme	4.272	30,72
BW4 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	646	4,65
BW4 / HMWB_21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	1.738	12,50
<b>BW5: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;70-100 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 oder rd. 40 m, staugeregt und/oder Kanalstrecke, nicht urban</b>			
BW5 / 20	Sandgeprägte Ströme	69.680	98,60
BW5 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	987	1,40
<b>BW6: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;100-250 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 oder rd. 40 m, staugeregt und/oder Kanalstrecke, urban oder Damm</b>			
BW6 / HMWB_15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	10.986	62,12
BW6 / 20	Sandgeprägte Ströme	578	3,27
BW6 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	420	2,37
BW6 / HMWB_21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	5.703	32,24



Fortsetzung Tab. 5:

Fallgruppe / Typ	Länge [m]	Anteil [%]
<b>BW7: Bundeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;100-250 m, Fahrrinnenbreite: rd. 30 oder rd. 40 m, staugeregelt und/oder Kanalstrecke, nicht urban</b>		
BW7 / 20	Sandgeprägte Ströme	13.010 71,88
BW7 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	673 3,72
BW7 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	4.416 24,40
<b>LW1: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: 10-25 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, staugeregelt und/oder Kanalstrecke, urban oder Damm</b>		
LW1 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	3.826 58,89
LW1 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	303 4,67
LW1 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	2.368 36,44
<b>LW2: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: 10-25 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, staugeregelt und/oder Kanalstrecke, nicht urban</b>		
LW2 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	111.415 50,49
LW2 / 12	Organisch geprägte Flüsse	2.091 0,95
LW2 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	20.608 9,34
LW2 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	49.761 22,55
LW2 / 19	Kl. Niederungsfließgewässer der Fluss- und Stromtäler	15.790 7,16
LW2 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	20.991 9,51
<b>LW3: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: 10-25 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, frei fließend, nicht urban</b>		
LW3 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	8.567 100,00
<b>LW4: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;25-40 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, staugeregelt und/oder Kanalstrecke, urban oder Damm</b>		
LW4 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	3.236 17,36
LW4 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	9.254 49,64
LW4 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	1.012 5,43
LW4 / HMWB_19	Kl. Niederungsfließgewässer der Fluss- und Stromtäler	5.139 27,57
<b>LW5: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;25-40, &gt;40-70 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, staugeregelt und/oder Kanalstrecke, nicht urban</b>		
LW5 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	61.747 36,30
LW5 / 20	Sandgeprägte Ströme	956 0,56
LW5 / HMWB_20	Sandgeprägte Ströme	3.752 2,21
LW5 / 12	Organisch geprägte Flüsse	17.707 10,41
LW5 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	21.289 12,51
LW5 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	47.124 27,70
LW5 / 19	Kl. Niederungsfließgewässer der Fluss- und Stromtäler	14.222 8,36
LW5 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	3.319 1,95
<b>LW6: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;25-40, &gt;40-70 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, frei fließend, urban oder Damm</b>		
LW6 / HMWB_10	Kiesgeprägte Ströme	8.277 100,00
<b>LW7: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;25-70 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, frei fließend, nicht urban</b>		
LW7 / HMWB_10	Kiesgeprägte Ströme	24.872 35,93
LW7 / 17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	38.492 55,60
LW7 / HMWB_17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	2.545 3,68
LW7 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	2.789 4,03
LW7 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	527 0,76
<b>LW8: Landeswasserstraße, Gewässerbreite: &gt;70-100, &gt;100-250 m, Fahrrinnenbreite: rd. 15 m, staugeregelt und/oder Kanalstrecke, nicht urban</b>		
LW8 / 15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	4.344 20,80
LW8 / HMWB_12	Organisch geprägte Flüsse	2.539 12,16
LW8 / AWB_12	Organisch geprägte Flüsse	629 3,01
LW8 / HMWB_19	Kl. Niederungsfließgewässer der Fluss- und Stromtäler	10.733 51,39
LW8 / 21	Seeausflussgeprägte Fließgewässer	2.641 12,65

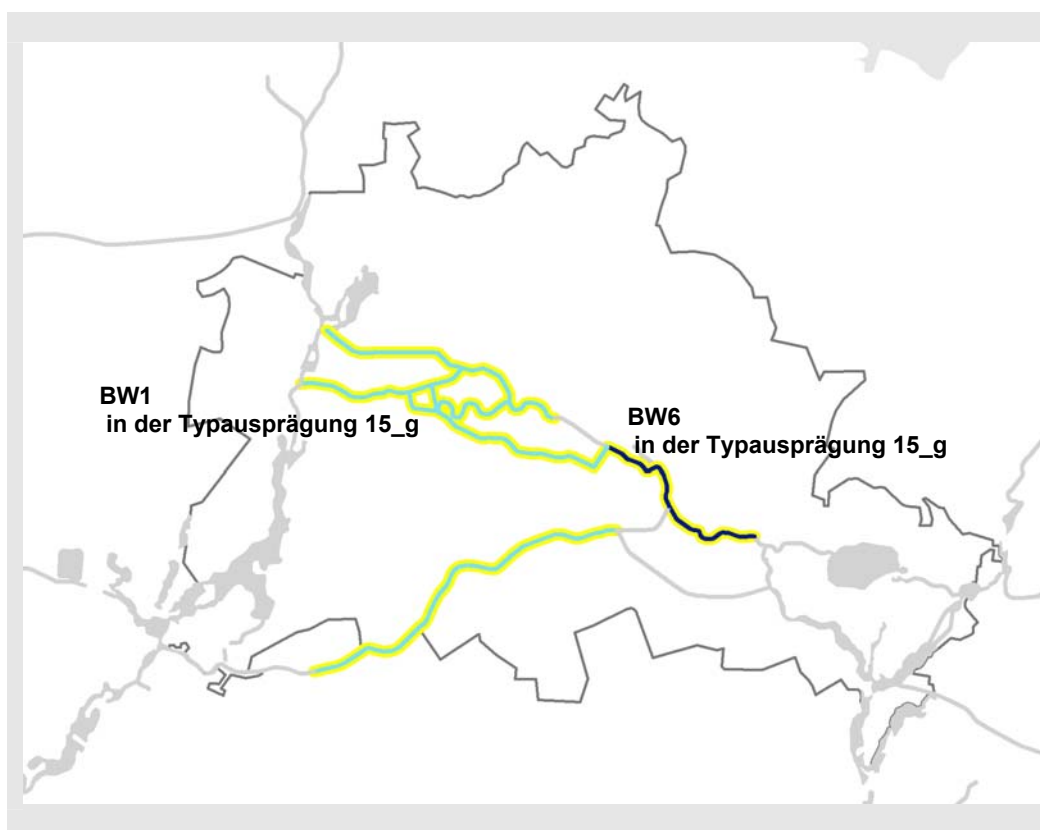




**Tab. 6:** Übersicht über die exemplarisch ausgewählten Fallgruppen und Typausprägungen.

Exemplarisch ausgewählte Fallgruppen und Typausprägungen	
<b>BW1</b>	15_g HMWB_15_g AWB_15_g
<b>BW6</b>	15_g HMWB_15

- Bundeswasserstraße
- Gewässerbreitenklassen: 10-25 m, >25-40 m und >40-70 m
- Fahrrinnenbreiten, sofern möglich: rd. 30 m oder rd. 40 m
- daher geringes aquatisches Raumentwicklungspotenzial
- staugeregelt und/oder Kanalstrecke
- urban oder Damm
- fehlendes oder geringes terrestrisches Raumentwicklungspotenzial
- Große Sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse



**Abb. 12:** Übersicht über die exemplarisch ausgewählten Fallgruppen.

Die Fallgruppen BW1 und BW6 sind im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet, in der Typausprägung 15\_g sind bislang nur von Berlin ausgewiesen worden (vgl. Kap. 4.1). Die Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g umfasst im Wesentlichen die Stadtspreewälder und weitere kleinere Gewässer darunter Landwehrkanal, Teltowkanal und Hohenzollernkanal. Die Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g wird von einem Abschnitt der Spree unterhalb des Müggelsees repräsentiert.



## 4.3 Projektbegleitendes Monitoring

### 4.3.1 Auswahl Messstrecken und Probestellen

Das projektbegleitende biologische Monitoring hat zum Ziel an ausgewählten Probestellen die Ausprägungen für die Qualitätselemente Fische und Makrozoobenthos zu ermitteln, von denen unter Berücksichtigung der grundsätzlich möglichen Maßnahmen die Ziel-Biozönosen des guten ökologischen Potenzials abgeleitet werden können.

Die Probestellen sollen daher nicht repräsentativ für den Ist-Zustand eines Wasserkörpers oder einer Wasserkörpergruppe ausgewählt werden, sondern danach, ob sie potenziell erreichbare ökologische Zielpotenziale widerspiegeln (sogenannte „Best-Off-Probestellen“). Es sollten also möglichst naturnahe Bereiche ausgewählt werden, um Probestellen zu erfassen, deren biologische Besiedlungsverhältnisse dem guten ökologischen Potenzial so ähnlich wie möglich sind.

Die Auswahl der Probestellen für das Monitoring 2006 wurde in HALLE et al. (2006) ausführlich beschrieben.

Für das Monitoring 2007 erfolgte die Auswahl von Probestellenstrecken auf der Grundlage der in Phase II für das Projekt endgültig ausgewiesenen Fallgruppen unter Berücksichtigung der häufigsten LAWA-Fließgewässertypen: Zur Ermittlung der relevanten Fallgruppen im Elbeinzugsgebiet wurden zum einen die Streckenanteile für die Fallgruppen und zum anderen für die Fallgruppe mit der jeweiligen Typausprägung ermittelt. Von den 15 Fallgruppen, die zwei die Seen und Flusseen betreffenden Fallgruppen bleiben hier unberücksichtigt, treten im Elbeinzugsgebiet 7 Fallgruppen mit Anteilen > 2 % (Tab. 3 in Kap. 4.2.2) auf. In Summe machen diese Fallgruppen 88 % der Gewässerstrecken aus.

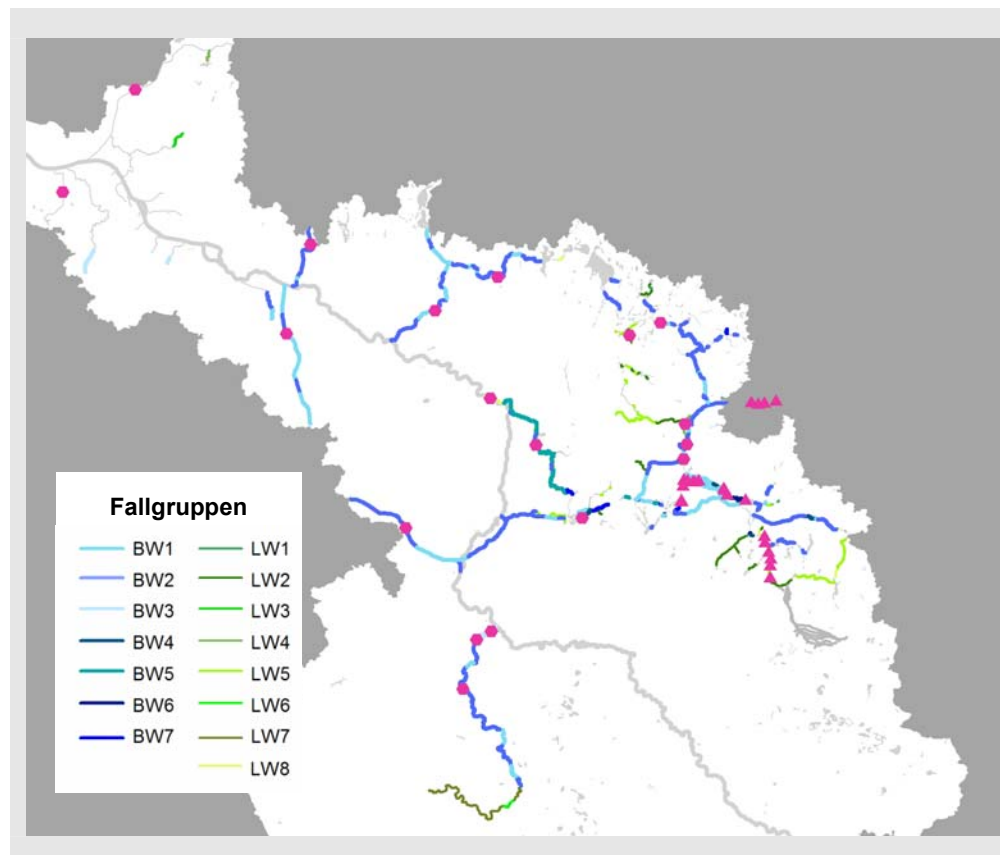


**Abb. 13:** Ausschnitt aus einer Arbeitskarte mit ausgewählten Probestellenstrecken.



**Tab. 7:** Zuordnung der Monitoringstellen 2006 und 2007 zu den Fallgruppen. Blau hinterlegt = Fallgruppen mit Streckenanteilen >2 %, ohne Berücksichtigung der Seen. PS = Probestelle.

Fallgruppe	Monitoring 2006	Monitoring 2007
BW1	HMWB_15_g (3 PS) AWB_15_g (1 PS) HMWB_21 (3 PS)	15 (1 PS) HMWB_15 (1 PS) AWB_15/17 (1 PS)
BW2		HMWB_10 (2 PS) HMWB_12 (1 PS) HMWB_15 (1 PS) AWB_15 (2 PS) 21 (1 PS)
BW3		HMWB_10 (1 PS)
BW4		
BW5		20 (2 PS)
BW6	HMWB_15_g (2 PS) HMWB_21 (1 PS)	
BW7		
LW1		
LW2		
LW3		
LW4		
LW5	HMWB_12 (2 PS) 15 (3 PS)	
LW6		
LW7		HMWB_12 (1 PS)
LW8		HMWB_19 (1 PS)
SW1	(4 PS)	(1 PS)
SW2	(2 PS)	



**Abb. 14:** Karte mit den Makrozoobenthos-Probestellen der Jahre 2006 (▲) und 2007 (●) des projektbegleitenden Monitorings.





Die Probestellenstrecken sollen die für das Einzugsgebiet relevanten Fallgruppen sowie die häufigsten Fließgewässertypen (vgl. Kap. 4.1) abdecken. Darüber hinaus wurden die in die Ausweisung der Fallgruppen eingehenden Parameter Urbanität und Abflussverhalten bei der Festlegung ebenso berücksichtigt, wie die wichtigsten Gewässer im Einzugsgebiet. Die GIS-technische Ausweisung anhand der genannten Kriterien ergab zunächst eine Auswahl von Strecken (Abb. 13).

Die konkrete Festlegung der Probestellen erfolgte Vor-Ort durch die Bearbeiter der jeweilige Qualitätskomponenten (MÜLLER 2006, 2007, WOLTER et al. 2007, WOLTER 2006) (Tab. 7, Abb.14).

#### 4.3.2 Kurze Ergebnisdarstellung des projektbegleitenden Monitorings

Für die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische ist in den Jahren 2006 und 2007 ein projektbegleitendes Monitoring durchgeführt worden.

Bestandserfassung und Auswertung der fischfaunistischen Daten erfolgte durch WOLTER 2006 und WOLTER et al. 2007. Die Makrozoobenthos-Untersuchungen sind vom Planungsbüro Hydrobiologie Berlin durchgeführt worden (MÜLLER 2006, 2007). Da die Auswertung der Makrozoobenthos-Daten gemäß des offiziellen deutsche Bewertungsverfahrens PERLODES nicht Bestandteil des Auftrags gewesen ist, werden die Ergebnisse hier kurz dargestellt. Die Erhebungsmethode, die Beschreibung der Probestellen sowie die faunistische Auswertung der Makrozoobenthos-Untersuchungen auf Artniveau bzw. anhand von Roten Listen sind in MÜLLER (2006, 2007) nachzulesen.

Das Bewertungssystem PERLODES und die dazu gehörige Software ASTERICS sind das nationale gewässertypspezifische Bewertungsverfahren für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos, das zur Erfüllung der Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie entwickelt wurde (s. auch Kap. 6.2.1.1). Das Bewertungssystem ist modular aufgebaut: Die Bewertung erfolgt bei den zugrunde gelegten Gewässertypen auf Basis der beiden Module „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“. In das Modul Allgemeine Degradation gehen gewässertypspezifisch eine unterschiedliche Kombination verschiedener Core-Metrics ein; die Bewertung im Modul Saprobie basiert auf der Berechnung des Saprobienindex nach DIN 38 410.

Die schlechteste Bewertung eines dieser beiden Module gibt die zusammenfassende Endbewertung nach EG-WRRL in der „Ökologischen Zustandsklasse“ vor. Die Bewertungsskala reicht von sehr gut (dunkelblaue Kennung) bis schlecht (rote Kennung).

In den beiden Jahren sind an insgesamt 43 Probestellen 86 Teilproben zur Untersuchung der Makrozoobenthos-Besiedlung genommen worden. Zur Bewertung der Daten sind die Teilproben einer Probestelle vereint worden. Für die gewässertypspezifische Bewertung sind die in Kap. 4.2.1 ermittelten LAWA-Typen bzw. für die als HMWB und AWB ausgewiesenen Wasserkörper die nächst verwandten Gewässertypen zu Grunde gelegt worden (Tab. 8). Im Folgenden nicht berücksichtigt werden die Daten, die aus den Flusseen stammen, da hier bislang noch kein endgültiges Makrozoobenthos-Bewertungsverfahren vorliegt.



**Tab. 8:** Ökologische Zustandsklasse sowie die Bewertung der Module Saprobie und Allgemeine Degradation; eingeklammerte Bewertungsergebnisse sind nicht statistisch abgesichert. PS = Probestelle.

PS	Gewässer	„Typ“	Ökologische Zustandsklasse	Modul Saprobie	Modul Allg. Degradation
<b>Jahr 2006</b>					
01	Charlottenburger Verbindungskanal	Typ 15_g	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
02	Spree (Kluwe-Kanal)	Typ 15_g	schlecht	mäßig	schlecht
03	Spree (Alte Spree)	Typ 15_g	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
04	Westlicher Abzugsgraben	Typ 21_N	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
05	Westlicher Abzugsgraben	Typ 21_N	gut	(sehr gut)	(gut)
09	Havel	Typ 21_N	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
10	Spree	Typ 15_g	unbefriedigend	mäßig	unbefriedigend
11	Müggelspree	Typ 21_N	mäßig	gut	mäßig
12	Spree	Typ 15_g	schlecht	gut	schlecht
15	Spree	Typ 15_g	schlecht	gut	schlecht
20	Dahme-Umflutkanal	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
21	Dahme-Umflutkanal	Typ 15	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
22	Dahme-Umflutkanal	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
23	Dahme	Typ 12	schlecht	gut	schlecht
24	Dahme	Typ 12	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
<b>Jahr 2007</b>					
25	Elbe-Lübeckkanal	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
26	Elbe-Seitenkanal	Typ 15	schlecht	(gut)	schlecht
27	Mittellandkanal	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
28	Saale	Typ 10	schlecht	(gut)	schlecht
29	Saale	Typ 10	unbefriedigend	(gut)	unbefriedigend
30	Saale	Typ 10	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
31	Müritz-Elde-Wasserstraße	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
32	Müritz-Elde-Wasserstraße	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
33	Gnevsdorfer Vorfluter	Typ 19	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
34	Untere Havel	Typ 20	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
35	Untere Havel	Typ 20	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
36	Rhin	Typ 12	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
38	Havel (Steinhavel)	Typ 21_N	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
39	Havel	Typ 15	schlecht	gut	schlecht
40	Oder-Havel-Kanal	Typ 12	unbefriedigend	gut	unbefriedigend
41	Havel (Nieder-Neuendorfer See)	Typ 15_g	schlecht	gut	schlecht

Der **ökologische Zustand** der Probestellen aus den Jahren 2006 und 2007 wird anhand der Makrozoobenthos-Besiedlung in fast allen Fällen als unbefriedigend oder schlecht bewertet. Lediglich die Probestelle 11 der Müggelspree wird mit mäßig bewertet. Die positive Bewertung „gut“ an Probestelle 05 Westlicher Abzugsgraben basiert auf einer Artenliste mit nur drei Taxa und ist damit nicht gesichert.

In allen Fällen weist das Modul Allgemeine Degradation das schlechteste Bewertungsergebnis auf und bestimmt damit die ökologische Zustandsklasse. Im Modul **Saprobie** wird die überwiegende An-



zahl der Probestellen mit gut bewertet. Lediglich zwei Untersuchungsstellen fallen in die Klasse mäßig und zwar die beiden Probestellen 02 und 10 der Spree. Beide untersuchten Gewässerabschnitte wurden dem Fließgewässertyp 15\_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse zugeordnet. Bei diesem Gewässertyp liegt die Klassengrenze von gut und mäßig bei einem Saprobienindex von 2,30. Mit einem Saprobienindex von 2,32 an der Probestelle 02 Spree (Kluwe-Kanal) und 2,31 an der Probestelle 10 Spree verfehlen diese Gewässer daher nur sehr knapp die ökologische Zustandsklasse gut. Die formale Bewertung der Probestelle 05 Westlicher Abzugsgraben mit sehr gut ist allerdings nicht korrekt, da hier kein Organismus mit einem zugeordneten Saprobiewert vorkommt und damit der Saprobienindex nicht berechenbar ist.

Die Bewertungsergebnisse zeigen, dass eine organische Verschmutzung an den Gewässerabschnitten nicht oder nur in relativ geringem Umfang vorliegt.

Die Hauptursachen für Defizite in der Makrozoobenthos-Besiedlung werden durch das Modul **Allgemeine Degradation** aufgezeigt. Dieses Modul zeigt Stressoren auf, die in vielen Fällen auf morphologische Defizite an den Untersuchungsstellen sowie auf hydraulische und hydrologische anthropogene Veränderungen an den Untersuchungsstellen und oberhalb gelegener Gewässerabschnitte zurückzuführen sind.

Die überwiegend schlechte Bewertung der Probestellen ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften vielfach von euryöken und ubiquitären Arten oder Neozoen dominiert werden und gewässertypspezifische Arten fehlen. Bewertet wird die gewässertypspezifische Artenzusammensetzung über den Core-Metric „Fauna-Index“. Dieser Index beschreibt auf Grundlage einer typspezifischen Indikatorliste die Auswirkungen morphologischer Degradation (MEIER et al. 2006a). Viele der als Gütezeiger eingestuft Taxa sind dabei nicht nur in Bezug auf die Habitatqualität sondern auch in Bezug auf Sauerstoffgehalt und Strömung anspruchsvoll. Diese überwiegend rheophilen Arten fehlen z. T. in den untersuchten, natürlicherweise überwiegend langsam fließenden Gewässern des Tieflandes, v. a. in den Gewässersystemen, die durch Flusseen durchzogen sind. Unabhängig vom tatsächlichen Degradationsgrad oder dem der Bewertung zu Grunde gelegten Gewässertyp werden daher viele der Gewässer – unabhängig ob natürlich, HMWB oder AWB – relativ schlecht bewertet (vgl. MÜLLER 2006), auch wenn zumindest vereinzelt eine Reihe seltener oder gefährdeter Arten in den verschiedenen Gewässern vorkommen, wie z. B. die Großmuschel *Pseudanodonta complanata*, die Schnecken *Marstoniopsis scholtzi* und *Theodoxus fluviatilis*, die Libellen *Gomphus vulgatissimus* und *Calopteryx splendens*, der Wasserkäfer *Laccophilus ponticus*, die Köcherfliegen *Mollanodes tinctus* und *Notidobia ciliaris* und andere.

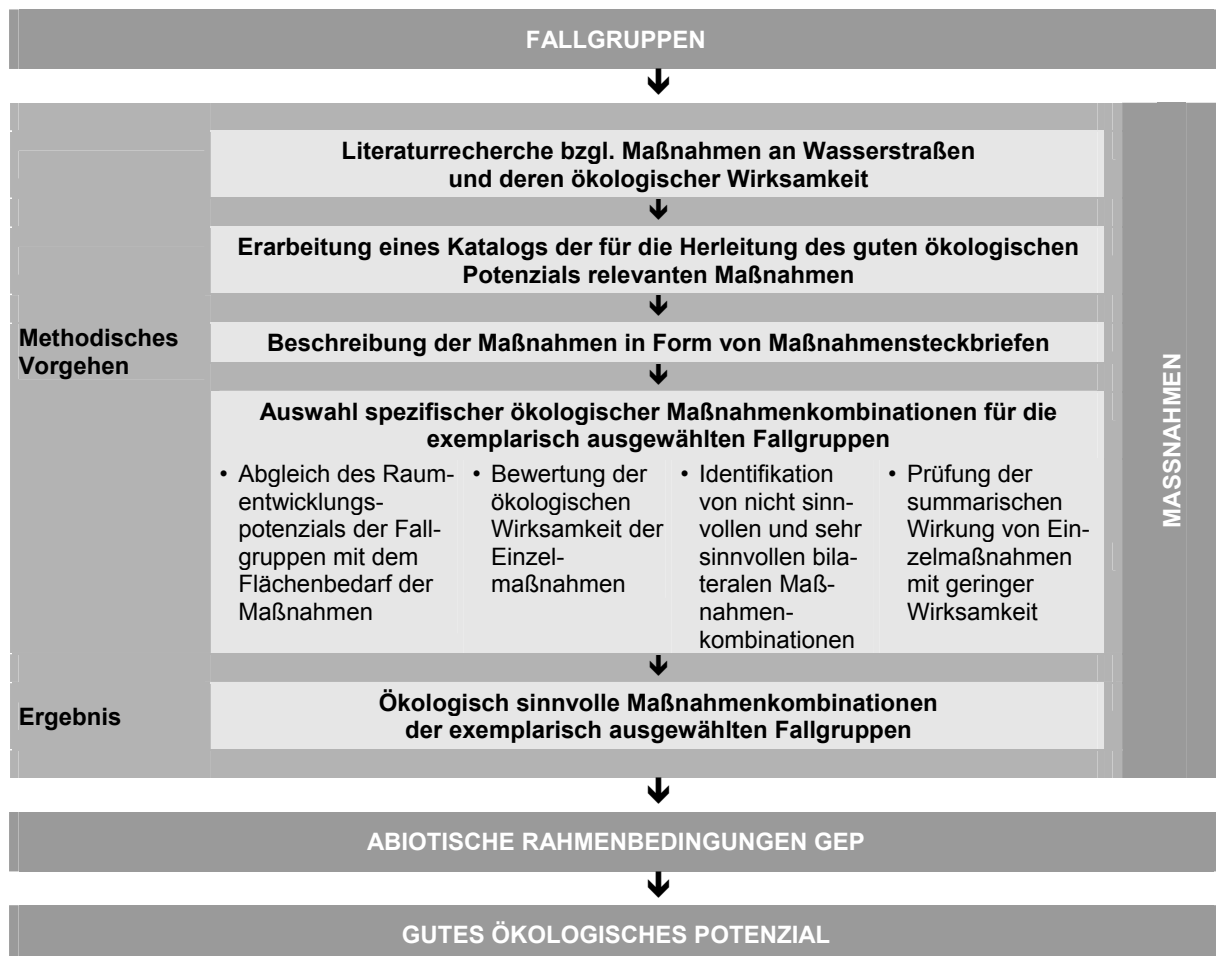
In die Ableitung des guten ökologischen Potenzials für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos sind diese Arten eingegangen.



## 5

## Ökologisch effektive Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials

Die Auswahl ökologisch effektiver Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen für die exemplarisch ausgewählten Fallgruppen erfolgte in vier aufeinander aufbauenden Hauptarbeitsschritten (Abb. 15). Im Rahmen einer umfangreichen **Literaturrecherche** sind insbesondere Angaben zu Maßnahmen an Wasserstraßen und großen Fließgewässern sowie den Kausalzusammenhängen zwischen den hydromorphologischen Einflussfaktoren und den biologischen Besiedlungsverhältnissen zusammengestellt und ausgewertet worden (Kap. 5.1). Für die Herleitung des guten ökologischen Potenzials der Bundes- und Landeswasserstraßen im Elbegebiet ist ein **Maßnahmenkatalog** relevanter Einzelmaßnahmen erstellt worden (Kap. 5.2). Er umfasst überwiegend Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässermorphologie. Die ausgewählten Maßnahmen sind in Form von „**Maßnahmensteckbriefen**“ beschrieben worden. Diese enthalten neben einer allgemeinen Beschreibung der jeweiligen Einzelmaßnahme auch Angaben zu deren Auswirkungen, u. a. in Bezug auf die Hydromorphologie, die physiko-chemischen und biologischen Qualitätskomponenten, auf die Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne (Kap. 5.3). Die **Auswahl spezifischer ökologischer Maßnahmenkombinationen** erfolgte fallgruppenspezifisch und in Anlehnung an das UBA-Handbuch „Grundlage für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie“ (UBA 2004) (Kap. 5.4).



**Abb. 15:** Methodisches Vorgehen zur Auswahl von ökologisch effektiven Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen.



## 5.1 Literaturrecherche

Ziel der im Rahmen des PEWA-Projektes durchgeführten Literaturrecherche ist primär, den Stand des Wissens bzgl. Maßnahmen an Wasserstraßen und deren ökologischer Wirksamkeit in einem Überblick zu dokumentieren.

Im PEWA-Projekt II ist die in PEWA I begonnene Literaturrecherche weiter verfolgt worden. Schwerpunkte der Literaturrecherche in Phase I waren insbesondere allgemeine Informationen zu den relevanten Gewässern des Untersuchungsgebiets sowie Beschreibungen von (durchgeführten) Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität von Wasserstraßen. Der Fokus der Literaturrecherche in PEWA II lag v. a. auf Angaben zur aktuellen oder historischen Besiedlung der relevanten Gewässer des Untersuchungsgebiets, auf Forschungsliteratur zum Einfluss verschiedenster hydraulischer, morphologischer und chemisch-physikalischer Stressoren auf die Biozönose von großen Fließgewässern allgemein bzw. speziell von Wasserstraßen sowie auf Untersuchungen zur Wirksamkeit von Maßnahmen auf die verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten.

Das methodische Vorgehen der Recherche ist ausführlich im Endbericht zu Phase I (HALLE et al. 2006) dargestellt worden, so dass hier nur noch kurz darauf eingegangen wird.

Die Literaturrecherche umfasste eine Internetrecherche sowie Sichtung analoger Literatur. Die Internetrecherche erfolgte mit den in Tab. 10 aufgeführten Schlagworten über allgemeine Suchmaschinen, in Datenbanken sowie ausgewählten Homepages (Tab. 9). Recherchiert wurden die Hauptschlagworte und damit Themenschwerpunkte in unterschiedlichen Kombinationen.

**Tab. 9:** Übersicht über die bei der Literaturrecherche primär berücksichtigten Datenbanken und Internetseiten.

### Datenbanken

- Umweltportal Deutschland ([www.portalU.de](http://www.portalU.de))
- UBA-Datenbank UFORDAT ([doku.uba.de/](http://doku.uba.de/))
- UBA-Datenbank ULIDAT/OPAC ([doku.uba.de/](http://doku.uba.de/))
- BfN – Dokumentation Natur und Landschaft - online ([www.bfn.de/08/0802.htm](http://www.bfn.de/08/0802.htm))
- BfG – Online-Bibliotheks-Katalog ([bibliothek.bafg.de/wwwopac/index.asp](http://bibliothek.bafg.de/wwwopac/index.asp))
- Biolis – Biologische Literatur-Information Senckenberg ([biolis.ub.uni-frankfurt.de/](http://biolis.ub.uni-frankfurt.de/))

### Internetseiten

- Elise ([elise.bafg.de/](http://elise.bafg.de/))
- IKSE ([www.ikse.de](http://www.ikse.de))
- BAW ([www.baw.de/vip/index.html](http://www.baw.de/vip/index.html))
- BfG ([www.bafg.de](http://www.bafg.de))
- ARGE Elbe ([www.arge-elbe.de](http://www.arge-elbe.de))

Stand die im Internet recherchierte Literatur nicht zum Download bereit, so ist die Literatur über Universitätsbibliotheken bestellt oder in den Bibliotheksbeständen verschiedener Institute direkt kopiert worden, so dass ein Großteil der recherchierten Literatur vorliegt. Darüber hinaus verfügen neben dem ube auch die Bearbeiter der einzelnen Qualitätskomponenten über umfangreiche (analoge) Literatur zu Maßnahmen, großen Fließgewässern und deren Besiedlung. Diese Literatur sowie die über die Sichtung von Literaturverzeichnissen relevanter Literatur recherchierten Quellen, sind hier ebenfalls dokumentiert.



**Tab. 10:** Übersicht über die bei der Literaturrecherche verwendeten Hauptschlagworte.

### Allgemeine Informationen

- Wasserstraße
- Bundeswasserstraße, Landeswasserstraße
- Gewässernamen (siehe Liste)
- Schifffahrt
- Maßnahme
- ökologische Verbesserung, Renaturierung
- Unterhaltung/Ausbaumaßnahmen an Wasserstraßen

### Besiedlung

- Besiedlung von Wasserstraßen
- Makrozoobenthos
- Fische
- Phytoplankton
- Makrophyten

### Maßnahmen und Ausbau

- Buhne, Regelbuhne, Hakenbuhne, Bühnenfeld
- Leitwerk, Seitenleitwerk, Leitwerkfeld
- Längsbauwerk, Parallelbauwerk
- Lahnung
- Wellenschlag, Sog/Sunk, Schwall
- Uferbefestigung, Ufersicherung
- Spundwand, Deckwerk, Geotextil, Faschine, Gabione, Wasserbausteine, Lebendverbau, Steinschüttung, Kokoswalzen, -matten,
- Schilfgürtel
- Flachwasserbereich
- Uferstreifen, Gehölze
- Revitalisierung, Reaktivierung
- Schiffsschrauben (Wirkung auf Gewässersohle)
- Fahrrinne
- Alte Fahrten
- Deich, Deichrückverlegung
- Hochwasserschutz, Retention
- Begradigung
- Stau, Stauanlage, Regulierung
- Insel-, Bankbildung
- Totholz
- Aue
- Altarm, Altwasser, Flutrinne (Anbindung, Reaktivierung)

Im Anhang A ist die recherchierte Literatur aufgeführt. Die im Rahmen des PEWA-Projektes zusammengestellte Literatur erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da für einzelne Gewässer, v. a. für die Elbe selber, eine Vielzahl von Publikationen existieren, die allerdings nicht alle für die Zielsetzung des PEWA-Projektes relevant sind.

Neben Artikeln und Büchern handelt es sich bei den recherchierten Quellen überwiegend um graue Literatur, Forschungsberichte, Gutachten und Broschüren, die den sechs Bereichen Allgemeine Literatur, Maßnahmen, Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton zugeordnet worden sind:

**A) Allgemeine Literatur:**

übergreifende Literatur zu Wasserstraßen und großen Fließgewässern (Ökologie, Kartieranleitungen, Planfeststellungsverfahren, Monographien einzelner Gewässer, technische, wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Belange, Gewässerausbau: Stand der Technik, Folgen des Gewässerausbau zu Schifffahrtsstraßen, Wasserstraßen und WRRL usw.)

**B) Maßnahmen:**

primär Literatur zu Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung von Wasserstraßen und großen Fließgewässern, zur Ökonomie von Maßnahmen usw.

**C) Makrozoobenthos:**

mit Schwerpunkt auf Literatur zu Kausalzusammenhängen zwischen den hydromorphologischen Einflussfaktoren und den biologischen Besiedlungsverhältnissen, aber auch allgemeine Literatur zur Besiedlung von Wasserstraßen und großen Fließgewässern mit Makrozoobenthos mit Schwerpunkt der Gewässer im Elbeeinzugsgebiet, Bewertungsverfahren usw.

**D) Fische:**

mit Schwerpunkt auf Literatur zu Kausalzusammenhängen zwischen den hydromorphologischen Einflussfaktoren und den biologischen Besiedlungsverhältnissen, aber auch allgemeine Literatur zur Besiedlung von Wasserstraßen und großen Fließgewässern mit Fischen mit Schwerpunkt der Gewässer im Elbeeinzugsgebiet, Bewertungsverfahren usw.

**E) Makrophyten:**

mit Schwerpunkt auf Literatur zu Kausalzusammenhängen zwischen den hydromorphologischen Einflussfaktoren und den biologischen Besiedlungsverhältnissen, aber auch allgemeine Literatur zur Besiedlung von Wasserstraßen und großen Fließgewässern mit aquatischen Makrophyten und Röhrichten mit Schwerpunkt der Gewässer im Elbeeinzugsgebiet, Bewertungsverfahren usw.

**F) Phytoplankton:**

mit Schwerpunkt auf Literatur zu Kausalzusammenhängen zwischen den hydromorphologischen Einflussfaktoren und den biologischen Besiedlungsverhältnissen, aber auch allgemeine Literatur zur Besiedlung von Wasserstraßen und großen Fließgewässern mit Phytoplankton mit Schwerpunkt der Gewässer im Elbeeinzugsgebiet, Bewertungsverfahren usw.

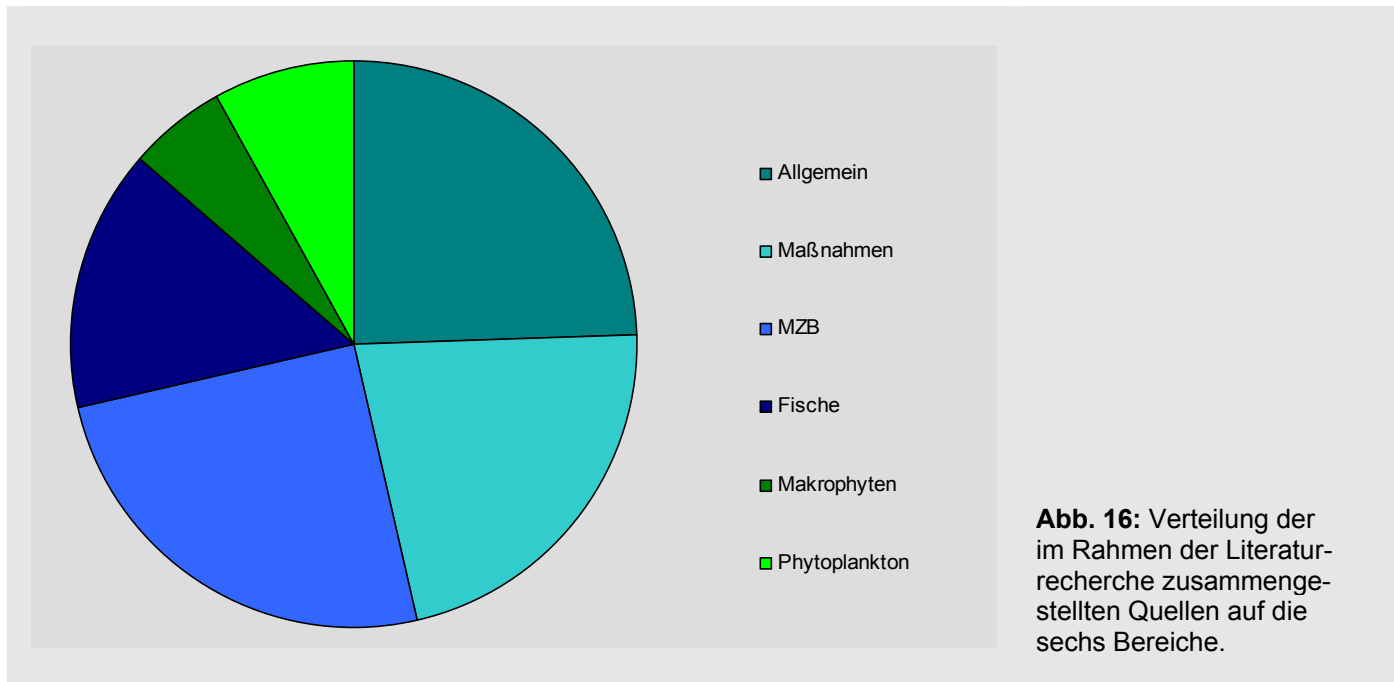
**Auswertung der Literaturrecherche**

Rund 580 Zitate sind im Rahmen der Literaturrecherche zusammengestellt worden, die den sechs Bereichen allgemeine Literatur, Maßnahmen, Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton zugeordnet worden sind.

Einige Zitate sind mehreren Bereichen zugeordnet worden (Doppelnennung), für andere Zitate bestanden Schwierigkeiten einer eindeutigen Zuordnung, diese sind dann der i. d. R. dem Bereich Allgemeine Literatur zugeordnet worden.

Die Abb. 16 gibt einen Überblick über die in den einzelnen Bereichen vorliegenden Zitate. Bei jeweils knapp  $\frac{1}{4}$  aller Zitate handelt es sich um allgemeine Literatur bzw. um Literatur zu Maßnahmen an großen Fließgewässern oder Wasserstraßen. Die Literatur zur Wirkung von Maßnahmen auf die verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten sowie allgemein zur Besiedlung von großen Fließgewässern oder Wasserstraßen macht mehr als die Hälfte aller Literaturzitate aus.





**Abb. 16:** Verteilung der im Rahmen der Literaturrecherche zusammengestellten Quellen auf die sechs Bereiche.

Die Auswertung dieser Literatur ist an verschiedenen Stellen in die Projektbearbeitung eingeflossen: Die Literatur zu Maßnahmen an großen Fließgewässern oder Wasserstraßen sowie zur Wirkung der Maßnahmen auf die biologischen Qualitätskomponenten sind v. a. zur Erstellung der Maßnahmensteckbriefe herangezogen worden (Kap. 5.3). Die Angaben zur Besiedlung der im Rahmen des Projektes betrachteten Gewässer sind in die Ableitung und Beschreibung des guten ökologischen Potenzials eingegangen (Kap. 6.2).

## 5.2 Maßnahmenkatalog

Aktuell werden zur Umsetzung der WRRL von verschiedenen Institutionen und Bearbeitern Maßnahmenkataloge zum Aufstellen von Bewirtschaftungsplänen erarbeitet. Die meisten davon sind allerdings eher für kleine Fließgewässer (Bäche und kleine bis mittelgroße Flüsse) konzipiert.

Grundlage für die Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs sind im Wesentlichen die im Rahmen der Literaturrecherche ausgewerteten Veröffentlichungen (s. Kap 5.1), die bayerischen Maßnahmen-Toolboxen, die für die verschiedenen Handlungsbereiche Hydromorphologie, Nährstoffeinträge und Bundeswasserstraßen aufgestellt worden sind (JEDLITSCHKA & SCHMEDTJE 2006), das UBA-Handbuch „Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie“ (UBA 2004) sowie „Case Studies – potentially relevant to the improvement of ecological status/ potential by restoration/ mitigation measures“ (ECOSTAT 2006a).

Der hier zusammengestellte Maßnahmenkatalog umfasst eine umfangreiche Auflistung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässermorphologie von Wasserstraßen. Daneben sind auch einige Maßnahmen zur Verbesserung der Hydrologie aufgeführt. Spezifische Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität, wie z. B. Ertüchtigung von Kläranlagen, waren im Rahmen des Auftrags nicht zu erarbeiten und fehlen daher in dem Gesamtkatalog.





Zugeordnet sind die Maßnahmen sechs Hauptgruppen:

- 1 Schaffung ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse,
- 2 Förderung eigendynamischer Entwicklung,
- 3 Verbessern der Durchgängigkeit,
- 4 Verbessern der Habitatqualität von Sohle und Ufer,
- 5 Verbessern der Habitatqualität von Ufer und Umfeld (Aue) und
- 6 Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts,

die wiederum in 16 Maßnahmengruppen/-ziele untergliedert sind. Innerhalb der einzelnen Maßnahmengruppen/-ziele ist eine Reihe von Einzelmaßnahmen aufgelistet.

Die meisten Maßnahmen stammen aus der Hauptgruppe 4: Verbessern der Habitatqualität von Sohle und Ufer, da aufgrund der Nutzungen strukturelle Verbesserungen i. d. R. auf die ufernahen Bereiche des Gewässers bzw. der Ufer selbst beschränkt sind. Es handelt sich z. T. um lokale Einzelmaßnahmen, die aber eine deutliche Verbesserung der Habitatqualität eines Gewässerabschnitts bewirken, wie z. B. Modifizierung von Buhnen und Buhnenfeldern, Zulassen von Bankstrukturen usw. (SOMMER 2005).

Eine Reihe von Maßnahmen sind eine Spezifizierung der Maßnahme 4.6.1: Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung:

- 2.1.1: Ufersicherung entfernen und morphologische Entwicklung zulassen
- 2.1.3: Zulassen natürlicher Erosions- und Anlandungsprozesse
- 4.2.1: Störsteine, Sporne einbauen
- 4.3.1: Totholz einbringen, belassen
- 4.3.3: Zulassen von Längs- und Uferbänken gewässertypkonformer Substrate
- 4.3.4: Förderung von Wasservegetation
- 4.4.3: Erhalten/Entwickeln strömungsberuhigter Flachwasserzonen im Uferbereich
- 4.5.1: Zulassen von Kolken
- 4.7.3: Einrichten eines Gewässerrandstreifens
- 5.1.1: Ufergehölze, Auwald erhalten, naturnah pflegen, entwickeln

Da sie allerdings verschiedenen Hauptgruppen zugeordnet werden können, werden sie hier separat geführt.

Aus dem Maßnahmenkatalog sind die für die Herleitung des guten ökologischen Potenzials der Bundes- und Landeswasserstraßen im Elbegebiet relevanten Einzelmaßnahmen ausgewählt und in sogenannte „Maßnahmensteckbriefe“ dargestellt worden (Kap. 5.3). Im Maßnahmenkatalog sind die ausgewählten, relevanten Maßnahmen schwarz, die übrigen grau hinterlegt.

Die Maßnahmen und ihre Beschreibungen in den Steckbriefen dienen im Rahmen des Projektes der **Herleitung des guten ökologischen Potenzials**. Darüber hinaus können sie aber auch als orientierende Auswahlhilfe für die **Aufstellung von Maßnahmenprogrammen** zur Zielerreichung dienen.

Es ist festzuhalten, dass die Abstimmungen und gemeinsamen Überarbeitungen der Steckbriefe nicht das Einvernehmen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung zu den konkreten Maßnahmen ersetzen. Die gesetzlich vorgeschriebenen Verwaltungsverfahren, Benehmens- und Einvernehmensregelungen, die den rechtlichen Rahmen für die Umsetzung von Einzelmaßnahmen bilden, sind selbstverständlich einzuhalten.



Maßnahmengruppe/-ziel	Nr.	Einzelmaßnahme
<b>1 Schaffung ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse</b>		
<b>1.1 Gewährleisten eines gewässertypkonformen Abflusses</b>	1.1.1	Ökologische begründeten Mindestwasserabfluss abgeben
	1.1.2	Bettbildenden Abfluss abgeben
	1.1.3	Schwellbetrieb modifizieren
<b>1.2 Verringern der hydraulischen Belastung</b>	1.2.1	Abflussverschärfende Einleitungen mindern
<b>2 Förderung eigendynamischer Entwicklung</b>		
<b>2.1 Verbessern der Uferstruktur</b>	2.1.1	Ufersicherung entfernen und morphologische Entwicklung zulassen
	2.1.2	Ufersicherung modifizieren
	2.1.3	Zulassen natürlicher Erosions- und Anlandungsprozesse
<b>2.2 Verbessern der Sohlstruktur</b>	2.2.1	Sohlverbau entfernen, modifizieren
<b>2.3 Herstellen der Geschiebedurchgängigkeit</b>	2.3.1	Bau geschiebedurchlässiger Wehre
<b>3 Verbessern der Durchgängigkeit</b>		
<b>3.1 Entfernen, Rückbau von Querbauwerken</b>	3.1.1	Wehr, Stauanlage rückbauen
	3.1.2	Absturz rückbauen
	3.2.1	Offenlegung, Umgestaltung verrohrter Abschnitte
<b>3.2 Modifizieren von Querbauwerken</b>	3.2.1	Offenlegung, Umgestaltung verrohrter Abschnitte
	3.2.2	Absturz durch Rampe, Gleite ersetzen
	3.2.3	Durchlass umgestalten
	3.2.4	Beseitigung von Aufstauungen
<b>3.3 „Umgehen“ von Querbauwerken</b>	3.3.1	Umgehungsgerinne anlegen
	3.3.2	Bau von Fischwanderhilfen
<b>4 Verbessern der Habitatqualität von Sohle und Ufer</b>		
<b>4.1 Schaffen eines typkonformen Gewässerlaufs</b>	4.1.1	Neuen naturnahen Gewässerlauf anlegen
	4.1.2	Gewässerprofil naturnah umgestalten
	4.1.3	Laufverlängerung
<b>4.2 Erhöhen der Strömungsdiversität</b>	4.2.1	Störsteine, Sporne einbauen
<b>4.3 Fördern der gewässertypischen Substratqualität und -diversität sowie der Tiefenvarianz</b>	4.3.1	Totholz einbringen, belassen
	4.3.2	Geschiebemanagement: Geschiebezugabe und -umlagerung
	4.3.3	Zulassen von Längs- und Uferbänken gewässertypkonformer Substrate
	4.3.4	Förderung gewässertypischer Vegetation
<b>4.4 Schützen der Ufer</b>	4.4.1	Bau oder Umbau alternativer Bühnenformen
	4.4.2	Bau oder Umbau von Parallelwerken
	4.4.3	Erhalten, Entwickeln strömungsberuhigter Flachwasserzonen im Uferbereich
<b>4.5 Erhöhen der Tiefenvarianz</b>	4.5.1	Zulassen von Kolken
<b>4.6 Reduzieren von Unterhaltung und Belastung</b>	4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
	4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt



Maßnahmengruppe/-ziel	Nr.	Einzelmaßnahme
<b>4.7 Vermindern, Beseitigen von Stoffeinträgen im Gewässer</b>	4.7.1	Verminderung von Stoffeintrag durch Maßnahmen der „gewässerschonenden Landwirtschaft“
	4.7.2	Gewässerbett entschlammen
	4.7.3	Einrichten eines Gewässerrandstreifens
<b>5 Verbessern der Habitatqualität von Ufer und Umfeld (Aue)</b>		
<b>5.1 Fördern von Ufer- und Auenvegetation</b>	5.1.1	Ufergehölze, Auwald erhalten, entwickeln
<b>5.2 Fördern, Herstellen von Auehabitaten</b>	5.2.1	Altgewässer, Rinnensysteme erhalten, entwickeln
	5.2.2	Anbindung, Reaktivierung von Altarmen und Nebengewässern
	5.2.3	Nebengerinne anlegen
<b>6 Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts</b>		
<b>6.1 Anbinden bzw. Reaktivieren der Aue</b>	6.1.1	Reaktivierung der Primäraue
	6.1.2	Schaffung einer Sekundäraue
	6.1.3	Gewässersohle anheben, stützen

### 5.3 Maßnahmensteckbriefe

Die Maßnahmensteckbriefe im Anhang B umfassen zwei Seiten. Die erste Seite enthält eine allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und die zweite Seite im Wesentlichen die Auswirkungen der Maßnahmen u. a. in Bezug auf die Hydromorphologie, die physiko-chemischen und biologischen Qualitätskomponenten, auf die Nutzung und die Umwelt im weiteren Sinne.

Auftragsgemäß werden in den Maßnahmensteckbriefen Aussagen u. a. zu den Auswirkungen der Maßnahmen auf die biologischen und physiko-chemischen Qualitätskomponenten sowie auf die Nutzungen gemacht. Maßnahmenauswirkungen sind aber immer abhängig von Standort und konkreter Ausführungsart einer Maßnahme. Dementsprechend können nur generalisierende Aussagen zu den Auswirkungen der Maßnahmen gemacht werden, bedürfen letztendlich aber einer Einzelfallprüfung bei der konkreten Umsetzung von Maßnahmen, die im Rahmen einer Ausführungsplanung spezifiziert werden müssen. Die Aussagen zu den Auswirkungen beziehen sich in der Regel nicht auf das gesamte Gewässer oder den Gesamtstoffhaushalt. Aufgrund der Nutzung der Gewässer als Schifffahrtsstraße sind Maßnahmen, die nachteilige Auswirkungen auf die Schifffahrt haben, nicht möglich. Der Bereich der Fahrrinne darf somit infolge von Maßnahmen keine negativen morphologischen Veränderungen erfahren. Entsprechend sollten sich Maßnahmen vornehmlich auf die ufernahen Bereiche des Gewässers bzw. die Ufer selbst beschränken.

Würde bei der Abschätzung der Wirksamkeit punktueller Maßnahmen der gesamte Gewässerabschnitt zugrunde gelegt werden, dann wäre der Erfolg als eher gering einzustufen. Bei der Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahme wird daher davon ausgegangen, dass Maßnahmen auf einem längeren Gewässerabschnitt in größerem Umfang durchgeführt worden sind.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass zwar bereits einige Untersuchungen zur Wirkung spezifischer Maßnahmen durchgeführt wurden, die Ergebnisse jedoch nicht ohne weiteres auf andere Gewässer oder Flusssysteme übertragbar sind. Generelle Aussagen zur Wirkung einzelner Maßnahmen können auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen daher bisher nicht getroffen werden. Dies trifft insbesondere auf die bizönotische Wirksamkeit einzelner Maßnahmen zu. Daher



sind die Wirkungen von ersten umgesetzten Maßnahmen zu dokumentieren und aus den Ergebnissen Optimierungsschritte abzuleiten und in geeigneter Weise z. B. den an den Umsetzungsprozessen der WRRL Beteiligten zur Verfügung zu stellen.

### Erläuterung der Maßnahmensteckbriefe

Der Kopf der Maßnahmensteckbriefe enthält die Bezeichnung der Einzelmaßnahme, das **Maßnahmenziel** sowie die Nummer entsprechend des Maßnahmenkatalogs.

In den Maßnahmensteckbriefen werden die **umweltrelevanten Aktivitäten** (driver) aufgeführt, die zu signifikanten Belastungen von Gewässern führen. Mögliche umweltrelevante Aktivitäten sind z. B. Wasserkraftnutzung, Wasserversorgung oder Freizeit und Erholung. Für die Defizite der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet sind im Wesentlichen die umweltrelevanten Aktivitäten Schifffahrt (Abb. 17), Hochwasserschutz, Landwirtschaft und Urbanisierung verantwortlich, die daher im Folgenden primär betrachtet werden.

Die einzelnen **Belastungen** (pressure) entstammen gemäß Anhang II, Kap 1.4 der EG-WRRL (2000) den verschiedenen Belastungsbereichen Punktquellen, diffuse Quellen, Wasserentnahme, Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen, Bodennutzung (z. B. Siedlung, Landwirtschaft) sowie andere anthropogene Einwirkungen. Die wichtigsten Belastungen aus diesen Bereichen sind z. B. Gewässerunterhaltung (einschließlich Geschiebemanagement), Gewässerausbau, Begradigung, Laufverlegung, Sicherung des Gewässerbettes (Ufer- und Sohlsicherung), Querbauwerke (Dämme, Wehre, Schleusen), Eindeichung, Eintiefung oder Abtrennung der Aue, Landgewinnung, Nährstoff-, Schadstoff- und Sedimenteintrag.






**Abb. 17:** Schifffahrt auf der Havel.

Die **Defizite** (impact), die die Fließgewässer als Folgen dieser Belastungen aufweisen, sind sehr vielfältig. Viele Defizite sind die Ursache einer Wirkungskette bzw. von Wirkungsnetzen. In den Steckbriefen können allerdings nicht alle Primär- und Sekundärdefizite (= direkten und indirekten Wirkungen) einer Wirkungskette genannt werden. Es werden im Wesentlichen die derzeit als relevant angesehenen Primärdefizite aufgeführt, die zur Ableitung der Einzelmaßnahme herangezogen worden sind. Solche relevanten hydromorphologischen und biologischen Defizite sind: Änderung des Erosions- und Sedimentationsverhaltens, Beeinträchtigung der Wasserqualität, direkte mechanische Schädigung von Flora oder Fauna, eingeschränkte natürliche Morphodynamik, die zu einer strukturellen Verarmung der Gewässer führt, Erhöhung oder Verringerung der Fließgeschwindigkeit oder Änderung ihrer Richtung, Erhöhung der Trübung, Fehlen des Vorlandes, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Fehlen von Uferbewuchs, Grundwasserabsenkung, Laufveränderung, Laufverkürzung, mangelnde Vernetzung, Profilübertiefung (Eintiefung), Profilaufweitung, Rückstau, Stauregulierung, Störung des natürlichen Abflussgeschehens, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch Sunk und Schwall, unterbrochene Durchgängigkeit des Fließgewässers und des Sedimenttransports,



Veränderung der Abflüsse, Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Veränderung der Überflutungshäufigkeit und Dauer, Veränderungen des Feststoffhaushaltes, Veränderung des Grundwasserspiegels, Veränderung des hydrologischen Regimes, Veränderungen im Querprofil, Verlust autotypischer Habitate, Verlust gewässertypischer Habitate, Verlust von gewässertypischem Ufer und Umfeldbewuchs, Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen/Verlust von Talauen, vermindertes Ausuferungsvermögen, Verringerung der natürlichen Überschwemmungsaue, Verringerung des Fließquerschnitts, Verschlammung der Gewässersohle (Kolmation).

**Abbildungen** in Form von Fotos oder Schemazeichnungen sollen die Maßnahmen veranschaulichen. Die kleinen Schemazeichnungen dienen der räumlichen Zuordnung der Maßnahme in den drei Bereichen  Gewässer  Ufer und  Land. Der Gewässerbereich, in dem die Maßnahme durchgeführt wird, ist jeweils schwarz dargestellt.

Die **Maßnahmenbeschreibung** umfasst Erläuterungen zur Bedeutung der mit der Maßnahme zu entwickelnden Strukturen und Habitate, deren hydromorphologische und biozönotische Funktion in naturnahen Fließgewässern sowie zur nutzungsbedingten Veränderung des Gewässers und der damit verbundenen Beeinträchtigung der Habitatqualität. Neben einer allgemeinen Maßnahmenbeschreibung werden ggf. exemplarisch technisch-bauliche Varianten genannt, die in Abhängigkeit von den lokalen Verhältnissen im Rahmen einer konkreten Ausführungsplanung umgesetzt werden können.

Unter **Maßnahmenkategorie** wird angegeben, ob es sich um eine technische, d. h. bauliche, oder eher administrative Maßnahme, wie z. B. schonende Gewässerunterhaltung, handelt. Den für die Herleitung des guten ökologischen Potenzials der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet ausgewählten Maßnahmen sind überwiegend die Kategorien bauliche Maßnahme und schonende Gewässerunterhaltung sowie rechtliches Instrument, neue Technologie/Innovation, Hochwasserschutzmaßnahme, Renaturierungsmaßnahme, Naturschutzmaßnahme, Substitution oder Reduzierung gefährlicher Stoffe (prioritärer Stoffe) sowie schonende Landwirtschaft zugeordnet worden (TUHH 2006).

**Wesentliche Maßnahmenvoraussetzungen** sind neben der Flächenverfügbarkeit von Uferstreifen oder Vorland/Umfeld auch entsprechende hydrologische Voraussetzungen, die hier i. d. R. genannt werden.

Grundsätzlich müssen bei der Durchführung von Maßnahmen natürlich noch eine Reihe weiterer Voraussetzungen erfüllt sein, wie z. B. planerische Fachkompetenz, Kenntnisse der Standortfaktoren, finanzielle Mittel, Sicherheitsfragen, z. B. bei Totholzeinbringung ins Gewässer, die für die Schifffahrt erforderliche hydraulische Belastbarkeit der Ufer usw. Dass nach Durchführung einer Maßnahme und Erreichung des Maßnahmenziels z. B. die Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt nicht beeinträchtigt werden oder noch eine für die Schifffahrt hinreichende Fahrrinntiefe oder Fahrrinnenbreite verbleibt, sind ebenfalls grundlegende Voraussetzungen. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Schifffahrt nicht auf die ausgetonnte Fahrrinne beschränkt sondern auf der gesamten Breite des Gewässers zugelassen ist.

Einige Maßnahmen wiederum sind Voraussetzung, um andere Maßnahmen durchführen zu können, so ist z. B. die Ufersicherung zu entfernen (Einzelmaßnahme 2.1.1) bevor ein neuer, naturnaher Gewässerverlauf (Einzelmaßnahme 4.1.1) angelegt werden kann. Diese Voraussetzungen und Zusammenhänge werden hier nicht aufgeführt.

In der Regeln werden keine Einzelmaßnahmen ausgeführt, sondern Kombinationen von Maßnahmen, die sich gegenseitig (positiv) beeinflussen können. Grundsätzlich können fast alle Einzelmaßnahmen miteinander kombiniert werden. Unter **Maßnahmenkombinierbarkeit** werden die Nummern weiterer





Maßnahmen entsprechend des Maßnahmenkatalogs aufgelistete, mit der die jeweilige Maßnahme ökologisch sinnvoll kombiniert werden sollte.

Die im Elbegebiet vorkommenden Landes- und Bundeswasserstraßen sind aufgrund der abiotischen Rahmenkulisse (Verhältnis von Gewässerbreite zu Fahrrinnenbreite, Umfeldnutzung, Fließverhalten usw.) in insgesamt 17 Hauptgruppen zusammengefasst worden (s. Kap. 4.2.1). Unter **Maßnahmenrelevanz für die Fallgruppen** werden alle Gruppen aufgeführt, für die die Einzelmaßnahme relevant ist. Die Maßnahmen werden denjenigen Fallgruppen zugeordnet, bei denen sie grundsätzlich anwendbar sind. Die prinzipielle nutzungsseitige Verträglichkeit und praktische Umsetzbarkeit der Maßnahmen muss nicht in jedem Einzelfall der zugeordneten Fallgruppen gewährleistet sein. Die Maßnahmen sollten in einer Fallgruppe grundsätzlich umsetzbar sein.

Es werden alle Fallgruppen aufgeführt, bei denen sowohl im aquatischen Bereich als auch landseitig prinzipiell ausreichend große Flächen zur Durchführung der Maßnahme zur Verfügung stehen, d. h. es wird das sogenannte aquatische und landseitige Raumentwicklungspotenzial mit dem Flächenbedarf der jeweiligen Maßnahme verglichen (s. Kap 5.4.2). Beispielsweise besitzen Fallgruppen, bei denen die Fahrrinne nahezu die gesamte Gewässerbreite einnimmt ein geringes aquatisches Entwicklungspotenzial. Für diese Fallgruppen sind nur Maßnahmen relevant, die im Gewässer selber nur wenig Fläche benötigen. Fallgruppen mit Wasserstraßen ohne Dämme in der freien Landschaft besitzen ein hohes landseitiges Raumentwicklungspotenzial. Diesen Fallgruppen werden Maßnahmen zur Verbesserung von Ufer und Umfeld oder zur Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts zugeordnet.

Unter **hydromorphologischen Maßnahmenfolgen** wird die Wirksamkeit der Maßnahme in Bezug auf die biozönotisch relevante Habitatkulisse verstanden. Einige Maßnahmen wirken nur lokal auf einen Gewässerbereich, andere wiederum sind in allen Bereichen des Gewässer – des Sohle, Ufer, Umfeld bzw. Aue – wirksam. Grundsätzlich ziehen einzelne Maßnahmen einen Komplex aufeinander aufbauender Folgen nach sich. Hier werden im Wesentlichen die Primärfolgen aufgeführt, wie Anheben der Sohle, Anhebung des Grundwasserspiegels, Entstehung von Bankstrukturen außerhalb der Fahrrinne, Entstehung von Flachwasserbereichen, Erhöhung der Diversität der Auensubstrate (z. B. organischer Substrate, wie Röhrichte, Moose, Torf), Erhöhung der Diversität des Auenreliefs (z. B. natürliche Uferwälle, Inseln, Dünen, Flutmulden), Erhöhung der Strömungsdiversität, Erhöhung der Strukturvielfalt der Auenlebensräume, Erhöhung der Strukturvielfalt im Gewässer, Erhöhung der Substratdiversität, Erhöhung der Tiefenvarianz, Erhöhung der Uferstrukturdiversität (z. B. flutende Wurzeln, Bildung von Kolken und Unterständen), Erhöhung des Anteils lagestabiler Feinsubstrate (Sand, Kies), Erhöhung des Formenschatzes von Umfeld und Aue (z. B. temporäre Stillgewässer, permanente Stillgewässer, Altmäander), Erhöhung des Totholzeintrags, Förderung der natürlichen Breitenentwicklung, Förderung eines natürlichen Überflutungsregimes/Abflussdynamik, lokale Profilaufweitung, morphologische Veränderungen im Flussbett, Reduzierung der Fließgeschwindigkeit, Schaffen von Hochwasserretentionsraum, Schaffen von Inselsituationen, Schaffen von nutzungsfreien „Pufferbereichen“, Schaffen eines naturnahen Längsverlaufs, Schaffen eines naturnahen Querprofils (z. B. abgeflachte Gleitufer, steile Prallufer), Schaffen strömungsberuhigter Bereiche, Sedimentumlagerung, Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten im Flussbett, Veränderungen der Wasserspiegellage, Verbesserung des Hochwasserrückhalts, Vernetzung von Gewässerabschnitten, Verringerung der Seitenerosion, Verringerung der Sohleintiefung, Verringerung des Nährstoff- und Bodeneintrags ins Gewässer. Viele dieser hydromorphologischen Maßnahmenfolgen wirken im Sinne eines naturnahen Geschiebehauhalts.

Den allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten kommt eine unterstützende Bedeutung bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials zu. Unter **Maßnahmenwirkungen auf die physiko-chemischen Qualitätskomponenten** wird die Relevanz der Maßnahme für die in Fließgewässern relevanten Kenngrößen Temperatur, rechnerische Temperaturerhöhung, Sauerstoff,



gesamter organisch gebundener Kohlenstoff, Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen, Chlorid, pH-Wert, Gesamtphosphor, Orthophosphat-Phosphor und Ammonium-Stickstoff (LAWA-AO et al. 2007) anhand folgender Klassen abgeschätzt: keine Wirkung, z. Z. keine Aussage möglich, geringe positive Wirkung, mittlere positive Wirkung, hohe positive Wirkung, geringe negative Wirkung, mittlere negative Wirkung, hohe negative Wirkung. Ggf. wird diese Klassifizierung durch detaillierte Angaben ergänzt. Für einige Maßnahmen sind Abschätzungen der Wirksamkeit auf die physiko-chemischen Qualitätskomponenten aufgrund fehlender Untersuchungen nicht möglich.

Getrennt für die vier Qualitätskomponenten bzw. Teilkomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton werden die **Maßnahmenwirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten** beurteilt. Neben einer tabellarischen Übersicht, in der die Wirkung bzw. das Verbesserungspotenzial für die jeweiligen Qualitätskomponenten in Anlehnung an UBA (2004) schematisch dargestellt ist (o keine Wirkung, +++ große positive Wirkung, ++ mittlere positive Wirkung, + geringe positive Wirkung, --- große negative Wirkung, -- mittlere negative Wirkung, - geringe negative Wirkung), werden die Wirkungen noch textlich erläutert. Die Beurteilung der Wirksamkeit auf die biologischen Qualitätskomponenten kann je nach Naturraum sehr unterschiedlich ausfallen. So ist z. B. die Maßnahme 4.3.2 Geschiebewirtschaftung: Geschiebezugabe und -umlagerung in den schotterreichen Gewässern des Alpenvorlandes aus Sicht der Fisch- oder Makrozoobenthos-Besiedlung positiv zu bewerten. Erst durch die Zugabe von grobem Geschiebe können sich in geschiebearmen Erosionsstrecken gewässertypische Strukturen und Habitate ausbilden, wie Bänke oder Kolke, die z. B. von den Fischen als Laichsubstrate oder Unterstände genutzt werden können. Werden hingegen überwiegend Schluff und Sand in natürlicherweise überwiegend grobmaterialreiche Gewässer eingebracht, so hat dies erhebliche negative Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften (BANNING et al. 1990). In den eher feinsedimentreichen Gewässern des Norddeutschen Tieflandes und damit des Untersuchungsgebietes, beeinträchtigt das Einbringen von schluffig-sandigen Feinsedimenten die Makrozoobenthos-Besiedlung vergleichsweise gering und zeitlich begrenzt (TITTIZER & RÜTTEN 1987). Die Fischzönose wird hingegen deutlich negativer beeinträchtigt, da häufige oder kontinuierliche Geschiebezugaben eine ständige Quelle von suspendierten Feinsedimenten sind, Kolke an der Gewässersohle aufgefüllt und damit wichtige besiedelbare Habitate verloren gehen.

Die Beurteilung der Maßnahmenwirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten in den Steckbriefen bezieht sich daher primär auf die überwiegend feinsedimentreichen Gewässer des Untersuchungsgebietes.

Unter **nutzungsrelevante Maßnahmenfolgen** werden die Auswirkungen der Maßnahmen auf die umweltrelevanten Aktivitäten Schifffahrt, Landwirtschaft und Urbanisierung abgeschätzt in den Klassen: keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Schifffahrt, geringe Beeinträchtigung der Schifffahrt, mittlere Beeinträchtigung der Schifffahrt, hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt, keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Landwirtschaft, geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft, mittlere Beeinträchtigung der Landwirtschaft, hohe Beeinträchtigung der Landwirtschaft, keine signifikanten negativen Auswirkungen für die Urbanisierung, geringe Beeinträchtigung für die Urbanisierung, mittlere Beeinträchtigung für die Urbanisierung, hohe Beeinträchtigung für die Urbanisierung. Ggf. wird diese Klassifizierung durch detaillierte Angaben ergänzt, wie z. B. Nachteile für die Landwirtschaft durch evtl. Ertragsminderung aufgrund Verminderung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Die Verträglichkeitsbeurteilungen der Maßnahmen für die Nutzungen (Schifffahrt, Hochwasserschutz, Urbanisierung und Landwirtschaft) müssen dabei nicht jeden Einzel- oder Sonderfall einer Fallgruppe abdecken.

Gemäß „Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern“ (HMWB-Leitfaden) (CIS-Arbeitsgruppe 2.2 2002), kann keine Standarddefinition für „signifikante“ negative Auswirkungen abgeleitet werden. Da dies auch im Rahmen des Projektes nicht geleistet werden kann, wird hier auf die Erklärungen des HMWB-Leitfadens verwiesen. „Eine signifi-





kante negative Auswirkung auf die spezifizierte Nutzung sollte keine geringfügige und keine nicht spürbare Auswirkung sein, sondern sie sollte sich auf die Nutzung merklich auswirken. Normalerweise sollte z. B. eine Auswirkung nicht als signifikant bezeichnet werden, wenn die ausgeführte Nutzung weniger beeinträchtigt ist als durch normale kurzzeitige „Leistungsschwankungen“ (z.B. Leistung in Kilowattstunden, Grad des Hochwasserschutzes, gelieferte Trinkwassermenge). Die Auswirkung wäre allerdings eindeutig signifikant, wenn die Nutzung an sich langfristig durch eine signifikant reduzierte Leistung beeinträchtigt wäre.“

In Bezug auf die **Relevanz für den Hochwasserschutz** kann eine Maßnahme als positiv oder negativ eingestuft werden, bzw. hat keine signifikanten Auswirkungen. Wenn z. B. im urbanen Raum nicht genügend Retentionsraum zur Verfügung steht, so hat eine Maßnahme, die die hydraulisch wirksame Rauheit erhöht, was zur Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels führen kann, eine eher negative Wirkung auf den Hochwasserschutz. Eine positive Wirkung haben die Maßnahmen, die z. B. das Hochwasser durch Bereitstellung von Überflutungsflächen, die dem Hochwasserrückhalt dienen, senken. Einige Maßnahmen sind in Bezug auf den Hochwasserschutz als ambivalent einzustufen. Einerseits erhöhen sie z. B. die hydraulisch wirksame Rauheit, was die Abflussleistung senkt, andererseits wird durch die Vergrößerung des Querprofils die Abflussleistung erhöht. Gegebenenfalls wird noch zwischen Unter- und Oberliegern unterschieden. So wirkt sich z. B. die Verminderung der Rauheit aufgrund der Senkung des Wasserspiegels positiv auf den Hochwasserschutz der Oberlieger aus, während sich dies auf den Hochwasserschutz der Unterlieger aufgrund der Beschleunigung der Welle negativ auswirkt.

Gemäß HMWB-Leitfaden (CIS-Arbeitsgruppe 2.2 2002) ist die Umwelt im weiteren Sinne definiert als „Die natürliche Umwelt und die menschliche Umwelt einschließlich Archäologie, Kulturerbe, Landschaftsbild und Geomorphologie“. Inwieweit eine Maßnahme signifikante **Auswirkungen auf die Umwelt im weiteren Sinne** hat, lässt sich nur sehr allgemein prognostizieren, da sie von den jeweiligen spezifischen Umständen abhängen. Grundsätzlich können die Auswirkungen als neutral, negativ oder positiv beurteilt werden, wobei „positiv“ auch bedeuten kann, dass der umweltrelevante Vorteil einer Maßnahmen lokale negative Auswirkung auf die Umwelt im weiteren Sinne überwiegt.

Da durchgeführte Maßnahmen z. T. gewässerindividuelle Wirkungen haben, ist es notwendig, den Erfolg aber auch die Auswirkungen entsprechend zu kontrollieren und ggf. weitere Maßnahmen einzuleiten. Die Abschätzung des **Pflege-, Kontroll- und Sicherungsaufwands** erfolgt in den drei Klassen: geringer Aufwand (<1x in 10 Jahren), mittlerer Aufwand (<1x in 5 Jahren) und hoher Aufwand (>1x in 5 Jahren).

Bei der Umsetzung von Maßnahmen entstehen verschiedene Kostenarten, darunter Investitionskosten, wie z. B. Grunderwerb, Baukosten oder Reinvestitionskosten sowie laufende Kosten, wie z. B. Personalkosten, Unterhaltungskosten, Sachkosten oder Energiekosten. Die Abschätzung des Verhältnis aller Kosten sowie dem ökologischen Nutzen bzw. der ökologischen Wirksamkeit der Maßnahme erfolgt unter **Kosteneffizienz** in den drei Klassen: geringe Kosteneffizienz, mittlere Kosteneffizienz, hohe Kosteneffizienz. Ggf. wird diese Klassifizierung durch detaillierte Angaben ergänzt. Mit einer geringen Kosteneffizienz werden z. B. Maßnahmen mit hohen Bau- und Unterhaltungskosten und geringer Wirkung für die biologischen Qualitätskomponenten eingeschätzt, mit einer hohe Kosteneffizienz Maßnahmen mit geringen bis mittleren Bau- und Unterhaltungskosten sowie großer positiver ökologischer Wirkung.

Publikationen, graue Literatur sowie Internetveröffentlichungen zur Beschreibung der Maßnahmen sowie deren (ökologischer) Wirksamkeit sind unter **ausgewählte Literatur** zusammengestellt.



## 5.4 Auswahl spezifischer ökologischer Maßnahmenkombinationen der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen

### 5.4.1 Methodisches Vorgehen und Auswahl Schritte

Gemäß des Prager Verfahrens werden in einem ersten Schritt alle Maßnahmen ausgewählt, die keine signifikante Auswirkung auf die spezifizierten Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne besitzen. Darüber hinaus entfallen im Prager Verfahren auch alle Maßnahmen, von denen man, selbst in Kombination, nur eine geringfügige Verbesserung des ökologischen Zustandes erwartet, die also auch in Kombination nur eine geringe ökologische Wirksamkeit besitzen (vgl. Kap. 3).

Ob die Maßnahmen im Einzelfall eine signifikante Auswirkung auf die spezifizierten Nutzungen, insbesondere die Schifffahrt haben; lässt sich im Rahmen dieses Projektes nicht beurteilen (vgl. Kap. 5.3). Es lässt sich jedoch überprüfen, ob grundsätzlich zumindest die Flächen für die Durchführung der Maßnahmen zur Verfügung stehen. Hierfür wird der Flächenbedarf der Maßnahmen mit dem Raumentwicklungspotenzial des Gewässerabschnitts verglichen (siehe Schritt 1 unten).

Die Bewertung der ökologischen Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen erfolgte in Anlehnung an das UBA-Verfahren (UBA 2004, siehe Schritt 2 unten). Neben den dort beschriebenen Kriterien wurden bei der Auswahl darüber hinaus folgende Aspekte berücksichtigt:

- Die Bundeswasserstraßen weisen in allen Bereichen – sowohl an der Sohle, am Ufer und in der Aue als auch bezüglich der Durchgängigkeit – deutliche ökologische Defizite auf. Um möglichst alle biologischen Qualitätskomponenten aufzuwerten muss die Funktionalität der Gewässer in allen Bereichen verbessert werden. Dies ist notwendig, da die am schlechtesten bewertete biologische Qualitätskomponente ausschlaggebend für die Einstufung der ökologischen Qualität der Wasserkörper ist (worst-case Betrachtung gemäß WRRL). Daher erfolgt die Auswahl der Maßnahmen für die Fallgruppen getrennt für die folgenden Bereiche, die bereits für die Kategorisierung der Maßnahmen herangezogen wurden: Förderung der eigendynamischen Entwicklung, Habitatqualität von Sohle und Ufer, Habitatqualität von Ufer und Umfeld (Aue), Durchgängigkeit, natürlicher Hochwasserrückhalt.
- Einige Maßnahmenkombinationen sind aus fachlich-ökologischer Sicht nicht sinnvoll bzw. besonders sinnvoll. Diese wurden auf Ebene bilateraler Maßnahmenkombinationen identifiziert und bei der Auswahl der Maßnahmen berücksichtigt (siehe Schritt 3 und 4).

Die Bearbeitungsschritte zur Ableitung der spezifischen ökologischen Maßnahmenkombinationen für die relevanten Fallgruppen sind im Einzelnen (vgl. Kap. 2, Abb. 2):

Schritt 1: Abgleich des Raumentwicklungspotenzials der Fallgruppen mit dem Flächenbedarf der Maßnahmen

Schritt 2: Bewertung der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen

Schritt 3: Identifikation von aus fachlich-ökologischer Sicht nicht sinnvollen und besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen und Bewertung der ökologischen Wirksamkeit

Schritt 4: Auswahl geeigneter Maßnahmen für die Fallgruppen aus dem Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung der unter Schritt 1-3 gewonnenen Informationen:

- Flächenbedarf der Maßnahme und Raumentwicklungspotenzial der Wasserstraße
- Ökologische Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen und Sinnhaftigkeit von Maßnahmenkombinationen

Schritt 5: Prüfung der summarischen Wirkung von Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit



### Schritt 1: Abgleich des Raumentwicklungspotenzials aller Fallgruppen mit dem Flächenbedarf der Maßnahmen

Die Auswahl der Maßnahmen für die verschiedenen Fallgruppen erfolgte über einen Abgleich des aquatischen und landseitigen Raumentwicklungspotenzials der jeweiligen Fallgruppe mit dem Flächenbedarf der jeweiligen Maßnahme (Flächenverfügbarkeit) (s. Kap 4.2.1).

**Tab. 11:** Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Fallgruppen. mind. = mindestens, REP = Raumentwicklungspotenzial, ge = gering, mi = mittel, ho = hoch, st = staugeregelt, ff = frei fließend, FG = Fließgewässer, Legende zu Gewässerbreite und Fahrrinnenbreite s. Kap 4.2.1.

Maßnahme		Auswahlkriterien	BW1	BW2	BW3	BW4	BW5	BW6	BW7
		<b>Fallgruppe</b>	<b>BW1</b>	<b>BW2</b>	<b>BW3</b>	<b>BW4</b>	<b>BW5</b>	<b>BW6</b>	<b>BW7</b>
		<b>Gewässerbreite</b>	0+1+2	0+1+2	0+1+2	3	3	4	4
		<b>Fahrrinnenbreite</b>	II+III	II+III	II+III	II+III	II+III	II+III	II+III
		<b>aquatisches REP</b>	ge	ge	ge	mi	mi	ho	ho
		<b>staugeregelt/ frei fließend</b>	st	st	ff	st	st	st	st
		<b>landseitiges REP</b>	nein	ja	ja	nein	ja	nein	ja
2.1.1	Ufersicherung entfernen und morphologische Entwicklung zulassen	landseitiges REP und mind. mittleres aquat. REP					x		x
2.1.2	Ufersicherung modifizieren	alle	x	x	x	x	x	x	x
2.1.3	Erosions- und Anlandungsprozesse	landseitiges REP und mind. mittleres aquat. REP					x		x
3.3.1	Umgehungsgerinne	landseitiges REP		x	x		x		x
3.3.2	Fischwanderhilfen	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.1.2	Gewässerprofil naturnah umgestalten	mind. mittleres aquat. REP und landseitiges REP oder hohes aquat. REP					x	x	x
4.2.1	Störsteine, Sporne einbauen	mind. mittleres aquat. REP				x	x	x	x
4.3.1	Totholz einbringen, belassen	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.3.2	Geschiebebewirtschaftung	alle, exkl. Seen	x	x	x	x	x	x	x
4.3.3	Zulassen von Längs- und Uferbänken	mind. mittleres aquat. REP				x	x	x	x
4.3.4	Gewässertypische Vegetation	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.4.1	Alternative Bühnenformen	nur frei fließende Abschnitte			x				
4.4.2	Bau oder Umbau von Parallelwerken	FG mit mind. mittleres aquat. REP				x	x	x	x
4.4.3	Strömungsberuhigte Flachwasserzonen	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.5.1	Zulassen von Kolken	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.7.1	„Gewässerschonende Landbewirtschaftung“	landseitiges REP (landwirtschaftliche Umfeldnutzung)		x	x		x		x
4.7.2	Gewässerbett entschlammen	alle	x	x	x	x	x	x	x
4.7.3	Gewässerrandstreifen	landseitiges REP		x	x		x		x
5.1.1	Ufergehölze, Auwald	landseitiges REP und mind. geringes aquat. REP		x	x		x		x
5.2.1	Altgewässer, Rinnensysteme	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x
5.2.2	Anbindung, Reaktivierung von Altarmen	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x
5.2.3	Nebengerinne anlegen	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x
6.1.1	Reaktivierung der Primäraue	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x
6.1.2	Schaffung einer Sekundäraue	frei fließende Gewässer mit landseitigem REP			x				



Fortsetzung Tab. 11:

		Fallgruppe	LW1	LW2	LW3	LW4	LW5	LW6	LW7	LW8	SW1	SW2
		<b>Gewässerbreite</b>	0	0	0	1	1+2	2	1+2	3+4	S	S
		<b>Fahrrinnenbreite</b>	I	I	I	I	I	I	I	I	S	S
		<b>aquatisches REP</b>	ge	ge	ge	mi	mi	mi	mi	ho	mi	mi
		<b>staugeregelt/ frei fließend</b>	st	st	ff	st	st	ff	ff	st	S	S
		<b>landseitiges REP</b>	nein	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja	nein
Maßnahme		Auswahlkriterien										
2.1.1	Ufersicherung entfernen und morphologische Entwicklung zulassen	landseitiges REP und mind. mittleres aquat. REP					x		x	x	x	
2.1.2	Ufersicherung modifizieren	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.3	Erosions- und Anlandungsprozesse	landseitiges REP und mind. mittleres aquat. REP					x		x	x	x	
3.3.1	Umgehungsgerinne	landseitiges REP		x	x		x		x	x		
3.3.2	Fischwanderhilfen	alle	x	x	x	x	x	x	x	x		
4.1.2	Gewässerprofil naturnah umgestalten	mind. mittleres aquat. REP und landseitiges REP oder hohes aquat. REP					x		x	x		
4.2.1	Störsteine, Sporne einbauen	mind. mittleres aquat. REP				x	x	x	x	x		
4.3.1	Totholz einbringen, belassen	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.3.2	Geschiebebewirtschaftung	alle, excl. Seen	x	x	x	x	x	x	x	x		
4.3.3	Zulassen von Längs- und Uferbänken	mind. mittleres aquat. REP				x	x	x	x	x		
4.3.4	Gewässertypische Vegetation	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.4.1	Alternative Bühnenformen	nur frei fließende Abschnitte			x			x	x			
4.4.2	Bau oder Umbau von Parallelwerken	FG mit mind. mittleres aquat. REP				x	x	x	x	x		
4.4.3	Strömungsberuhigte Flachwasserzonen	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.5.1	Zulassen von Kolken	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.7.1	„Gewässerschonende Landbewirtschaftung“	landseitiges REP (landwirtschaftliche Umfeldnutzung)		x	x		x		x	x	x	
4.7.2	Gewässerbett entschlammen	alle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.7.3	Gewässerrandstreifen	landseitiges REP		x	x		x		x	x	x	
5.1.1	Ufergehölze, Auwald	landseitiges REP und mind. geringes aquat. REP		x	x		x		x	x	x	
5.2.1	Altgewässer, Rinnensysteme	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x	x		
5.2.2	Anbindung, Reaktivierung von Altarmen	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x	x		
5.2.3	Nebengerinne anlegen	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x	x		
6.1.1	Reaktivierung der Primäraue	FG mit landseitigem REP		x	x		x		x	x		
6.1.2	Schaffung einer Sekundäraue	frei fließende Gewässer mit landseitigem REP			x				x			

So werden beispielsweise Maßnahmen zur Verbesserung der Sohle und des Ufers, die einen geringen Flächenbedarf besitzen, den Fallgruppen mit einem geringen aquatischen Entwicklungspotenzial



zugeordnet (z. B. Fallgruppen bei denen die Fahrrinnenbreite annähernd die Gewässerbreite ausmacht). Maßnahmen zur Verbesserung von Ufer und Umfeld oder zur Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts werden hingegen Fallgruppen mit einem hohen landseitigen Raumentwicklungspotenzial zugeordnet (z. B. Wasserstraßen die durch die freie Landschaft fließen oder keine Dämme haben) (Tab. 11).

Der Flächenbedarf ist bei einigen Maßnahmen stark davon abhängig, in welchem Umfang die Maßnahme durchgeführt wird. Bei der Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Fallgruppen wurde geprüft, ob die Maßnahme grundsätzlich anwendbar und ökologisch sinnvoll ist, unabhängig vom Umfang. Die Fallgruppen, in denen eine Maßnahme grundsätzlich anwendbar ist, unterscheiden sich also ggf. deutlich hinsichtlich des Umfangs in dem die Maßnahme durchgeführt werden kann. Bei der Herleitung der abiotischen Rahmenbedingungen für die Fallgruppen ist dies zu berücksichtigen, d. h. hier ist, über die Steckbriefe hinaus, eine fallgruppenspezifische Maßnahmenbeschreibung notwendig (vgl. Kap. 6.1).

## Schritt 2: Bewertung der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen

Auf Grundlage der in den Maßnahmensteckbriefen bereits aufgeführten „Maßnahmenwirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten“ wurde eine Ursache-Wirkungs-Matrix für alle Einzelmaßnahmen erstellt (vgl. UBA 2004) (Tab. 12):

Zur Bewertung der Gesamtwirkung der einzelnen Maßnahmen wurden die Einzelwertungen der vier biologischen Qualitätskomponenten aufsummiert mit einem maximalen Wert von  $4 \cdot 3 = 12$  Punkten. Eine Unterscheidung von 12 Bewertungsstufen impliziert jedoch eine Genauigkeit bzw. einen Differenzierungsgrad, der beim derzeitigen Wissensstand nicht erreicht werden kann. Daher wurden diese Summenwerte mit Hilfe des folgenden Klassifizierungsschlüssels (Tab. 13) in 4 Klassen klassifiziert (vgl. UBA 2004). Bei der Erstellung des Klassifizierungsschlüssels wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Da die Wirkung der Maßnahmen auf die vier biologischen Qualitätskomponenten mit Hilfe einer dreistufigen Skala bewertet wurde, kann eine Einzelmaßnahme theoretisch maximal eine Punktzahl von 12 erreichen. Jedoch beträgt die Summe der Einzelbewertungen für die vier biologischen Qualitätskomponenten bei keiner Maßnahme mehr als 10 Punkte. Ziel der Klassifizierung ist es nicht den gesamten, theoretisch möglichen Wertebereich abzudecken sondern die Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu unterscheiden. Daher wurden für die Klassenbildung nur die Werte -1 bis 10 berücksichtigt.
- Maßnahmen mit negativer ökologischer Wirkung entfallen (Summe der Einzelbewertungen  $< -1$ ).
- Liegt die Summe der Einzelbewertungen zwischen -1 und 1 wurde diese als vernachlässigbar geringe negative bzw. positive Wirkung der Maßnahme eingestuft. Diese Maßnahmen wurden mit berücksichtigt, da sie in Einzelfällen in Kombination mit anderen Maßnahmen aus ökologischer Sicht sinnvoll sein können (vgl. Schritt 3).
- Die Breite der übrigen drei Klassen ist gleich groß und beträgt jeweils 3 Punkte.

Tab. 13: Klassifizierungsschlüssel.

Summe der Einzelbewertungen	Bezeichnung der Wirksamkeit	Klassifizierung
8 - >10	hohe ökologische Wirksamkeit	3
5 - 7	mittlere ökologische Wirksamkeit	2
2 - 4	geringe ökologische Wirksamkeit	1
-1 - 1	keine ökologische Wirksamkeit	0



Durch die Verwendung dieses Klassifizierungsschlüssels wird sichergestellt, dass nur Maßnahmen, die auf mehrere biologische Qualitätskomponenten eine deutlich positive Auswirkung haben, auch in Summe als hoch ökologisch wirksam eingestuft werden. Die ökologische Wirksamkeit der Maßnahme muss mindestens für drei der vier Qualitätskomponenten mit „mittel“ oder „hoch“ bewertet worden sein. Es werden vorrangig solche breit wirkenden Maßnahmen ausgewählt, die zu einer Verbesserung möglichst aller biologischen Qualitätskomponenten führen, da die am schlechtesten bewertete biologische Qualitätskomponente ausschlaggebend für die Einstufung der ökologischen Qualität der Wasserkörper ist (worst-case Betrachtung gemäß WRRL).

**Tab. 12:** Ursache-Wirkungs-Matrix mit Klassifizierung der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen. - = geringe negative ökologische Wirkung, o = keine ökologische Wirkung, + = geringe positive ökologische Wirkung, ++ = mittlere positive ökologische Wirkung, +++ = hohe positive ökologische Wirkung. MZB = Makrozoobenthos, MP = Makrophyten, PP = Phytoplankton

Maßnahme	Maßnahmenwirkung				$\Sigma$	Ökologische Wirksamkeit
	MZB	Fische	MP	PP		
2.1.1 Ufersicherung entfernen und morphologische Entwicklung zulassen	+++	+++	++	o	8	<b>3</b>
2.1.2 Ufersicherung modifizieren	++	+	+	o	4	<b>1</b>
2.1.3 Zulassen natürlicher Erosions- und Anlandungsprozesse	+	+	+	o	3	<b>1</b>
3.3.1 Umgehungsgerinne anlegen	++	+++	o	o	5	<b>2</b>
3.3.2 Bau von Fischwanderhilfen	+	+++			4	<b>1</b>
4.1.2 Gewässerprofil naturnah umgestalten	+++	+++	+++	+	10	<b>3</b>
4.2.1 Störsteine, Sporne einbauen	+	+	+	o	3	<b>1</b>
4.3.1 Totholz einbringen, belassen	++	+	+	o	5	<b>2</b>
4.3.2 Geschiebemanagement: Geschiebeabgabe und -umlagerung	o	-	o	o	-1	<b>0</b>
4.3.3 Zulassen von Längs- und Uferbänken gewässertypkonformer Substrate	+++	++	++	+	8	<b>3</b>
4.3.4 Förderung gewässertypischer Vegetation	++	++	+++	+	8	<b>3</b>
4.4.1 Bau oder Umbau alternativer Bühnenformen	++	++	++	o	6	<b>2</b>
4.4.2 Bau oder Umbau von Parallelwerken	+++	++	+++	o	8	<b>3</b>
4.4.3 Erhalten, Entwickeln strömungsberuhigter Flachwasserzonen im Uferbereich	+++	+++	+++	o	9	<b>3</b>
4.5.1 Zulassen von Kolken	+	++	o	o	3	<b>1</b>
4.6.1 Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	+++	+++	++	o	8	<b>3</b>
4.6.2 Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt	++	+++	+	o	6	<b>2</b>
4.7.1 Verminderung von Stoffeintrag durch Maßnahmen der „gewässerschonenden Landwirtschaft“	+++	+	++	++	8	<b>3</b>
4.7.2 Gewässerbett entschlammen	+	-	+	++	3	<b>1</b>
4.7.3 Einrichten eines Gewässerrandstreifens	++	++	++	+	7	<b>2</b>
5.1.1 Ufergehölze, Auwald erhalten, entwickeln	++	++	++	++	8	<b>3</b>
5.2.1 Altgewässer, Rinnensysteme erhalten, entwickeln	++	+++	+++	o	8	<b>3</b>
5.2.2 Anbindung, Reaktivierung von Altarmen und Nebengewässern	++	++	+++	++	9	<b>3</b>
5.2.3 Nebengerinne anlegen	++	+++	+++	o	8	<b>3</b>
6.1.1 Reaktivierung der Primäraue	++	+++	++	o	7	<b>2</b>
6.1.2 Schaffung einer Sekundäraue	++	+++	++	o	7	<b>2</b>





### Schritt 3: Identifikation von aus fachlich-ökologischer Sicht nicht sinnvollen und besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen und Bewertung der ökologischen Wirksamkeit

Einige Maßnahmenkombinationen sind aus fachlich-ökologischer Sicht nicht sinnvoll, entweder, weil sie sich ausschließen oder weil es sich um alternative Maßnahmen handelt. So sollte beispielsweise in Abhängigkeit von der Flächenverfügbarkeit entweder ein Umgehungsgerinne oder eine Fischwanderhilfe angelegt werden; eine Kombination beider Maßnahmen lokal an einem Querbauwerk ist i. d. R. nicht sinnvoll. Die aus fachlicher Sicht nicht sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen wurden identifiziert und in einer Kreuztabelle dargestellt (Tab. 14).

Andere Maßnahmenkombinationen sind aus fachlich-ökologischer Sicht besonders sinnvoll, entweder, weil sie sich in ihrer Wirkung unterstützen oder weil eine der Maßnahmen Voraussetzung für weitere Maßnahmen ist. So stellt beispielsweise die Entfernung der Ufersicherung allein zwar schon eine ökologische Verbesserung dar. Jedoch führt diese Maßnahme in Verbindung mit dem Zulassen von Erosions- und Anlandungsprozessen zu einer deutlich höheren Habitatdiversität und die Wirkung kann z. B. durch den Einbau von Totholz nochmals erhöht werden. Die aus fachlicher Sicht besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen wurden identifiziert und in einer Kreuztabelle dargestellt (Tab. 14).

In der Auswahl wurden auch solche Einzelmaßnahmen, unabhängig von ihrer Einzelwirkung, berücksichtigt, die in mehreren (mindestens 4), aus fachlich-ökologischer Sicht besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen mit guter oder sehr guter Wirksamkeit vorkommen (vgl. Schritt 4). Daher war es notwendig, neben der Einzelwirkung der Maßnahmen (vgl. Schritt 2), auch die ökologische Wirksamkeit aller bilateralen Maßnahmenkombinationen zu bewerten. Hierfür wurde eine modifizierte Präferenzmatrix nach BACHFISCHER (1978) (zitiert in UBA 2004) verwendet (Tab. 14, Tab. 15). Die ursprüngliche Matrix wurde um Einzelmaßnahmen mit keiner bzw. vernachlässigbar geringer ökologischen Wirksamkeit ergänzt (Klasse 0 gemäß Klassifizierungsschlüssel in Tab. 13). Damit wird berücksichtigt, dass einige Maßnahmen erst in Kombination eine ökologische Wirkung haben und dann ggf. sogar als aus fachlich-ökologischer Sicht besonders sinnvolle bilaterale Maßnahmenkombination einzustufen sind. Darüber hinaus wird in der ursprünglichen dreistufigen Präferenzmatrix die Maßnahmenkombination der jeweils höheren Klasse zugeordnet. Dies führt dazu, dass die Wirksamkeit fast aller Maßnahmenkombinationen als gut bis sehr gut eingestuft wird und damit die eigentlich dreistufige Bewertung praktisch auf zwei Stufen reduziert wird. Um eine möglichst gute Differenzierung zu erreichen, wurde jeder der hier verwendeten vier Bewertungsstufen (kaum / keine, geringe, mittlere und hohe Wirksamkeit) eine möglichst vergleichbare Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten zugeordnet.

**Tab. 15:** Modifizierte Präferenzmatrix nach BACHFISCHER (1978) (zitiert in UBA 2004).

		Maßnahme 1			
		0	1	2	3
Maßnahme 2	Ökologische Wirksamkeit				
	0	0	0	+	++
	1	0	+	+	++
	2	+	+	++	+++
	3	++	++	+++	+++







#### **Schritt 4: Auswahl geeigneter Maßnahmen für die exemplarisch ausgewählten Fallgruppen aus dem Maßnahmenkatalog**

Für alle Fallgruppen wurden die in Schritt 1 identifizierten bei dem gegebenen Raumentwicklungspotenzial grundsätzlich möglichen Maßnahmen zusammengestellt.

Für jeden Gewässerbereich (Hauptgruppe im Maßnahmenkatalog) wurden jeweils alle Einzelmaßnahmen ausgewählt, die eine mittlere oder hohe ökologische Wirksamkeit besitzen. Nur wenn für einen Bereich keine solche Maßnahme zur Auswahl stand, wurden auch Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit berücksichtigt. Dabei wurden nur solche Maßnahmen ausgewählt, deren Kombination (auch über die bilateralen Hauptkombinationen hinaus) aus fachlich-ökologischer Sicht sinnvoll ist.

Zusätzlich wurden auch Einzelmaßnahmen mit berücksichtigt, die in mehreren (mindestens 4) aus fachlich-ökologischer Sicht besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen mit guter oder sehr guter Wirksamkeit vorkommen. Diese wurden unabhängig von der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahme ausgewählt. Damit wird berücksichtigt, dass einige Maßnahmenkombinationen aus ökologischer Sicht besonders bedeutend sind und die Wirksamkeit höher ist als die Summe der Einzelwirkungen.

Einige Maßnahmen besitzen eine vergleichbare Wirkung, jedoch eine unterschiedliche ökologische Wirksamkeit. In diesen Fällen wurde jeweils die unter den gegebenen Rahmenbedingungen mögliche Maßnahme mit der höchsten ökologischen Wirksamkeit ausgewählt. Dies trifft beispielsweise auf die Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit zu. Dazu zählen neben den beiden Maßnahmen 3.3.1 Umgehungsgerinne anlegen und 3.3.2 Bau von Fischwanderhilfen auch die Maßnahme 5.2.3 Nebengerinne anlegen, die primär zur Förderung von Auehabitaten dient.

Andere Maßnahmen besitzen eine vergleichbare Wirkung sowie eine gleiche ökologische Wirksamkeit und können daher – in Abhängigkeit von den jeweiligen konkreten örtlichen Gegebenheiten – alternativ durchgeführt werden. Dazu gehören die drei Maßnahmen zur Förderung und Herstellung von Auehabitaten 5.2.1 Altgewässer, Rinnensysteme erhalten, entwickeln, 5.2.2 Anbindung, Reaktivierung von Altarmen und Nebengewässern sowie 5.2.3 Nebengerinne anlegen. Gleiches gilt für die beiden Maßnahmen 6.1.1 Reaktivierung der Primäraue und 6.1.2 Schaffung einer Sekundäraue zur Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts.

#### **Schritt 5: Prüfung der summarischen Wirkung von Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit**

Beim Prager Verfahren werden zunächst alle Maßnahmen ausgewählt, die keine signifikanten Auswirkungen auf die spezifizierten Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne besitzen (Schritt 1). Dies entspricht den Maßnahmenkombinationen zur Erreichung des höchsten ökologischen Potenzials gemäß HMWB-Leitfaden, d. h. nach Durchführung dieser Maßnahmen würde der Gewässerabschnitt das MEP erreichen. Gemäß EG-WRRRL soll das gute ökologische Potenzial nur geringfügig vom MEP abweichen. Beim Prager Verfahren erfolgt die Abstufung des GEP gegenüber dem MEP dadurch, dass alle Maßnahmen mit einer geringen ökologischen Wirksamkeit entfallen.

Wenn jedoch die ökologische Wirksamkeit vieler Einzelmaßnahmen als gering eingestuft wird, würde eine große Anzahl von Maßnahmen entfallen und die abiotischen Rahmenbedingungen und damit die biologischen Verhältnisse im GEP deutlich vom MEP abweichen. Daher wird im Prager Verfahren folgende, zusätzliche Anforderung an die Maßnahmenauswahl gestellt: Es wird gefordert, dass die ent-



fallenden, wenig wirksamen Einzelmaßnahmen, auch in Kombination keine deutliche ökologische Verbesserung erwarten lassen. Sollte die Summe aller für sich genommen wenig wirksamen Maßnahmen aber eine deutliche ökologische Verbesserung bewirken, sind dennoch einzelne, weniger wirksame Maßnahmen für die Herleitung des GEP mit zu berücksichtigen. Daher ist es notwendig, in einem abschließenden Schritt die summarische Wirkung der nicht berücksichtigten Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit zu prüfen.

Wenn nur eine einzige Maßnahme mit geringer ökologischer Wirksamkeit entfällt, ist per definitionem nur eine geringfügige ökologische Verbesserung zu erwarten und mit einer geringfügigen Abweichung des GEP vom MEP zu rechnen. Entfallen aufgrund ihrer geringen ökologischen Wirksamkeit mehrere Einzelmaßnahmen, wird deren summarische Wirkung wie folgt abgeschätzt: Es werden alle Einzelwertungen der vier biologischen Qualitätskomponenten dieser Maßnahmen addiert (Einzelwertungen siehe Tab. 12). Anders ausgedrückt, man betrachtet die Kombination der entfallenen Einzelmaßnahmen als eine einzelne, „große“ Maßnahme. In einem letzten Schritt muss noch der Begriff „geringfügig“ definiert werden, d. h. ein Schwellenwert festgelegt werden, ab dem von einer mehr als geringfügigen ökologischen Verbesserung gesprochen wird. Im Rahmen des PEWA-Projektes wird von einer deutlich mehr als geringfügigen ökologischen Verbesserung ausgegangen, wenn die Summe der Einzelwertungen  $\geq 8$  beträgt, d. h. die Kombination der Einzelmaßnahmen gemäß dem Klassifizierungsschlüssel in Tab. 13 in die Kategorie „hohe ökologische Wirksamkeit“ fällt (vgl. Schritt 2 oben, Beispiel siehe Fallgruppe BW6 in Kap. 5.4.2).

In diesem Fall werden so lange Einzelmaßnahme mit geringer ökologischer Wirksamkeit mit in die Maßnahmenkombination aufgenommen, bis die Summe der Einzelwertungen der verbleibenden, wenig wirksamen Maßnahmen  $< 8$  beträgt. Dabei sollten Einzelmaßnahmen bevorzugt werden, die mit den bereits in der Auswahl aufgenommenen Maßnahmen in besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen vorkommen und daher aus fachlich-ökologischer Sicht eine gute Ergänzung der bestehenden Maßnahmenkombination darstellen. Nur wenn eine bevorzugte Auswahl von Einzelmaßnahmen aufgrund der bilateralen Maßnahmenkombinationen nicht möglich ist, sollte die Summe der Einzelbewertungen der Einzelmaßnahmen berücksichtigt werden. Diese Vorgehensweise wird empfohlen, da die Unterschiede der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen gering sind und eine alleinige Auswahl aufgrund der Summe der Einzelbewertungen einen Differenzierungsgrad impliziert, der faktisch kaum gegeben ist.

#### **5.4.2 Ökologisch sinnvolle Maßnahmenkombinationen der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen**

Im Folgenden werden die ökologischen Maßnahmenkombinationen exemplarisch für die beiden Fallgruppen BW1 und BW6 dargestellt. Aufgrund des sehr unterschiedlichen aquatischen Raumentwicklungspotenzials unterscheiden sich diese zwei Fallgruppen deutlich hinsichtlich der grundsätzlich anwendbaren Maßnahmen.

Die Beschreibung der Maßnahmen in den Steckbriefen ist nicht gewässertypspezifisch (siehe Kap. 5.3). Hierfür wären eine sehr große Zahl von Steckbriefen und eine sehr detaillierte Maßnahmenbeschreibung notwendig, die im Grunde erst für die Ausführungsplanung relevant ist. So ist beispielsweise die Maßnahme 2.1.2 Ufersicherung modifizieren eine in jedem der vorkommenden



Gewässertypen durchführbare Maßnahme, wobei jedoch je nach Gewässertyp unterschiedliche Materialien verwendet werden sollten. In grobmaterialreichen Mittelgebirgsgewässern können durchaus Steinschüttungen verwendet werden, wohingegen dieses Substrat in Sandgewässern natürlicherweise nicht vorkommt und entsprechend des Gewässertyps ingenieurbioökologische Methoden zur Ufersicherung anzuwenden sind (z. B. Weidenspreitlagen, Faschinen, Pfahlreihen).

Für die Auswahl der ökologischen Maßnahmenkombinationen ist es allerdings ausreichend zwischen den Fallgruppen zu unterscheiden und nicht notwendig weiter nach Gewässertypen zu differenzieren. Die Typdifferenzierung wird daher erst bei der Beschreibung der abiotischen Rahmenkulisse (Kap. 6.1) sowie den folgenden Bearbeitungsschritten berücksichtigt.

#### 5.4.2.1 Fallgruppe BW1

Aufgrund des geringen aquatischen und fehlenden landseitigen Raumentwicklungspotenzials sind in dieser Fallgruppe nur wenige Maßnahmen grundsätzlich anwendbar (Tab. 16). Für einige Gewässerbereiche können daher keine geeigneten Maßnahmen benannt werden.

**Tab. 16:** Aufgrund des Raumentwicklungspotenzials grundsätzlich mögliche Einzelmaßnahmen für die Fallgruppe BW1 und deren ökologische Wirksamkeit (1 = gering bis 3 = hoch) sowie die ökologische Wirksamkeit von bilateralen Maßnahmenkombinationen (0 = kaum/keine bis +++ = hoch). Leere Zellen = nicht sinnvolle Maßnahmenkombinationen, unterstrichene Einträge = besonders sinnvolle Maßnahmenkombinationen.

Maßnahmen und ökologische Wirksamkeit (1-3)		2.1.2	3.3.2	4.3.1	4.3.2	4.3.4	4.4.3	4.5.1	4.6.1	4.6.2	4.7.2
		Ufersicherung modifizieren	Fischwanderhilfen	Totholz einbringen, belassen	Geschiebebewirtschaftung	Gewässertypische Vegetation	Strömungsberuhigte Flachwasserzonen	Zulassen von Kolken	Ökologische Gewässerunterhaltung	Ökologische Binnenschifffahrt	Gewässerbett entschlammen
		1	1	2	0	3	3	1	3	2	1
2.1.2	Ufersicherung modifizieren	1	+	+	0	++	++	+	++	+	+
3.3.2	Fischwanderhilfen	1		+	0	++	++	+	++	+	+
4.3.1	Totholz einbringen, belassen	2			+	+++	+++	+	+++	++	+
4.3.2	Geschiebebewirtschaftung	0				++	++	0	++	+	0
4.3.4	Gewässertypische Vegetation	3					+++	++	+++	+++	++
4.4.3	Strömungsberuhigte Flachwasserzonen	3						++	+++	+++	++
4.5.1	Zulassen von Kolken	1							++	+	+
4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	3								+++	++
4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt	2									+
4.7.2	Gewässerbett entschlammen	1									



Darüber hinaus hat nur eine der Einzelmaßnahmen eine hohe ökologische Wirksamkeit und nur eine der bilateralen Maßnahmenkombinationen besitzt eine sehr gute Wirksamkeit. Eine hohe ökologische Wirksamkeit auf **mehrere** biologische Qualitätskomponenten besitzen vor allem Maßnahmen mit hohem Flächenbedarf (d. h. die großräumig zu einer Verbesserung führen) und die eine eigendynamische Entwicklung zulassen oder initiieren (d. h. eine hohe Habitatdiversität schaffen) (vgl. Kap. 5.2). Es ist daher nicht verwunderlich, dass bei geringem Raumentwicklungspotenzial die ökologische Wirksamkeit der Maßnahmen vergleichsweise gering ist. Es ist jedoch hervorzuheben, dass einige der Maßnahmen in Hinblick auf **einzelne** biologische Qualitätskomponenten eine sehr hohe Wirksamkeit besitzen (z. B. Fischwanderhilfen für Fische).

Die Auswahl von aus fachlich-ökologischer Sicht sinnvollen Maßnahmen mit möglichst hoher ökologischer Wirksamkeit führt zu der in Tab. 17 aufgeführten Maßnahmenkombination.

In einem letzten Schritt ist zu prüfen, ob die in der Maßnahmenkombination nicht berücksichtigten Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit auch in Kombination nur eine geringfügige Verbesserung des ökologischen Zustands erwarten lassen. Die Maßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit, die nicht mit in die Maßnahmenkombination aufgenommen wurden, sind 4.3.2 Geschiebebewirtschaftung: Geschiebezugabe und -umlagerung, 4.5.1 Zulassen von Kolken und 4.7.2 Gewässerbett entschlammen. Die Summe der Einzelwertungen der drei Maßnahmen beträgt  $-1 + 3 + 3 = 5$  Punkte, d. h. auch in Kombination haben diese drei Maßnahmen gemäß des Klassifizierungsschlüssels in Tab. 13 keine hohe ökologische Wirksamkeit (Punktzahl  $< 8$ ). Diese Maßnahmen sind daher nicht in die Auswahl ökologisch sinnvoller Maßnahmenkombinationen für die Fallgruppe BW1 aufgenommen worden

**Tab. 17:** Sinnvolle Maßnahmenkombination mit möglichst hoher ökologischer Wirksamkeit für die Fallgruppe BW1.

<b>Förderung eigendynamischer Entwicklung</b>	
2.1.2	Ufersicherung modifizieren
<b>Verbessern der Durchgängigkeit</b>	
3.3.2	Fischwanderhilfen
<b>Verbessern der Habitatqualität von Sohle und Ufer</b>	
4.3.1	Totholz einbringen, belassen
4.3.4	Förderung gewässertypischer Vegetation
4.4.3	Erhalten, entwickeln strömungsberuhigter Flachwasserzonen
4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt
<b>Verbessern der Habitatqualität von Ufer und Umfeld (Aue)</b>	
Keine geeignete Maßnahme bei gegebenem Raumentwicklungspotenzial	
<b>Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts</b>	
Keine geeignete Maßnahme bei gegebenem Raumentwicklungspotenzial	



### 5.4.2.2 Fallgruppe BW6

Augrund des hohen aquatischen Raumentwicklungspotenzials sind in dieser Fallgruppe eine größere Zahl von Einzelmaßnahmen grundsätzlich anwendbar (Tab. 18). Darüber hinaus besitzt der überwiegende Teil der Einzelmaßnahmen eine mittlere oder hohe ökologische Wirksamkeit (Klasse 2 oder 3). Daher ist die Anzahl der aus fachlich-ökologischer Sicht sinnvollen Maßnahmen mit möglichst hoher ökologischer Wirksamkeit vergleichsweise groß, insbesondere für den Bereich Verbessern der Habitatqualität von Sohle und Ufer. Aufgrund des fehlenden landseitigen Raumentwicklungspotenzials sind nur wenige Maßnahmen zur Verbesserung der Habitatqualität von Ufer und Umfeld möglich.

Eine naturnahe Umgestaltung des Gewässerprofils im Uferbereich ist bei zwar modifizierter, aber immer noch bestehender Ufersicherung nicht möglich. Daher wurde diese Maßnahmenkombination prinzipiell als nicht sinnvoll eingestuft (Tab. 18). Bei hohem aquatischen Raumentwicklungspotenzial ist es aber dennoch möglich, zumindest den aquatischen Bereich des Profils, naturnäher zu gestalten. Daher wurde die Maßnahme 4.1.2 Gewässerprofil naturnah umgestalten trotzdem mit in die Maßnahmenkombination mit aufgenommen. Darüber hinaus ist eine naturnahe Umgestaltung des Gewässerprofils im Bereich von Fischwanderhilfen nicht möglich. Da diese Maßnahmenkombination jedoch nur lokal nicht sinnvoll ist, wurden beide Maßnahmen in der Maßnahmenauswahl belassen.

**Tab. 18:** Aufgrund des Raumentwicklungspotenzials grundsätzlich mögliche Einzelmaßnahmen für Fallgruppe BW6 und deren ökologische Wirksamkeit (1 = gering bis 3 = hoch) sowie die ökologische Wirksamkeit von bilateralen Maßnahmenkombinationen (0 = kaum/keine bis +++ = hoch). Leere Zellen = nicht sinnvolle Maßnahmenkombinationen, unterstrichene Einträge = besonders sinnvolle Maßnahmenkombinationen.

Maßnahmen und ökologische Wirksamkeit (1-3)		2.1.2	3.3.2	4.1.2	4.2.1	4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.4.2	4.4.3	4.5.1	4.6.1	4.6.2	4.7.2
		Ufersicherung modifizieren	Fischwanderhilfen	Gewässerprofil naturnah umgestalten	Störsteine, Sporne einbauen	Totholz einbringen, belassen	Geschiebebewirtschaftung	Zulassen von Längs- und Uferbänken	Gewässertypische Vegetation	Bau oder Umbau von Parallelwerken	Strömungsberuhigte Flachwasserzonen	Zulassen von Kolken	Ökologische Gewässerunterhaltung	Ökologische Binnenschifffahrt	Gewässerbett entschlammen
		1	1	3	1	2	0	3	3	3	3	1	3	2	1
2.1.2	Ufersicherung modifizieren	1	+			+	0	++	++	++	++	+	++	+	+
3.3.2	Fischwanderhilfen	1			+	+	0	++	++	++	++	+	++	+	+
4.1.2	Gewässerprofil naturnah umgestalten	3			++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	++
4.2.1	Störsteine, Sporne einbauen	1				+	0	++	++	++	++	+	++	+	+
4.3.1	Totholz einbringen, belassen	2					+	+++	+++	+++	+++	+	+++	++	+
4.3.2	Geschiebebewirtschaftung	0						++	++	++	++	0	++	+	0
4.3.3	Zulassen von Längs- und Uferbänken	3							+++	+++	+++	++	+++	+++	++
4.3.4	Gewässertypische Vegetation	3								+++	+++	++	+++	+++	++
4.4.2	Bau oder Umbau von Parallelwerken	3									+++	++	+++	+++	++
4.4.3	Strömungsberuhigte Flachwasserzonen	3										++	+++	+++	++
4.5.1	Zulassen von Kolken	1											++	+	+
4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	3												+++	++
4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt	2													+
4.7.2	Gewässerbett entschlammen	1													

In einem letzten Schritt ist zu prüfen, ob die in der Maßnahmenkombination nicht berücksichtigten Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit auch in Kombination nur eine geringfügige Verbesserung des ökologischen Zustands erwarten lassen. Die Maßnahme mit geringer ökologischer



Wirksamkeit, die nicht mit in die Maßnahmenkombination mit aufgenommen wurden, sind 4.2.1 Störsteine, Sporne einbauen, 4.3.2 Geschiebebewirtschaftung: Geschiebezugabe und -umlagerung, 4.5.1 Zulassen von Kolken und 4.7.2 Gewässerbett entschlammen. Die Summe der Einzelwertungen der vier Maßnahmen beträgt  $3 - 1 + 3 + 3 = 8$  Punkte, d. h. in Kombination haben diese vier Maßnahmen gemäß des Klassifizierungsschlüssels in Tab. 13 eine hohe ökologische Wirksamkeit (Punktzahl < 8).

Von den vier nicht berücksichtigten Einzelmaßnahmen kommt 4.2.1 Störsteine, Sporne einbauen in drei Maßnahmenkombinationen mit mittlerer ökologischer Wirksamkeit vor, die als aus fachlicher Sicht besonders sinnvoll eingestuft wurden. Damit ist diese Einzelmaßnahme die aus fachlicher Sicht sinnvollste Ergänzung der Maßnahmenkombination. Nach Aufnahme dieser Maßnahme in die Auswahl beträgt die Summe der Einzelwertungen der verbleibenden wenig wirksamen Maßnahmen < 8 (Tab. 19).

**Tab. 19:** Sinnvolle Maßnahmenkombination mit möglichst hoher ökologischer Wirksamkeit für die Fallgruppe BW6.

<b>Förderung eigendynamischer Entwicklung</b>	
2.1.2	Ufersicherung modifizieren
<b>Verbessern der Durchgängigkeit</b>	
3.3.2	Fischwanderhilfen
<b>Verbessern der Habitatqualität von Sohle und Ufer</b>	
4.1.2	Gewässerprofil naturnah umgestalten
4.3.1	Totholz einbringen, belassen
4.3.3	Zulassen von Längs- und Uferbänken
4.3.4	Förderung gewässertypischer Vegetation
4.4.2	Bau oder Umbau von Parallelbauwerken
4.4.3	Erhalten, entwickeln strömungsberuhigter Flachwasserzonen
4.6.1	Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
4.6.2	Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt
<b>Verbessern der Habitatqualität von Ufer und Umfeld (Aue)</b>	
Keine geeignete Maßnahme bei gegebenem Raumentwicklungspotenzial	
<b>Förderung des natürlichen Hochwasserrückhalts</b>	
Keine geeignete Maßnahme bei gegebenem Raumentwicklungspotenzial	





## 6

## Methodische Ansätze zur Ableitung des guten ökologische Potenzials für die Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet: Ableitungsschritte, methodisches Vorgehen und exemplarische Anwendung

### 6.1 Die abiotischen Rahmenbedingungen des guten ökologischen Potenzials

Gemäß des Prager Verfahrens wird nach der Auswahl geeigneter Maßnahmen (vgl. Kap. 5.4) abgeschätzt, welcher biologische Zustand sich nach Durchführung dieser Maßnahmen wahrscheinlich einstellt. Um diesen biologischen Zustand konstruieren zu können, ist es notwendig in einem Zwischenschritt die abiotischen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Hydromorphologie, Trophie und Saprobie zu beschreiben, die sich nach Durchführung der Maßnahmen einstellen (Abb. 18).



**Abb. 18:** Methodisches Vorgehen zur Ableitung der Rahmenbedingungen des guten ökologischen Potenzials.

Gemäß HMWB-Leitfaden (CIS-Arbeitsgruppe 2.2 2002) sollen die allgemeinen chemisch-physikalischen Bedingungen des höchsten ökologischen Potenzials unter Berücksichtigung der hydromorphologischen Bedingungen mit den am besten vergleichbaren Wasserkörpertypen übereinstimmen. Im guten ökologischen Potenzial weichen diese Werte nur geringfügig ab, um damit die Funktionsfähigkeit des Ökosystems als Lebensraum für die biologischen Qualitätskomponenten zu gewährleisten (vgl. Kap. 3). Sind die chemisch-physikalischen Bedingungen aber direkt mit den physikalischen Veränderungen, z. B. Stauanlagen, verknüpft, ohne die die Nutzungen nicht aufrechterhalten werden können, so sind diese Abweichungen bei der Festlegung des ökologischen Potenzials zu berücksichtigen. Dies gilt jedoch nur für bestimmte chemisch-physikalische Komponenten, wie z. B. Sauerstoffgehalt, Temperatur und Schwebstoffgehalt, also nicht für die allgemeinen chemischen Parameter, da deren Konzentrationen nicht mit den hydromorphologischen Veränderungen in Zusammenhang stehen.



### 6.1.1 Methodisches Vorgehen

#### Hydromorphologie

An einigen Bundes- und Landeswasserstraßen wurden bereits umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt, wie z. B. die Anbindung oder Reaktivierung von Altarmen, Bau von Parallelbauwerken usw. Jedoch sind die dort gesammelten Erfahrungen zur Anwendbarkeit und Wirkung der Maßnahmen nur eingeschränkt auf andere Gewässerabschnitte oder Flussgebiete übertragbar und die Ergebnisse von Monitoring-Untersuchungen nicht einfach generalisierbar. Es ist daher von besonderer Bedeutung, eine möglichst systematische, transparente und nachvollziehbare Methodik zu entwickeln, die es erlaubt neue Erkenntnisse zur Anwendbarkeit und Wirkung der Maßnahmen möglichst einfach zu berücksichtigen.

Dies wird ermöglicht, indem die Wirkung der Maßnahmen auf die Hydromorphologie getrennt für einzelne Habitate bzw. Parameter und getrennt für die Einzelmaßnahmen und die Maßnahmenkombination betrachtet wird. Darüber hinaus erfordert dies eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse. Die Bearbeitungsschritte zur Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen sind im Einzelnen (vgl. Kap. 2, Abb. 2):

- Schritt 1: Auswahl geeigneter Habitate und Parameter zur Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen
- Schritt 2: Beschreibung der Habitate und Parameter im Ist-Zustand
- Schritt 3: Abschätzung der Wirkung der Maßnahmen auf die Habitate und Parameter
  - gewässertyp- und fallgruppenspezifische Maßnahmenbeschreibung
  - Abschätzung der Wirkung der Einzelmaßnahmen
  - Abschätzung der Wirkung der Maßnahmenkombination
- Schritt 4: Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen und Typausprägungen (Kap. 6.1.2)

#### **Schritt 1: Auswahl geeigneter Habitate zur Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen**

Für die Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen wurden Habitate bzw. Parameter ausgewählt, die von besonderer Bedeutung für die biologischen Qualitätskomponenten sind und durch die ausgewählten Maßnahmen beeinflusst werden können (Tab. 20). Die Begrifflichkeiten für die Habitate bzw. Parameter, die Ausprägungen und zur Beschreibung des Vorkommens wurden in Anlehnung an die bestehenden Kartieranleitungen zur Erfassung der Strukturgüte an großen Fließgewässern und Veröffentlichungen zum Leitbild und höchsten ökologischen Potenzial großer Fließgewässer gewählt (LAWA 2002, BfG 2001, LUA 2001, LUA 2005).

Auf der Ebene der stark generalisierten Fallgruppen ist eine Quantifizierung der Auswirkungen der Renaturierungsmaßnahmen auf die Gewässermorphologie, wie z. B. die Angabe von Deckungsgraden unterschiedlicher Substrate, nicht möglich. Jedoch lässt sich eine grobe Differenzierung, wie etwa in die hier gewählten drei deskriptiven Klassen, fachlich gut begründen.



**Tab. 20:** Habitate / Parameter und deren Ausprägungen zur Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen sowie die verwendeten Begriffe zur Beschreibung des Vorkommens.

Habitat / Parameter und Ausprägung	Vorkommen und Anzahl
<p><b>Substrate (differenziert nach Sohle ufernah und Ufer)</b></p> <p><i>Substratausprägungen Sohle ufernah und Ufer</i></p> <p>Aquatische Röhrichte            Aquatische Makrophyten            Totholz            CPOM / FPOM (Falllaub, Detritus)            Ton, Schluff, Lehm            Sand            Kies, Grus            Steine, Schotter            Blöcke            Anstehender Fels            Feinsediment / Faulschlamm            Steinschüttung / Pflaster, Steinsatz unverfugt</p> <p><i>Substratausprägungen Ufer zusätzlich</i></p> <p>Terrestrische Ufervegetation (z. B. Wurzeln, Äste)            Ersatzstrukturen (z. B. Gabionen, Totholz-Kästen, Kokosmatten)            Ingenieurbiolog. Materialien (z. B. Holzpflocke, Faschinen)            Beton, Mauerwerk, Pflaster, Spundwand</p>	<p>Ausdehnung in den Kategorien (in Anlehnung an LUA (2005)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vereinzelt</li> <li>• untergeordnet</li> <li>• vorherrschen</li> </ul>
<p><b>Strömung bei MNQ (differenziert nach Sohle ufernah und Ufer)</b></p> <p>Stagnierend / nahezu stehend (ca. 0-0,1 m/s)            Langsam fließend (ca. 0,1-0,3 m/s)            Schnell fließend (ca. &gt;0,3 m/s)</p>	
<p><b>Gewässertiefe bei MNQ (differenziert nach Sohle ufernah und Fahrrinne)</b></p> <p>Gering (Sohle ufernah ca. 0-0,3 m, Fahrrinne ca. 0-1 m)            Mittel (Sohle ufernah ca. 0,3-1 m, Fahrrinne ca. 1-2 m)            Groß (Sohle ufernah ca. &gt;1 m, Fahrrinne ca. &gt;2 m)</p>	
<p><b>Schutz der Ufer vor hydraulischer Belastung durch Wellenschlag, Sunk / Schwall</b></p> <p>Hoher Schutz (kaum / keine hydraulische Belastung)            Mittlerer Schutz (deutlich verringerte hydraulische Belastung)            Geringer Schutz (geringfügig verringerte hydraulische Belastung)            Kein Schutz (hohe hydraulische Belastung)</p>	
<p><b>Besondere Sohlstrukturen (Sohle ufernah)</b></p> <p>Bänke            Kolke            Totholz-Ansammlungen            Flachwasserbereiche (ca. &lt;1 m Wassertiefe)</p>	<p>Anzahl in den Kategorien (in Anlehnung an LAWA (2002) und BfN (2001)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selten</li> <li>• mehrfach</li> <li>• häufig</li> </ul>
<p><b>Besondere Uferstrukturen</b></p> <p>Uferbuchten            Prall- und Gleithänge            Unterstände (z. B. Sturzbäume / Totholz)</p>	<p>Ausdehnung in den Kategorien (in Anlehnung an LUA (2005)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vereinzelt</li> <li>• untergeordnet</li> <li>• vorherrschen</li> </ul>
<p><b>Besondere Auestrukturen</b></p> <p>Nebengerinne (auch bei MNQ durchflossen)            Altarme (zumindest einseitig angeschlossen)            Altgewässer (differenziert überflutungs- und grundwassergeprägt)</p>	
<p><b>Durchgängigkeit</b></p> <p>Durchgängigkeit für Fischfauna</p>	<p>In den Kategorien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stark eingeschränkt</li> <li>• eingeschränkt</li> <li>• uneingeschränkt</li> </ul>



## Schritt 2: Beschreibung der Habitate und Parameter im Ist-Zustand

Die Wirkung der Maßnahmen wird ausgehend vom Ist-Zustand abgeschätzt, d. h. die abiotischen Rahmenbedingungen für das GEP ergeben sich aus dem Ist-Zustand nach Durchführung der Maßnahmen. Auf der Ebene der generalisierten Fallgruppen ist eine detaillierte Beschreibung des Ist-Zustandes nicht möglich bzw. nicht notwendig und daher eine generelle Beschreibung des charakteristischen, prägenden Zustandes ausreichend. In Bezug auf einige Habitate und Parameter ist es offensichtlich, dass konkrete Gewässerabschnitte der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen bestimmte Defizite aufweisen, wie z. B. der bestehende Uferverbau oder das Fehlen von Totholz. In Bezug auf andere Parameter konnte der Ist-Zustand auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten nicht mit ausreichender Genauigkeit beschrieben werden. So ist z. B. unklar, ob und in welchem Umfang die organische Belastung und der Eintrag von Nährstoffen und Feinsubstrat aus diffusen Quellen zur Ausbildung einer Auflage von Feinsubstrat und Faulschlamm auf der Sohle führt, oder ob und in welchem Umfang Gewässerrandstreifen vorhanden sind. Mit Hilfe der vorhandenen Grundlagendaten (z. B. CORINE Landnutzung, Satellitenbilder Google Earth) wurde eine erste grobe Einschätzung vorgenommen.

## Schritt 3: Abschätzung der Wirkung der Maßnahmen auf die Habitate und Parameter

**Gewässertyp- und fallgruppenspezifische Maßnahmenbeschreibung:** Die im Maßnahmenkatalog aufgeführten Maßnahmen sind grundsätzlich in jedem Gewässertyp anwendbar und daher erfolgt in den Steckbriefen keine gewässertypspezifische Beschreibung. Die konkrete Umsetzung der Maßnahmen erfolgt jedoch gewässertypspezifisch (z. B. Einsatz von ingenieurbioökologischen Methoden zur Ufersicherung, wie z. B. Weidenspreitlagen und keine Verwendung von Steinschüttungen in Sandgewässern aufgrund der nicht typgemäßen Korngröße). Darüber hinaus ist auch die Wirkung von Maßnahmen abhängig vom Gewässertyp (z. B. deutliche Sortierung der Korngrößen an Strömungshindernissen wie Störsteinen, Spornen oder Totholz in grobmaterialreichen Mittelgebirgs- und Berggewässern im Gegensatz zu Sandgewässern). Daher wurden der Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen gewässertypspezifische Maßnahmen zugrunde gelegt.

Die im Maßnahmenkatalog aufgeführten Maßnahmen sind jeweils in mehreren Fallgruppen grundsätzlich anwendbar. Bei der Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Fallgruppen wurde geprüft, ob die Maßnahme grundsätzlich anwendbar und ökologisch sinnvoll ist, unabhängig von der genauen Art und Umfang der Maßnahme (vgl. Kap. 5.4). Bei der konkreten Umsetzung der Maßnahmen sind jedoch neben dem Raumentwicklungspotenzial, das über die grundsätzliche Anwendbarkeit der Maßnahme entscheidet, auch noch andere Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Daher unterscheidet sich die konkrete Umsetzung der Maßnahmen in den Fallgruppen ggf. hinsichtlich Art und Umfang.

- Art der Maßnahmen: So ist z. B. der Einsatz von rein ingenieurbioökologischen Materialien bei geringem aquatischen Raumentwicklungspotenzial und der damit verbundenen hohen hydraulischen Belastung nicht möglich. Die „Art“ der Maßnahme 2.1.2 Ufersicherung modifizieren besteht hier im Einsatz von Ersatzstrukturen.
- Umfang der Maßnahmen: In einigen Fällen wird der Umfang der Maßnahmen durch die gegebenen Rahmenbedingungen beschränkt. Wie bereits in Kapitel 5.3 erläutert, ist es im Rahmen des Projektes nicht möglich im Einzelfall zu prüfen, ob und ab welchem Umfang eine Maßnahme eine signifikante negative Auswirkung auf die spezifizierten Nutzungen hat. Um für die ausgewählten Fallbeispiele die abiotischen Rahmenbedingungen beschreiben zu können, war es notwendig eine erste grobe Abschätzung des möglichen Umfangs für die spezifischen Fallgruppen vorzunehmen.

Aus den obigen Überlegungen ergibt sich die Notwendigkeit einer gewässertyp- und fallgruppenspezifischen Beschreibung der Maßnahmen über die Angaben in den Steckbriefen hinaus. Diese Maßnah-



menbeschreibungen verdeutlichen von welchen Voraussetzungen ausgegangen wurde und erlauben eine transparente und nachvollziehbare Herleitung der abiotischen Rahmenbedingungen.

**Abschätzung der Wirkung der Einzelmaßnahmen:** Einige Maßnahmen entfalten erst nach einem gewissen Entwicklungszeitraum ihre volle Wirkung, z. B. die Entwicklung einer gewässertypischen Vegetation oder das Zulassen von Längs- und Uferbänken. Bei der Beschreibung der abiotischen Rahmenbedingungen wurde von der vollen Wirkung der Maßnahmen, d. h. von einem neuen Gleichgewichtszustand nach Durchführung der Maßnahmen ausgegangen.

Bei der Abschätzung der Wirkung von Fischwanderhilfen und Umgehungsgerinnen wurde davon ausgegangen, dass Fischwanderhilfen nach dem Stand der Technik errichtet werden und damit die aufwärts- und abwärtsgerichtete Durchgängigkeit für die Fischfauna in jedem Fall gegeben ist.

**Abschätzung der Wirkung der Maßnahmenkombination:** Die Abschätzung der Wirkung der Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombination beruht im Wesentlichen auf einer Experteneinschätzung und ist damit zu einem gewissen Teil subjektiv. Um eine möglichst transparente Herleitung der abiotischen Rahmenbedingungen zu ermöglichen, werden die Ergebnisse in tabellarischer Form dargestellt (Tab. 24, 26). Hierfür werden alle Ausprägungen der Habitats und Parameter aufgeführt. In einer ersten Spalte wird der Ist-Zustand beschrieben. In den folgenden Spalten wird vermerkt, ob die aufgeführten Maßnahmen Auswirkung auf das Vorkommen bzw. die Ausprägung der Habitats und Parameter im Ist-Zustand besitzen. In der letzten Spalte wird die summarische Wirkung der Einzelmaßnahmen abgeschätzt. In dieser tabellarischen Form ist es einfach möglich neue fallgruppenspezifische Maßnahmenbeschreibungen oder abweichende Einschätzungen der Wirkung von Maßnahmen zu integrieren.

### Trophie

Neben der Hydromorphologie ist die Trophie Teil der abiotischen Rahmenbedingungen, die bei der Herleitung des guten ökologischen Potenzials berücksichtigt werden muss. Sie ist insbesondere für die pflanzlichen Biokomponenten von Bedeutung. Neben den Nährstoffbedingungen haben auch strukturelle und hydrodynamische Rahmenbedingungen Einfluss auf die Trophie eines Gewässers.

Unter Trophie versteht man in der Gewässerkunde das Ausmaß der Primärproduktion von Phytoplankton, Phytobenthos und Makrophyten. Im Folgenden wird allerdings nur die planktische Trophie betrachtet, um nicht den schwer zu messenden Parameter „Primärproduktion“ zu Grunde zu legen, sondern vereinfachend die „**Biomasse des Phytoplanktons**“, welche als Chlorophyll a-Konzentration gemessen werden kann.

Wesentliche Steuerfaktoren für das Phytoplankton sind in der Tabelle 21 aufgeführt (SCHÖL et al. 2002, KÖHLER et al. 2002, KOCH et al. 2004). Sie unterteilen sich in die Faktoren Lichtverfügbarkeit, Verdünnung, Verweilzeit sowie in die indirekt wirksame biologische Steuergröße Verluste (Fraß- und Sedimentationsverluste). Weitere Rahmenbedingungen, wie Sohlsubstrat und Gewässerstruktur, sind für das Phytoplankton nicht erheblich relevant.

Die Wirkung der Steuerfaktoren auf das Phytoplankton wird im folgenden Exkurs erläutert:



**Tab. 21:** Wichtigste abiotische Steuergrößen für das Phytoplankton in Fließgewässern, ihre Parameter zur Beschreibung der Rahmenbedingungen in Gewässern und ihre eingeschätzte Wirkung auf die Biomasse in ihren Ausprägungsklassen.

Primäre Steuergröße	Wirkung auf weitere Steuergrößen	Rahmenbedingung Parameter	Ausprägungsklassen	Wirkung auf Biomasse	Wirkmechanismus
<b>Lichtverfügbarkeit</b>	Grazing durch Makrozoobenthos	Gewässertiefe bei MNQ Fahrrinne	0,1 - 1 m	++	Licht optimal bis Übersättigung; Grazing erheblich
			1 - 2 m	+++	Licht optimal bis kurzfristige Untersättigungen; Grazing bedeutend
			2 - 4 m	++	Untersättigung; Grazing gering
			>4 m	+	Untersättigung & Sedimentationsverluste
<b>Lichtverfügbarkeit</b>	Verweilzeit	mittlere Gewässerbreite	1 - 5 m	-	Beschattung durch Ufergehölze & Makrophyten (>70 %)
			>5 - 20 m	+	Beschattung durch Ufergehölze und Makrophyten (20-70 %)
			20 - 100 m	++	geringe Beschattung durch Ufergehölze und Makrophyten (<20 %)
			>100 m	+++	geringe Beschattung durch Ufergehölze (<5 %)
<b>Lichtverfügbarkeit</b>		Beschattung durch anorganische und nicht-algenbürtige Trübung	<0,5 m Sichttiefe	+	Trübstoffe z.B. in Schifffahrtskanälen führen zur Licht-Untersättigung
			>0,5 m Sichttiefe	+++	optimal bis leicht untersättigt
<b>Verdünnung</b>		Abflussspende (NQ / EZG)	<10 l/s/km <sup>2</sup>	+++	kaum Verdünnung durch Zuläufe und lange Verweilzeit
			>10 l/s/km <sup>2</sup>	+	kurze Verweilzeit und Verdünnung durch Zuläufe
<b>Verweilzeit</b>	Lichtverfügbarkeit	Einzugsgebietsgröße (EZG)	<1000km <sup>2</sup>	-	Ufergehölze beschatten; Verweilzeit kurz (weniger als 5 Generationen)
			1000 - 5000 km <sup>2</sup>	+	Verweilzeit seit Quelle lang; ca. >5 Generationen
			5000 -10000 km <sup>2</sup>	++	Verweilzeit seit Quelle lang; ca. >10 Generationen
<b>Verweilzeit</b>	Grazing durch Zooplankton	mittlere sommerliche Verweilzeit (Tag (d)) pro 2km Lauflänge oder Wasserkörper	>10000 km <sup>2</sup>	+++	Verweilzeit seit Quelle lang; ca. >15 Generationen
			<3 d	++	wenn Verweilzeit ab Quelle >7 Tage und Verweilzeit im Wasserkörper kurz, dann Entwicklung von adaptierten Flussplankton
	3-7 d		+	Sedimentation von Flussplankton	
	Sedimentationsverluste		++	Wachstum und Überdauern von seen- adaptiertem Plankton in Flusseen möglich, wird aber durch Abfluss aus dem Wasserkörper entfernt und Sedimentation von Flussplankton	
	Grazing durch Zooplankton		>30 d	+++	Seen- adaptiertes Plankton kann sich entwickeln; Sedimentation von Flussplankton





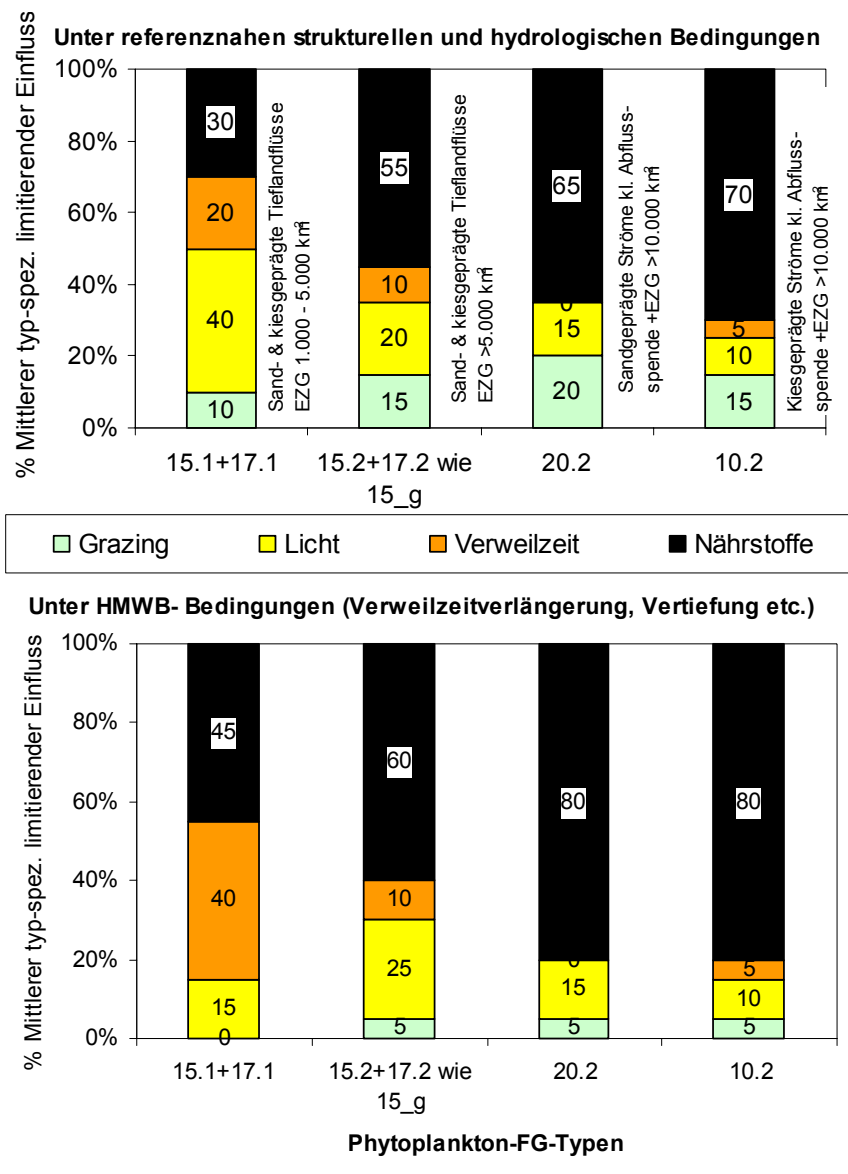
Kleinere Fließgewässer sind natürlicherweise durch Ufergehölze (SCHMITT 1999, BAHNWARD 2001) oder durch dominantes Makrophyten-Vorkommen (Schwimmbblattpflanzen etc.) beschattet (BÖHME 1999, GRÜNERT et al. 2007). Schätzt man die beschattete Wasseroberfläche bei mittäglichem Sonnenstand auf über 70 %, ist die Lichtverfügbarkeit im Gewässer stark reduziert, was limitierend auf das Phytoplankton einwirkt.

Ebenso können Huminstoffe und Bodenerosionspartikel das Lichtangebot mindern. Als grobes und einfach zu messendes Maß kann dafür die Sichttiefe dienen: Wenn diese auch in planktonarmen Perioden unter 0,5 m verbleibt (Messtermine mit Chlorophyll a-Konzentrationen <10 µg/l), liegt eine relevante Beschattung durch nicht algenbürtige Partikel vor.

Die Generationszeiten der Phytoplankton-Arten sind kurz (0,5-4 Tage). Ein Mindestalter des Wassers ab Quelle von über 7 Tagen ist deshalb für eine relevante Biomassebildung erforderlich. Dies wird erst in größeren, nicht gestauten Gewässern erreicht (ca. >1000 km<sup>2</sup> EZG).

Bei geringer Verweilzeit, hoher Abflussspende, starker Beschattung und oder Fraß durch z. B. Rotatorien und Muscheln sowie bei sprunghafter Änderung der Wasserturbulenz (z. B. Vertiefung und nachfolgend hohen Sedimentationsverlusten) kann die realisierte Phytoplanktonbiomasse weit hinter dem durch Nährstoffe gegebenen Potenzial zurückbleiben.

Die in Tab. 21 aufgelisteten Steuerfaktoren haben in Seen, natürlichen Fließgewässern und hydromorphologischen stark überprägten Fließgewässern eine unterschiedlich starke, limitierende Bedeutung für die Biomasseausprägung des Phytoplanktons (s. Abb. 19).



**Abb. 19:** Geschätzte mittlere limitierende Einflussnahme von Steuerfaktoren auf das Phytoplankton in ausgewählten Phytoplankton-Typen (x-Achse) in natürlichen Gewässern (Grafik oben) und den entsprechenden, erheblich veränderten und künstlichen Gewässern.



In einem hypothetischen Gewässer ohne regulierende Wirkung weiterer Steuerfaktoren, würden allein die Nährstoffbedingungen auf das Phytoplankton Einfluss nehmen (Nährstoffe = 100% in Abb. 19).

Nach Laborexperimenten und empirischen Kenntnissen aus Freilandbeobachtungen sind nahezu optimale Bedingungen für **stehende Gewässer** (sommerliche Verweilzeit >30 Tage) in stark eutrophen, flachen Gewässern von 2-3 m Wassertiefe (LOPEZ et al. 2006) mit fehlendem Makrophyten-Bewuchs und mit einer regelmäßigen Wasserumwälzung, z. B. durch starke Windexposition, gegeben (Beispiel Blankensee, Brandenburg). Die Wasserumwälzung vermindert den Einfluss der Selbstbeschattung des Phytoplanktons, vermindert Sedimentationsverluste und sorgt für optimale Nährstoffzufuhr.

In **Flusseen** (per Definition nach LAWA mit einer Verweilzeit von 3-30 Tagen) sind die Bedingungen für das Phytoplankton suboptimal, da es zu einem regelmäßigen Planktonaustag und einer Verdünnung durch den Zulauf (JONES et al. 2007) sowie einem Wechsel der funktionell adaptierten Phytoplanktongruppen kommt (REYNOLDS 1994). Flusseen erhalten Phytoplankter aus dem Zulauf, die an die Fließgewässerbedingungen adaptiert sind und deshalb zum „Aussinken“ neigen, was zu hohen Sedimentationsverlusten führt. Flusseen haben aber wiederum für die massenhafte Entwicklung vieler Arten des typischen Limnoplanktons mit gut schwebenden (z. B. *Asterionella*, *Microcystis*) und langsam-wachsenden Formen des Seeplanktons (*Ceratium*) eine zu kurze Aufenthaltszeit. Deshalb kommt es in den Flusseen oft zu einer Selektion von Phyto-Flagellaten, die schnell wachsen und sich aktiv im Wasserkörper einschichten können, besonders wenn die Durchmischungsbedingungen im Wasserkörper wechselhaft sind. Auch einige Blaualgen tolerieren diese wechselhaften Bedingungen, wie z. B. *Planktothrix agardhii*.

In **Fließgewässern** (sommerliche Verweilzeit <3 Tage) sind maximale Biomasseausprägungen in solchen Systemen zu beobachten, in denen die Beschattung durch Ufergehölze oder autochthone Partikel unbedeutend ist und deren Durchfluss und Morphometrie über einen längeren Zeitraum (Verweilzeit >3-7 Tage) eine konstante Durchmischung gewährleisten, wie es im Potamal der Ströme zu finden ist. Im Potamal bilden sich bei ausreichendem Nährstoffangebot erhebliche Mengen an autogener Biomasse (Chlorophyll a >100 µg/l; s. Weser-, Elbe- oder Oderstrom s. BEHRENDT & OPITZ 2001). Hiervon sind alle Flüsse mit einer großen Abflussspende im Einzugsgebiet (z. B. Phytoplankton-Typen 10.1 und 20.1; >10 l/s/km<sup>2</sup>) anzunehmen, da es durch den Zustrom kleinerer, und aufgrund sehr geringer Aufenthaltszeit planktonarmer Nebengewässer, zu einer regelmäßigen Verdünnung der Algenbiomasse im Hauptstrom kommt. Bei sehr langer Fließzeit, wie es nur in Sandströmen mit kleiner Abflussspende (Phytoplankton-Typ 20.2) möglich ist, bildet sich ein eigenes Zooplankton aus. Dies sind in der Regel Rädertiere (Rotatorien) und Protozoen, welche über den Wegfraß, das „Grazing“ wieder limitierend auf die realisierte Phytoplanktonbiomasse rückwirken (Abb. 19, vgl. „Grazing“ Phytoplankton-Typ 20.2).

Das maximal mögliche Biomassepotenzial des Phytoplanktons wird von den Nährstoffbedingungen, insbesondere vom **Gesamtphosphor** (TP) bestimmt. Die strukturellen und hydrodynamischen Rahmenbedingungen eines Gewässers bestimmen die auf Basis der gegebenen Nährstoffbedingungen tatsächlich realisierte Biomasse des Phytoplanktons. Der Gesamtphosphor wirkt in natürlichen Fließgewässern unter Hintergrundbedingungen von 50 µg/l TP (s. Schwellenwerte RAKON in LAWA-AO 2007) zeitweise selbst limitierend für das Phytoplankton. Nicht nur in langsam fließenden Fließgewässern und Flusseen muss TP als Hauptsteuergröße für die Biomasse des Phytoplanktons angesehen werden (BEHRENDT & OPITZ 1996), sondern auch in solchen mit unterschiedlichem Abfluss und kleinem Einzugsgebiet (CHETELAT et al. 2006).

In natürlichen Fließgewässern des Elbegebietes-Gebietes nimmt der Einfluss des Nährstoffangebotes auf das Phytoplankton in den größeren Gewässern zu, während in den kleineren Tieflandflüssen weitere Steuerfaktoren wie Lichtverfügbarkeit, Verweilzeit und Grazing durch Muscheln zusätzlich bedeutend sind. In aufgestauten Gewässern tritt die Bedeutung der Verweilzeit als regulativ limitierende Größe erwartungsgemäß gegenüber ihrer Bedeutung in natürlichen Fließgewässern des gleichen Typs zurück. Ebenso nimmt die Lichtverfügbarkeit in mittelgroßen Tieflandflüssen mit EZG>5000 km<sup>2</sup> (Phytoplankton-Typ 15.2 + 17.2) durch die künstliche Vertiefung der Gewässer ab und erhält dadurch



eine größere limitierende regulative Bedeutung (KÖHLER et al. 2002). Andersherum wirkt die strukturelle Degradation des Uferstreifens (Fehlen an Ufergehölzen) in kleineren Tieflandflüssen (Phytoplankton-Typ 15.1 + 17.1) auf den Steuerfaktor Licht stark positiv und damit wird die regulativ limitierende Wirkung der Beschattung, also der Einfluss des Lichts auf die Algenbiomasse, vermindert (SCHMITT 1999, BAHNWARD 2001, MISCHKE 2006).

Eine Herleitung der Trophie für das gute ökologische Potenzial aus empirischen Daten ist unzulässig, da die großen Fließgewässer und die daran angebundenen Wasserstraßen in der Tieflandregion Deutschlands flächendeckend durch die menschlichen Aktivitäten (Landwirtschaft, urbane Abwässer etc.) eutrophiert sind. Die Trophie im guten ökologischen Potenzial wird analog den Grundlagen des Bewertungsverfahrens mittels Phytoplankton für natürliche Fließgewässer (MISCHKE & BEHRENDT 2007) aus dem Vergleich mit den regionalspezifischen, rekonstruierten Hintergrundwerten der Gesamtposphor-Konzentration (TP) hergeleitet. Als Hintergrundwerte wurden für die im Rahmen des Projektes exemplarisch ausgewählten Fallgruppen eine TP-Konzentration von <math><50 \mu\text{g/l}</math> und ein Schwellenwert für die gut/mäßig-Grenze von

Als Hauptsteuerfaktor der Eutrophierung ist für langsam fließende Tieflandflüsse analog des GEP für Seen ein übermäßiges Angebot an Phosphor anzusehen (BEHRENDT & OPITZ 2001). Dieser wird unterschiedlich stark und je nach gewässertypspezifischen Wachstumsbedingungen als Biomasse umgesetzt. Dies wird in Fließgewässern insbesondere durch die Wasserverweilzeit ab der Quelle beeinflusst. Aufgrund dieses gewässertypspezifischen Trophiepotenzials setzt sich die planktische Trophie-Charakterisierung (Phytoplankton) von Binnengewässern üblicherweise mindestens aus den beiden Trophieparametern Gesamtposphor und der Chlorophyll a-Konzentration (Biomassekenngroße) zusammen (vgl. BEHRENDT & OPITZ 1996, LAWA 1999, 2002, MISCHKE 2006).

Die Biomasse-Reaktion des Phytoplanktons auf eine gegebene Gesamtposphor (TP)-Konzentration kann vereinfachend gewässertypspezifisch mittels einer Funktion prognostiziert werden, die anhand empirischer Daten als maximale Ausprägung des Phytoplanktons entlang des TP-Gradienten in natürlichen Gewässern (ähnlichster Phytoplankton-Typ) ermittelt wurde (MISCHKE 2006, MISCHKE et al. 2007). Ist eine Fallgruppe in seinen Rahmenbedingungen einem dieser Typen ähnlich, kann das GEP für die Biomasse direkt aus dem Schwellenwert für die gut/mäßig-Grenze abgeleitet werden. Nomenklatur der Phytoplankton-Typen und Zuordnung zu den LAWA-Typen in Kap. 6.2.

**Für Fließgewässer des Phytoplankton-Typs 15.1 + 17.1 gilt:**

$$\text{Chl}_a \text{ prognostiziert} = 14,728 * e^{(0,006 * TP)}$$

Bei einem angenommenen TP-Wert von a).

**Für Fließgewässer des Phytoplankton-Typs 15.2 + 17.2 gilt:**

$$\text{Chl}_a \text{ prognostiziert} = 0,3573 * (TP) + 0,9074$$

Bei einem angenommenen TP-Wert von

**Für Fließgewässer des Phytoplankton-Typs 20.1 und 10.1 gilt:**

$$\text{Chl}_a \text{ prognostiziert} = 7,3002 * e^{(0,0065 * TP)}$$

Bei einem angenommenen TP-Wert von



Konzentration von potenziell 13,1 µg/l prognostiziert. Als gut/mäßig Grenze für TP wird für diesen Gewässertyp ein erhöhter Wert von 135 µg/l TP durch MISCHKE (2006) vorgeschlagen, da die Biomasse-reaktion des Phytoplanktons typspezifisch gering ausfällt (17,5 µg/l Chl\_a).

Für **Fließgewässer des Phytoplankton-Typs 20.2 und 10.2** gilt:

***Chl\_a prognostiziert = 0,639 \* (TP) - 5,1512***

Bei einem angenommenen TP- Wert von 90 µg/l an der gut/mäßig Grenze wird ein Saisonmittelwert für die Chlorophyll a-Konzentration von potenziell 52 µg/l prognostiziert.

Für **Flusseen** gilt nach dem aktuellen Bewertungsvorschlag von MISCHKE et al. (2007) und dem Vorschlag von RIEDMÜLLER (2007, unveröffentlicht) für den chemischen Orientierungswert für TP:

***Chl\_a prognostiziert = 0,324 \* (TP) - 4,88***

Bei einem angenommenen TP-Wert von 70 µg/l an der gut/mäßig Grenze wird ein Saisonmittelwert für die Chlorophyll a-Konzentration von potenziell 17,8 µg/l prognostiziert.

Sind die Rahmenbedingungen der Fallgruppen vergleichbar zum natürlichen Phytoplankton-Typ, dann können auch die oben genannten Schwellenwerte für die Metrics angewendet werden, um die trophische Degradation zu bewerten (s. Kap. 6.2.1.4).

Sind die Rahmenbedingungen der Fallgruppen wesentlich verändert zum ähnlichsten natürlichen Phytoplankton-Typ, vor allem hinsichtlich der Verweilzeit und der Wassertiefe, dann sollen die Schwellenwerte des Phytoplankton-Typs zur Bewertung verwendet werden, der eine vergleichbare Verweilzeit des Wassers im Wasserkörper bzw. eine vergleichbare Wassertiefe hat. Dabei kann es zu einem Typ-Wechsel kommen, wie bereits in MISCHKE (2006) ausgeführt (s. Kap. 6.2.1.4).

## Saprobie

Ein weiterer wichtiger Parameter der abiotischen Rahmenbedingungen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials ist die Saprobie. Die Saprobie oder biologische Gewässergüte macht Aussagen über die Belastung eines Gewässers mit biologisch abbaubaren, organischen Stoffen und deren Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt. Das in Deutschland gängige Verfahren zur Bewertung der biologischen Gewässergüte ist das Saprobien-System (DIN 2004). Zur Berechnung des so genannten Saprobienindex nutzt dieses Bewertungssystem vor allem Makrozoobenthos-Arten mit ihren spezifischen Ansprüchen an den Sauerstoffgehalt als Langzeitindikatoren.

Die Ableitung der saprobiellen Verhältnisse im GEP erfolgt primär auf der Auswertung von Daten zur biologischen Gewässergüte im Ist-Zustand. Zwar ist laut [www.berlin.de](http://www.berlin.de) eine Güteklassifikation nach dem Saprobien-System für die Gewässer Berlins wenig aussagefähig und somit nicht praktikabel, da sämtliche Berliner Hauptfließgewässer rückgestaut und extrem langsam fließend und daher primär durch Eutrophierung denn durch leicht abbaubare organische Stoffe belastet sind, dennoch werden alle Gewässer, die im Rahmen des aktuellen projektbegleitenden Monitorings untersucht worden sind, im Modul Saprobie der Makrozoobenthos-Bewertung mit „gut“ bewertet (vgl. Kap. 4.3.2). Die Spannen des typspezifischen Saprobienindex für den „guten Zustand“ sind dabei folgende (MEIER et al. 2006, ROLAUFFS et al. 2003) (Tab. 22):

Entsprechend des „Verschlechterungsverbots“ der WRRL kann damit auch für das GEP die gute typspezifische Saprobie zu Grunde gelegt werden. Die damit verbundenen jeweiligen typspezifischen Hintergrund- und Orientierungswerte für den Sauerstoff sind in der Rahmenkonzeption Monitoring der LAWA-AO (2007) aufgeführt. Die Hintergrundwerte geben dabei den Übergang vom „sehr guten“ zum



„guten“ Zustand und die Orientierungswerte den Übergang vom „guten“ zum „mäßigen“ Zustand bzw. Potenzial an.

**Tab. 22:** Spannen des typspezifischen Saprobienindex für den „guten Zustand“.

Gewässertyp	Saprobienindex „guter Zustand“
Typ 10: Kiesgeprägte Ströme	1,86 - 2,30
Typ 15: Sand- und lehmgeprägte geprägte Tieflandflüsse	1,81 - 2,25
Typ 15_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	1,86 - 2,30
Typ 17: Kiesgeprägte Tieflandflüsse	1,86 - 2,30
Typ 20: Sandgeprägte Ströme	1,91 - 2,35
Typ 12: Organisch geprägte Flüsse	2,01 - 2,40
Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	1,91 - 2,35
Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	2,06 - 2,45

Der für die Fließgewässer des Typs 15\_g aufgeführte Sauerstoffgehalt von >6 mg/l im guten Zustand bzw. Potenzial, deckt sich mit den aktuell an vielen Berliner Gewässern (1991-2001) gemessenen Sauerstoffgehalten von >6 mg/l (Überwachungswert 10-Perzentil ersatzweise Minimum) ([www.berlin.de](http://www.berlin.de)). Kann dieser Wert nicht eingehalten werden, so sind entsprechend Maßnahmen zur Verbesserung der Saprobie, wie z. B. Belüftungsmaßnahmen oder Regenwasserbehandlung, durchzuführen, was allerdings nicht Gegenstand dieses Auftrags ist.

### 6.1.2 Beschreibung der Rahmenbedingungen der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen

Die oben beschriebene Methodik wurde für zwei Fallgruppen der Bundeswasserstraßen mit unterschiedlichem aquatischem Raumentwicklungspotenzial exemplarisch angewandt. Es handelt sich hierbei um:

- Fallgruppen BW1, in der aufgrund des geringen aquatischen und fehlenden landseitigen Raumentwicklungspotenzials nur wenige Maßnahmen anwendbar sind und
  - Fallgruppe BW6, mit fehlendem landseitigen aber hohem aquatischen Raumentwicklungspotenzial und daher größerer Zahl anwendbarer Einzelmaßnahmen,
- beide in der Typausprägung 15\_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse.

Für die hydromorphologischen Rahmenbedingungen wird die Abschätzung der Wirkung der Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen gemäß der oben beschriebenen Methodik in tabellarischer Form dargestellt (Tab. 24, 26). Darüber hinaus wird sie im Folgenden textlich beschrieben. In Anlehnung an die räumliche Zuordnung der Maßnahmen in den Steckbriefen erfolgt dies getrennt für die Bereiche Gewässer, Ufer und Land. Der Bereich Gewässer umfasst nur die ufernahen Sohlbereiche. Der Bereich der Fahrrinne wird nicht betrachtet, da hier keine der Maßnahmen vorgesehen sind, d. h. die Angaben zum Vorkommen der Habitate und Parameter bezieht sich auf die Sohle abzüglich der Fahrrinne, die in Tab. 20 und im Weiteren als „Sohle ufernah“ bezeichnet wird. Die Frage der Durchgängigkeit (longitudinale Betrachtung) ist durch diese drei lateralen räumlichen Bereiche (Gewässer, Ufer, Land) nicht erfasst und wird daher gesondert berücksichtigt.





### 6.1.2.1 Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g

#### Hydromorphologie

Im ufernahen Sohlbereich des **Gewässers** überwiegen die Substrate Sand und Feinsediment bzw. Faulschlamm, insbesondere in den tiefen Gewässerabschnitten, in denen keine Flachwasserzonen angelegt werden können (Tab. 24). Durch das Anlegen von Flachwasserzonen ist die Gewässertiefe allerdings überwiegend gering bis mittel. Dies ermöglicht das Aufkommen von Röhrichten und aquatischen Makrophyten. Durch die Förderung der gewässertypischen Vegetation im Rahmen der ökologisch verträglichen Gewässerunterhaltung kommen diese in größerem Umfang vor. Darüber hinaus kommt es an den eingebrachten einzelnen Totholz-Stämmen in den Flachwasserzonen zum Rückhalt von Falllaub und anderem organischem Material. Die Strömung im ufernahen Sohlbereich ist sehr gering, jedoch gibt es trotz des Schutzes durch die Flachwasserzonen und eine ökologisch verträgliche Schifffahrt eine, wenn auch deutlich verringerte, hydraulische Belastung durch Wellenschlag. Mit Ausnahme kleiner Totholz-Stämme und den Flachwasserzonen gibt es keine besonderen Sohlstrukturen.

Die **Ufer** sind weiterhin durch harte Sicherungsmaßnahmen, wie Steinschüttungen, Pflaster, Mauerwerk, Beton oder Spundwände befestigt und daher sehr strukturarm; natürliche Uferstrukturen kommen nicht vor. Auf einem größeren Teil der Lauflänge wird die Strukturvielfalt durch Ersatzstrukturen wie Gabionen oder Totholz-Kästen erhöht und vereinzelt ragt die terrestrische Ufervegetation ins Gewässer. Wie im sohnahen Uferbereich ist die Strömungsgeschwindigkeit sehr gering und es besteht weiterhin eine, wenn auch deutlich verringerte, hydraulische Belastung durch Wellenschlag.

Das **landseitige Umfeld** ist urban geprägt und es gibt nur in wenige Ausnahmefälle, z. B. im Bereich von Parkanlagen, mit besonderen Auestrukturen, wie Altarmen und Altgewässern.

Die **Durchgängigkeit** ist durch den Bau von Fischwanderhilfen sichergestellt.

#### Trophie

In den Gewässern der Fallgruppe BW1 15\_g sind die Rahmenbedingungen im Vergleich zum natürlichen Phytoplankton-Typ 15.2 deutlich verändert. Gewässer mit längerer Wasserverweilzeit als Typ 15\_g (natürlich oder künstlich) und geringer Abflusspende, wie Elbe und Havel, haben ein gegenüber Typ 15\_g gesteigertes Potenzial zur Biomasseausprägung beim Phytoplankton bei gleicher Gesamtphosphor-Konzentration. Daher erfolgt die trophische Bewertung unter Verwendung der Schwellenwerte des ähnlichsten natürlichen Phytoplankton-Typs 20.2 (s. Tab. 23).

Nach MISCHKE et al. 2005 sind die Schwellenwerte für Gesamtphosphor (TP) und für Chlorophyll a (Chl-a) nach dem one out-all out-Prinzip anzuwenden, um zu einer trophischen Voreinstufung (der Prädegradation) zu kommen.

**Tab. 23:** Schwellenwerte (Klassenobergrenzen) des Verfahrens PhytoFluss (MISCHKE & BEHRENDT 2007) für die ökologischen Potenzialklassen nach dem Metric „Gesamtpigment“ (= Chl\_a unkorrigiert in µg/l) und Einstufung nach den Orientierungswerten für Gesamtphosphor (TP) nach MISCHKE 2006.

Fallgruppe vergleichbarer Phytoplankton-FG-Typ Ökologisches Potenzial	BW1 Typ15_g 20.2 mit kleiner Abflusspende	
	TP [µg P/l]	Chl_a [µg/l]
gut und besser	<90	<52
mäßig	150	90
unbefriedigend	250	155
schlecht	>250	>155





**Tab. 24:** BW1: Vorkommen der Habitate und Parameter im Ist-Zustand und im GEP sowie die Wirkung der Einzelmaßnahmen. Das Vorkommen wird in den Kategorien vereinzelt, untergeordnet, vorherrschend, die Anzahl in den Kategorien selten, mehrfach, häufig erfasst. Maßnahmen mit einer Wirkung auf die Parameter sind mit einem Häkchen gekennzeichnet.

Fallgruppe BW1 Parameter und Ausprägungen		Vorkommen im Ist-Zustand, Wirkung Einzelmaßnahmen, Vorkommen GEP							
		Ist-Zustand	Einzelmaßnahmen						
Uferverbau modifizieren	Fischwander- hilfen		Totholz einbringen	Gewässertyp- Vegetation	Flachwasser- zonen	ökolog. vertr. Unterhaltung	ökolog. vertr. Schiffahrt		
<b>Substrate (differenziert für Sohle ufermah und Ufer)</b>									
<b>Substratausprägung Sohle ufermah</b>									
natürlich	Aquatische Röhrichte	vereinzelt			✓	✓	✓		untergeordnet
	Aquatische Makrophyten	vereinzelt			✓	✓	✓		untergeordnet
	Totholz			✓					vereinzelt
	CPOM / FPOM (Falllaub, Detritus)			✓		✓			vereinzelt
	Ton, Schluff, Lehm								
	Sand	vorherrschend							vorherrschend
	Kies, Grus								
	Steine, Schotter								
	Blöcke								
	Anstehender Fels								
Feinsediment / Faulschlamm	vorherrschend							vorherrschend	
Steinschüttung / Pflaster, Steinsatz unverfugt									
<b>Substratausprägung Ufer</b>									
natürlich	Terrestrische Ufervegetation (z.B. Wurzelflächen, Äste)	vereinzelt							vereinzelt
	Totholz								
	CPOM / FPOM (Falllaub, Detritus)								
	Ton, Schluff, Lehm								
	Sand								
	Kies, Grus								
	Steine, Schotter								
	Blöcke								
	Anstehender Fels								
	Feinsediment / Faulschlamm								
unnatürlich	Ersatzstrukturen (z.B. Gabionen, Totholz-Kästen, Kokosmatten)		✓						untergeordnet
	Ingenieurbioologische Materialien zur Ufersicherung (Holzpfähle, Faschinen, Kokosmatten)								
	Steinschüttung / Pflaster, Steinsatz unverfugt	vorherrschend							vorherrschend
	Beton, Mauerwerk, Pflaster, Spundwand	vorherrschend							vorherrschend
<b>Strömung bei MNQ (differenziert nach Sohle ufermah und Ufer)</b>									
<b>Strömung Sohle ufermah</b>									
Stagnierend / nahezu stehend (ca. 0 - 0,1 bzw. 0,05 m/s)	vorherrschend								vorherrschend
Langsam fließend (ca. x - 0,3 m/s)									
Schnell fließend (> 0,3 m/s)									
<b>Strömung Ufer</b>									
Stagnierend / nahezu stehend (ca. 0 - 0,1 m/s)	vorherrschend								vorherrschend
Langsam fließend (ca. 0,1 - 0,3 m/s)									
Schnell fließend (> 0,3 m/s)									
<b>Gewässertiefe bei MNQ</b>									
<b>Gewässertiefe Sohle ufermah</b>									
Gering (ca. 0-0,3 m)					✓				vorherrschend
Mittel (ca. 0,3-1 m)					✓				vorherrschend
Groß (ca. >1 m)	vorherrschend								untergeordnet
<b>Gewässertiefe Fahrrinne</b>									
Gering (ca. 0-1 m)									
Mittel (ca. 1-2 m)									
Groß (ca. >2 m)	vorherrschend								vorherrschend
<b>Schutz der Ufer vor Hydraul. Belastung durch Wellenschlag, Sunk / Schwall</b>									
Hoher Schutz (kaum / keine hydraulische Belastung)									
Mittlerer Schutz (deutlich verringerte hydraul. Belastung)	vereinzelt				✓				vorherrschend
Geringer Schutz (geringfügig verringerte hydraul. Belastung)							✓		vorherrschend
Kein Schutz (hohe hydraul. Belastung)	vorherrschend								
<b>Besondere Sohlstrukturen</b>									
Bänke									
Kolke (ausreichende "residual depth")									
Totholz-Ansammlungen									
Flachwasserbereiche (< 1 m Wassertiefe)					✓				vorherrschend
<b>Besondere Uferstrukturen</b>									
Uferbuchten									
Prall- und Gleithänge									
Unterstände (z. B. Sturzbäume / Totholz)									
<b>Besondere Auestrukturen</b>									
Nebengerinne (auch bei MNQ durchflossen)									
Altarme (zumindest einseitig angeschlossen)									
Altgewässer (überflutungsgeprägt)									
Altgewässer (grundwassergeprägt "Senken / Mulden")									
<b>Durchgängigkeit</b>									
Durchgängigkeit für die Fischfauna	stark eingeschränkt		✓						uneingeschränkt



### Saprobie

Für die Gewässer des Typs 15\_g wird im guten ökologischen Potenzial ein Saprobienindex von 1,86 - 2,30 zu Grunde gelegt. Diese entspricht einem Orientierungswert von >6 mg/l Sauerstoffgehalt (LA-WA-AO 2007).

#### 6.1.2.2 Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g

### Hydromorphologie

Im ufernahen Sohlbereich des **Gewässers** ist die Gewässertiefe durch die Umgestaltung des Gewässerprofils und das Anlegen von zum Ufer hin ausstreichender, ausgedehnter Flachwasserbereiche stark differenziert (Tab. 26). Es überwiegen geringe bis mittlere Gewässertiefen. Dies ermöglicht das Aufkommen ausgedehnter Röhrich- und Makrophyten-Bestände, die durch eine ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung erhalten und gefördert werden. Daneben herrschen die Substrate Feinsediment und Sand vor. Die eingebrachten Totholz-Ansammlungen führen zum Rückhalt von organischem Material, Falllaub und Genisten. Die Strömung im ufernahen Sohlbereich ist gering und wird nur lokal durch die Totholz-Ansammlungen leicht erhöht. Durch die Parallelbauwerke sind die sohnahen Uferbereiche in großen Teilen vor Wellenschlag bzw. Sunk und Schwall geschützt. Mit Ausnahme der Totholz-Ansammlungen, die aufgrund ihrer Größe auch als Unterstände für Fische dienen, und den Flachwasserzonen gibt es keine besonderen Sohlstrukturen. Ausgedehnte und morphologisch dynamische Bänke entstehen aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten nicht.

Die **Ufer** sind in weiten Teilen durch die Parallelbauwerke vor Wellenschlag bzw. Sunk und Schwall geschützt und die harten Sicherungsmaßnahmen, wie Steinschüttungen, Pflaster, Mauerwerk, Beton oder Spundwände können teilweise durch ingenieurbioologische Materialien ersetzt und als Unterstand dienende Wurzelteller im Ufer eingebaut werden. Wo dies nicht möglich ist, wird die Strukturvielfalt der Ufer durch Ersatzstrukturen (z. B. Gabionen, Totholz-Kästen) erhöht. Darüber hinaus ragt vereinzelt terrestrische Ufervegetation ins Gewässer. Wie im sohnahen Uferbereich ist die Strömungsgeschwindigkeit sehr gering.

Das **landseitige Umfeld** ist urban geprägt und es gibt nur in wenigen Ausnahmefällen besonderer Auestrukturen, wie Altarmen und Altgewässern, im Bereich von z. B. Parkanlagen.

Die **Durchgängigkeit** ist durch den Bau von Fischwanderhilfen sichergestellt.

### Trophie

Da die Rahmenbedingungen der Fallgruppe BW6 vergleichbar zum natürlichen Phytoplankton-Typ 15.2 sind, wird das trophische Bewertungssystem nach MISCHKE (2006, darin Tabelle 2.5) mit den Schwellenwerten des Phytoplankton-Typs 15.2+17.2 angewendet (s. Tab. 25).



**Tab. 26:** BW6: Vorkommen der Habitate und Parameter im Ist-Zustand und im GEP sowie die Wirkung der Einzelmaßnahmen. Das Vorkommen wird in den Kategorien vereinzelt, untergeordnet, vorherrschend, die Anzahl in den Kategorien selten, mehrfach, häufig erfasst. Maßnahmen mit einer Wirkung auf die Parameter sind mit einem Häkchen gekennzeichnet.

Fallgruppe BW6 Parameter und Ausprägungen		Vorkommen im Ist-Zustand, Wirkung Einzelmaßnahmen, Vorkommen GEP											
		Ist-Zustand	Einzelmaßnahmen										GEP
		Uferverbau modifizieren	Fischwander- hilfen	Gewässerprofil umgestalten	Störsteine - sporne	Totholz einbringen	Zulassen Bänke	Gewässertyp. Vegetation	Bau / Umbau Parallelwerke	Flachwasser- zonen	ökolog. vertr. Unterhaltung	ökolog. vertr. Schiffahrt	
<b>Substrate (differenziert für Sohle ufernah und Ufer)</b>													
<i>Substratausprägung Sohle ufernah</i>													
natürlich	Aquatische Röhrichte	vereinzelt						✓		✓	✓	vorherrschend	
	Aquatische Makrophyten	vereinzelt						✓		✓	✓	vorherrschend	
	Totholz				✓	✓						untergeordnet	
	CPOM / FPOM (Falllaub, Detritus)					✓				✓		untergeordnet	
	Ton, Schluff, Lehm												
	Sand	vorherrschend											vorherrschend
	Kies, Grus												
	Steine, Schotter												
	Blöcke												
	Anstehender Fels												
unnatürlich	Feinsediment / Faulschlamm	vorherrschend											vorherrschend
	Steinschüttung / Pflaster, Steinsatz unverfugt												
<i>Substratausprägung Ufer</i>													
natürlich	Terrestrische Ufervegetation (z.B. Wurzelflächen, Äste)	vereinzelt											vereinzelt
	Totholz					✓							untergeordnet
	CPOM / FPOM (Falllaub, Detritus)												
	Ton, Schluff, Lehm												
	Sand												
	Kies, Grus												
	Steine, Schotter												
	Blöcke												
	Anstehender Fels												
	Feinsediment / Faulschlamm												
unnatürlich	Ersatzstrukturen (z.B. Gabionen, Totholz-Kästen, Kokosmatten)		✓										untergeordnet
	Ingenieurbioologische Materialien zur Ufersicherung (Holzpflocke, Faschinen, Kokosmatten)		✓										vorherrschend
	Steinschüttung / Pflaster, Steinsatz unverfugt	vorherrschend											vorherrschend
	Beton, Mauerwerk, Pflaster, Spundwand	vorherrschend											untergeordnet
<i>Strömung bei MNQ (differenziert nach Sohle ufernah und Ufer)</i>													
<i>Strömung Sohle ufernah</i>													
	Stagnierend / nahezu stehend (ca. 0 - 0,1 bzw. 0,05 m/s)	vorherrschend											vorherrschend
	Langsam fließend (ca. x - 0,3 m/s)				✓	✓							vereinzelt
	Schnell fließend (> 0,3 m/s)												
<i>Strömung Ufer</i>													
	Stagnierend / nahezu stehend (ca. 0 - 0,1 m/s)	vorherrschend											vorherrschend
	Langsam fließend (ca. 0,1 - 0,3 m/s)												
	Schnell fließend (> 0,3 m/s)												
<i>Gewässertiefe bei MNQ</i>													
<i>Gewässertiefe Sohle ufernah</i>													
	Gering (ca. 0-0,3 m)									✓			vorherrschend
	Mittel (ca. 0,3-1 m)									✓			vorherrschend
	Groß (ca. >1 m)	vorherrschend								✓			untergeordnet
<i>Gewässertiefe Fahrhinne</i>													
	Gering (ca. 0-1 m)												
	Mittel (ca. 1-2 m)												
	Groß (ca. >2 m)	vorherrschend											vorherrschend
<i>Schutz der Ufer vor Hydraul. Belastung durch Wellenschlag, Sunk / Schwall</i>													
	Hoher Schutz (kaum / keine hydraulische Belastung)							✓					vorherrschend
	Mittlerer Schutz (deutlich verringerte hydraul. Belastung)												
	Geringer Schutz (geringfügig verringerte hydraul. Belastung)											✓	vorherrschend
	Kein Schutz (hohe hydraul. Belastung)	vorherrschend											
<i>Besondere Sohlstrukturen</i>													
	Bänke												
	Kolke (ausreichende "residual depth")												
	Totholz-Ansammlungen					✓							mehrfach
	Flachwasserbereiche (< 1 m Wassertiefe)			✓						✓			vorherrschend
<i>Besondere Uferstrukturen</i>													
	Uferbuchten												
	Prall- und Gleithänge												
	Unterstände (z. B. Sturzbäume / Totholz)					✓							mehrfach
<i>Besondere Auestrukturen</i>													
	Nebengerinne (auch bei MNQ durchflossen)												
	Altarme (zumindest einseitig angeschlossen)												
	Altgewässer (überflutungsgeprägt)												
	Altgewässer (grundwassergeprägt "Senken / Mulden")												
<i>Durchgängigkeit</i>													
	Durchgängigkeit für die Fischfauna	stark eingeschränkt	✓										uneingeschränkt



Nach MISCHKE et al. 2005 sind die Schwellenwerte für Gesamtphosphor (TP) und für Chlorophyll a (Chl-a) nach dem one out – all out-Prinzip anzuwenden, um zu einer trophischen Voreinstufung (der Prädegradation) zu kommen.

**Tab. 25:** Schwellenwerte (Klassenobergrenzen) des Verfahrens PhytoFluss (MISCHKE & BEHRENDT 2007) für die ökologischen Zustandsklassen nach dem Metric „Gesamtpigment“ (= Chl\_a unkorrigiert in µg/l) und Einstufung nach den Orientierungswerten für Gesamtphosphor (TP) nach MISCHKE 2006.

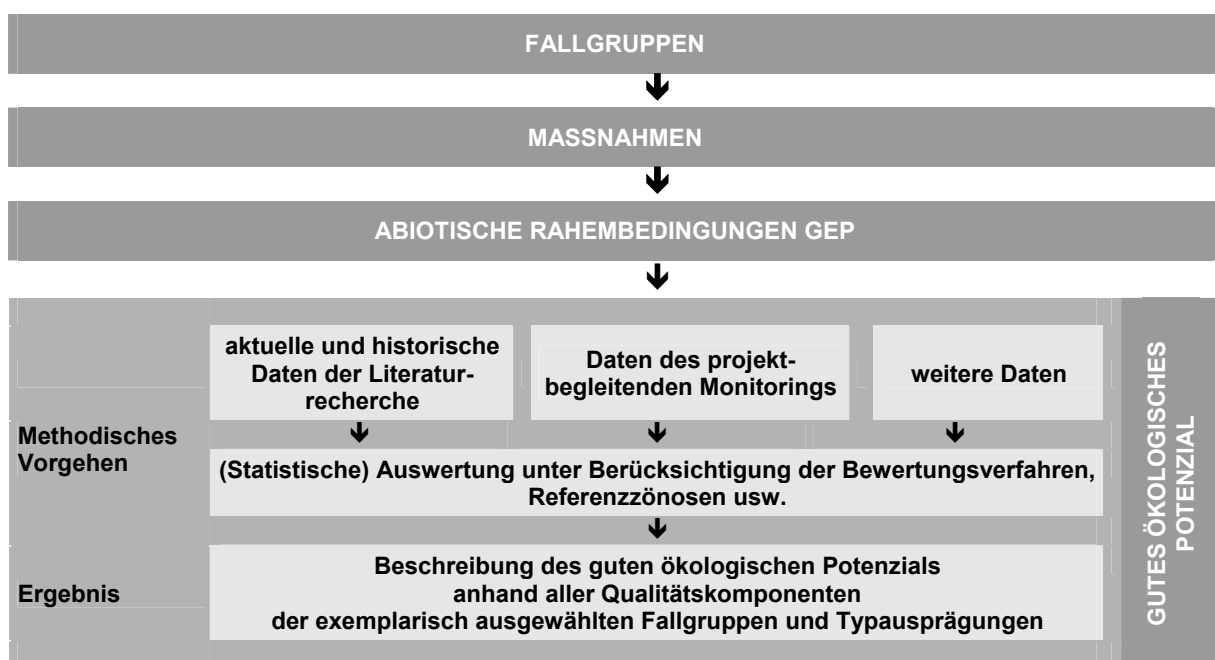
Fallgruppe vergleichbarer Phytoplankton-FG-Typ Ökologisches Potenzial	BW6 Typ15_g 15.2 + 17.2 mit EZG >5000km <sup>2</sup>	
	TP [µg P/l]	Chl_a [µg/l]
gut und besser	<90	<33
mäßig	150	55
unbefriedigend	250	90
schlecht	>250	>90

### Saprobie

Für die Gewässer des Typs 15\_g wird im guten ökologischen Potenzial ein Saprobienindex von 1,86 - 2,30 zu Grunde gelegt. Diese entspricht einem Orientierungswert von >6 mg/l Sauerstoffgehalt (LA-WA-AO 2007).

## 6.2 Das gute ökologische Potenzial

Das grundsätzliche methodische Vorgehen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials für alle Qualitätskomponenten – Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton – ist in Abb. 20 dargestellt.



**Abb. 20:** Methodisches Vorgehen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials.



Die einzelnen Qualitätskomponenten indizieren eine Reihe unterschiedlicher Stressoren, die auf ein Fließgewässer wirken:

**Makrozoobenthos**-Organismen sind gute und bereits seit langem erprobte Bioindikatoren (z. B. im bewährten Saprobien-system): das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Arten bzw. die funktionale Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft gibt Aufschluss über die Wasserqualität, den strukturellen Zustand oder versauerungsbedingten Stress der Gewässer. Das Makrozoobenthos ist in der Lage von den verschiedenen Belastungsfaktoren (= Stressoren), die auf ein Fließgewässer wirken, neben der organischen Belastung, v. a. die strukturellen Defizite und den Verlust von besiedelbaren Habitaten als Folge einer allgemeinen morphologischen Degradation zu indizieren.



**Fische** stellen durch ihre Mobilität und relative Langlebigkeit eine räumlich und zeitlich integrierende Bewertungskomponente dar. Von den verschiedenen anthropogen bedingten Einflüssen auf Fließgewässer indizieren sie v. a. strukturelle und hydrologische Veränderungen, aber auch Beeinträchtigungen der Wasserqualität. Die Fischgemeinschaft reagiert auf diese anthropogenen Veränderungen ihres Lebensraums mit Änderung der Artenzahl, Artenzusammensetzung sowie der Abundanzverhältnisse von taxonomischen Gruppen und ökologischen Gilden.

**Makrophyten** umfassen höhere Wasserpflanzen, Moose und Armleuchteralgen. Die Zusammensetzung der Gewässerflora gibt v. a. Aufschluss über die trophische und saprobielle Situation, strukturelle und hydrologische Gegebenheiten sowie stoffliche Belastungen und physikalische Eigenschaften eines Gewässers: Makrophyten indizieren als integrierende Langzeitindikatoren v. a. die strukturellen und trophischen Belastungen an einem Standort.

Das **Phytoplankton** dient im Wesentlichen als Anzeiger von Eutrophierung, die durch ein übermäßiges Nährstoffangebot verursacht wird. Zusätzlich wirken auch morphologische Veränderungen der Fließgewässer, wie der Gewässerausbau, auf die Biozönose des Phytoplanktons ein. Starke Planktonentwicklungen in natürlicherweise nicht Plankton führenden Gewässern sind daher ein Zeichen von Eutrophierung verbunden mit hydromorphologischer Degradation. Die durch das Phytoplankton zu bewertenden Fließgewässer sind auf die planktonführenden Gewässertypen – Flüsse und Ströme – beschränkt. Die im Rahmen des Projektes relevanten Phytoplankton-Typen lassen sich den LAWA-Typen wie folgt zuordnen:

Ausprägungen der Phytoplankton-Gemeinschaft						
LAWA-Typ	10.1	10.2	15.1+17.1	15.2+17.2	20.1	20.2
Typ 10	x	x				
Typ 15_g			x	x		
Typ 17			x	x		
Typ 20					x	x

\* 10.1: Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflusspende ( $>10 \text{ l/s/km}^2$ )

10.2: Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflusspende ( $<10 \text{ l/s/km}^2$ )

15.1+17.1: Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet ( $1000\text{-}5000 \text{ km}^2$ )

15.2+17.2: Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet ( $>5000 \text{ km}^2$ )

20.1: Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflusspende ( $>10 \text{ l/s/km}^2$ )

20.2: Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflusspende ( $<10 \text{ l/s/km}^2$ )



Entsprechend der unterschiedlichen Indikationsleistung der Qualitätskomponenten sind für die Bewertung der natürlichen Oberflächengewässer für alle Qualitätskomponenten verschiedene typspezifische Bewertungsverfahren gemäß den Anforderungen der EG-WRRL entwickelt worden.

Auch für die Herleitung des GEP sind für die einzelnen Qualitätskomponenten unterschiedliche Verfahren entwickelt worden, die im Folgenden vorgestellt werden.

Die Beschreibung des guten ökologischen Potenzials für die beiden exemplarisch ausgewählten Fallgruppen anhand aller Qualitätskomponenten erfolgt in Kap. 6.2.2.

## **6.2.1 Methodisches Vorgehen**

### **6.2.1.1 Makrozoobenthos**

Die Vorgehensweise zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos geht im Wesentlichen auf das Verfahren zur Ableitung des höchsten ökologischen Potenzials zurück, wie sie in Nordrhein-Westfalen für die beiden Ströme Rhein und Weser entwickelt worden ist (LUA NRW 2005). Das für eine maßnahmenorientierte Herleitung des guten ökologischen Potenzials modifizierte Verfahren (LIMNO TEAM 05 2007) entspricht im Wesentlichen dem methodischen Vorgehen, wie es im Rahmen dieses Auftrags durchgeführt worden ist.

Die Herleitung des guten ökologischen Potenzials für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos erfolgt anhand von Daten zur Makrozoobenthos-Besiedlung des Untersuchungsgebiets sowie der abiotischen Rahmenbedingungen, die die Kulisse für die biologischen Qualitätskomponenten darstellen. Die wesentlichen Arbeitsschritte sind:

Schritt 1: Erstellung einer Gesamtartenliste

Schritt 2: Habitatzuordnung für alle Arten

Schritt 3: Ermittlung der Abundanzen der Arten auf Grundlage der Häufigkeiten der besiedelbaren Habitate

Schritt 4: Zufallsgenerierte Erstellung von Artenlisten

Schritt 5: Berechnung der Artenlisten mit ASTERICS

Schritt 6: Beschreibung des guten ökologischen Potenzials auf Grundlage von Scores, Metrics und funktionalen Gruppen (Kap. 6.2.2)

Grundlage ist eine Gesamtartenliste, in die neben den im Rahmen des projektbegleitenden Monitorings in den Jahren 2006 und 2007 erhobenen Daten weitere aktuelle und historische Daten, die im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche zusammengestellt worden sind, einfließen. Aufbauend auf der Klassifizierung der aquatischen Lebensräume und besiedlungsrelevanten Habitate werden die Arten – aufgrund der Kenntnisse ihrer autökologischen Ansprüche – den entsprechenden Habitaten zugeordnet, und ihre Abundanz abgeschätzt. Durch elektronisches „subsampling“ werden Artenlisten generiert, die mit dem deutschen Bewertungsverfahren PERLODES für natürliche Fließgewässer mit Hilfe der Software ASTERICS berechnet werden. Diese Ergebnisse dieser Berechnungen sind Grundlage für die Beschreibung des guten ökologischen Potenzials.





### Schritt 1: Erstellung einer Gesamtartenliste

Die Gesamtartenliste ist ein Datenpool aktuell und historisch in verschiedenen Gewässern und Gewässertypen Berlins und Brandenburgs vorkommender Taxa. Mit dieser Gesamtartenliste soll der grundsätzlich mögliche Faunenbestand weitgehend komplett erfasst werden, um damit das (Wiederbesiedlungs-)Potenzial abschätzen zu können.

Grundlage zur Erstellung einer für die beiden exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1\_15\_g und BW 6\_15\_g relevanten Gesamtartenliste sind die Daten des PEWA projektbegleitenden Monitorings aus den Jahren 2006 und 2007 (MÜLLER 2006, 2007). Dafür sind die für exemplarische ausgewählten Fallgruppen relevanten Probestellen und MZB-Daten selektiert worden. Ergänzt wurde diese Artenliste um ausgewählte weitere Arten und Taxa aus aktuellen (unveröffentlichten) Gutachten und Beprobungen, aus aktueller und historischer Literatur sowie den Rote Listen Berlins bzw. Brandenburgs (Tab. 27).

**Tab. 27:** Übersicht über die Daten und Quellen, die zur Erstellung der Gesamtartenliste herangezogen worden sind.

Daten und Quellen	Zitat
<b>Projektbegleitendes PEWA-Monitoring</b>	
Selektion der für die exemplarische ausgewählten Fallgruppen relevanten Probestellen des projektbegleitenden Monitorings aus den Jahren 2006 und 2007	Müller (2006, 2007)
<b>Aktuelle (unveröffentlichte) Gutachten und Beprobungen</b>	
Selektion der für die exemplarische ausgewählten Fallgruppen relevanten Probestellen der Havel	LUA BB (2006)
Selektion der für die exemplarische ausgewählten Fallgruppen relevanten Probestellen der Berliner Stadtspre	Leszinski (2007)
<b>Aktuelle Literatur</b>	
„Müggelspre“ untere und Berliner Stadtspre	Feld et al. (2001) Pusch et al. (2002)
<b>„Historische Literatur“</b>	
Mollusken	Metzner (1915), Weise (1883)
Ephemeroptera	Ulmer (1927)
Neuroptera und andere	Rostock (1868, 1879)
Coleoptera	Klausnitzer (1971)
Trichoptera	Braasch (1977), Mey et al. (1979)
<b>Rote Listen Berlin</b>	
Mollusken	Hackenberg & Herdam (2005)
Odonata	Jahn (2005)
Plecoptera	Braasch & Berger (2003)
Megaloptera, Neuroptera	Saure (2005)
Coleoptera	Hendrich (2005)
Trichoptera	Mey (2005)
<b>Ergänzende Informationen zu</b>	
Neozoen Deutscher Fauna Index Typ 15_g	Tittizer et al. (2000), Müller (2007a) Meier et al. (2006)



Im Zuge der Literaturrecherche (Kap. 5.1) sind zahlreiche Artikel und Quellen gesichtet worden, in der Tab. 27 sind allerdings nur die aufgeführt, die wesentliche weiterführende Angaben zur Makrozoobenthos-Besiedlung im Untersuchungsgebiet beinhalten. Die Rote Listen der Wasserwanzen Berlins (DECKERT & WINKELMANN 2005) sowie die historische Literatur zu dieser Gruppe (z. B. JORDAN 1925, 1940, 1963) ist vernachlässigt worden, da diese primär im Freiwasser lebenden Organismen keinen direkten Benthos Bezug haben und von daher in der standardisierten Probenahme gemäß PERLODES (MEIER et al. 2006) eher unterrepräsentiert sind. Da für die Steinfliegen keine Rote Liste Berlins vorliegen, ist für diese Gruppe die Rote Liste Brandenburgs herangezogen worden.

**Tab. 28:** Auszug aus der Gesamtartenliste. Fauna-Index: 1, 2 = „Gütezeiger“, -1, -2 = „Schadzeiger“.

Taxagruppe	Taxonname	Neozoe	Fauna-Index 15_g
Heteroptera	<i>Aquarius paludum paludum</i>		
Araneae	<i>Argyroneta aquatica</i>		
Crustacea	<i>Asellus aquaticus</i>		-1
Trichoptera	<i>Athripsodes aterrimus</i>		
Trichoptera	<i>Athripsodes bilineatus</i>		1
Trichoptera	<i>Athripsodes cinereus</i>		1
Crustacea	<i>Atyaephyra desmaresti</i>	N	
Ephemeroptera	<i>Baetis fuscatus</i>		1
Ephemeroptera	<i>Baetis rhodani</i>		1
Ephemeroptera	<i>Baetis scambus</i>		1
Ephemeroptera	<i>Baetis vernus</i>		1
Gastropoda	<i>Bathyomphalus contortus</i>		
Diptera	<i>Berdeniella</i> sp.		
Diptera	<i>Bezzia</i> sp.		
Gastropoda	<i>Bithynia leachii</i> ssp.		
Gastropoda	<i>Bithynia tentaculata</i>		
Trichoptera	<i>Brachycentrus subnubilus</i>		2
Ephemeroptera	<i>Brachycercus harrisella</i>		2
Odonata	<i>Brachytron pratense</i>		
Oligochaeta	<i>Branchiura sowerbyi</i>	N	
Diptera	<i>Brillia flavifrons</i>		
Ephemeroptera	<i>Caenis horaria</i>		
Ephemeroptera	<i>Caenis lactea</i>		
Ephemeroptera	<i>Caenis luctuosa</i>		1
Ephemeroptera	<i>Caenis pseudorivulorum</i>		1
Ephemeroptera	<i>Caenis rivulorum</i>		
Ephemeroptera	<i>Caenis robusta</i>		
Ephemeroptera	<i>Caenis</i> sp.		

Ergänzt wurde die Gesamtartenliste um Informationen zu den Neozoen sowie den Einstufungen der Taxa gemäß des Deutschen Fauna Index für den Typ 15\_g (MEIER et al. 2006) (Tab. 28). Die Hinweise zu den Neozoen werden lediglich als Zusatzinformation geführt; auch die Neozoen sind im guten ökologischen Potenzial Bestandteil der Biozönosen und werden daher in den weiteren Bearbeitungsschritten wie die heimischen Taxa behandelt. Für den Fauna Index werden den Makrozoobenthostaxa positive (1, 2) oder negative (-1, -2) Zahlenwerte zugewiesen. Jedes Taxon fungiert somit entweder als „Güte-“ oder „Schadzeiger“ in Bezug auf die gewässertypspezifische naturnahe Hydromorphologie bzw. auf einzelne hydromorphologische Strukturelemente bzw. Habitate.

Die so erstellte Gesamtartenliste enthält rund 510 Taxa, die sich auf 21 Ordnungen verteilen. Mit 118 Taxa sind die Diptera (Zweiflügler) am häufigsten vertreten, die überwiegende Anzahl davon sind Chironomiden (Zuckmücken). Coleoptera (Käfer) und Trichoptera (Köcherfliegen) machen mit 93 bzw.



85 Taxa jeweils knapp 1/5 der Gesamtartenliste aus. 23 % aller Taxa gehören zur Ordnung der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera, die Taxa dieser Ordnung sind insbesondere für den bewertungsrelevanten Metric EPT [%] des Gewässertyps 15\_g von Bedeutung.

Von den mehr als 170 für den Fauna-Index des Typs 15\_g als Gütezeiger eingestuft Taxa enthält die Gesamtartenliste knapp 50 Taxa. 25 Taxa sind Neozoen.

Wenn die Gesamtartenliste zu viele Taxa enthält, so dass sie mit den verschiedenen Auswertungstools nicht mehr berechnet werden kann oder das Bestimmungsniveau der verschiedenen Ordnungen sehr inhomogen ist, kann es notwendig sein die nach dem oben beschriebenen Vorgehen erstellte Gesamtartenliste „zu bereinigen“. Hierzu wird die Gesamtartenliste in einem Zwischenschritt über die Software ASTERICS (s. Schritt 5) gefiltert, d. h. hier werden verschiedene Arten, z. B. der Chironomiden, in einem höheren taxonomischen Niveau gemäß der „Operationellen Taxaliste“ (HAASE et al. 2006) zusammengefasst. Die so gefilterte Taxaliste enthält weniger Taxa mit vergleichbarem und i. d. R. realistischem Bestimmungsniveau für alle Gruppen.

### Schritt 2: Habitatzuordnung für alle Arten

Die Taxa der Gesamtartenliste wurden überwiegend auf Grundlage von SCHMEDITJE & COLLING (1996) einem eindeutigen Habitat zugeordnet (Tab. 29). Als Habitat wird hier die Kombination von Sohlsubstrat und Strömungsgeschwindigkeit verstanden, in dem sich ein Taxon bevorzugt aufhält. Als Einstufungskriterien dienen die 10 Punkteverteilungen der Habitatpräferenz (= Sohlsubstrat), die Angaben zur Strömungspräferenz sowie Expertenwissen.

Weist ein Taxon  $\geq 5$  Punkte für ein **Sohlsubstrat** nach SCHMEDITJE & COLLING (1996) auf, so wird dieses als bevorzugtes Sohlsubstrat definiert. Abweichend von den acht „Habitatpräferenzen“ in SCHMEDITJE & COLLING (1996) werden hier 6 Sohlsubstrate unterschieden: Lithal/Akal, Psammal/(Psammo)Pelal, Argillal, FPOM/CPOM, Phytal und Xylal. Zur Ausweisung von Totholzbewohnern (Xy) wurde die Liste der limnischen Wirbellosen-Arten, die eng mit Totholz assoziiert bzw. xylophag sind, aus HERING & REICH (1997) und HOFFMANN & HERING (2000) herangezogen.

Substrat	Beschreibung
<b>Ak</b> Lithal, Akal	<p><b>natürliche, besiedelbare Substrate</b> lagestabile (mineralische) Harstsubstrate, je nach Flusstyp v. a. Kies, auch Steine/Schotter, selten Blöcke, Fels</p> <p><b>künstliche, besiedelbare Substrate</b> lagestabile Überkornsteinschüttungen (Buhnen, Leit- und Deckwerke, Sohlverbau, Geschiebezugabe) und Mauern/Spundwände</p>
<b>Ps</b> Psammal, (Psammo)Pelal	lagestabile Feinsubstrate (je nach Flusstyp v. a. Sand, auch Lehm, Schluff)
<b>Ar</b> Argillal	kohäsive (bindige) Substrate (Lehm, Ton)
<b>Po</b> FPOM, CPOM	organische Weichsubstrate unterschiedlichen Zersetzungsgrades (Schlamm, Detritus, Blätter, Zweige, Pflanzenreste)
<b>Ph</b> Phytal	submerse aquatische Makrophyten (inkl. Moose, Armleuchteralgen und Wurzeln)
<b>Xy</b> Xylal	Totholz (Baumstämme, Äste)

Indifferent (in) wurde vergeben, wenn keine Substratpräferenz vorliegt. „xx“ wurde vergeben, wenn keine Angabe aufgrund fehlender Kenntnis möglich ist.



Die bevorzugte **Strömungs- bzw. Fließgeschwindigkeiten** ist in drei Klassen unterschieden worden:

Strömungs- bzw. Fließgeschwindigkeit	Beschreibung
1	stagnierend / nahezu stehend
2	langsam fließend
3	schnell fließend

Indifferent (0) wurde vergeben, wenn keine Strömungspräferenz vorliegt. „x“ wurde vergeben, wenn keine Angabe aufgrund fehlender Kenntnis möglich ist.

**Tab. 29:** Auszug aus der Gesamtartenliste mit Habitatzuordnung.

Taxagruppe	Taxonname	Neozoe	Fauna-Index 15_g	Habitat
Heteroptera	<i>Aquarius paludum paludum</i>			xx2
Araneae	<i>Argyroneta aquatica</i>			ph2
Crustacea	<i>Asellus aquaticus</i>		-1	in0
Trichoptera	<i>Athripsodes aterrimus</i>			ph1
Trichoptera	<i>Athripsodes bilineatus</i>		1	xxx
Trichoptera	<i>Athripsodes cinereus</i>		1	po2
Crustacea	<i>Atyaephyra desmaresti</i>	N		ph2
Ephemeroptera	<i>Baetis fuscatus</i>		1	ph3
Ephemeroptera	<i>Baetis rhodani</i>		1	in0
Ephemeroptera	<i>Baetis scambus</i>		1	ph3
Ephemeroptera	<i>Baetis vernus</i>		1	ph3
Gastropoda	<i>Bathyomphalus contortus</i>			ph2
Diptera	<i>Berdeniella</i> sp.			xxx
Diptera	<i>Bezzia</i> sp.			ph2
Gastropoda	<i>Bithynia leachii</i> ssp.			ph2
Gastropoda	<i>Bithynia tentaculata</i>			in0
Trichoptera	<i>Brachycentrus subnubilus</i>		2	ph3
Ephemeroptera	<i>Brachycercus harrisella</i>		2	po3
Odonata	<i>Brachytron pratense</i>			ph1
Oligochaeta	<i>Branchiura sowerbyi</i>	N		ps2
Diptera	<i>Brillia flavifrons</i>			xyx
Ephemeroptera	<i>Caenis horaria</i>			po1
Ephemeroptera	<i>Caenis lactea</i>			ph1
Ephemeroptera	<i>Caenis luctuosa</i>		1	ps2
Ephemeroptera	<i>Caenis pseudorivulorum</i>		1	ak3
Ephemeroptera	<i>Caenis rivulorum</i>			in3
Ephemeroptera	<i>Caenis robusta</i>			po2
Ephemeroptera	<i>Caenis</i> sp.			xx0

### Schritt 3: Ermittlung der Abundanzen der Arten auf Grundlage der Häufigkeit der besiedelbaren Habitate

Auf der Grundlage der Ermittlung der hydromorphologischen Rahmenkulisse im guten ökologischen Potenzial werden die darin für das MZB besiedelbaren Habitate für die beiden exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1 15\_g und BW6 15\_g in drei Häufigkeitsklassen quantifiziert (Tab. 30). Die Häufigkeit der Arten richtet sich in der Regel nach der Häufigkeit der Habitate, denen die jeweilige Art zugeordnet ist. Strömungs- und Substratindifferente Arten (in 0) bekommen die Häufigkeitsklasse ++, da im GEP euryöke und ubiquitäre Arten gegenüber den spezialisierten bzw. anspruchsvolleren Taxa



zunehmen. Nur in geringerem Umfang besiedelbar sind instabile Substrate, wie z. B. sich häufig verlagernde (labile, instabile) Hart- und Feinsubstrate in der Schiffahrtsrinne oder die Substrate im Einflussbereich von Wellenschlag oder Sunk und Schwall. In der Fallgruppe BW1 15\_g ist das Habitat AK 1, z. B. in Form von Steinschüttungen im Uferbereich zwar vorherrschend, aber da die Ufer überwiegend nicht vor hydraulischer Belastung geschützt sind, werden den Arten dieser Habitats auch nur geringere Häufigkeiten – hier der Häufigkeitsklasse ++ – zugeordnet.

Die Überführung der Häufigkeitsklassen in Individuenzahlen erfolgt in Anlehnung an die Abundanzskala für die Lebensortierung des PERLODES-Verfahrens (MEIER et al. 2006):

Häufigkeitsklassen (nominal)		Individuenzahlen
-	fehlend	0
+	wenig	7
++	mittel	65
+++	viel	650

**Tab. 30:** Auszug aus der Gesamtartenliste mit Habitatzuordnung und fallgruppenspezifischer Häufigkeit.

Taxagruppe	Taxonname	Habitat	Häufigkeitsklasse	
			BW1 15_g	BW6 15_g
Heteroptera	<i>Aquarius paludum paludum</i>	xx2	-	+
Araneae	<i>Argyroneta aquatica</i>	ph2	-	+
Crustacea	<i>Asellus aquaticus</i>	in0	++	++
Trichoptera	<i>Athripsodes aterrimus</i>	ph1	++	+++
Trichoptera	<i>Athripsodes bilineatus</i>	xxx	+	++
Trichoptera	<i>Athripsodes cinereus</i>	po2	-	+
Crustacea	<i>Atyaephyra desmaresti</i>	ph2	-	+
Ephemeroptera	<i>Baetis fuscatus</i>	ph3	-	-
Ephemeroptera	<i>Baetis rhodani</i>	in0	++	++
Ephemeroptera	<i>Baetis scambus</i>	ph3	-	-
Ephemeroptera	<i>Baetis vernus</i>	ph3	-	-
Gastropoda	<i>Bathyomphalus contortus</i>	ph2	-	+
Diptera	<i>Berdeniella</i> sp.	xxx	+	++
Diptera	<i>Bezzia</i> sp.	ph2	-	+
Gastropoda	<i>Bithynia leachii</i> ssp.	ph2	-	+
Gastropoda	<i>Bithynia tentaculata</i>	in0	++	++
Trichoptera	<i>Brachycentrus subnubilus</i>	ph3	-	-
Ephemeroptera	<i>Brachycercus harrisella</i>	po3	-	-
Odonata	<i>Brachytron pratense</i>	ph1	++	+++
Oligochaeta	<i>Branchiura sowerbyi</i>	ps2	-	+
Diptera	<i>Brillia flavifrons</i>	xyx	+	+
Ephemeroptera	<i>Caenis horaria</i>	po1	+	++
Ephemeroptera	<i>Caenis lactea</i>	ph1	++	+++
Ephemeroptera	<i>Caenis luctuosa</i>	ps2	-	+
Ephemeroptera	<i>Caenis pseudorivulorum</i>	ak3	-	-
Ephemeroptera	<i>Caenis rivulorum</i>	in3	-	-
Ephemeroptera	<i>Caenis robusta</i>	po2	-	+
Ephemeroptera	<i>Caenis</i> sp.	xx0	++	+++



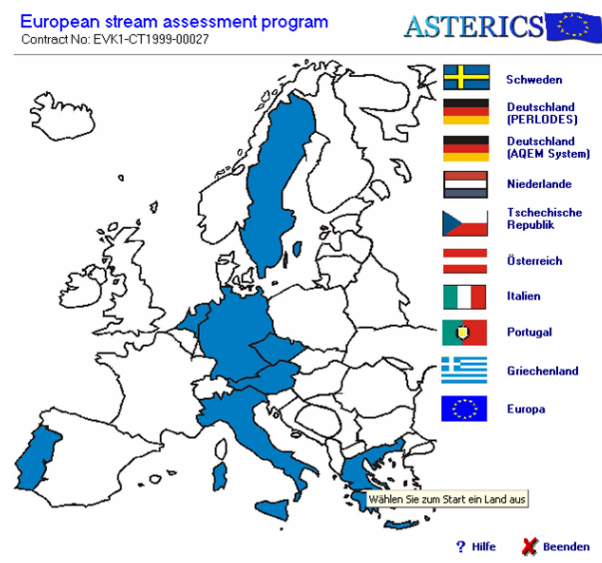
#### Schritt 4: Erstellung zufallsgenerierter Artenlisten

Eine Taxaliste auf Grundlage einer realen Probenahme weist je nach Gewässertyp und Zustand durchschnittlich zwischen 30 und 70 Taxa auf, wobei die Untergrenze in Einzelfällen auch deutlich unterschritten werden kann.

Da die Gesamtartenliste über 500 bzw. die bereinigte Gesamtartenliste noch über 200 Taxa enthält, wurden mit Hilfe eines von der Abteilung Hydrobiologie der Universität Duisburg-Essen entwickelten Excel-Makros (Uni Essen 2006) zufallsgenerierte Artenlisten erzeugt, die eine Probenahme mit Individuenzahlen von 350 - 1600 simulieren (LORENZ et al. 2004). Entsprechend der in Schritt 3 für die beiden Fallgruppen auf Grundlage der Quantität der Habitate zugewiesenen Häufigkeiten werden Arten mit geringerer Häufigkeit seltener gezogen als Arten mit der Häufigkeitsklasse +++.

Für jede Fallgruppe sind 50 solcher Artenlisten generiert worden, die die wesentlichen Merkmale von Taxalisten aufweisen, wie sie auch bei Standard-Probenahmen entstehen. Diese 50 Artenlisten je Fallgruppe wurden als Eingangsdaten zur Berechnung der Scores, Core-Metrics und weiterer Metrics genutzt.

#### Schritt 5: Berechnung der Artenlisten mit ASTERICS



Die im Schritt 4 generierten Artenlisten für die beiden exemplarisch ausgewählten Fallgruppen sind mit dem Bewertungsverfahren für die natürlichen Fließgewässer berechnet worden.

Zur Ermittlung der gewässertypspezifischen ökologischen Qualität von Fließgewässern anhand der Qualitätskomponente Makrozoobenthos steht das offizielle deutsche Bewertungsverfahren PERLODES inklusive zugehöriger Software ASTERICS (Version 3.01) zur Verfügung. Das Programm ermittelt aus einer Taxaliste des Makrozoobenthos die ökologische Qualitätsklasse anhand der Berechnung einer Reihe gewässertypspezifischer „Metrics“, deren Ergebnisse u. a. eng mit der Degradation eines Gewässers korreliert sind. Das Verfahren ist modular aufge-

baut, d. h. der Einfluss verschiedener Stressoren wird in die Bewertung der ökologischen Qualität eines Fließgewässers einbezogen und typspezifisch bewertet (AQEM/STAR 2006a, b).

**Modul Organische Verschmutzung:** Die Bewertung der Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos erfolgt mit Hilfe des gewässertypspezifischen Saprobienindex nach DIN 38 410 (revidiert). Das Ergebnis des Saprobienindex wird unter Berücksichtigung typspezifischer Klassengrenzen in eine der fünf Qualitätsklassen (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht) überführt. Die Einstufungen für den Deutschen Saprobienindex entsprechen vollständig der neuesten Version der DIN 38 410 Teil 2 (DIN 2004).

Anmerkung: Die Beurteilung der Gewässergüte anhand des Saprobienindex erfolgte bislang gewässertypunspezifisch in 4 Güteklassen und 3 Zwischenstufen (LAWA 1976): Güteklasse I = unbelastet bis sehr gering belastet, Güteklasse I-II = gering belastet, Güteklasse II = mäßig belastet, Güteklasse II-III = kritisch belastet, Güteklasse III = stark verschmutzt, Güteklasse III-IV = sehr stark verschmutzt und Güteklasse IV = übermäßig verschmutzt.





Bei der Bewertung der Saprobie kann es aufgrund der unterschiedlichen Verfahren – 5-stufige gewässertypspezifische Bewertung im Modul Saprobie und 7-stufige gewässertypunspezifische Einstufung in Güteklassen – zu abweichenden Ergebnissen kommen, so dass ein Gewässer im Modul Saprobie mit mäßig bewertet wird, aber eine Güteklasse von II aufweist. In der Regel entspricht aber die Güteklasse I der Qualitätsklasse sehr gut, die Güteklassen I-II und II der Qualitätsklasse gut, die Güteklasse II-III der Qualitätsklasse mäßig, die Güteklasse III der Qualitätsklasse unbefriedigend sowie die Güteklassen III-IV und IV der Qualitätsklasse schlecht.

**Modul Allgemeine Degradation:** Dieses Modul spiegelt die Auswirkungen verschiedener Stressoren (Degradation der Gewässermorphologie, Nutzung im Einzugsgebiet, Pestizide, hormonäquivalente Stoffe) wider, wobei in den meisten Fällen die Beeinträchtigung der Gewässermorphologie den wichtigsten Stressor darstellt.

Die Bewertung basiert auf der Berechnung mehrerer Einzelindizes, den sogenannten „Core-Metrics“. Die für den Gewässertyp 15\_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse zur Bewertung relevanten Core-Metrics sind in Tab. 31 zusammengestellt. Durch Verrechnung der Core-Metrics (= multimetrischer Index) wird eine Qualitätsklasse ausgegeben, die – wie im Modul Saprobie – einer der fünf Bewertungen sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht entspricht.

Die Gesamtbewertung der **ökologischen Zustandsklasse** ergibt sich aus den Qualitätsklassen der Einzelmodule: das Modul mit der schlechtesten Klasse gibt das Ergebnis für die Gesamtbewertung vor („worst case“-Prinzip).

**Tab. 31:** Übersicht über die Core-Metrics und Klassengrenzen in den Modulen Saprobie und Allgemeine Degradation für den Fließgewässertyp 15\_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse.

Metric-Typ und Name	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
<b>Modul „Saprobie“</b>					
T Saprobienindex	1,75-1,85	1,86-2,30	2,31-2,90	2,91-3,45	3,46-4,00
<b>Modul „Allgemeine Degradation“</b>					
T Fauna-Index Typ 15_g	1,20-0,71	0,70-0,21	0,20-(-0,29)	(-0,30)-(-0,79)	(-0,80)-(-1,30)
Z/A EPT [%] (HK)	60,00-50,01	50,00-40,01	40,00-30,01	30,00-20,01	20,00-10,00
V/D Anzahl Trichoptera-Arten	10,00-8,01	8,00-6,01	6,00-4,01	4,00-2,01	2,00-0,00
F Litoral-Besiedler [%]	10,00-14,99	15,00-19,99	20,00-24,99	25,00-29,99	30,00-35,00
<b>Modul „Versauerung“</b>					

für diesen Gewässertyp nicht relevant

Neben den für die Bewertung relevanten Core-Metrics werden von der Software eine Vielzahl weiterer Metrics (z. B. Längszonierung, Strömungs- und Habitatpräferenz oder Ernährungstypen, [%]-Anteil einzelner taxonomischer Gruppen usw.) ausgegeben, die zur Interpretation des Bewertungsergebnis herangezogen werden können.

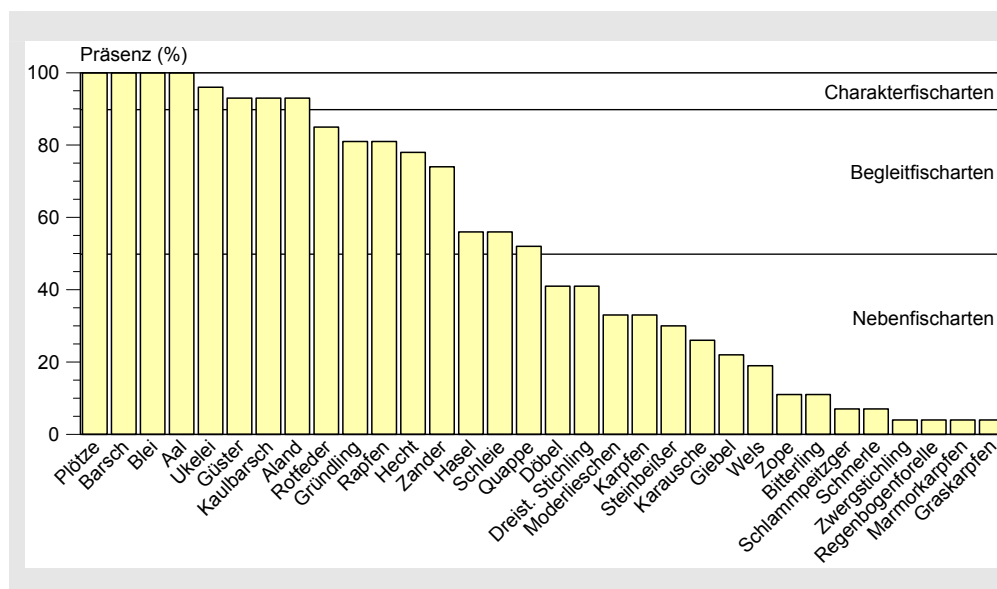
Die Mittelwerte der so berechneten Scores, Core-Metrics und weiterer Metrics bezogen auf die einzelnen Fallgruppen können als „Zielzahlen“ zur Beschreibung des guten ökologischen Potenzials herangezogen werden



### 6.2.1.2 Fische

Das nationale Verfahren zur fisch-basierten Gewässerbewertung FiBS nutzt Referenz-Fischzönosen, die, unter Zuhilfenahme von Expertenwissen und den besten verfügbaren Probestellen, aus historischen Daten abgeleitet wurden (Details in WOLTER et al. 2004b, 2005, WOLTER 2007). Da Fließgewässer zu den am stärksten beeinträchtigten Ökosystemen zählen und die menschliche Einflussnahme insbesondere in den großen Flüssen z. T. Jahrtausende zurückreicht, bildet die „historische“ Referenz einen bereits anthropogen beeinflussten Zustand ab. Es wurden Zugeständnisse vereinbart, die typische Fischarten der Flussaue bewusst ausklammern sowie Wanderfischarten und nicht standardisiert erfassbare seltenere Arten auf ein nicht bewertungsrelevant geringes Niveau reduzieren (DUßLING et al. 2004). Insofern entsprechen die abgeleiteten fischfaunistischen Referenzen bereits weitgehend einem höchsten ökologischen Potenzial, dem unter den gegebenen Umständen maximal Machbaren (s. a. KAMPA & HANSEN 2004). Für künstliche und stark degradierte Gewässer sind weitere Abweichungen vom guten ökologischen Zustand zu tolerieren. Es ist der Natur des FiBS-Bewertungsalgorithmus (Gesamtmittelwertbildung aus vier Mittelwerten über unterschiedlich große Parametergruppen mit z. T. redundanten Maßzahlen, DUßLING et al. 2004) geschuldet, dass das gute ökologische Potenzial nicht graduell, z. B. mittels des ökologischen Qualitätsquotienten (KAMPA & HANSEN 2004) aus dem guten ökologischen Zustand herzuleiten ist. Ungeachtet dessen bietet das Fischarteninventar der Referenzzönose einen wichtigen Anhaltspunkt für die Ableitung des guten ökologischen Potenzials.

Für die Qualitätskomponente Fische wurde deshalb der Versuch unternommen das gute ökologische Potenzial aus vergleichenden Studien in Bundeswasserstraßen abzuleiten. Seit 1993 wurden insgesamt 27 Wasserstraßen des nordostdeutschen Tieflands an rund 500 Probestrecken untersucht und bei weit mehr als 1.500 Befischungen über 260.000 Fische aus 39 Arten gefangen (WOLTER & VILCINSKAS 1997a, 1998, KUBECKA et al. 2000, WOLTER 2001a, 2001b, 2006, WOLTER & BISCHOFF 2001, DOETINCHEM & WOLTER 2003, WOLTER et al. 2002, 2003, 2004a, 2007, WOLTER & FREYHOF 2004, BRÄMICK et al. 2006).



**Abb. 21:** Fischarten-Präsenz in 27 Wasserstraßen des nordostdeutschen Tieflands (verändert nach WOLTER & VILCINSKAS 2000).

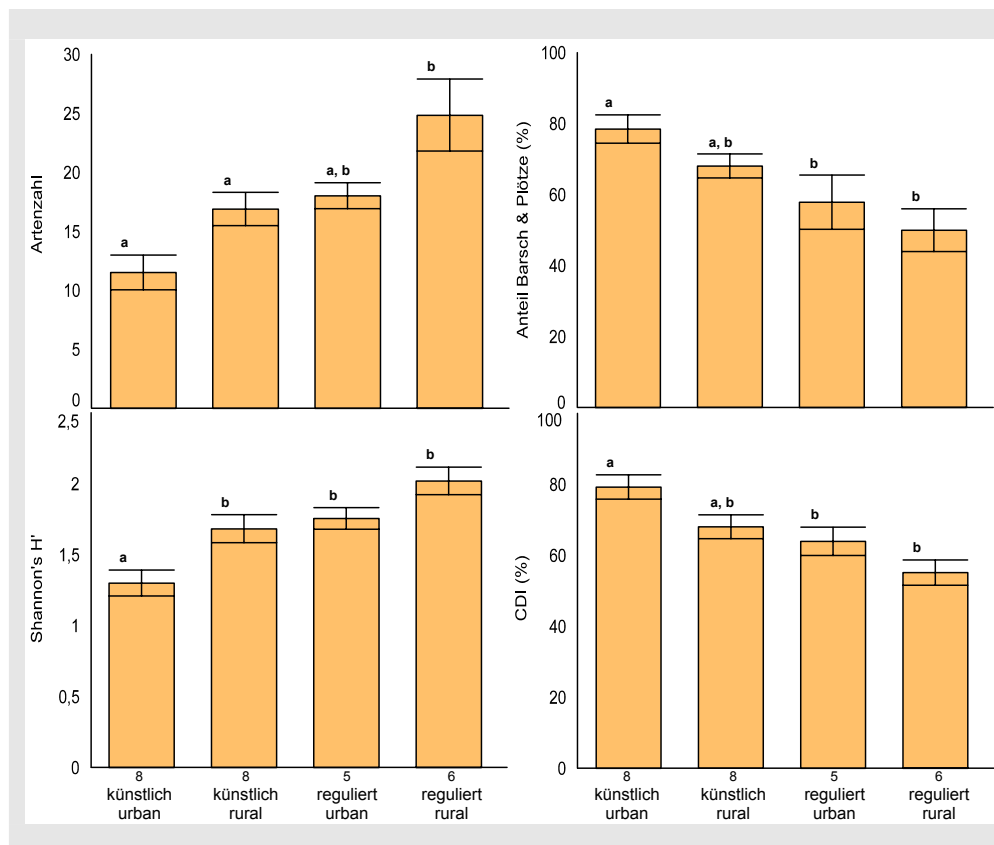
Dabei ergab die Präsenz der Fischarten, d. h. der prozentuale Anteil der Gewässer in denen sie nachgewiesen wurden, bereits einen ersten Hinweis darauf, wie viele Fischarten in einer Bundeswasserstraße zu erwarten sind (Abb. 21). Acht Arten die in mehr als 90 % aller Gewässer nachgewiesen wurden sowie weitere acht die in mehr als 50 % der Gewässer vorkamen, wurden als typische Charakter- bzw. Begleitfischarten dieses Gewässertyps klassifiziert (WOLTER & VILCINSKAS 2000). Diese



16 typspezifischen Fischarten sollten im guten ökologischen Potenzial mindestens zu erwarten sein, plus weitere, seltenere Arten aus der Gruppe der Nebenfische.

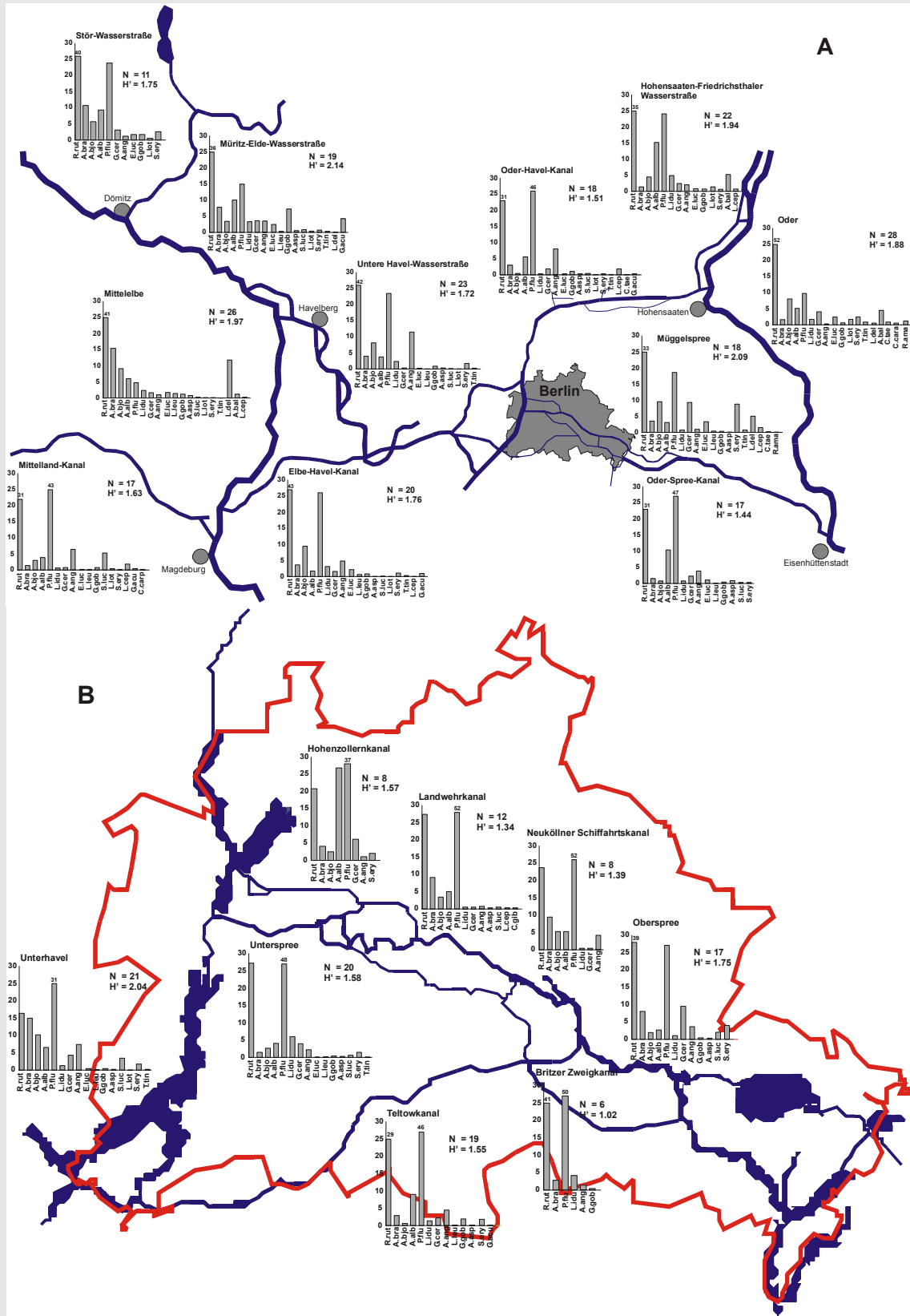
Für die weitere Analyse wurden die Wasserstraßen in vier Kategorien nach dem Grad ihrer Urbanisierung bzw. Beeinträchtigung differenziert: 1) urbane künstliche Kanäle, 2) urbane regulierte Fließgewässer, 3) künstliche Kanäle im ländlichen Raum und 4) regulierte Fließgewässer im ländlichen Raum. In den ersten beiden Gruppen finden sich auch jeweils Vertreter der im Projekt näher zu beschreibenden Fallgruppen BW1 und BW6.

Nahezu alle untersuchten Gewässer wurden von der Plötze (Rotauge) dominiert, einer umwelttoleranten Fischart ohne spezifische Anforderungen an Fließgeschwindigkeit oder Laichsubstrat (Abb. 22). Die Häufigkeit des Barsches korrelierte mit dem Ausbauzustand der Gewässerufer, weshalb der Barsch auch als Indikator für degradierte, strukturarme Fließgewässer gilt (WOLTER & VILCINSKAS 1997b, DUßLING et al. 2004). Das gute ökologische Potenzial von Wasserstraßen wird deshalb höhere Häufigkeiten von Barsch und Plötze aufweisen, als man sie in Fließgewässern vergleichbaren Typs im guten ökologischen Zustand erwarten würde.



**Abb. 23:** Mittelwerte und Standardfehler ausgewählter Populationsparameter in vier nach ihrem Urbanisierungsgrad klassifizierten Kategorien von Wasserstraßen. Signifikante Varianzunterschiede sind durch Buchstaben dargestellt. Gleiche Buchstaben bezeichnen homogene Untergruppen (CDI – Dominanzindex nach KREBS 1994).

Die nach dem Grad ihrer Beeinträchtigung differenzierten vier Kategorien unterschieden sich höchst signifikant (Abb. 23). Die am stärksten beeinträchtigten Wasserstraßen, die urbanen Kanäle, wiesen die geringsten Artenzahlen auf, die geringste Artendiversität, die höchsten relativen Häufigkeiten der beiden Störungsindikatoren Barsch und Plötze sowie den höchsten Dominanzindex. Der Dominanzindex CDI bezeichnet den Anteil der beiden häufigsten Arten an einer Lebensgemeinschaft und wird ebenfalls als Störungsanzeiger verwendet (z. B. DUßLING et al. 2004). Wenn eine relativ artenreiche Gemeinschaft von nur zwei Arten dominiert wird, liegen extreme Lebensverhältnisse vor bzw. ist der Lebensraum erheblich gestört (KREBS 1994). Erwartungsgemäß waren die analysierten Populationsparameter in den regulierten Flüssen im ländlichen Raum signifikant besser (Abb. 23). Die durchschnittliche Fischzönose dieser Gewässergruppe könnte als Referenz für das gute ökologische Poten-



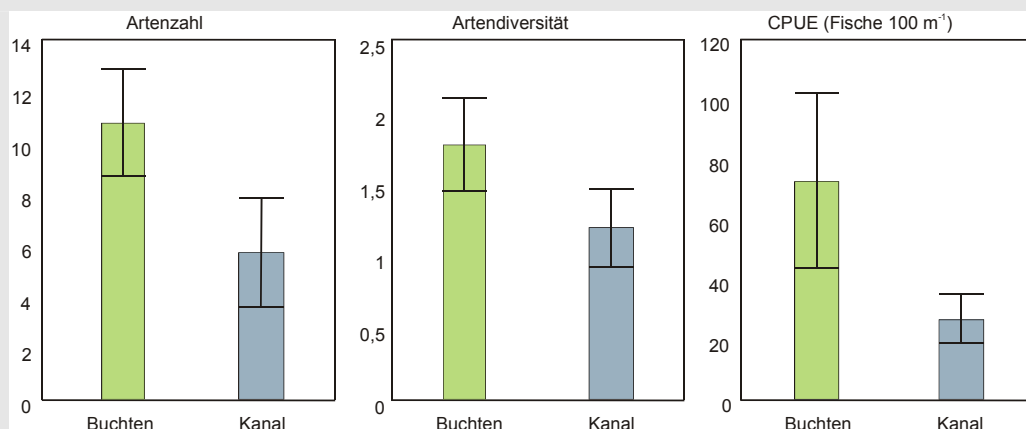
**Abb. 22:** Relative Häufigkeit (%), Artenzahl (N) und Arten-Diversitätsindex nach Shannon (H') in den untersuchten ländlichen (A) und urbanen (B) Wasserstraßen (A.alb – Ukelei, A.ang – Aal, A.asp – Rapfen, A.bal – Zope, A.bjo – Güster, A.bra – Blei, C.cara – Karausche, C.carp – Karpfen, C.gib – Giebel, C.tae – Steinbeißer, E.luc- Hecht, G.acu – Dreist. Stichling, G.cer – Kaulbarsch, G.gob – Gründling, L.cep – Döbel, L.del – Moderlieschen, L.idus – Aland, L.leu – Hasel, L.lot – Quappe, P.flu – Barsch, R.ama – Bitterling, R.rut – Plötze, S.ery – Rotfeder, S.luc – Zander, T.tin – Schleie).



zial von Wasserstraßen dienen, insbesondere im Hinblick auf Artenzahl und -diversität sowie Vorhandensein typischer Flussfischarten. Letztere können auch in erheblich beeinträchtigten Wasserstraßen sich selbst erhaltende natürliche Populationen bilden, wenn zur Fortpflanzung und zum Aufwachsen der Brut geeignete Strukturen vorhanden bzw. in Nebengewässern oder benachbarten Flussabschnitten erreichbar sind.

Der longitudinalen und lateralen Durchgängigkeit für Fische kommt in den erheblich beeinträchtigten Gewässern extreme Bedeutung zu. Fische führen im Verlauf ihrer Entwicklung obligate Wanderungen und Habitatwechsel durch, da die verschiedenen Alters- und Entwicklungsstadien z. T. sehr unterschiedliche Lebensraumsansprüche haben. Selbst bei vorhandenem aquatischem und terrestrischem Raumentwicklungspotenzial, wird in Wasserstraßen keine naturraumtypische Strukturvielfalt zu revitalisieren sein, ohne bestehende Nutzungen signifikant einzuschränken bzw. aufzugeben. Fische müssen daher in die Lage versetzt werden, Wasserstraßen als Nahrungsrefugium zu nutzen und weitere essentielle Strukturen in Nebengewässern zu erschließen. Wie bedeutend der Einfluss angeschlossener Nebengewässer für das Erreichen des guten ökologischen Potenzials oder Zustands sein kann, zeigt ein aktuelles Bewertungsergebnis des das PEWA-Projekt begleitenden Fischmonitorings aus der unteren Havel (WOLTER et al. 2007). Als repräsentativer Vertreter der Fallgruppe BW10 wurde die schiffbare Havel bei Gülpe befischt und mit dem FIBS Verfahren als „gut“ bewertet. Der befischte Havelabschnitt selbst war monoton, ohne nennenswerte natürliche Strukturen und die Ufer mit grobem Blocksteinwurf befestigt, aber er kommunizierte über mehrere Verbindungen mit der in diesem Bereich relativ naturnahen Gülper Havel sowie weiteren Nebengewässern.

Die Verbindung zu Nebengewässern oder auch nur größeren Ausbuchtungen wurde bereits in anderen Wasserstraßen der Region als essentiell für die Fischgemeinschaft identifiziert (Abb. 24, WOLTER 2001a). Buchten, Gräben, Aufweitungen, Nebengewässer u. ä. stellen Sonderstrukturen dar, die weiteren Fischarten geeignete Habitate bieten und vor allem Jungfischen in Wasserstraßen als Aufwuchsgebiete dienen (ARLINGHAUS et al. 2002). Das Erhalten, Öffnen und die Neuanlage solcher Habitate trägt unmittelbar zur Förderung des Fischbestandes und insbesondere zur Förderung der natürlichen Reproduktion der Fischarten im Gewässer bei (WOLTER et al. 2004c, 2006).



**Abb. 24:** Beobachtete Unterschiede (Mittelwerte und 95 % Konfidenzgrenzen) der Fischartenzahl, Fischarten-diversität und Fischdichte zwischen Probestellen im Mündungsbereich von Nebengewässern oder Altarmen und in kanalisiertem Abschnitten. CPUE (catch per unit effort) ist der Einheitsfang gemessen als Fischzahl je 100 m befischter Uferlänge (verändert nach WOLTER 2001a).

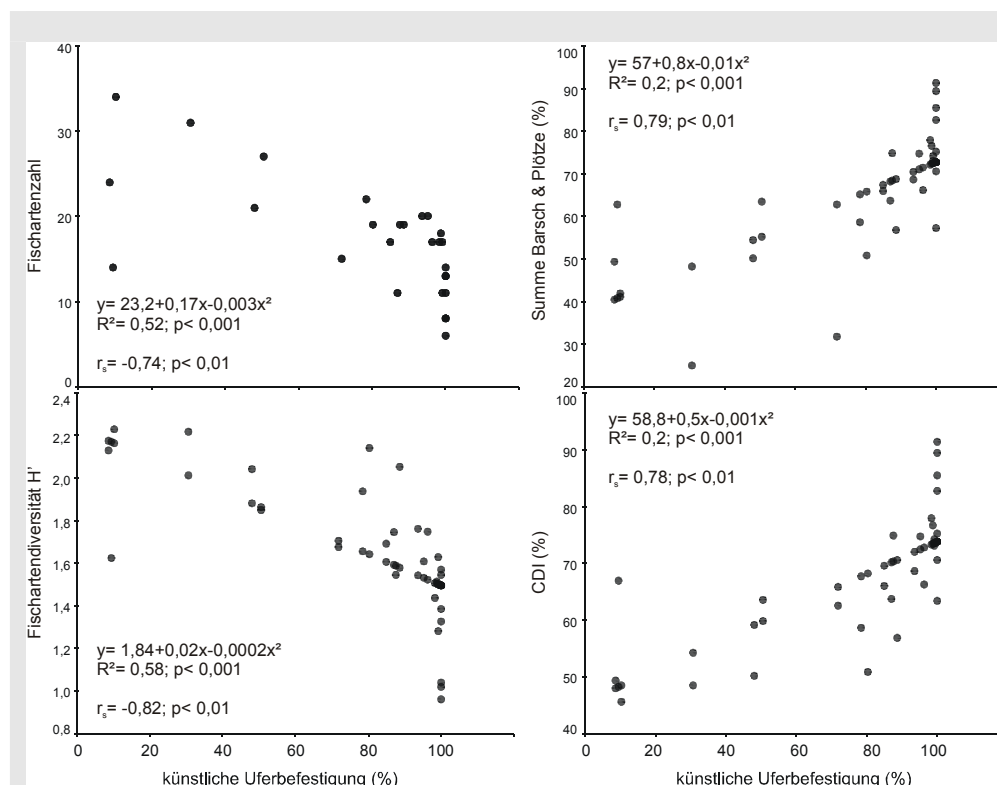
Letztendlich kann die Bedeutung der Flachuferbereiche nicht überbewertet werden (WARD et al. 1999, SCHIEMER et al. 2001). Fische nutzen bevorzugt ufernahe Lebensräume, sicher nicht zuletzt aufgrund der dort vorhandenen substantiell höheren Nährtierdichten. In der unteren Oder betragen die Dichten im Litoral (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung)  $345,4 \pm 51,8$  Fische je  $1000 \text{ m}^3$  gegenüber  $5,2 \pm 1,0$  Fi-



schen je 1000 m<sup>3</sup> in der Strommitte (WOLTER & BISCHOFF 2001). Nachts stiegen Fischdichte und Artenzahl am Ufer sogar noch signifikant an, bedingt durch die tagesperiodischen Wanderungen vieler Fischarten (WOLTER & FREYHOF 2004). Bis auf wenige Ausnahmen nutzen alle fließgewässertypischen Fischarten die Uferbereiche oder die flachen Flussoberläufe zur Eiablage. Die frisch geschlüpfte Brut der meisten Fischarten ist aufgrund ihrer geringen absoluten Schwimmleistung auf strömungsberuhigte ufernahe Flachwasserbereiche als Brutaufwuchsgebiet angewiesen (WOLTER & ARLINGHAUS 2003, 2004). Folgerichtig werden im Litoral großer Fließgewässer auch regelmäßig die höchsten Jungfischdichten nachgewiesen (z. B. SCHIEMER et al. 1994, STAAS & NEUMANN 1996, STAAS 1997, FREYHOF 1998, GRIFT 2001, BISCHOFF 2002, SCHOLTEN 2002, SINDILARIU et al. 2002). So fanden beispielsweise STAAS (1997) im Litoral des Niederrheins Jungfischdichten von 67-2.767 m<sup>-2</sup>, BISCHOFF (2002) in der unteren Oder von 4,1 m-175,6 m<sup>-2</sup> und SCHOLTEN (2002) in der Mittelelbe 6,2-79,8 m<sup>-2</sup>. Im Gegensatz dazu wurden z.B. entlang der Ufer in der Scheitelhaltung des Oder-Havel-Kanals (OHK) im Mittel nur 1,4 Fischlarven m<sup>-2</sup> beobachtet (ARLINGHAUS et al. 2002).

Flachwasserbereiche sind darüber hinaus bedeutsam für die Ansiedlung submerser und emerser Makrophyten, von denen wiederum Fische profitieren, da sie Unterstände, Versteckmöglichkeiten vor Fressfeinden, Schutz vor Strömung und Wellenschlag sowie Laichsubstrat bieten (WOLTER 2001b).

Von höchster ökologischer Wertigkeit sind unverbaute Flachufer, weshalb dem partiellen Rückbau von Uferbefestigungen eine große Bedeutung für die Entwicklung artenreicher aquatischer Lebensgemeinschaften zukommt. Fischartenzahl und -diversität korrelierten höchst signifikant negativ mit dem Verbauungsgrad der Ufer, Dominanzindex und Häufigkeit von Barsch und Plötze positiv (Abb. 25). Besonders interessant ist die Tatsache, dass etwa 80 % Uferverbauung einen Schwellenwert darstellt, zumindest für die Verschlechterung der fisch-basierten Indikatoren. Bei einem Anstieg des Verbauungsgrades von 80 % auf 100 % der Gesamtuferlänge wurden die Abnahmen der Fischartenzahl und -diversität und die Zunahme der Störungsanzeiger exponentiell verstärkt (Abb. 25). Das deutet darauf hin, dass zum Erreichen eines guten fischökologischen Potenzials nur ein verhältnismäßig kleiner Anteil der Uferstrecke entsiegelt und strukturiert werden muss, was ohne die Beeinträchtigung bestehender Nutzungen möglich sein sollte.



**Abb. 25:** Regressionsmodelle der Abhängigkeit ausgewählter Populationsparameter vom prozentualen Anteil künstlich befestigter Ufer in der gesamten Wasserstraße (beide Ufer auf voller Länge erfasst). Zusätzlich ist das Ergebnis der Spearman-Rangkorrelation angegeben (Koeffizient  $r_s$ ). Der Korrelationskoeffizient ist ein robustes Maß für die Stärke der Abhängigkeit (maximal 1,0), das Vorzeichen für die Richtung (minus für negative Korrelation).





Zusammenfassend ist festzustellen, dass das gute fischökologische Potenzial selbst künstlicher Wasserstraßenabschnitte mindestens 16 Fischarten umfasst (bei regulierten großen Flüssen >>20) die sich natürlich rekrutieren, einen Anteil von etwa 50-60 % Barsche und Plötzen aufweisen wird, aber auch nennenswerte Häufigkeiten (10-20 % des Gesamtbestandes) typischer Flussfischarten. Diese groben Eckdaten sind an die jeweiligen Wasserkörper anzupassen, da große individuelle Unterschiede zwischen diesen zu erwarten sind, je nach Flusseinzugsgebiet, biogeographischer Region, Ökoregion und der lokal zu erreichenden Mittel- und Niedrigwasserabflüsse sowie Fließgeschwindigkeiten.

### 6.2.1.3 Makrophyten

#### Datengrundlagen

Alle verfügbaren Daten zu Makrophyten in Fließgewässern des Projektgebietes wurden ausgewertet. Neben Publikationen (BÖHME 1996, KÖRNER & PUSCH 2002, KRAUSCH 1980, MEILINGER 2003) wurden auch die Unterlagen des WRRL-Monitorings berücksichtigt, die von den Landesämtern zur Verfügung gestellt wurden (IGB 2006, 2007, KÖSTLER 2007 und unveröff. Daten der Senatsverwaltung Berlin und der Landesämter Brandenburg und Sachsen-Anhalt, s. Tab. 32).

Die Auswertung der vorliegenden Daten zeigt, dass einige Gewässerabschnitte sich durch flächige wuchsformenreiche Schwimmblattgesellschaften auszeichnen (Tab. 33, Abb. 26). Außerdem kommen anspruchsvolle aquatische Makrophyten und aquatische Röhrichte vor, was weitgehend den Referenzbedingungen für diese Fließgewässertypen entspricht (KOENZEN 2005, LUA NRW 2001, 2003) (Abb. 27).



links:  
**Abb. 26:** Havel bei Burgwall.

rechts  
**Abb. 27:** Dahme unterhalb Märkisch Buchholz.

**Tab. 33:** Probestellen aus dem Projektgebiet mit Makrophyten, die weitgehend den Referenzbedingungen entsprechen.

Parameter	Rhin	Havel, bei Burgwall	Großer Havel-ländischer Hauptkanal
Flächenanteile aquatischer Röhrichte	>10	<10	<10
Flächenanteile aquatischer Makrophyten	>60	<15	>80
Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten	9	4	5
Vorkommen anspruchsvoller aquatischer Makrophyten	2 Arten	2 Arten	2 Arten



**Tab. 32:** Anzahl der Probestellen, für die Makrophyten-Daten im Rahmen des EG-WRRL-Monitorings von den Landesämtern zur Verfügung gestellt wurden.

Bundesland	Gewässer	Anzahl der Probestellen mit Daten zu Makrophyten
Berlin	Gosener Graben	2
Berlin	Spree	1
Berlin	Tegeler Fließ	18
Brandenburg	Dahme	9
Brandenburg	Gülper Havel	3
Brandenburg	Großer Havelländischer Hauptkanal	13
Brandenburg	Havel	9
Brandenburg	Kremmener Rhin	3
Brandenburg	Lindower Rhin	11
Brandenburg	Lychener Gewässer	1
Brandenburg	Malxe	1
Brandenburg	Moorgraben	4
Brandenburg	Nottekanal	7
Brandenburg	Oder-Havel-Kanal	6
Brandenburg	Oder-Spree-Kanal	1
Brandenburg	Plauer Schleusengraben	3
Brandenburg	Rüdersdorfer Mühlenfließ	2
Brandenburg	Rathenower Havel	3
Brandenburg	Rhin	20
Brandenburg	Spree	1
Brandenburg	Templiner Gewässer	7
Sachsen-Anhalt	Elbe-Havel-Kanal	2
Sachsen-Anhalt	Havel	1
Sachsen-Anhalt	Saale	9
Sachsen-Anhalt	Unstrut	3
Sachsen-Anhalt	Gnevsdorfer Vorfluter (Havel)	1
	<b>Summe</b>	<b>141</b>

### Vorgehensweise

Das gute ökologische Potenzial wird auf Grundlage der abiotischen und trophischen Rahmenbedingungen (Kap. 6.1.2) beschrieben. Wesentlich ist, dass für die aquatischen Makrophyten und Röhrichte ausreichende Flächen in Gestalt von Wellenschlag geschützten Flachwasserbereichen vorhanden sind. Die trophischen Rahmenbedingungen ermöglichen zudem das Vorkommen von submersen Makrophyten. Berücksichtigt wurden Arbeiten, in denen sich bereits Angaben zum guten ökologischen Potenzial für Makrophyten in Fließgewässern finden (LIMNO TEAM 05 2006, LUA NRW 2005). Ausgewertet wurden zudem die Leitbilder bzw. Referenzbedingungen für Makrophyten, die in KOENZEN (2005) für größere Flüsse und Ströme in Deutschland beschrieben wurden. Außerdem wurde auf die Angaben zu Leitbildern für Makrophyten aus Niedersachsen (HERR et al. 1989), Nordrhein-Westfalen (LUA NRW 2003), Sachsen (LANAPLAN 2006) und Schleswig-Holstein (STUHR & JÖDICKE 2003) zurückgegriffen. In diesen Arbeiten finden sich auch Angaben zu den ökologischen Ansprüchen der Arten und Vegetationstypen, die für die Ermittlung des guten ökologischen Potenzials erforderlich sind. Für die Beschreibung des guten ökologischen Potenzials wurden die folgenden Parameter ausgewählt (Tab. 34):



**Tab. 34:** Parameter zur Beschreibung des guten ökologischen Potenzials auf Grundlage der Makrophyten.

Parameter	Erläuterung
<b>Flächenanteile aquatischer Röhrichte</b>	<p>Hierbei handelt es sich um die bei Mittelwasser im Wasser wurzelnden Helophyten (<i>Phragmites australis</i>, <i>Phalaris arundinacea</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> agg., <i>Glyceria maxima</i>, <i>Butomus umbellatus</i>, <i>Schoenoplectus lacustris</i>, <i>Typha</i> spp., <i>Sparganium</i> spp. <i>Carex</i> spp.).</p> <p>Die Flächenanteile aquatischer Röhrichte sind von der Fläche der Flachwasserbereiche abhängig, die vor Wellenschlag geschützt sind. Die Erfahrungen aus Projekten, in denen Wellenschlag geschützte Flachwasserbereiche geschaffen wurden, zeigen, dass sich Röhrichte spontan wieder ansiedeln können.</p>
<b>Flächenanteile aquatischer Makrophyten</b>	<p>Hierunter werden die Makrophyten verstanden, die bei Mittelwasser submerse oder flutende Formen ausbilden. Diese Gruppe umfasst obligatorische wie auch fakultative Wasserpflanzen (z. B. <i>Sparganium emersum</i>).</p> <p>Die Flächenanteile aquatischer Makrophyten sind von der Fläche der Flachwasserbereiche abhängig, die vor Wellenschlag geschützt sind. Wichtig ist zudem eine ausreichende Tiefe (bis ca. 1 m) und geringe Strömung. Bei Flachwasserbereichen, die sehr flach sind (&lt;0,3 m) und nicht zumindest periodisch durchströmt werden, besteht die Gefahr, dass die aquatischen Makrophyten im Laufe der Sukzession von Röhrichtern verdrängt werden.</p> <p>Die Erfahrungen aus Projekten, in denen Wellenschlag geschützte Flachwasserbereiche geschaffen werden, zeigen, dass sich aquatische Makrophyten spontan wieder ansiedeln können.</p>
<b>Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten</b>	<p>Ein wesentlicher Parameter für die Bewertung ist die Anzahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten (HERR et al. 1989, LEYSSEN et al. 2005, LUA NRW 2003, VAN DE WEYER 1999, VAN DER MOELEN &amp; POT 2007, WIEGLEB 1991), die primär von den hydromorphologischen Bedingungen geprägt sind. Potamale Fließgewässer sind im wesentlichen durch arten- und wuchsformenreiche Schwimmblattgesellschaften gekennzeichnet, die von verschiedenen Arten dominiert sein können (<i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Nymphaea alba</i>, <i>Potamogeton natans</i>, vgl. KOENZEN 2005, LUA NRW 2001, 2003). Das Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten ist neben den Flächenanteilen aquatischer Röhrichte und aquatischer Makrophyten ein weiterer Parameter, der in starkem Maße von der Struktur abhängig ist. Das Wuchsformenspektrum ist neben der Trophie vor allem von der Strömungsdiversität und Tiefenvarianz abhängig (LUA NRW 2001, 2003, VAN DE WEYER 2007).</p>
<b>Vorkommen anspruchsvoller aquatischer Makrophyten</b>	<p>Die aktuell hohe Trophie ist neben den strukturellen Belastungen eine wichtige Beeinträchtigung aus Sicht der aquatischen Makrophyten. Auf Grundlage der trophischen Rahmenbedingungen ist das Vorkommen von submersen Makrophyten möglich. Eine besondere Rolle spielen hierbei „anspruchsvollere Arten“, die ihren Schwerpunkt in gering bis wenig belasteten Fließgewässern haben (vgl. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR &amp; JÖDICKE 2003). Hierzu zählen vor allem Armeleuchteralgen (KÖHLER 1982, KRAUSE 1997) und submerse Großlaichkräuter. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden Arten: <i>Callitriche hamulata</i>, <i>Chara</i> spp., <i>Lemna trisulca</i>, <i>Myriophyllum alterniflorum</i>, <i>Nitella</i> spp., <i>Nitellopsis obtusa</i>, <i>Tolypella</i> spp., <i>Potamogeton alpinus</i>, <i>Potamogeton gramineus</i>, <i>Potamogeton lucens</i>, <i>Potamogeton perfoliatus</i>, <i>Potamogeton praelongus</i>, <i>Riccia fluitans</i>, <i>Utricularia</i> spp.</p> <p>Im guten ökologischen Potenzial kommen anspruchsvolle aquatische Makrophyten in geringen Anteilen vor.</p>



#### 6.2.1.4 Phytoplankton

Das nationale Verfahren zur Phytoplankton basierten Gewässerbewertung PhytoFluss nutzt Kenngrößen der Biomasse und der taxonomischen Zusammensetzung, die anhand der besten verfügbaren Probestellen sowie der Rekonstruktion der Hintergrundkonzentration des Gesamtphosphors im Referenzzustand abgeleitet wurden (vgl. Kap 6.2) (Details in MISCHKE et al. 2005; MISCHKE 2006, MISCHKE & BEHRENDT 2007).

Unter Berücksichtigung der Charakteristika der Biokomponente Phytoplankton, der engen Kopplung der Degradation an die Eutrophierung und des nur indirekt wirksamen Effekts von hydromorphologischen Maßnahmen, wird das GEP folgendermaßen hergeleitet:

Schritt 1: Definition der trophischen Rahmenbedingungen (Kap. 6.1.2).

Schritt 2: Auswahl des ähnlichsten, natürlichen Phytoplankton-Typs mit vergleichbaren Rahmenbedingungen, gegebenenfalls mit Entscheidung für einen Typwechsel.

Für den Schritt 2 werden neben Ableitungen aus den Rahmenbedingungen auch Testberechnungen nach verschiedenen Bewertungsvarianten für das GEP durchgeführt. Eine dieser Bewertungsvarianten ergibt sich aus der Diskussion, die sich damit befasst, ob ein Typwechsel der ausgewählten HMWB- Fallgruppen hin zum See-Typ „Flusseen“ für das Phytoplankton erforderlich ist (PODRAZA 2006, MISCHKE et al 2006b). Dieser Aspekt wird in einem eigenen Unterkapitel diskutiert.

#### Schritt 2: Auswahl des ähnlichsten, natürlichen Phytoplankton-Typs mit vergleichbaren Rahmenbedingungen wie in den Fallgruppen

Die Trophie relevanten Rahmenbedingungen unterscheiden sich in den beiden Fallgruppen BW1 15\_g und BW6 15\_g nicht wesentlich (s. Tab. 35). In beiden Fallgruppen ermöglichen die Rahmenbedingungen ein hohes bis sehr hohes Potenzial zur Biomassebildung des Phytoplanktons. Als eine trophische Rahmenbedingung werden Gesamtphosphorkonzentrationen kleiner 90 µg/l TP erwartet (REHFELD-KLEIN & BEHRENDT 2002, MISCHKE 2006).

**Tab. 35:** Trophierelevante Rahmenbedingungen in den beiden Fallgruppen BW1 Typ15\_g und BW6 Typ15\_g.

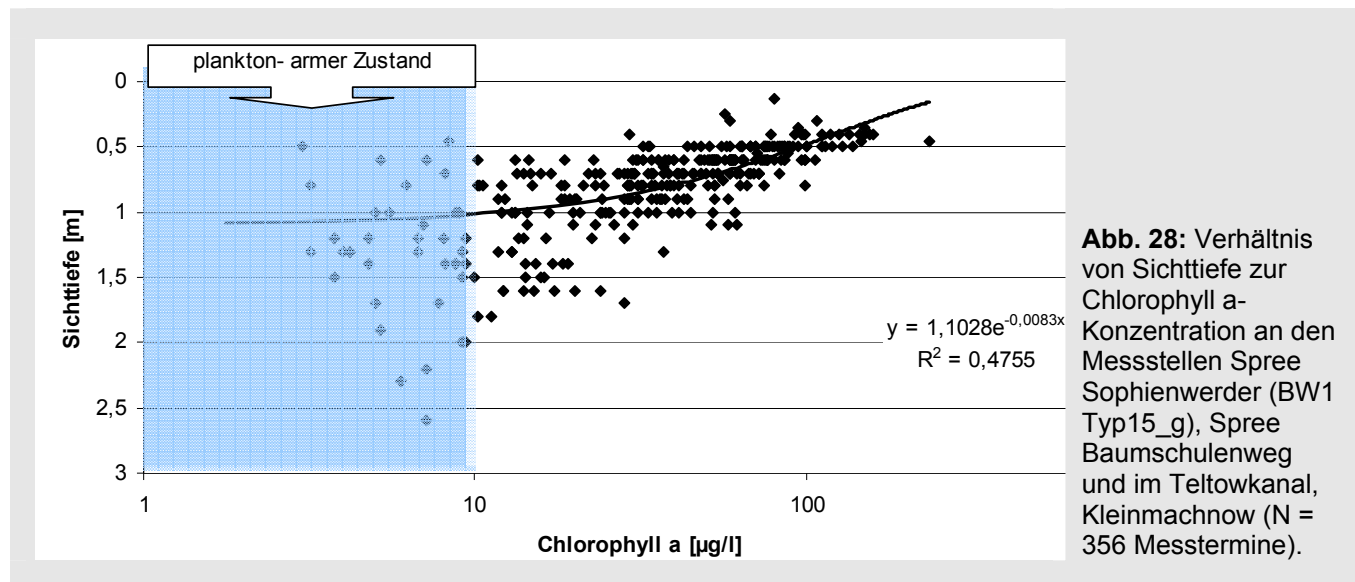
Primäre Steuergröße	Rahmenbedingung Parameter	Ausprägungs-klasse	Wirkung auf Biomasse	Wirkmechanismus
Lichtverfügbarkeit	Gewässertiefe bei MNQ in der Fahrinne	2-4 m	°++	leichte Licht-Untersättigung
Lichtverfügbarkeit	mittlere Gewässerbreite	20-100 m	°+++	geringe Beschattung durch Ufergehölze und Makrophyten (<20 %)
Lichtverfügbarkeit	Beschattung durch anorganische und nicht-algenbürtige Trübung	gering >0,5m Sichttiefe	°+++	optimal bis leicht untersättigt
Verdünnung	Abflussspende (NQ / EZG)	< 10 l/s/km <sup>2</sup>	°+++	kaum Verdünnung durch Zuläufe und lange Verweilzeit
Verweilzeit	Einzugsgebietsgröße (EZG)	5000 - 10000 km <sup>2</sup>	°++	Verweilzeit seit Quelle lang; >10 Generationen
Verweilzeit	mittlere sommerliche Verweilzeit im Haupt-Wasserkörper	>30 d BW1 Typ15_g	°+++	Seenartiges Plankton kann sich entwickeln
Verweilzeit	mittlere sommerliche Verweilzeit im Haupt-Wasserkörper	3 - 30 d BW6 Typ15_g	°++	Wachstum und Überdauern von seen- adaptiertem Plankton möglich, wird aber durch Abfluss aus dem Wasserkörper entfernt und Sedimentation von Flussplankton



Die Stauregulierung verlängert die **Verweilzeit** über das für Typ 15\_g übliche Maß hinaus und hin zu dem, welches in langsam fließenden Strömen und Flusseen anzutreffen ist. Der starke Ausbaugrad der Fallgruppen BW1 führt zu einer Gewässervertiefung über das für Typ 15\_g übliche Maß hinaus und hin zu dem, welches in Strömen anzutreffen ist. In der Fallgruppe BW6 Typ15\_g ermöglicht das größere Raumpotenzial eine stärkere Veränderung der Verweilzeit im Hauptwasserkörper (Fahrrinne) im GEP: Sie erfolgt durch die umfangreiche Schaffung von Flachwasserzonen, wodurch der Abfluss vermehrt auf die Fahrrinne beschränkt wird.

Das Verhältnis der Breite der Fahrrinne zur **Intensität der Schifffahrtsnutzung** in den Gewässern der Fallgruppe BW1 führt zu einer häufigen Durchmischung des Hauptwasserkörpers, der die Entwicklung von seenartigem Planktons einerseits, aber auch eine dauerhafte Sedimentation des Planktons verhindert, so dass eine gute Lichtverfügbarkeit und geringe Sedimentationsverluste zu erwarten sind.

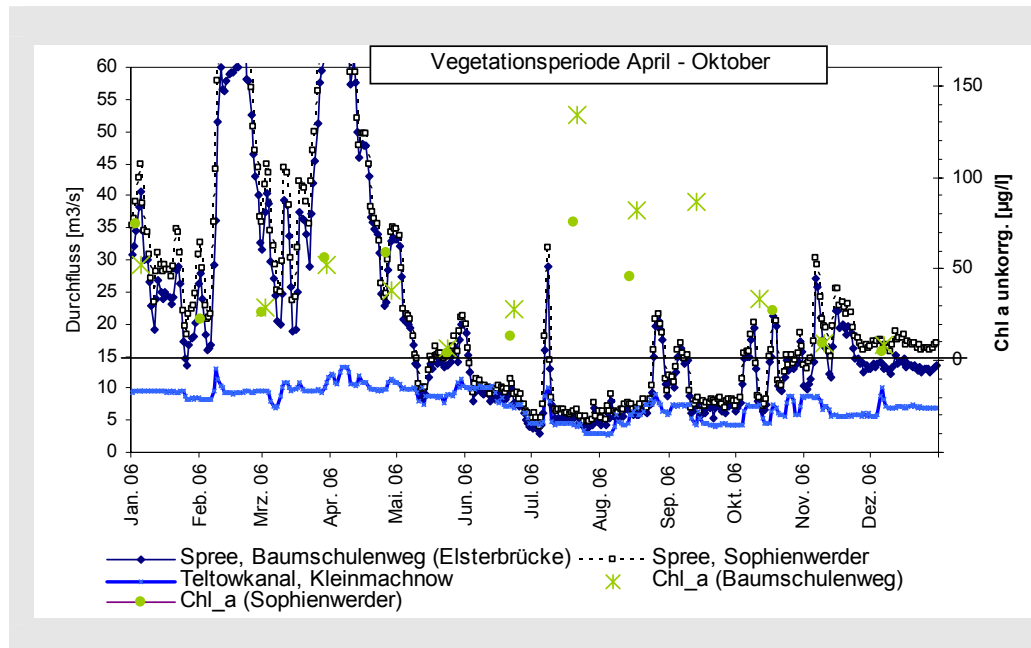
Die **Beschattung** durch anorganische und nicht-algenbürtige Partikel ist trotz zeitweiliger Aufwirbelung der Flussbettsedimente durch den Schifffahrtsverkehr gering. Da in der Spree und im Teltowkanal überwiegend Sichttiefen größer 1 m in planktonarmen Perioden auftreten (s. Abb. 28) und in den gesamten Messdaten eine Korrelation zur Chlorophyll a-Konzentration besteht, wird der Einfluss durch aufgewirbelte Feinsedimente und ähnliches als gering eingeschätzt.



Die **Durchflussverhältnisse** sind hinsichtlich Menge und jahreszeitlicher Dynamik in beiden Fallgruppen zumindest in den Spreeabschnitten vergleichbar (Abb. 28). In der für das Phytoplankton relevanten Vegetationsperiode gibt es nur vereinzelt kurzzeitige Niederschlagsereignisse, die den Abfluss auf über 15 m<sup>3</sup>/s erhöhen. Im Effekt wurde die Phytoplanktonbiomasse davon nicht vermindert, sondern konnte stattdessen auch wenige Tage nach solchen erhöhten Durchflussereignissen erheblich zunehmen (s. Abb. 29, z. B. im Juli). Statt ein autogenes Wachstum in der Stadtspreet anzunehmen, ist hierfür wahrscheinlicher ein Plankton-Eintrag aus dem Langen See (Dahme) verantwortlich. Auch im Teltowkanal treten kaum erhöhte sommerliche Durchflüsse auf, die zu einem Auswaschungseffekt für das Phytoplankton führen könnten.

Die fehlende Beschattung durch Ufergehölze und durch Schwimmblatt bildende Makrophyten gewährleistet in der Fallgruppe BW1 eine hohe **Lichtverfügbarkeit**. Die Gewässer in der Fallgruppe BW6 15\_g müssten im GEP zumindest zum Teil durch Ufervegetation sowie durch die nicht geringfügigen Makrophyten-Bestände beschattet sein.





**Abb. 29:** Durchfluss an den Messstellen Spree Sophienwerder (BW1 15\_g), Nähe Spree Baumschulenweg (Elsenbrücke; BW6 15\_g) und im Teltowkanal, Kleinmachnow im Jahr 2006.

Die Verluste durch **Sedimentation** werden aufgrund der schiffahrtsinduzierten Durchmischung für die Fallgruppe BW1 15\_g als gering eingeschätzt, ebenso die durch **Fraßdruck** (Grazing) u. a. auch aufgrund der vergrößerten Wassertiefe gegenüber dem natürlichen Fließgewässertyp 15\_g.

**Zusammenfassung:** Aufgrund der veränderten Gewässertiefe, der künstlich verlängerten Verweilzeit und der künstlichen Turbulenz durch die Schifffahrt sollten Gewässer der Fallgruppe BW1 Typ15\_g wie der Phytoplankton-Typ 20.2 Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit geringer Abflusspende bewertet werden.

Hingegen weisen die Gewässer in der Fallgruppe BW6 Typ15\_g im GEP einen am Gesamtwasserkörper größeren Anteil an Stillwasserräumen aufweisen, wodurch die Sedimentation des Phytoplanktons gefördert wird. Bereits ein Makrophyten-Bedeckungsgrad von 25 % kann zu einer Redzierung der Planktonbiomasse um über 50 % führen (SCHULZ et al. 2003). BW6 15\_g hat daher Rahmenbedingungen sehr ähnlich wie in natürlichen Fließgewässern des Phytoplankton-Typ 15.2: Sandgeprägte Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet. Trotz Veränderung der Gewässertiefe (ca. 0,5-1 m Vertiefung), Verlust an Altarmen und Fließstreckenverkürzung ist zu erwarten, dass diese Fallgruppe ähnlich wie der Phytoplankton-Typ 15.2 hinsichtlich Biomasseausprägung und taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons auf eine veränderte Trophie reagiert.

### Ist ein Typwechsel bei der Fallgruppe BW6 Typ15\_g zum Seen-Typ „Flusseen“ für das Phytoplankton sinnvoll?

Die Messorte dieser Fallgruppe, vor allem die Spree am Baumschulenweg, werden in einem hohen Maße durch den Eintrag von Phytoplankton aus dem See-Fluss-System der Dahme geprägt. Aufgrund dieses Planktoneintrages sowie der Verweilzeitverlängerung durch Aufstau wird für die Biokomponente Phytoplankton auch ein Typwechsel für die Fallgruppe BW6 15\_g zum See-Typ „Flusseen“ (See-Typ 12) diskutiert.

**Verweilzeit in Flusseen:** Als Flusseen sind solche Oberflächengewässer definiert (MATHES et al. 2002), die eine Wasseraufenthaltszeit >3 Tage und <30 Tage besitzen. Das „3-Tage“-Kriterium dient der Abtrennung von Seen gegenüber Fließgewässern. Für alle Messstellen der Stadtsprea ist im





Sommer überwiegend eine lange Wasseraufenthaltszeit gegeben. In trockenen Sommermonaten wird eine Aufenthaltszeit von über 100 Tagen erreicht, so dass von einem „stehenden Gewässer“ zu sprechen ist.

**Wasserkörper-Morphometrie von Flusseen:** Flusseen sind seenartig erweitert und haben deutlich größere Wassertiefen als die angebundenen Fließgewässer. Ist der Flussabschnitt durch den Aufstau in dieser Weise morphometrisch verändert, kann das gute ökologische Potenzial aus dem Vergleich mit Flusseen abgeleitet werden. Da die Fallgruppe BW6 Typ 15\_g aber weder seenartig erweitert, noch eine erheblich höhere Wassertiefe als Fließgewässer des Typs 15\_g (= Phytoplankton-Typ 15.2) haben, ist die morphologische Ähnlichkeit mit Flusseen gering.

**Trophisches GEP für Flusseen:** Bei einem Kategoriewechsel in das Bewertungssystem der natürlichen Seen (MISCHKE et al. 2007) ist zu beachten, dass hierfür strengere TP-Orientierungswerte angenommen werden. Für die Flusseen ist im überarbeiteten Seenbewertungsverfahren (MISCHKE et al. 2007; Vorlage) ein niedrigerer TP-Hintergrundwert anzunehmen als für Fließgewässers des Typs 15\_g. Als Orientierungswert für die Grenze gut/mäßig wird für Flusseen ein Wert von 70 µg/l TP von RIEDMÜLLER (2007, unveröffentlicht) vorgeschlagen.

Es wird eingeschätzt, dass die Fallgruppe BW6 15\_g aufgrund ihrer zahlreichen Nutzungen und morphologischen Veränderungen **kein Entwicklungspotenzial wie ein Flussee** hat. Damit ist insbesondere die Ausbildung von umfangreichen und nicht nur sporadischen Makrophyten-Beständen gemeint, die durch die sommerlichen Festlegung der Nährstoffe in ihrer Biomasse und in den Fluss-Sedimenten indirekt und direkt über die Erhöhung der Sedimentationsverluste auf das Phytoplankton vermindern würden.

Ein solches Entwicklungspotenzial wird aber für die vorgelagerten Flusseen der Dahme, den Langer See und Zeuthener See, im guten trophischen und strukturellen Zustand gesehen: In dieser Seenkette müssten sich umfangreiche Makrophyten-Bestände im schwach eutrophen Zustand (TP <70 µg/l) ausbilden und damit für eine erhebliche Konkurrenz zum Phytoplankton sorgen. Über Beschattung, Nährstoff-Assimilation, Erhöhung der Sedimentation durch Bildung von Stillwasserräumen (WALKS & CYR 2004) und Bildung allelopathischer Stoffe (HILT et al. 2006) wird erwartet, dass die Makrophyten und das Phytobenthos die Biomasseausprägung des Phytoplanktons unterdrücken. Damit werden sie den Makrophyten dominierten Zustand für Flachgewässer erreichen, wie ihn das Modell der benthisch-pelagischen Bistabilität für Flachseen vorsieht. Durch die Dominanz der benthischen Produktion werden die nachfolgenden Fließgewässerabschnitte der Spree in BW6 15\_g kaum noch eine Planktonfracht aus der Seenkette erhalten. Unter diesen Bedingungen wird erwartet, dass sich die Gewässer der Fallgruppe BW6 15\_g wie natürliche Fließgewässer des Typs 15\_g hinsichtlich des Phytoplanktons verhalten werden.

### Tests von verschiedenen Bewertungsansätzen für das GEP des Phytoplanktons

Im Folgenden sind die Bewertungen der ausgewählten Fallgruppen mittels Phytoplankton nach unterschiedlichen GEP Annahmen aufgelistet (s. Tab. 36).

Es wurde eine Bewertung mit dem Auswertungsprogramm PhytoFluss entsprechend den drei Ansätzen für das aktuellste, verfügbare Untersuchungsjahr berechnet:

- ursprünglicher Fließgewässertyp
- Typwechsel zum nächst größeren Fließgewässertyp
- Kategoriewechsel zum Flussee.



Als Überwachungsmesspunkte der Fallgruppe BW1 15\_g standen für das Phytoplankton Messwerte von 5 bis 12 Jahren von den Probestellen Spree, Sophienwerder und Teltowkanal, Kolhasenbrück (= Nathanbrücke) zur Verfügung (Daten der Senatsverwaltung Berlin). Datenbasierte Aussagen über den Landwehrkanal und den Hohenzollernkanal können nicht getroffen werden.

Für die Fallgruppe BW6 15\_g standen Messwerte für jeweils 6 Jahre für die Spree-Messorte Jannowitzbrücke und Baumschulenweg zur Verfügung (Daten der Senatsverwaltung Berlin).

Alle drei Bewertungsvarianten weisen die Messorte als degradiert aus und ihr Zustand verfehlt damit das gute ökologische Potenzial. In allen Varianten sind genügend Indikatortaxa in den Befundelisten, um die Metrics anzuwenden und ein gesichertes Ergebnis zu erhalten.

Für die Zuordnung der Indexwerte zu den Zustandsklassen gilt:  $<2,51$  = „sehr gut“ bis „gut“ = GEP;  $>2,5$  = „GEP nicht erreicht“ differenziert in:  $2,51 - 3,5$  = „mäßig“;  $3,51 - 4,5$  = „unbefriedigend“;  $>4,5$  = „schlecht“.

**Tab. 36:** Bewertung des aktuellen Zustandes der Messorte, die den beiden Fallgruppen angehören nach den drei GEP-Ansätzen „ursprünglicher Fließgewässertyp“, „Typwechsel zum nächst größeren Fließgewässertyp“ und „Kategoriewechsel zum Flussee“ hin. FG = Fließgewässer, PP = Phytoplankton. Blau hinterlegt = favorisierter Bewertungsansatz.

Gewässername	Jahr	Fallgruppe	Chla korr	Chla unkorr	TP [mg/l]	FG-PP-Typ 15.2	FG-PP-Typ 20.2 (modif.)	See-Typ 12 Flussee
<b>Testbewertungen nach:</b>			<b>Ist-Wert</b>	<b>Ist-Wert</b>	<b>Ist-Wert</b>	<b>Phyto-Fluss</b>	<b>Phyto-Fluss</b>	<b>Phyto-See-Index</b>
<b>GEP:</b>						<b>Ursprl. FG-PP-Typ</b>	<b>FG-Typwechsel</b>	<b>Typwechsel See</b>
Spree, Jannowitzbrücke	2006	BW6 Typ15_g	48,6	58,4	0,204	3,8	3,7	3,7
Spree Baumschulenweg	2006	BW6 Typ15_g	45,9	58,6	0,211	3,6	3,6	4,0
Spree Sophienwerder	2006	BW1 Typ15_g	29,6	32,1	0,187	3,3	2,7	3,2
Teltowkanal, Kolhasenbrück	2005	BW1 Typ15_g	37,7	44,0	0,230	3,2	3,7	2,9

Insgesamt heben sich bei den Gesamtindexberechnungen in allen drei GEP-Varianten die Effekte strengerer und milderer Bewertung der Einzelmetrics gegenseitig auf, so dass es zu sehr vergleichbaren Bewertungen und einer Ausweisung des verfehlten GEP für alle Messorte kommt.



## 6.2.2 Beschreibung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen

### 6.2.2.1 BW1 in der Typausprägung 15\_g

#### Makrozoobenthos

Fließgewässer sind natürlicherweise durch das Vorkommen von rheophilen, d. h. strömungsliebenden Arten gekennzeichnet. Um die Nutzung Schifffahrt aufrechterhalten zu können, sind die Gewässer der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g auch im guten ökologischen Potenzial staugeregelt. Auf die Makrozoobenthos-Besiedlung wirkt diese Stauregelung, die eine sehr geringe Strömungs- bzw. Fließgeschwindigkeit bedingt, als ein „Superfaktor“, der die Lebensgemeinschaft überprägt. Dies zeigt sich sowohl in dem Score des Moduls Allgemeine Degradation, den Werten für die Core-Metrics sowie in den funktionalen Gruppen (Tab. 37, Abb. 30).

Die Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g – bewertet mit dem Verfahren der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g – weist im GEP für das Modul Saprobie einen mittleren Saprobienindex von 2,27 auf. Dies entspricht der Gewässergüteklasse von II und der ökologischen Zustandsklasse „gut“, d. h. im GEP ist diese Fallgruppe durch eine gute, saprobiell nur gering belastete Wasserqualität gekennzeichnet.

Im Modul Allgemeine Degradation weist die Fallgruppe BW1 15\_g im GEP einen mittleren Score von 0,32 auf, was für die natürlichen Flüsse der Klassenmitte der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend entspricht.

**Tab. 37:** Orientierungswerte und Standardabweichungen der Module und Core-Metrics des guten ökologischen Potenzials der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g. Die Farben entsprechen den Bewertungsklassen der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g (vgl. Kap. 6.2.1.1, Tab. 31).

Metric-Typ und Name	Mittelwert	Standardabweichung
<b>Modul „Saprobie“</b>		
T Saprobienindex	2,27	0,01
<b>Modul „Allgemeine Degradation“</b>		
Score	0,32	0,05
T Fauna-Index Typ 15_g	-0,52	0,18
Z/A EPT [%] (HK)	12,44	1,27
V/D Anzahl Trichoptera-Arten	10,8	0,09
F Litoral-Besiedler [%]	45,15	1,83
<b>Modul „Versauerung“</b>		

für diesen Gewässertyp nicht relevant



Im guten ökologischen Potenzial ist die Sohle im Bereich der Schiffahrtsrinne nur eingeschränkt durch einige wenigen Gruppen, wie z. B. *Bivalvia*, besiedelbar.

Besiedelbare Habitate im GEP für das Makrozoobenthos sind in erster Linie pflanzliche Substrate (Röhricht, aquatische Makrophyten) im Bereich der Ufer, was sich in dem großen Anteil von Phythalbesiedlern niederschlägt (Abb. 30). Die in den ufernahen Wellenschlag beruhigten Bereichen vorkommenden Substrate Sand und Feinsediment werden von typischen Besiedlern der Feinsedimente (Pelal-, Argillal- und Psammalbesiedler) bewohnt. Totholz sowie weitere organische Substrate (Falllaub, Äste usw.) kommen im GEP nur vereinzelt in den Flachwasserbereichen vor, so dass der Anteil der POM-Besiedler nur einen geringen Anteil ausmacht. Das vorherrschende „Substrat“ im GEP sind zwar Steinschüttungen, Pflaster, Mauerwerk, Beton oder Spundwände zur Sicherung der Ufer (Kap. 6.1.2.1, Tab. 24), im Vergleich dazu ist der Anteil von Lithalbesiedlern aber vergleichsweise gering, da diese Substrate durch Wellenschlag, Sunk und Schwall beeinflusst sind, was eine Makrozoobenthos-Besiedlung grundsätzlich erschwert.

Die ständig wechselnden Strömungsbedingungen in Folge von schiffahrtsbedingtem Wellenschlag, Sunk und Schwall begünstigen allerdings strömungsindifferente Arten, so dass diese Arten die Makrozoobenthoszönose dominieren (Abb. 30). Zu den strömungsindifferenten Taxa gehören z. B. neben den räuberisch lebenden Hirudineen auch zahlreiche Dipteren aus der Familie der Zuckmücken (*Chironomidae*). Daneben machen die limnophilen, d. h. stillwasserliebenden Arten, die durch den Aufstau der Gewässer begünstigt werden, einen großen Anteil der Lebensgemeinschaft aus. Echte strömungsliebende Fließgewässerarten spielen aufgrund der fehlenden gerichteten (schnellen) Strömung nur eine sehr untergeordnete Rolle. Das sind allerdings die Arten, die im typspezifischen Fauna-Index Typ 15\_g als Gütezeiger eingestuft werden, so dass die Bewertung der Fallgruppe BW1 mit dem Bewertungsverfahren für die natürlichen Oberflächengewässer des Typs 15\_g nur eine schlechte Bewertung des Metrics Fauna-Index aufweist (Tab. 37).

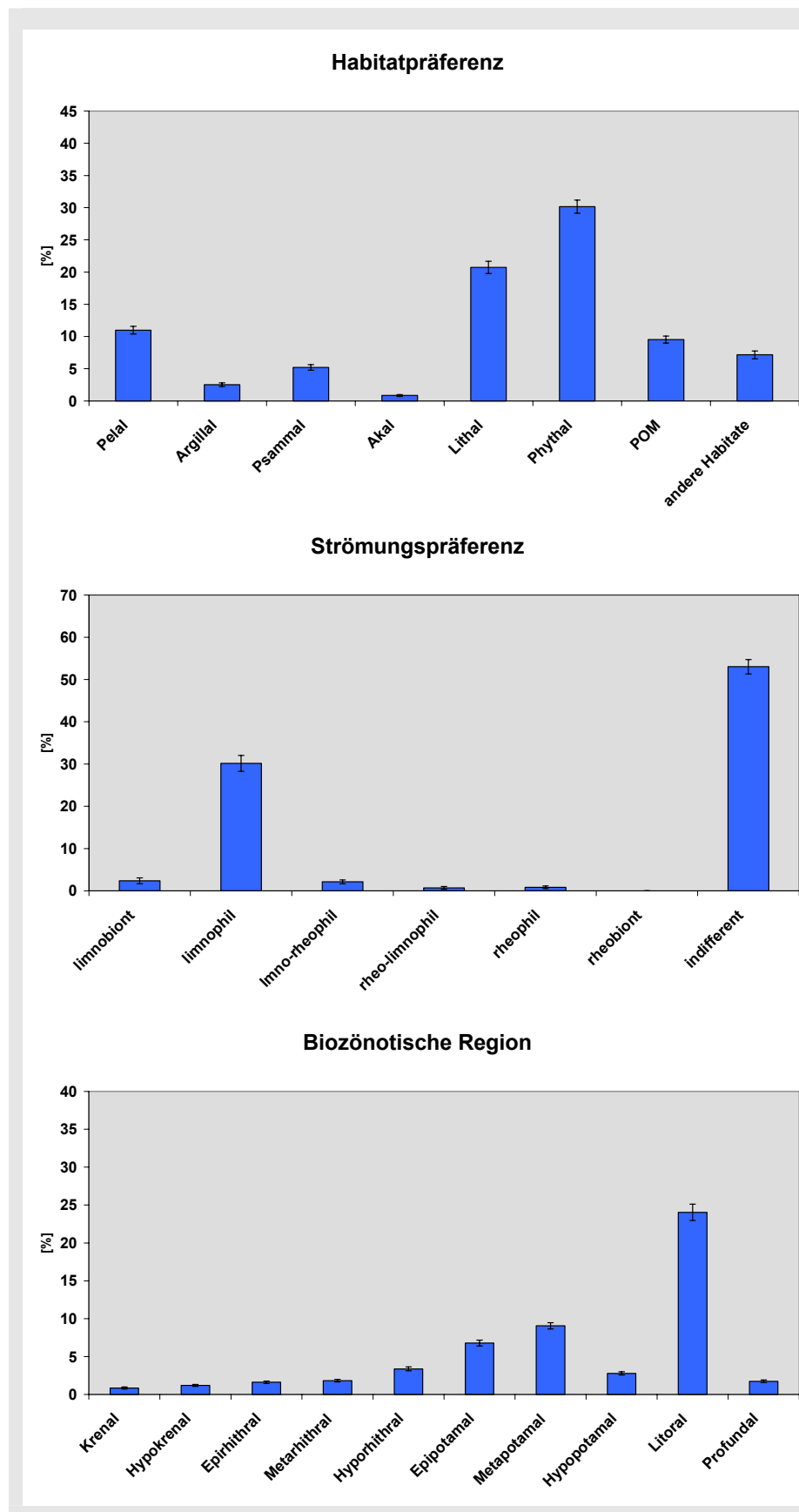
Die Litoral-Arten dominieren im guten ökologischen Potenzial die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos (Abb. 30). Diese Arten besiedeln bevorzugt Stillgewässer und die Brandungszonen von Seen. Vergleichbare Bedingungen zeichnen die stagnierenden Flachwasserzonen der Uferbereiche dieser Fallgruppe aus. Naturnahe, frei fließende Gewässer des Typs 15\_g sind durch einen Wechsel von ruhig sowie kurzen turbulent fließenden Abschnitten gekennzeichnet, so dass überwiegend rheophile Arten (schnell) strömender Bereiche vorkommen, während Arten der Stillwasserzonen nur mit geringen Anteilen vertreten sind (MEIER et al. 2006a). Durch die Stauregelung dieser Fallgruppe im GEP ist dieser Fließgewässercharakter stark überprägt, so dass die Bewertung des Metrics Litoral-Besiedler mit dem typspezifischen Verfahren für die natürlichen Gewässertypen entsprechend schlecht ausfällt. Durch die Stauregelung sind die Gewässer dieser Fallgruppe deutlich potamalisiert, was sich in dem relativ großen Anteil von Potamalbesiedlern (Epi-, Meta- und Hypopotamal) zeigt.

Aufgrund der langen und intensiven anthropogenen Nutzung der Gewässer dieser Fallgruppe können – weder aktuell noch in der historischen Literatur – nur wenige in Bezug auf Wasserqualität, Sauerstoffgehalt und Strömung anspruchsvolle Steinfliegenarten nachgewiesen werden. Diese Organismengruppe ist daher in der Gesamtliste, die der Herleitung des GEP für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos zu Grunde liegt (Kap. 6.2.1.1), nur mit 9 Taxa vertreten. Auch die Eintagsfliegen sind mit 21 Taxa im Vergleich zu den 85 Köcherfliegen-Taxa stark unterrepräsentiert. In den zufallsgenerierten Artenlisten des GEP entspricht daher lediglich die Zahl der Köcherfliegen auch dem Gewässertyp, was sich in der sehr guten Bewertung für den Metric Anzahl Trichoptera-Arten widerspiegelt, während der Metric EPT [%] schlecht bewertet wird (Tab. 37).

Eine (Wieder)Besiedlung der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g im guten ökologischen Potenzial, nach entsprechend durchgeführten Maßnahmen, mit (fließ)gewässertypischen Arten ist nur begrenzt möglich, da zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt die Stauregulierung nicht verändert werden



kann und durch die natürlicherweise von Flusseen durchzogenen Fließgewässer des Einzugsgebiets auch nur ein geringes Potenzial strömungsliebender Arten aufweisen bzw. rheophile Arten der Nebengewässer die Seen nicht durchwandern können.



**Abb. 30:** Habitatpräferenz, Strömungspräferenz und Biozönotische Regionen des Makrozoobenthos im guten ökologischen Potenzial der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g.



**Zusammenfassung:** Die Makrozoobenthoszönose des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g wird von indifferenten und limnophilen Phythalbesiedlern des Litorals dominiert. Aufgrund der Stauregelung ist der Fließgewässercharakter stark überprägt, was sich z. B. in den nur sehr gering vorhandenen rheophilen Arten widerspiegelt. Dennoch ist keine mit einem See vergleichbare Makrozoobenthosbiozönose ausgebildet. Fliegewässertypische, sehr anspruchsvolle, rheophile Insektenarten kommen nur wenige vor, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten zu, d. h. der Anteil störungsempfindlicher Arten verschiebt sich zu Gunsten der robusten Arten.

Bewertet mit dem Verfahren der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g weist diese Fallgruppe im GEP für das Modul Saprobie eine gute ökologischen Zustandsklasse auf, was einer Gewässergüteklasse von II entspricht, d. h. im GEP ist diese Fallgruppe durch eine gute, saprobiell nur gering belastete Wasserqualität gekennzeichnet. Der mittlere Score des Moduls Allgemeine Degradation liegt bei 0,32, was für die natürlichen Flüsse der Klassenmitte der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend entspricht und durch die Stauregelung zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt begründet ist.

### Fische

Für den Unterlauf der Spree im heutigen Berliner Stadtgebiet ließ sich aus verschiedensten historischen Quellen das zumindest sporadische Vorkommen von insgesamt 37 Rundmäulern und Fischarten plausibilisieren (WOLTER 1999, WOLTER et al. 2004b), die dem **Referenz-Fischarteninventar** für die Spree Typ 15\_g in der Ausprägung „Bleiregion“ entsprechen (WOLTER et al. 2004b).

Bei aktuellen Studien wurden in der Spree im Stadtgebiet nur noch 25 Fischarten nachgewiesen (Tab. 38). Abzüglich der drei nicht einheimischen Arten Regenbogenforelle, Marmor- und Silberkarpfen, sind in der Spree 22 Fischarten der Referenz präsent, darunter auch rheophile Arten wie Aland, Gründling, Hasel, Rapfen, Quappe und Steinbeißer. Ihre aktuelle Häufigkeit (3 % im Abschnitt BW1 und 7,7% in BW6, WOLTER 2006) ist allerdings weit von den 27 % in der Referenzzönose entfernt. Gegenwärtig sind die strömungsliebenden Kieslaicher durch den Mangel an geeigneten Laichplätzen limitiert.

Der letzte Lachsnachweis in der Spree datiert aus dem 18. Jh., die letzten Nachweise von Meerneunauge und Stör aus der Mitte des 19. Jh. und für die Zährte lag nur eine einzige historische Quelle vom Ende des 19. Jh. vor. Diese Arten sind für das ökologische Potenzial der Spree nicht relevant (Lachs und Meerneunauge in anderen Wasserstraßen im Elbeeinzugsgebiet durchaus). Das gleiche gilt für Bachneunauge und Bachforelle, die nur exkursorisch in der Stadtspreet zu erwarten sind, wenn die Nebengewässer starke Populationen aufweisen (was in absehbarer Zeit nicht der Fall sein wird).

Sofern in den Hauptfließgewässern im gesamten Spree- und Havelgebiet die Durchgängigkeit für Fische wiederhergestellt ist und Revitalisierungsmaßnahmen zur Förderung typischer Flussfische (z. B. Kieslaichplätze, Strömungsvielfalt) wirksam werden, ist mittelfristig auch mit dem Auftreten von Schmerle, Barbe, Döbel und Flussneunauge zu rechnen. Die kleinräumige Etablierung dieser Arten im Stadtgebiet dürfte dem **höchsten ökologischen Potenzial** der Gewässer entsprechen.

Im **guten ökologischen Potenzial** reduziert sich das relevante Arteninventar auf 25 Fischarten, von denen neben den 16 typspezifischen Arten der Wasserstraßen wenigstens 50 % der verbleibenden „Nebenfischarten“ etabliert sein sollten (DUßLING et al. 2004).




**Tab. 38:** Fischartennachweise aus der Spree im Berliner Stadtgebiet.

Fischart	Wolter et al. 2002	Wolter & Vilcinskis 2000	Doetinchem & Wolter 2003	Wolter et al. 2003	Wolter 2006	Referenz Wolter et al. 2004
Aal	x	x	x	x	x	x
Aland	x	x	x	x	x	x
Bachforelle						x
Bachneunauge						x
Bachschmerle						x
Barbe						x
Barsch	x	x	x	x	x	x
Bitterling						x
Blei	x	x	x	x	x	x
Döbel						x
Dreistachl. Stichling	x	x		x		x
Flussneunauge						x
Giebel	x	x		x		x
Gründling	x	x		x	x	x
Güster	x	x	x	x	x	x
Hasel	x	x		x		x
Hecht	x	x	x	x	x	x
Karausche	x			x		x
Karpfen	x			x		x
Kaulbarsch	x	x	x	x	x	x
Lachs						x
Marmorkarpfen				x		
Meerneunauge						x
Moderlieschen						x
Plötze	x	x	x	x	x	x
Quappe	x			x	x	x
Rapfen	x	x	x	x	x	x
Regenbogenforelle				x		
Rotfeder	x	x	x	x	x	x
Schlammpeitzger						x
Schleie	x	x		x	x	x
Silberkarpfen				x		
Steinbeißer	x	x		x	x	x
Stint						x
Stör						x
Ukelei	x	x	x	x	x	x
Wels	x	x		x		x
Zährte						x
Zander	x	x	x	x	x	x
Zwergstichling						x
<b>Artenzahl</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>37</b>

**Zusammenfassung:** Das gute ökologische Potenzial der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g für die Qualitätskomponente Fische umfasst 25 Arten, davon 16 typspezifische. In fischartenreicheren Flusseinzugsgebieten und biogeographischen Regionen sind noch höhere Artenzahlen zu erwarten. Obgleich die Zahl flusstypischer rheophiler Fischarten vergleichsweise hoch ist, geht ihr Anteil am Bestand gegenüber dem naturnahen Flusstyp stark zurück. Umwelttolerante Fischarten in relativ hohen Dichten bilden rund 80 % des Fischbestandes, davon bis zu 60 % Barsch und Plötze. Wasser-



körper der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g werden von migrierenden Arten als Wanderkorridor genutzt.

### Makrophyten

Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g für die Makrophyten entspricht auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen „Flachwasserzonen mit Schwimmblattgesellschaften“, die von verschiedenen Arten dominiert sein können (*Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*). Für das gute ökologische Potenzial werden auch Wasserschwieber-Gesellschaften (Lemniden und Hydrochariden) einbezogen. Die aquatischen Makrophyten sind wuchsformenreich und beherbergen auch anspruchsvolle aquatische Makrophyten. Bestandteil des guten ökologischen Potenzials sind auch aquatische Röhrichte, die, wie die aquatischen Makrophyten in den Flachwasserbereichen, ausreichende Flächenanteile aufweisen. Die Beschreibung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten ist in Tab. 39 dargestellt.

**Tab. 39:** Beschreibung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten.

Parameter	Erläuterung
<b>Flächenanteile aquatischer Röhrichte</b>	Auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen kommen im guten ökologischen Potenzial die aquatischen Röhrichte ( <i>Phragmites australis</i> , <i>Phalaris arundinacea</i> , <i>Bolboschoenus maritimus</i> agg., <i>Glyceria maxima</i> , <i>Butomus umbellatus</i> , <i>Schoenoplectus lacustris</i> , <i>Typha</i> spp., <i>Sparganium</i> spp. <i>Carex</i> spp.) in sehr schmalen Streifen auf mehr als der Hälfte der Lauflänge des Gewässers vor. In den Referenzbedingungen liegen diese Werte mit >25 % bezogen auf die Breite und 100 % der Lauflänge wesentlich höher.
<b>Flächenanteile aquatischer Makrophyten</b>	Auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen kommen im guten ökologischen Potenzial die aquatischen Makrophyten (bei Mittelwasser submerse oder flutende Formen) in geringen Flächenanteilen auf mehr als der Hälfte der Lauflänge des Gewässers vor. In den Referenzbedingungen liegen diese Werte mit >20 % bezogen auf die Breite und 100 % der Lauflänge wesentlich höher.
<b>Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten</b>	Auf Grundlage der abiotischen und trophischen Rahmenbedingungen können im guten ökologischen Potenzial auch submerse Makrophyten vorkommen. Neben den Schwimmblattpflanzen (Nymphaeiden), Makrophyten mit lang flutenden Blättern ( <i>Sagittaria sagittifolia</i> , <i>Sparganium emersum</i> ), Lemniden und Hydrochariden treten mindestens Vertreter von vier weiteren Wuchsformen (Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden) auf. In den Referenzbedingungen liegen diese Werte wesentlich höher (mindestens Vertreter von sieben weiteren Wuchsformen).
<b>Vorkommen anspruchsvoller aquatischer Makrophyten</b>	Im guten ökologischen Potenzial kommt zumindest eine aquatische Makrophyten-Art mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“) vor.



Für das vorliegende Projekt wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt. Für jeden Parameter (Flächenanteile aquatischer Röhrichte, Flächenanteile aquatischer Makrophyten, Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten und Vorkommen anspruchsvoller aquatischer Makrophyten) werden Wertpunkte vergeben, die summiert werden. Als zusätzlicher Parameter wird die Dominanz von Störzeigern als Malus verwendet, die primär eine starke trophische Belastung abbilden.

Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten ist erreicht, wenn mindestens neun Wertpunkte erreicht werden (s. Tab. 40). Zum Vergleich werden auch die Wertpunkte für den sehr guten und guten ökologischen Zustand angegeben.

**Tab. 40:** Bewertungsmatrix zur Ermittlung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten. GEP = gutes ökologisches Potenzial, GES = guter ökologischer Zustand, HES = sehr guter ökologischer Zustand.

			GEP	GES	HES
	<b>Mess-Werte</b>	<b>Wert-punkte</b>			
<b>Gesamtdeckung Helophyten [%]</b>	<1 %	0			
	1-2 %	1			
	2-5 %	2	2		
	> 5 %	3		3	3
<b>Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten [%]</b>	<1 %	0			
	1-2 %	1			
	2-5 %	2	2		
	5-10 %	3			
	10-20 %	4		4	
	>20 %	5			5
<b>Wuchsformenzahl ohne Helophyten</b>	0	0			
	1	1			
	2	2			
	3	3			
	4	4	4		
	5	5		5	
	≥6	6			6
<b>„Gütezeiger“*</b>	Anzahl	0/1/2/3/4/5/6	0	1	2
<b>Dominanz von Störzeigern<sup>2</sup></b>	ja/nein	-1/0	0	0	0
<b>Gesamt-Wertpunkte</b>			<b>9</b>	<b>13</b>	<b>16</b>

\* „Gütezeiger“ = Vorkommen von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern: *Callitriche hamulata*, *Chara* spp., *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella* spp., *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton praelongus*, *Riccia fluitans*, *Utricularia* spp.

<sup>2</sup> **Störzeiger:** *Ceratophyllum* spp., *Elodea* spp., *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton berchtoldii*, *Zannichellia palustris*



**Zusammenfassung:** Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15 für die Makrophyten entspricht „Flachwasserzonen mit Schwimmblattgesellschaften und Röhrichten“. Parameter für die Bewertung sind die Gesamtdeckung der Helophyten, die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten, die Wuchsformenzahl und die Artenzahl von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“).

### Phytoplankton

Das gute ökologische Potenzial der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g für das Phytoplankton wird in Anlehnung an die Bewertung des ähnlichsten natürlichen Phytoplankton-Fließgewässertyps 20.2 Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende anhand der Parameter Gesamtpigment, Blaualgen-Index, Chlorophyceen-Index und Typspezifischer Index Potamoplankton (TIP) bestimmt.

**Tab. 41:** Bewertungsmatrix zur Ermittlung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g für das Phytoplankton. GEP = gutes ökologisches Potenzial.

Fallgruppe	Chla unkorr. [µg/l]	Blaualgen-Index (Cyanobacteria) [%]	Chlorophyceen- Index [%]	TIP (Indikatortaxa- Metric)* ** Indexwert
<b>Erläuterung der Bewertungsparameter</b>				
	Gesamtpigment Chlorophyll a als Biomasse- Äquivalent	Prozentanteil der Blaualgen am Ge- samtbiolumen im Saisonmittel	Prozentanteil der Chlorophyceae am Gesamtbiolumen im Saisonmittel	Indikatortaxa für FG-PP-Typ 20.2 nach dem Typspe- zifischen Index Po- tamoplankton (TIP)
<b>BW1 Typ 15_g</b>	<b>GEP</b>  < 52	<b>GEP</b>  <0,5 mm <sup>3</sup> /l Klas- sen-Biolumen <u>und</u> <10 % Anteil	<b>GEP</b>  <5 %	<b>GEP</b>  <2,51

\* **Güteanzeiger des TIP:** *Fragilaria ulna angustissima*-Sippen, *Gymnodinium* ohne *G. lantzschii*, *Fragilaria ulna*, *Cocconeis placentula*, *Coelastrum*, andere *Fragilaria*-Taxa, *Melosira varians*.

\*\* **Störanzeiger des TIP:** *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Fragilaria ulna* var. *acus*, *Aulacoseira granulata*, *Planktothrix agardhii* und *Scenedesmus falcatus*.

In der Tabelle 41 finden sich die Bewertungsgrenzen für die biologischen Parameter und das Gesamtphosphor für den Phytoplankton-Typ 20.2 Sandströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende mit leichten Modifikationen. Als trophische Rahmenbedingung werden Gesamtphosphorkonzentrationen kleiner 90 µg/l TP erwartet.

Unter Berücksichtigung des für Cyanobakterien günstigeren Abflussregimes in der Fallgruppe BW1 15\_g gegenüber natürlichen Sandströmen wird ein relevantes Vorkommen an Cyanobakterien im GEP erwartet, da die Blaualgen aufgrund der geringeren Durchmischung günstigere Wachstumsbedingungen vorfinden. Deshalb werden bis zu 10 % Anteil an Cyanobakterien im GEP erwartet (s. Tab. 41). Im guten Zustand natürlicher Sandströme des Phytoplankton-Typs 20.2 machen diese nur 2 % aus.



Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten BW1 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage des Phytoplanktons ist erreicht, wenn mittels der modifizierten Bewertung nach Phytoplankton-Typ 20.2 mit dem Auswertungsprogramm PhytoFluss mindestens ein Gesamt-Indexwert von 2,5 erreicht wird. Die Metrics und ihr Schwellenwert für das GEP sind in Tab. 41 aufgeführt.

Die taxonomische Zusammensetzung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft im GEP – angelehnt an die Taxa des Phytoplankton-Typs 20.2 Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende – ist aufgrund fehlender Referenzstandorte nur über trophische Rekonstruktion zu ermitteln: Ein relevantes Diatomeen-Vorkommen von *Skeletonomas potamos* wird im GEP der Fallgruppe BW1 Typ 15\_g im Gegensatz zum Phytoplankton-Typ 20.2 nicht erwartet, da diese Art auf das Potamal großer Gewässer spezialisiert ist (Abb. 31).

Die häufigsten Degradationsanzeiger sind die Kieselalge *Aulacoseira granulata* und die Grünalge *Scenedesmus falcatus*.



**Zusammenfassung:** Für die Fallgruppe BW1 in der Typausprägung Typ15\_g wird für das Phytoplankton aufgrund der Ähnlichkeit hinsichtlich der für die Trophie relevanten Bedingungen eine Bewertung nach einem Typwechsel in den Phytoplankton-Typ 20.2 Sandgeprägte Ströme mit geringer Abflussspende favorisiert. Allerdings lassen die abweichenden Rahmenbedingungen, vor allem die nur unregelmäßige Durchmischung des Wasserkörpers in der Fallgruppe BW1 Typ15\_g, etwas andere Indikator taxa und einen höheren Anteil an Blaualgen als in den natürlichen Sandströmen erwarten.



### 6.2.2.2 BW6 in der Typausprägung 15\_g

#### Makrozoobenthos

Die Makrozoobenthos-Besiedlung der Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g ist im guten ökologischen Potenzial – ebenso wie die Fallgruppe BW1 15\_g – primär durch den Einfluss der Stauregulierung überprägt. Zwar sind hier im Gegensatz zu der Fallgruppe BW1, die sich durch ein geringes aquatisches Raumentwicklungspotenzial auszeichnet, aufgrund des hohen aquatischen Raumentwicklungspotenzial mehr Maßnahmen möglich, die sich auch in einer quantitativ und qualitativ besseren Habitatkulisse widerspiegeln, was sich aber aufgrund der Stauregulierung und der damit verbundenen überwiegend fehlenden bzw. sehr geringen Fließgeschwindigkeit nur bedingt in der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos niederschlägt.

Die Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g – bewertet mit dem Verfahren der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g – weist im GEP für das Modul Saprobie einen mittleren Saprobienindex von 2,20 auf. Dies entspricht der Gewässergüteklasse von II und der ökologischen Zustandsklasse gut, d. h. im GEP ist diese Fallgruppe durch eine gute, saprobiell nur gering belastete Wasserqualität gekennzeichnet.

Im Modul Allgemeine Degradation weist die Fallgruppe BW6 15\_g im GEP einen mittleren Score von 0,37 auf, was für die natürlichen Flüsse der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend mit Tendenz zu mäßig entspricht.

**Tab. 42:** Orientierungswerte und Standardabweichungen der Module und Core-Metrics des guten ökologischen Potenzials der Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g. Die Farben entsprechen den Bewertungsklassen der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g (vgl. Kap. 6.2.1.1, Tab. 31).

Metric-Typ und Name	Mittelwert	Standardabweichung
<b>Modul „Saprobie“</b>		
<b>T Saprobienindex</b>	2,20	0,03
<b>Score</b>	<b>0,37</b>	<b>0,05</b>
<b>T Fauna-Index Typ 15_g</b>	-0,39	0,23
<b>Z/A EPT [%] (HK)</b>	15,00	1,70
<b>V/D Anzahl Trichoptera-Arten</b>	12,46	2,07
<b>F Litoral-Besiedler [%]</b>	65,63	1,62
<b>Modul „Versauerung“</b>		

für diesen Gewässertyp nicht relevant

Im guten ökologischen Potenzial ist die Sohle im Bereich der Schifffahrtsrinne nur eingeschränkt durch einige wenigen Gruppen, wie z. B. Bivalvia, besiedelbar.

Dominiert wird die Makrozoobenthosbiozönose durch Phythalbesiedler, die in den ausgedehnten Röh-





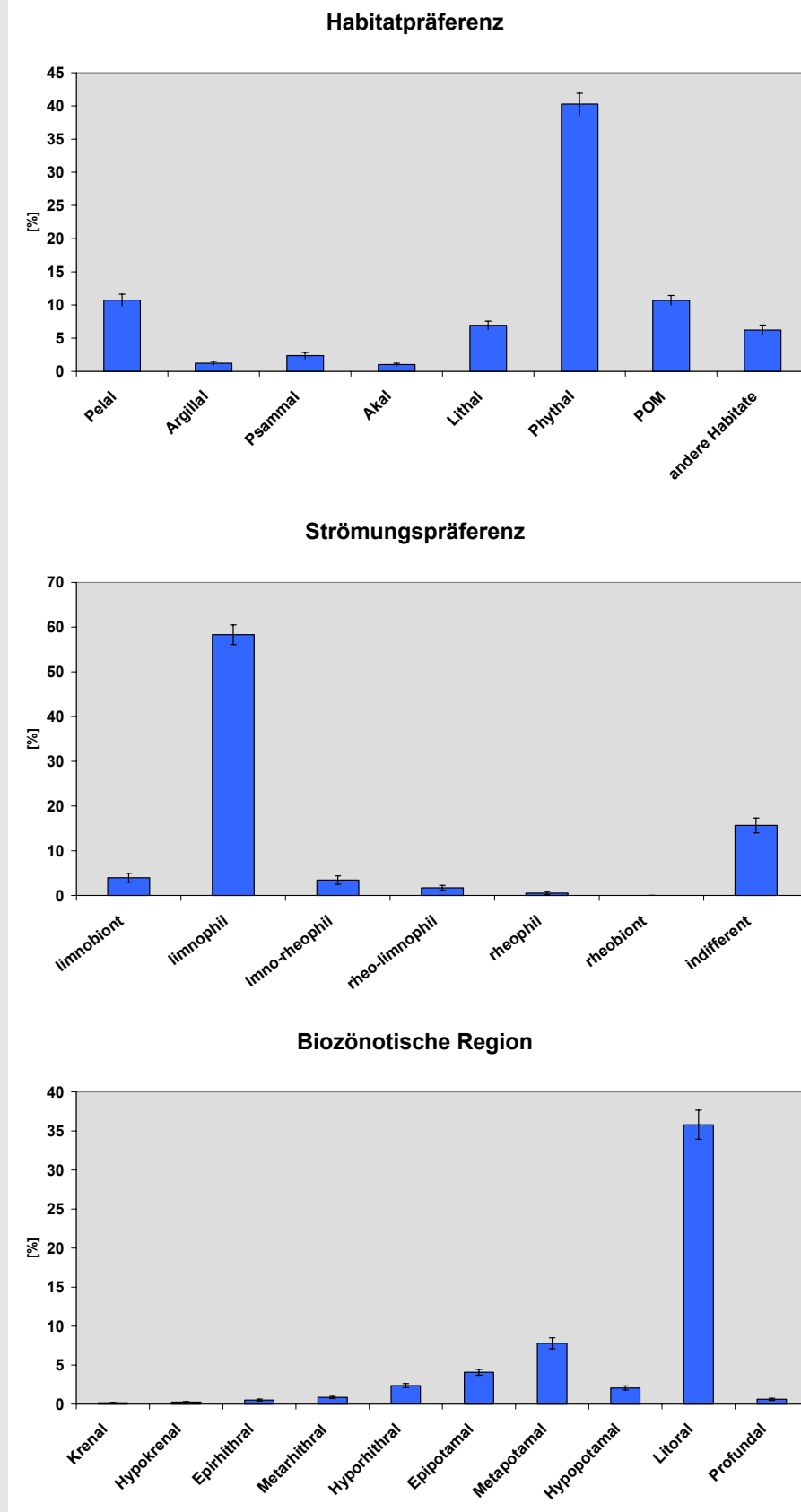
richt und Makrophyten-Bestände zahlreiche geeignete Habitate vorfinden (Abb. 32), darunter viele Wasserkäfer und Schnecken. Die in weiten Teilen durch die Parallelbauwerke vor Wellenschlag bzw. Sunk und Schwall geschützt Flachwasserbereiche weisen überwiegend Feinsedimente auf, die von Pelalbesiedlern, v. a. Dipteren, bewohnt werden. Einen annähernd gleichen Anteil machen die POM-Besiedler der organischen Substrate aus, die sich auf Totholz, Falllaub, Wurzeln usw. in den Flachwasserbereichen aufhalten. Lithophile Hartsubstratbesiedler, die z. B. auf den Steinschüttungen der Uferbefestigung oder der ufergerichteten Seite der Parallelbauwerke vorkommen, machen nur einen geringen Anteil der Biozönose aus, da dieses Habitat im Vergleich zu den ausgedehnten Röhricht- und Makrophyten-Beständen eine nur geringe besiedelbare Oberfläche bietet.

Aufgrund der Stauregulierung auch im guten ökologischen Potenzial ist diese Fallgruppe durch überwiegend stagnierende Fließverhältnisse gekennzeichnet, langsam fließende Abschnitte finden sich nur selten und lokal an Strömungshindernissen. Da die Uferbereiche überwiegend vor Wellenschlag, Sunk und Schwall geschützt sind, stellen die limnophilen Arten den überwiegenden Anteil der Biozönose, während die indifferenten Taxa nur einen kleinen Teil ausmachen. Echte strömungsliebende Fließgewässerarten spielen aufgrund der fehlenden schnellen Strömung nur eine sehr untergeordnete Rolle. Das sind allerdings die Arten, die im typspezifischen Fauna-Index Typ 15\_g als Gütezeiger eingestuft werden, was sich in der schlechten Bewertung des Metrics „Fauna-Index“ des Bewertungsverfahrens für die natürlichen Oberflächengewässer des Typs 15\_g widerspiegelt (Tab. 42).

Die Litoral-Arten dominieren im guten ökologischen Potenzial die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos (Abb. 32). Diese Arten besiedeln bevorzugt Stillgewässer und die Brandungszonen von Seen. Vergleichbare Bedingungen zeichnen die stagnierenden Flachwasserzonen der Uferbereiche dieser Fallgruppe aus. Naturnahe, frei fließende Gewässer des Typs 15\_g sind durch einen Wechsel von ruhig sowie kurzen turbulent fließenden Abschnitten gekennzeichnet, so dass überwiegend rheophile Arten (schnell) strömender Bereiche vorkommen, während Arten der Stillwasserzonen nur mit geringen Anteilen vertreten sind (MEIER et al. 2006a). Durch die Stauregulierung dieser Fallgruppe im GEP ist dieser Fließgewässercharakter stark überprägt, so dass die Bewertung des Metrics Litoral-Besiedler mit dem typspezifischen Verfahren für die natürlichen Gewässertypen entsprechend schlecht ausfällt. Durch die Stauregulierung sind die Gewässer dieser Fallgruppe deutlich potamalisiert, was sich in dem relativ großen Anteil von Potamalbesiedlern (Epi-, Meta- und Hypopotamal) zeigt.

Aufgrund der langen und intensiven anthropogenen Nutzung der Gewässer dieser Fallgruppe können weder aktuell noch in der historischen Literatur nur wenige in Bezug auf Wasserqualität, Sauerstoffgehalt und Strömung anspruchsvolle Steinfliegenarten nachgewiesen werden. Diese Organismengruppe ist daher in der Gesamtliste, die der Herleitung des GEP für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos zu Grunde liegt (Kap. 6.2.1.1), nur mit 9 Taxa vertreten. Auch die Eintagsfliegen sind aus den gleichen Gründen im Vergleich zu den 85 Köcherfliegen-Taxa mit 21 Taxa ebenfalls stark unterrepräsentiert. In den zufallsgenerierten Artenlisten des GEP entspricht daher lediglich die Zahl der Köcherfliegen auch dem Gewässertyp, was sich in der sehr guten Bewertung für den Metric Anzahl Trichoptera-Arten widerspiegelt, während der Metric EPT [%] schlecht bewertet wird (Tab. 42).

Eine (Wieder)Besiedlung der Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g im guten ökologischen Potenzials nach entsprechend durchgeführten Maßnahmen, mit (fließ)gewässertypischen Arten ist nur begrenzt möglich, da zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt die Stauregulierung nicht verändert werden kann und durch die natürlicherweise von Flusseen durchzogenen Fließgewässer des Einzugsgebiets auch nur ein geringes Potenzial strömungsliebender Arten aufweisen bzw. rheophile der Nebengewässer die Seen nicht durchwandern können.



**Abb. 32:** Habitatpräferenz, Strömungspräferenz und Biozönotische Regionen des Makrozoobenthos im guten ökologischen Potenzial der Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g.



**Zusammenfassung:** Die Makrozoobenthoszönose des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g wird von limnophilen Phythalbesiedlern des Litorals dominiert. Aufgrund der Stauregelung ist der Fließgewässercharakter stark überprägt, was sich z. B. in den nur sehr geringen Anteilen rheophiler Arten widerspiegelt. Dennoch ist keine mit einem See vergleichbare Makrozoobenthosbiozönose ausgebildet. Fließgewässertypische, sehr anspruchsvolle, rheophile Insektenarten kommen nur wenige vor, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten zu, d. h. der Anteil störungsempfindlicher Arten verschiebt sich zu Gunsten der robusten Arten.

Bewertet mit dem Verfahren der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g weist diese Fallgruppe im GEP für das Modul Saprobie eine gute ökologische Zustandsklasse auf, was einer Gewässergüteklasse von II entspricht, d. h. im GEP ist diese Fallgruppe durch eine gute, saprobiell nur gering belastete Wasserqualität gekennzeichnet. Der mittlere Score des Moduls Allgemeine Degradation liegt bei 0,37, was für die natürlichen Flüsse der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend mit Tendenz zu mäßig entspricht, was durch die Stauregelung dieser Fallgruppe zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt begründet ist.

### Fische

Fische sind Indikatoren, die aufgrund ihrer Langlebigkeit und Mobilität über vergleichsweise ausgedehnte Zeiträume und Gewässerstrecken integrieren, weshalb vielen morphologisch differenzierbaren Fließgewässertypen ein und dieselbe fischzönotische Klassifizierung zugeordnet werden kann, mit wenigen biogeographisch bedingten Variationen in der Artenzusammensetzung (DUßLING et al. 2004). So variieren auch die Referenz-Fischgemeinschaften für einen Fließgewässertyp, wie z.B. für die Großen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse geringfügig in Artenzahl und Dominanzstruktur (WOLTER et al. 2004b, 2005). Innerhalb einer Flussregion, wie dem Unterlauf der Spree in Berlin, ist jedoch die gleiche Referenz-Fischgemeinschaft anzunehmen. Aus diesem Grund lassen sich beide Fallgruppen fischfaunistisch nicht differenzieren und ist für die gesamte Stadtspreewald das gleiche fischökologische Potenzial zugrunde zu legen.

Für die Beschreibung der Fischlebensgemeinschaft der Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g wird daher auf die Ausführungen zur Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g verwiesen (Kap. 6.2.2.1).

### Makrophyten

Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g für die Makrophyten entspricht auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen „Flachwasserzonen mit Schwimmblattgesellschaften“, die von verschiedenen Arten dominiert sein können (*Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*). Für das gute ökologische Potenzial werden auch Wasserschwieber-Gesellschaften (Lemniden und Hydrochariden) einbezogen. Die aquatischen Makrophyten sind wuchsformenreich und beherbergen auch anspruchsvolle aquatische Makrophyten. Bestandteil des guten ökologischen Potenzials sind aquatische Röhrichte, die wie die aquatischen Makrophyten in den Flachwasserbereichen ausreichende Flächenanteile aufweisen. Die Beschreibung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten ist in Tab. 43 dargestellt.



**Tab. 43:** Beschreibung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten

Parameter	Erläuterung
<b>Flächenanteile aquatischer Röhrichte</b>	Auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen kommen im guten ökologischen Potenzial die aquatischen Röhrichte ( <i>Phragmites australis</i> , <i>Phalaris arundinacea</i> , <i>Bolboschoenus maritimus</i> agg., <i>Glyceria maxima</i> , <i>Butomus umbellatus</i> , <i>Schoenoplectus lacustris</i> , <i>Typha</i> spp., <i>Sparganium</i> spp. <i>Carex</i> spp.) in einem schmalen Streifen auf mehr als der Hälfte der Lauflänge des Gewässers vor. In den Referenzbedingungen liegen diese Werte mit >25 % bezogen auf die Breite und 100 % der Lauflänge wesentlich höher.
<b>Flächenanteile aquatischer Makrophyten</b>	Auf Grundlage der abiotischen Rahmenbedingungen kommen im guten ökologischen Potenzial die aquatischen Makrophyten (bei Mittelwasser submerse oder flutende Formen) in mittleren Flächenanteilen auf mehr als der Hälfte der Lauflänge des Gewässers vor. In den Referenzbedingungen liegen diese Werte mit >20 % bezogen auf die Breite deutlich und 100 % der Lauflänge wesentlich höher.
<b>Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten</b>	Auf Grundlage der abiotischen und trophischen Rahmenbedingungen können im guten ökologischen Potenzial auch submerse Makrophyten vorkommen. Neben den Schwimmblattpflanzen (Nymphaeiden), Makrophyten mit lang flutenden Blättern ( <i>Sagittaria sagittifolia</i> , <i>Sparganium emersum</i> ), Lemniden und Hydrochariden treten mindestens Vertreter von vier weiteren Wuchsformen (Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden) auf. In den Referenzbedingungen liegen diese Werte wesentlich höher (mindestens Vertreter von sieben weiteren Wuchsformen).
<b>Vorkommen anspruchsvoller aquatischer Makrophyten</b>	Im guten ökologischen Potenzial kommt zumindest eine aquatische Makrophyten-Art mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“) vor.

Für das vorliegende Projekt wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt. Für jeden Parameter (Flächenanteile aquatischer Röhrichte, Flächenanteile aquatischer Makrophyten, Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten und Vorkommen anspruchsvoller aquatischer Makrophyten) werden Wertpunkte vergeben, die summiert werden. Als zusätzlicher Parameter wird die Dominanz von Störzeigern als Malus verwendet, die primär eine starke trophische Belastung abbilden.

Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten ist erreicht, wenn mindestens zehn Wertpunkte erreicht werden (s. Tab. 44). Zum Vergleich werden auch die Wertpunkte für den sehr guten und guten ökologischen Zustand angegeben.



**Tab. 44:** Bewertungsmatrix zur Ermittlung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten. GEP = gutes ökologisches Potenzial, GES = guter ökologischer Zustand, HES = sehr guter ökologischer Zustand.

			GEP	GES	HES
	<b>Mess-Werte</b>	<b>Wert-punkte</b>			
<b>Gesamtdeckung Helophyten [%]</b>					
	< 1 %	0			
	1-2 %	1			
	2-5 %	2	2		
	> 5 %	3		3	3
<b>Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten [%]</b>					
	< 1 %	0			
	1-2 %	1			
	2-5 %	2			
	5-10 %	3	3		
	10-20 %	4		4	
	> 20 %	5			5
<b>Wuchsformenzahl ohne Helophyten</b>					
	0	0			
	1	1			
	2	2			
	3	3			
	4	4	4		
	5	5		5	
	≥6	6			6
<b>„Gütezeiger“*</b>					
	Anzahl	0/1/2/3/4/5/6	0	1	2
<b>Dominanz von Störzeigern<sup>2</sup></b>					
	ja/nein	-1/0	0	0	0
<b>Gesamt-Wertpunkte</b>			<b>10</b>	<b>13</b>	<b>16</b>

\* „Gütezeiger“ = Vorkommen von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern: *Callitriche hamulata*, *Chara* spp., *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella* spp., *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton praelongus*, *Riccia fluitans*, *Utricularia* spp.

<sup>2</sup> **Störzeiger:** *Ceratophyllum* spp., *Elodea* spp., *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton berchtoldii*, *Zannichellia palustris*

**Zusammenfassung:** Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_für die Makrophyten entspricht „Flachwasserzonen mit Schwimmblattgesellschaften und Röhrichten“. Parameter für die Bewertung sind die Gesamtdeckung der Helophyten, die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten, die Wuchsformenzahl und die Artenzahl von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“). Die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten in der Fallgruppe BW6 ist dabei größer als in der Fallgruppe BW1.



## Phytoplankton

Das gute ökologische Potenzial der Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g für das Phytoplankton wird in Anlehnung an die Bewertung des ähnlichsten natürlichen Phytoplankton-Fließgewässertyps 15.2+17.2 Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet anhand der Parameter Gesamtpigment, Blaualgen-Index, Pennales-Index und Typspezifischer Index Potamoplankton (TIP) bestimmt.

Im GEP wird für die Fallgruppe BW6 Typ 15\_g eine geringere Verweilzeit im Hauptwasserkörper (Fahrrinne) erwartet als in der Fallgruppe BW1 Typ 15\_g. Die Stauregulierung erhöht die Verweilzeit. Allerdings wird im GEP durch die beidseitig aufgestellten Spundwände zur Schaffung von durchströmten Flachwasserzonen die sommerliche Verweilzeit in der Fahrrinne durch Verengung reduziert, so dass zeitweise typische Planktonorganismen der Fließgewässer zu erwarten sind (Abb. 33).

Es wird, wie in der methodischen Herleitung dargestellt, eingeschätzt, dass die Fallgruppe BW6 Typ 15\_g aufgrund ihrer zahlreichen Nutzungen und morphologischen Veränderungen kein Entwicklungspotenzial wie ein Flussee hat.

In der Tabelle 45 finden sich die Bewertungsgrenzen für die biologischen Parameter und das Gesamtphosphor für den Phytoplankton-Typ 15.2+17.2 Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet. Als trophische Rahmenbedingung werden Gesamtphosphorkonzentrationen kleiner 90 µg/l TP erwartet.

Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage des Phytoplanktons ist erreicht, wenn die Bewertung gemäß dem Phytoplankton-Typ 15.2 mit dem Auswertungsprogramm PhytoFluss mindestens ein Gesamt-Indexwert von 2,5 erreicht. Die Metrics und ihr Schwellenwert für das GEP sind in Tab. 45 aufgeführt.

**Tab. 45:** Bewertungsmatrix zur Ermittlung des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g für das Phytoplankton. GEP = gutes ökologisches Potenzial, PP = Phytoplankton.

Fallgruppe	Chla unkorrg [µg/l]	Blaualgen-Index (Cyanobacteria) [%]	Pennales-Index [%]	TIP (Indikatortaxa-Metric)* ** Indexwert
<b>Erläuterung der Bewertungsparameter</b>				
	Gesamtpigment Chlorophyll a als Biomasse-Äquivalent	Prozentanteil der Blaualgen am Gesamtbiovolumen im Saisonmittel	Prozentanteil der Pennales am Gesamtbiovolumen im Saisonmittel	Indikatortaxa für FG-PP-Typ 20.2 nach dem Typspezifischen Index Potamoplankton (TIP)
<b>BW6 Typ 15_g</b>	<b>GEP</b>  <33	<b>GEP</b>  <0,5 mm <sup>3</sup> /l Klassen-Biovolumen <u>und</u> <20 % Anteil	<b>GEP</b>  >20 %	<b>GEP</b>  <2,5

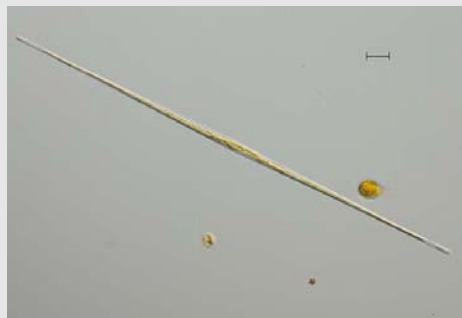
\* **Güteanzeiger des TIP:** *Ceratium*, *Fragilaria ulna angustissima*-Sippen, kleine Chrysophyceen und Haptophyceae-Taxa, wie *Kephyrion*, *Rhodomonas*, *Cocconeis placentula*, *Surirella*, *Achnanthes minutissima*-Sippen, Taxa des *Achnanthes lanceolata*-Komplexes, *Gomphonema* und mehr große Diatomeen, wie z. B. *Stephanodiscus neoastraea*, statt kleinzelliger Taxa.

\*\* **Störanzeiger des TIP:** *Fragilaria ulna var. acus*, *Diatoma vulgare* und *D. tenuis*, *Planktothrix agardhii*, *Actinocyclus normanii*, *Crucigenia*, *Crucigeniella* und kleinzelliger Diatomeen (<20 µm im Durchmesser).





**Abb. 33:** Lichtmikroskopische Aufnahmen von einigen Phytoplankton-Leitarten des GEP der Fallgruppe BW6 Typ 15\_g (oben und Mitte): Foto oben links: *Kephyrion* (Chrysophyceae); *Rhodomonas*. Foto Mitte: *Suriella*. Störanzeiger (unten): Foto unten links: *Crucigenia tetrapedia* und kleinzellige, centrale Diatomeen. Foto unten rechts: *Fragilaria ulna* var. *acus*, Proben: Elbe, Oliver Skibbe.



**Zusammenfassung:** Für die Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g wird für das Phytoplankton eine Bewertung entsprechend des Phytoplankton-Typs 15.2 favorisiert, aufgrund der Typähnlichkeit hinsichtlich der Trophie relevanten Rahmenbedingungen im GEP. Ein Entwicklungspotenzial hin zu einem Flusseen ähnlichen Wasserkörper im Makrophyten dominierten Zustand wird für dies Fallgruppe im guten ökologischen Zustand nicht gesehen. Unter diesen Bedingungen wird erwartet, dass sich die Gewässer der Fallgruppe BW6 Typ15\_g im GEP ähnlich wie die natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g hinsichtlich des Phytoplanktons verhalten werden.



### 6.2.2.3 Gegenüberstellung des guten ökologischen Potenzials der Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g

Die beiden Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g sind durch ein unterschiedliches aquatisches Raumentwicklungspotenzial gekennzeichnet und unterscheiden sich in Art und Umfang der grundsätzlich durchführbaren Maßnahmen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials.

Dass das gute ökologische Potenzial dieser beiden Fallgruppen für die einzelnen Qualitätskomponenten – Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton – sich dennoch nur geringfügig voneinander unterscheidet, ist darin begründet, dass die abiotischen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Qualitätskomponenten relevanten Parameter und Habitatbedingungen nicht deutlich verschieden sind. Zudem gehören beide Fallgruppen demselben Gewässersystem, Gewässertyp und Fischregion an und weisen daher auch im guten ökologischen Potenzial eine sehr ähnliche Artenzusammensetzung und Abundanz auf. Eine wesentliche Einflussgröße für die Ausbildung der Lebensgemeinschaften stellt dabei die Stauregelung dar.

Die **Makrozoobenthoszönosen** des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g werden von limnophilen Phythalbesiedlern des Litorals dominiert. Aufgrund der Stauregelung ist der Fließgewässercharakter stark überprägt, was sich z. B. in den nur sehr gering vorhandenen rheophilen Arten widerspiegelt. Dennoch ist keine mit einem See vergleichbare Makrozoobenthosbiozönose ausgebildet. Fließgewässertypische, sehr anspruchsvolle, rheophile Insektenarten kommen nur wenige vor, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten zu, d. h. der Anteil störungsempfindlicher Arten verschiebt sich zu Gunsten der robusten Arten. Bewertet mit dem Verfahren der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g weisen beide Fallgruppen im GEP für das Modul Saprobie eine gute ökologischen Zustandsklasse auf, was einer Gewässergüteklasse von II entspricht, d. h. im GEP sind diese Fallgruppe durch eine gute, saprobiell nur gering belastete Wasserqualität gekennzeichnet. Der mittlere Score des Moduls Allgemeine Degradation liegt für die Fallgruppe BW1 15\_g bei 0,32, was für die natürlichen Flüsse der Klassenmitte der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend entspricht und für die Fallgruppe BW6 bei 0,37, der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend mit Tendenz zu mäßig. Dies ist für beide Fallgruppen durch die Stauregelung zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt begründet.

Die beiden Fallgruppen lassen sich anhand der Qualitätskomponente **Fische** nicht differenzieren und weisen das gleiche gute ökologische Potenzial auf, das mindestens 16 Fischarten umfasst (bei regulierten großen Flüssen >>20) die sich natürlich rekrutieren. Es wird von umwelttoleranten Fischarten dominiert und weist einen Anteil von etwa 50-60 % Barsche und Plötzen, aber auch nennenswerte Häufigkeiten (10-20 % des Gesamtbestandes) typischer Flussfischarten auf. In den exemplarisch ausgewählten Fallgruppen sind im guten ökologischen Potenzial mehr als 20 sich natürlich rekrutierende Fischarten zu erwarten, mit Plötze und Barsch zusammen ≤60 % aller Individuen und rheophilen Flussfischen >10 %.

Das gute ökologische Potenzial der beiden Fallgruppen für die **Makrophyten** entspricht „Flachwasserzonen mit Schwimmblattgesellschaften und Röhrichten“. Parameter für die Bewertung sind die Gesamtdeckung der Helophyten, die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten, die Wuchsformenzahl und die Artenzahl von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“). Das gute ökologische Potenzial der BW1 und BW6 unterscheidet sich hierbei in der Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten, das in BW6 höher liegt als in BW1 (Tab. 46).



**Tab. 46:** Parameter zur Ermittlung des guten ökologischen Potenzials der Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten. GEP = gutes ökologisches Potenzial, GES = guter ökologischer Zustand, HES = sehr guter ökologischer Zustand.

	GEP BW1 15_g	GEP BW6 15_g	GES	HES
<b>Gesamtdeckung Helophyten [%]</b>	2-5 %	2-5 %	>5 %	>5 %
<b>Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten [%]</b>	2-5 %	5-10 %	10-20 %	>20 %
<b>Wuchsformenzahl ohne Helophyten</b>	4	4	5	6
<b>„Gütezeiger“*</b>	0	0	1	2

Die für die Trophie relevanten Rahmenbedingungen unterscheiden sich in den beiden Fallgruppen nicht wesentlich und ermöglichen ein hohes bis sehr hohes Potenzial zur Biomassebildung des **Phytoplanktons**. Aufgrund der veränderten Gewässertiefe, der durch die Stauregulierung verlängerten Verweilzeit und der künstlichen Turbulenz durch die Schifffahrt sind die Rahmenbedingungen der Fallgruppe BW1 15\_g so verändert, dass sie denen langsam fließender Ströme am ähnlichsten sind. Das gute ökologische Potenzial der Fallgruppe BW1 in der Typausprägung 15\_g entspricht daher dem modifizierten Phytoplankton-Typ 20.2 Sandgeprägte Ströme mit geringer Abflussspende. Trotz Veränderung der Gewässertiefe und geringerer Verweilzeit im Hauptwasserkörper sind die Rahmenbedingungen der Fallgruppe BW6 15\_g im guten ökologischen Potenzial denen des Phytoplankton-Typs 15.2 Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet noch sehr ähnlich, da sich z. B. hier das Phytoplankton nur geringer und damit ähnlich dem natürlichen Phytoplankton-Typ 15.2 ausbildet.



## 7 Ausblick

Die Erreichung des guten ökologischen Potenzials der beiden exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g wird für alle Qualitätskomponenten als realistisch eingeschätzt, wenn entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der besiedlungsrelevanten Habitatqualität und -quantität sowie zur Förderung der longitudinalen und lateralen Durchgängigkeit der Spree und ihrer Nebengewässer durchgeführt werden. Dies sind z. B. die Entsiegelung von Deckwerken und Schaffung von vor Wellenschlag, Sunk und Schwall geschützten Flachwasserbereichen in ausgewählten Uferabschnitten sowie die Anlage dauerhaft überströmter Kieslaichgründe.

In der Fallgruppe BW1 wurden im Zusammenhang mit dem Neubau der Schleuse bereits zwei Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Uferbefestigung realisiert: 1) ein ehemaliger Stichhafen wurde in seinem hinteren Teil aufgeweitet und mit unbefestigten flachen Sandufern belassen, 2) ein Uferstreifen am sogenannten ELMO-Hafen wurde mittels einer Stahlspundwand vor Wellenschlag geschützt und dahinter fünf beidseitig und zwei einseitig angeschlossene Flachwasserbereiche geschaffen. Die Einlaufbereiche der an diesen Stellen abgesenkten Spundwand wurden durch versetzte Gabione (Drahtkorbpackungen mit Steinen) strömungsberuhigt gestaltet.

Die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen Stichhafenweiher und ELMO-Hafen (Abb. 34) entsprachen Empfehlungen von ARLINGHAUS et al. (2002) und WOLTER et al. (2004c), Nebengewässer anzuschließen oder Ausbuchtungen künstlich anzulegen, um essentielle Refugien für das Aufkommen von Jungfischen in Wasserstraßen zu schaffen.



**Abb. 34:** Stichhafen (links) und ELMO-Hafen (rechts).

Aus Sicht der **Fisch**-Lebensgemeinschaften erweisen sich die beiden artifiziiellen Schutzstrukturen als äußerst funktional (WOLTER 2006). Die in diesen Strukturen beobachteten hohen Fischdichten setzten sich überwiegend aus Jungfischen der verschiedenen Arten zusammen, was exakt den Erwartungen entsprach, dass diese Strukturen, d. h. vor Wellenschlag, Sunk und Schwall geschützte Flachwasserbereiche, für eine hohe natürliche Rekrutierung von Fischen in Wasserstraßen förderlich sind (WOLTER et al. 2004c).

Die Fallgruppe BW6 15\_g weist im Ist-Zustand abschnittsweise bereits eine mosaikartige Uferstruktur mit unbefestigten Flachuferbereichen auf. Diese Bereiche weisen zwar eine geringe Fischdichte auf, aber die höchste Artenvielfalt und insbesondere höhere Anteile rheophiler Flussfischarten, wie Gründling, Rapfen und Steinbeißer. Zum Erreichen eines guten ökologischen Potenzials sind die relativen Anteile aller Arten gegenüber dem von Barsch und Plötze gezielt zu erhöhen.

In beiden Fallgruppen sind in der Spree mehr als 20 Fischarten in sich natürlich rekrutierenden Beständen zu erwarten. Plötze und Barsch werden weiterhin die Fischgemeinschaft dominieren, sollten aber zusammen nicht mehr als 60 % aller Individuen stellen, rheophile Flussfische >10 %.



Eine (Wieder)Besiedlung im guten ökologischen Potenzial, nach entsprechend durchgeführten Struktur und Habitat verbessernden Maßnahmen, mit (fließ)gewässertypischen **Makrozoobenthos**-Arten ist nur begrenzt möglich, da zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt die Stauregulierung nicht verändert werden kann und durch die natürlicherweise von Flusseen durchzogenen Fließgewässer des Einzugsgebiets auch nur ein geringes Potenzial strömungsliebender Arten aufweisen bzw. rheophile Arten der Nebengewässer die Seen nur bedingt durchwandern können.

In frei fließenden Fallgruppen oder Wasserkörpern würde sich das GEP entsprechend der vorgestellten Methode zur Herleitung des Potenzials für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos im Modul Allgemeine Degradation wahrscheinlich in der ökologischen Zustandsklasse mäßig einpendeln. Hier können die entsprechenden fließgewässertypischen rheophilen Arten vorkommen, was sich in einem besseren Score, wird das Bewertungsverfahren für die natürlichen Fließgewässertypen zu Grunde gelegt, für dieses Modul niederschlägt.

Wenn die zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials ausgewählten Maßnahmenkombinationen, insbesondere zur Schaffung von Wellenschlag geschützten Flachwasserbereichen und Reduzierung der Gesamtphosphorwerte auf weniger als 90 µg/l, durchgeführt werden, ist von einer schnellen Wiederbesiedlung mit gewässertypischen **Makrophyten** auszugehen. Dies betrifft sowohl aquatische Makrophyten als auch Helophyten (Röhrichtarten), da sie in den Einzugsgebieten vorhanden sind. Es ist davon auszugehen, dass bei geeigneten Habitatbedingungen sich auch die „Flächenanteile aquatischer Röhrichte“, die „Flächenanteile aquatischer Makrophyten“ und das „Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten“ entsprechend den Mindestanforderungen für das gute ökologische Potenzial entwickeln werden. Demgegenüber ist die Wiederbesiedlung mit aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern (Gütezeiger) erfahrungsgemäß schwieriger, aber auch von dieser Gruppe gibt es Vorkommen verschiedener Arten im Elbegebiet.

Die Stauregulierung und die künstliche Vertiefung überprägt das Entwicklungspotenzial für das **Phytoplankton**, indem es die Wasseraufenthaltszeiten stark verlängert. Durch Maßnahmen zur Schaffung umfangreicher Flachwasserzonen wird die Retention in Makrophyten-Beständen erhöht, was einen verminderten Effekt auf die Biomasseausprägung des Phytoplanktons hat. Letztendlich kann das Phytoplankton-Wachstum aber nur durch eine verminderte Eutrophierung reduziert werden. Dies kann nur durch eine erhebliche Verminderung der Nährstoffeinträge und insbesondere der Phosphateinträge erreicht werden. Es wird in Analogieschluss aus anderen, ähnlichen Gewässern erwartet, dass bei Gesamtphosphorwerten von weniger als 90 µg/l eine Limitierung der Algenblüten, der mittleren Biomasse des Phytoplanktons und starke Verminderung der Störanzeiger (Blaualgen und Grünalgen-Taxa) erreicht wird.

Das exemplarisch an zwei ausgewählten Fallgruppen mit unterschiedlichen aquatischen Raumentwicklungspotenzialen des Elbegebietes angewandte Vorgehen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials ist grundsätzlich auch auf andere Flussgebiete und erheblich veränderte sowie künstliche Wasserkörper übertragbar. Über eine länderübergreifende Verwertung der Projektergebnisse wird im Rahmen der Flussgebietsgemeinschaft Elbe beraten. Darüber hinaus ist eine Diskussion der hier vorgeschlagenen methodischen Vorgehensweise in der LAWA vorgesehen.

Es wird allerdings als notwendig erachtet, das erarbeitete Verfahren zur Umweltzielherleitung in einem Folgeprojekt hinsichtlich seiner Konsequenzen für die konkrete Maßnahmenplanung „Vor-Ort“ zu erproben. Dabei wird die Frage im Vordergrund stehen, inwiefern die als grundsätzlich umsetzbar eingestuft Maßnahmen in den jeweiligen Fallgruppen im Regelfall auch nutzungsverträglich umgesetzt werden können. Dieser Prüfschritt ist erforderlich, da in der angewandten Methodik die konkreten „Vor-Ort“-Bedingungen in unterschiedlichen Raumentwicklungspotenzialen generalisiert wurden. Darüber hinaus hat es sich im Projekt als problematisch herausgestellt, die Folgen der Maßnahmen auf



die Unterhaltung der Wasserstraßen genauer zu fassen. Diese, in der Endkonsequenz jedoch vorrangig ökonomische Fragestellung, sollte ebenfalls im Rahmen eines Nachfolgeprojektes, bei dem nicht mehr die Herleitung des Umweltqualitätsziels, sondern die Maßnahmenplanung zu dessen Erreichung im Vordergrund steht, nachgegangen werden.





## 8 Zusammenfassung

Wasserstraßen sind einerseits Verkehrswege, vergleichbar mit Straßen und Schienenwegen, und werden wie diese nach Gesichtspunkten des optimierten Verkehrsflusses und der Verkehrssicherheit gebaut und unterhalten. Auf der anderen Seite erfüllen Wasserstraßen vielfältige Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Tiere und unterliegen wie alle Oberflächengewässer den Anforderungen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Der starke ökonomische Nutzungsaspekt dieser Gewässer erklärt, warum im Rahmen der ersten Bestandserhebung gemäß WRRL ein Großteil der Wasserstraßen vorläufig als „erheblich veränderte Wasserkörper“ (HMWB) identifiziert worden ist. Darüber hinaus handelt es sich bei vielen Kanälen um künstliche Wasserkörper (AWB). Für diese Gewässer bzw. Wasserkörper sind gemäß WRRL entsprechende Umweltziele zu definieren und Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele aufzustellen. Der Berliner Senat hat mit finanzieller Beteiligung der Flussgebietsgemeinschaft Elbe für das projektbegleitende Monitoring in den Jahren 2006 und 2007 das Umweltbüro essen mit der Erarbeitung einer methodischen Studie zur Herleitung der abiotischen und biotischen Entwicklungspotenziale für die Landes- und Bundeswasserstraßen des deutschen Elbeeinzugsgebiets (PEWA) beauftragt.

Von Anfang an wurde das Projekt darauf ausgerichtet, die für die einzelnen nutzungsspezifischen Teilaspekte und Biokomponenten relevanten Institutionen und Experten in den Bearbeitungsprozess intensiv beratend bzw. mitwirkend einzubeziehen. Dazu wurden

1. eine projektbegleitende Arbeitsgruppe bestehend aus Vertretern und Mitarbeitern
  - der Länder Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt
  - des Umweltbundesamts (UBA),
  - der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG),
  - der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) sowie
  - der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV), vertreten durch die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost (WSD Ost), das Wasser- und Schifffahrtsamt Brandenburg (WSA BB) und Wasserstraßenneubauamt Berlin (WNA B) sowie
2. ein biologischer Arbeitskreis bestehend aus Experten (Dr. U. Mischke, Dr. F. Schöll und T. Pottgiesser, Dr. van de Weyer, Dr. C. Wolter) für die einzelnen Qualitätskomponenten einberufen.

Die Mitwirkung bestand in der

- Beratung von Zieldefinitionen und Strategien des Projektes,
- Bereitstellung von Daten, Berichten und Standards,
- Beratung zu spezifischen, insbesondere die Anforderungen der Schifffahrt und Wasserstraßenunterhaltung betreffenden Fragestellungen,
- Klärung bzw. Kommentierung rechtlicher Fragen sowie dem
- Einbringung von Expertenwissen in die Maßnahmensteckbriefe zur Bewertung der nutzungsseitigen Wirkungen und der Effektivität ökologischer Sanierungsmaßnahmen sowie der Methodenentwicklung zur Herleitung des Umweltqualitätsziels „gutes ökologisches Potenzial“ (GEP) mit beispielhafter Anwendung.

Ziel der intensiven Einbindung der aufgeführten Bundes- und Länderbehörden in die konkrete Projektarbeit ist es, das notwendige Einvernehmen zwischen den Wasser- und Schifffahrtsbehörden sowie den für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme und die Definition der Umweltziele zuständigen Länderbehörden zu fördern, um damit den konkreten Planungsprozess vor Ort zu unterstützen.



Die Ergebnisse des wissenschaftlichen Fachbeitrags PEWA können und sollen jedoch nicht die notwendige Einzelfallbetrachtung vor Ort ersetzen. Es ist letztlich nur im konkreten Einzelfall entscheidbar, ob Maßnahmen tatsächlich ohne eine Gefährdung der jeweiligen Nutzungen realisierbar sind.

In der Projektphase I stand die Erarbeitung einer prinzipiellen Strategie und Methodik im Vordergrund. Hier wurde festgelegt, dass die Herleitung des guten ökologischen Potenzials auf der Basis von Fallgruppen erfolgen soll. Gewässerabschnitte einer Fallgruppe besitzen ein vergleichbares aquatisches und terrestrisches Raumentwicklungspotenzial und werden weiter nach dem Gewässertyp differenziert. Zudem wurde das Verfahren zur Herleitung des „guten ökologischen Potenzials“ gemäß dem sogenannten „Prager Ansatz“ gewählt. Im Gegensatz zur Vorgehensweise des HMWB-Leitfadens wird das gute ökologische Potenzial (GEP) nicht indirekt über das biologisch definierte höchste ökologische Potenzial (MEP) unter Anwendung der qualitätskomponentenspezifischen Bewertungsverfahren hergeleitet. Vielmehr leitet sich das GEP beim Prager Ansatz von der Gesamtheit, der für das MEP zugrunde zu legenden ökologischen Sanierungsmaßnahmen ab, indem die abiotische Rahmenkulisse beschrieben wird, die sich aus dem Verzicht auf die weniger effektiven Maßnahmen ergibt. Das so hergeleitete GEP sollte jedoch, zumindest im Idealfall, identisch sein mit einem allein über die biologischen Bewertungsverfahren vom MEP abgeleiteten GEP.

Die Projektphase II hat die Ausarbeitung von Maßnahmensteckbriefen, die exemplarische Herleitung der abiotischen Rahmenkulissen sowie der Ausprägungen der biologischen Qualitätskomponenten im guten ökologischen Potenzial zum Ziel.

Das Untersuchungsgebiet umfasst den gesamten deutschen Teil des Elbeinzugsgebietes mit einem vergleichsweise dichten Wasserstraßennetz. Mit Ausnahme der Elbe wurden alle Wasserstraßen im Untersuchungsgebiet betrachtet (Fließgewässer und Seen). Es handelt sich um rund 100 Gewässer bzw. Gewässerabschnitte, die in sechs Bundesländern liegen. Das Bundeswasserstraßennetz im Elbeinzugsgebiet hat eine Gesamtlänge von rund 1830 km. Hinzu kommen Verbindungskanäle, Stichkanäle sowie die Landeswasserstraßen mit einer Lauflänge von rund 530 km. Im Rahmen des Projektes wurden davon rund 1500 Fließkilometer näher untersucht, von denen knapp 70 % vorläufig als erheblich verändert oder künstlich identifiziert worden sind.

Der im Rahmen des Projekts erarbeitete maßnahmenorientierte Ansatz zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials für die Wasserstraßen im Elbegebiet umfasst im Wesentlichen folgende aufeinander aufbauende Arbeitsschritte:

- Gruppierung der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet in **Fallgruppen**
- Erarbeitung eines **Maßnahmenkatalogs** mit der für die Herleitung des guten ökologischen Potenzials relevanten Maßnahmen
- Beschreibung der Maßnahmen in Form von **Maßnahmensteckbriefen**
- Auswahl spezifischer **ökologischer Maßnahmenkombinationen** für die Fallgruppen
- Beschreibung der **abiotischen Rahmenbedingungen des guten ökologischen Potenzials**
- Beschreibung des **guten ökologischen Potenzials** anhand aller Qualitätskomponenten

Für die Landes- und Bundeswasserstraßen sind auf Grundlage ihrer charakteristischen Kombinationen von natürlichen und nutzungsspezifischen Rahmenbedingungen sogenannte **Fallgruppen** ausgewiesen worden. Kriterien zur Ableitung der Fallgruppen waren:

- Gewässerbreitenklassen
- Fahrrinnenbreiten
- Stauregelung (staugeregelt oder frei fließend)
- Landnutzung (urban oder nicht urban), zur Ermittlung des terrestrischen Raumentwicklungspotenzials
- das Verhältnis der Gewässerbreite zur Fahrrinnenbreite, zur Ermittlung des aquatischen Raumentwicklungspotenzials



Für die Untersuchungsgewässer wurden insgesamt 17 Fallgruppen ausgewiesen: 7 Gruppen für die im Elbegebiet relevanten Bundeswasserstraßen, 8 für die Landeswasserstraßen sowie 2 für die Seen.

Für die Herleitung des guten ökologischen Potenzials der Bundes- und Landeswasserstraßen im Elbegebiet ist ein **Maßnahmenkatalog** relevanter Einzelmaßnahmen erstellt worden. Er umfasst überwiegend Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässermorphologie. Daneben sind auch einige Maßnahmen zur Verbesserung der Hydrologie aufgeführt. Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität, wie z. B. Ertüchtigung von Kläranlagen, fehlen dagegen innerhalb des Gesamtkatalogs, da sie für die Umweltzielherleitung von künstlichen und erheblichen Wasserkörpern ohne Relevanz sind.

Die ausgewählten Maßnahmen sind in Form von „Maßnahmensteckbriefen“ beschrieben worden. Diese **Maßnahmensteckbriefe** enthalten neben einer allgemeinen Beschreibung der jeweiligen Einzelmaßnahme auch Angaben zu deren Auswirkungen, u. a. in Bezug auf die Hydromorphologie, die physiko-chemischen und biologischen Qualitätskomponenten, auf die Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne. Für insgesamt 26 Maßnahmen sind solche Maßnahmensteckbriefe erarbeitet worden.

Die **Auswahl spezifischer ökologischer Maßnahmenkombinationen** erfolgte fallgruppenspezifisch und in Anlehnung an das UBA-Handbuch „Grundlage für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie“.

Die Bearbeitungsschritte zur Ableitung der spezifischen ökologischen Maßnahmenkombinationen für die relevanten Fallgruppen sind im Einzelnen:

- Abgleich des Raumentwicklungspotenzials der Fallgruppen und des Flächenbedarfs der Maßnahmen
- Bewertung der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen
- Identifikation von aus fachlich-ökologischer Sicht nicht sinnvollen und besonders sinnvollen bilateralen Maßnahmenkombinationen und Bewertung der ökologischen Wirksamkeit
- Auswahl geeigneter Maßnahmen für die Fallgruppen aus dem Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung des Flächenbedarfs der einzelnen Maßnahmen und dem jeweiligen Raumentwicklungspotenzial sowie der ökologischen Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen und der Sinnhaftigkeit der möglichen Maßnahmenkombinationen
- Prüfung der summarischen Wirkung von Einzelmaßnahmen mit geringer ökologischer Wirksamkeit

Aufbauend auf den spezifischen ökologischen Maßnahmenkombinationen für die jeweiligen Fallgruppen sind die **abiotischen Rahmenbedingungen** des guten ökologischen Potenzials abgeleitet worden. Dafür ist zunächst ein Katalog mit den aus Sicht der zu bearbeitenden Qualitäts- bzw. Teilkomponenten (Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton) besiedlungsrelevanten Habitats (= Teil- oder Kleinlebensräume) und aquatischen Lebensräumen/Bedingungen erstellt worden. Diese umfassen ufernahe Sohl- und Ufersubstrate, Strömung bei MNQ, Schutz der Ufer vor hydraulischer Belastung durch Wellenschlag, Sunk und Schwall, besondere Sohl- und Uferstrukturen, wie z. B. Bänke, Kolke, Totholz-Ansammlungen, Flachwasserbereiche, besondere Auenstrukturen, wie z. B. Nebengerinne, Altarme, Altgewässer (überflutungsgeprägt), Altgewässer (grundwassergeprägt) sowie die Durchgängigkeit. Ausgehend vom Ist-Zustand sind anhand der für die Fallgruppen spezifischen ökologischen Maßnahmenkombinationen die besiedlungsrelevanten Habitats und Bedingungen des guten ökologischen Potenzials beschrieben worden

Die Herleitung des **guten ökologische Potenzials** für die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton erfolgte anhand von Daten zur aktuellen und historischen Besiedlung der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g: Große Sand- und lehngeprägte Tieflandflüsse sowie der abiotischen Rahmenbedingungen, die die Kulisse für die biologischen Qualitätskomponenten darstellen.



Grundlage für die Herleitung des guten ökologischen Potenzials für die Qualitätskomponente **Makrozoobenthos** ist eine Gesamtartenliste, in die neben den im Rahmen des projektbegleitenden Monitorings in den Jahren 2006 und 2007 erhobenen Daten weitere aktuelle und historische Daten, die im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche zusammengestellt worden sind, einfließen. Aufbauend auf der Klassifizierung der aquatischen Lebensräume und besiedlungsrelevanten Habitats können die Arten – aufgrund der Kenntnisse ihrer autökologischen Ansprüche – den entsprechenden Habitats zugeordnet, und ihre Abundanz abgeschätzt werden. Durch elektronisches „subsampling“ werden Artenlisten generiert, die dann mittels des deutschen Bewertungsverfahrens PERLODES für natürliche Fließgewässer mit Hilfe der Software ASTERICS berechnet werden. Diese Ergebnisse fließen dann in die Beschreibung des guten ökologischen Potenzials ein.

Die Makrozoobenthoszönosen des guten ökologischen Potenzials der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1 und B 6 in der Typausprägung 15\_g werden von limnophilen Phythalbesiedlern des Litorals dominiert. Aufgrund der Stauregelung ist der Fließgewässercharakter stark überprägt, was sich z. B. in den nur sehr gering vorhandenen rheophilen Arten widerspiegelt. Dennoch ist keine mit einem See vergleichbare Makrozoobenthosbiozönose ausgebildet. Fließgewässertypische, sehr anspruchsvolle, rheophile Insektenarten kommen nur wenige vor, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten zu, d. h. der Anteil störungsempfindlicher Arten verschiebt sich zu Gunsten der robusten Arten. Bewertet mit dem Verfahren der natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g weisen beide Fallgruppen im GEP für das Modul Saprobie eine gute ökologischen Zustandsklasse auf, was einer Gewässergüteklasse von II entspricht, d. h. im GEP sind diese Fallgruppe durch eine gute, saprobiell nur gering belastete Wasserqualität gekennzeichnet. Der mittlere Score des Moduls Allgemeine Degradation liegt für die Fallgruppe BW1 15\_g bei 0,32, was für die natürlichen Flüsse der Klassenmitte der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend entspricht und für die Fallgruppe BW6 bei 0,37, der ökologischen Zustandsklasse unbefriedigend mit Tendenz zu mäßig. Dies ist für beide Fallgruppen durch die Stauregelung zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt begründet.

In frei fließenden Fallgruppen oder Wasserkörpern würde sich das GEP entsprechend der vorgestellten Methode zur Herleitung des Potenzials für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos im Modul Allgemeine Degradation wahrscheinlich in der ökologischen Zustandsklasse mäßig einpendeln. Hier können die entsprechenden Fließgewässertypischen Arten vorkommen, was sich in einem besseren Score, wird das Bewertungsverfahren für die natürlichen Fließgewässertypen zu Grunde gelegt, für dieses Modul niederschlägt.

**Fische** weisen sowohl art- als auch altersgruppen-spezifisch vielfältige, häufig wechselnde Habitatansprüche auf, weshalb sie gut geeignete Indikatoren für die strukturelle Vielfalt eines Gewässers sind. Darüber hinaus integriert ihr Indikatorwert über vergleichsweise lange Zeiträume und ausgedehnte Gewässerstrecken, aufgrund ihrer Langlebigkeit, Mobilität und z. T. Lebenszyklen.

Alle größeren Fließgewässer Mitteleuropas sind deutlich von Menschen beeinflusst bis erheblich degradiert, so dass Referenzstellen weitgehend fehlen. Für die Ableitung des guten fischökologischen Potenzials wurden deshalb insgesamt 27 graduell unterschiedlich beeinträchtigte Wasserstraßen vergleichend befischt. Vier gebildete Kategorien von künstlichen, urbanen bis zu regulierten, ländlichen Wasserstraßen repräsentierten Gradienten von 30-100 % künstlicher Uferbefestigung, 0-1 m s<sup>-1</sup> Fließgeschwindigkeit sowie variierende Landnutzungen im Umland bzw. Anteile an Nebengewässern, Flachwasserzonen oder Makrophyten-Beständen.

Ungeachtet der Einflüsse von Flussregion, -einzugsgebiet, biogeographischer Region oder Ökoregion auf die Fischgemeinschaft ist festzustellen, dass das gute ökologische Potenzial selbst künstlicher Wasserstraßenabschnitte mindestens 16 Fischarten umfasst (bei regulierten großen Flüssen >>20), die sich natürlich rekrutieren. Es wird von umwelttoleranten Fischarten dominiert mit einem Anteil von etwa 50-60 % Barsche und Plötzen, aber auch nennenswerten Häufigkeiten typischer Flussfischarten (10-20 % des Gesamtbestandes). In den exemplarisch ausgewählten Fallgruppen sind im guten ökologischen Potenzial mehr als 20 sich natürlich rekrutierende Fischarten zu erwarten, mit Plötze und Barsch zusammen ≤60 % aller Individuen und rheophilen Flussfischen >10 %.



Für die Bearbeitung der **Makrophyten** wurden alle verfügbaren Daten aus dem Projektgebiet ausgewertet. Die Auswertung der vorliegenden Daten zeigt, dass einige Gewässerabschnitte sich durch flächige wuchsformenreiche Schwimmblattgesellschaften auszeichnen. Außerdem kommen anspruchsvolle aquatische Makrophyten und aquatische Röhrichte vor, was weitgehend den Referenzbedingungen für diese Fließgewässertypen entspricht.

Das gute ökologische Potenzial wurde auf Grundlage der abiotischen und trophischen Rahmenbedingungen erarbeitet. Vergleichend wird auch der sehr gute bzw. gute ökologische Zustand dargestellt. Das gute ökologische Potenzial der exemplarisch ausgewählten Fallgruppen BW1 und BW6 in der Typausprägung 15\_g auf Grundlage der Makrophyten entspricht „Flachwasserzonen mit Schwimmblattgesellschaften und Röhrichten“. Parameter für die Bewertung sind die Gesamtdeckung der Helophyten, die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten, die Wuchsformenzahl und die Artenzahl von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“). Das gute ökologische Potenzial der Fallgruppen BW1 und BW6 unterscheidet sich hierbei in der Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten, das in der Fallgruppe BW6 höher liegt als in der Fallgruppe BW1. Für das vorliegende Projekt wurde eine Bewertungsmatrix zur Ermittlung des guten ökologischen Potenzials entwickelt.

Für die Fallgruppe BW1 in der Typausprägung Typ15\_g wird für das **Phytoplankton** aufgrund der Ähnlichkeit hinsichtlich der für die Trophie relevanten Bedingungen eine Bewertung nach einem Typwechsel in den Phytoplankton-Typ 20.2 Sandgeprägte Ströme mit geringer Abflussspende favorisiert. Allerdings lassen die abweichenden Rahmenbedingungen, vor allem die nur unregelmäßige Durchmischung des Wasserkörpers in der Fallgruppe BW1 Typ15\_g etwas andere Indikatortaxa und einen höheren Anteil an Blaualgen als in den natürlichen Sandströmen erwarten.

Für die Fallgruppe BW6 in der Typausprägung 15\_g wird für das Phytoplankton eine Bewertung entsprechend des Phytoplankton-Typs 15.2 favorisiert, aufgrund der Typähnlichkeit hinsichtlich der Trophie relevanten Rahmenbedingungen im GEP. Ein Entwicklungspotenzial hin zu einem Flusseen ähnlichen Wasserkörper im Makrophyten dominierten Zustand wird für diese Fallgruppe im guten ökologischen Zustand nicht gesehen. Unter diesen Bedingungen wird erwartet, dass sich die Gewässer der Fallgruppe BW6 Typ15\_g im GEP ähnlich wie die natürlichen Fließgewässer des Typs 15\_g hinsichtlich des Phytoplanktons verhalten werden.

Das exemplarisch an zwei ausgewählten Fallgruppen mit unterschiedlichen aquatischen Raumentwicklungspotenzialen des Elbegebietes angewandte Vorgehen zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials ist grundsätzlich auch auf andere Flussgebiete und erheblich veränderte sowie künstliche Wasserkörper übertragbar. Über eine länderübergreifende Verwertung der Projektergebnisse wird im Rahmen der Flussgebietsgemeinschaft Elbe beraten. Darüber hinaus ist eine Diskussion der hier vorgeschlagenen methodischen Vorgehensweise in der LAWA vorgesehen.





## 9

## Literaturverzeichnis

## 9.1 Im Text zitierte Literatur

- AQEM/STAR (2006a): Ecological River Classification System (ASTERICS) Version 3.01, Stand Mai 2006. Universität Duisburg-Essen, Abteilung Hydrobiologie. [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de) [Stand Juli 2006].
- AQEM/STAR (2006b): Ecological River Classification System (ASTERICS) Version 3.0, Stand Mai 2006. Software-Handbuch für die deutsche Version. Universität Duisburg-Essen, Abteilung Hydrobiologie. [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de) [Stand Juni 2006].
- ARLINGHAUS, R., ENGELHARDT, C., SUKHODOLOV, A. & WOLTER, C. (2002): Fish recruitment in a canal with intensive navigation: implications for ecosystem management. - *Journal of Fish Biology* 61: 1386-1402.
- BAHNWART, M. (2001): Ökophysiologische Untersuchungen zu den steuernden Faktoren der Phytoplanktonsuccession im Verlauf der Fließstrecke der Warnow. - Weißensee-Verlag.
- BANNING, M., H. LEUCHS, M. RÜTTEN, M. SCHLEUTER, F. SCHÖLL & T. TITTIZER (1990): Die Bundeswasserstraßen als Lebensraum für Tiere Teil I. - Jahresbericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde:1-25.
- BEHRENDT, H. & D. OPITZ (1996): Güteklassenbezogene Zielvorgaben zur Nährstoffreduzierung im Berliner Gewässersystem. - IGB-Mitteilungen 1: 27-92.
- BEHRENDT, H. & D. OPITZ (2001): Preliminary approaches for the classification of rivers according to the indicator phytoplankton. - *TemaNord* 584: 32-36.
- BEHRENDT, H., D. OPITZ, R. PÖTHIG, & I. SCHÖNFELDER (2001): Langzeitveränderungen der Nährstoffbelastung und des trophischen Zustandes Berliner Gewässer. - Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Berlin: 72.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2001): Strukturgüte-Kartierverfahren für Wasserstraßen. [Stand Januar 2001].
- BIRK, S., BÖHMER, J., MEIER, C., ROLAUFFS, P., SCHAUMBURG, J., HERING, D. (2007): EG-Wasser-rahmenrichtlinie – Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasser-rahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland). - UFOPLAN 20524289, im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- BISCHOFF, A. (2002): Juvenile Fish Recruitment in the Large Lowland River Oder: Assessing the Role of Physical Factors and Habitat Availability. Aachen: Shaker Verlag.
- BÖHME, M. (1999): Einfluß von Wasserpflanzen auf den Planktongehalt von Fließgewässern. Review. - Vortrag auf der Jahrestagung 1999, Rostock der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL).
- BÖHME, M. (1996): Makrophytenbestand der Löcknitz. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 3: 52-59.
- BRAASCH, D. & T. BERGER (2003): Rote Liste und Artenliste der Steinfliegen (Plecoptera) des Landes Brandenburg. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 12 (4): 27 S.
- BRAASCH, D. (1977): Trichopterenarten des Potamals in der DDR. - *Entomologische Nachrichten*, 9: 137-139.
- BRÄMICK, U., ZAHN, S., BORKMANN, I. & WOLTER, C. (2006): Bestandserhebung der Fischfauna in ausgewählten Fließgewässern und Seen des Landes Brandenburg. - Projekt im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz, Potsdam, Abschlussbericht.
- BRIEM, E. (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. - ATV-DVWK Arbeitsbericht. Hennef: Mappe mit Textband, Steckbriefe, Kurzfassung, 4 Karten.
- CHÉTELAT, J., F. R. PICK, & P. B. HAMILTON (2006): Potamoplankton size structure and taxonomic composition: Influence of river size and nutrient concentrations. - *Limnology & Oceanography* 51(1(2)): 681-689.
- CIS-Arbeitsgruppe 2.2 (HMWB) (2002): Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern. [Stand: 21./22.November 2002].





- DECKERT, J. & WINKELMANN, H. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wanzen (Heteroptera) von Berlin. In: Der Sandesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.
- DIN (2004): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M). Teil 1: Allgemeine Hinweise, Planung und Durchführung von Fließgewässeruntersuchungen (M 1). Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1) (DIN 38410-1). Berlin.
- DOETINCHEM, N. & WOLTER, C. (2003): Fischfaunistische Erhebungen zur Bewertung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer. - *Wasser & Boden* 55: 52-58.
- DUßLING, U., BERG, R., KLINGER, H. & WOLTER, C. (Hrsg.) (2004): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. In: STEINBERG, C., CALMANO, W., KLAPPER, H., WILKEN, R.-D. (Hrsg.): *Handbuch Angewandte Limnologie*. Landsberg: Ecomed Verlagsgruppe, VIII-7.4, 20. Erg.Lfg. 12/04: 1-84.
- ECOSTAT (2006): Alternative Methodology for defining Good Ecological Potential (GEP) for Heavily Modified Water Bodies (HMWB) and Artificial Water Bodies (AWB). Annex II in: *Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes; flood protection works; and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive*, 4th Version, October 23rd 2006.
- ECOSTAT (2006a): Case Studies - potentially relevant to the improvement of ecological status/ potential by restoration/ mitigation measures (Separate document of Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes; flood protection works; and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive: 179 S. [Version November 2006].
- EG-WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie) (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik. *Amtblatt der Europäischen Gemeinschaften* L 327 vom 22. Dezember 2000.
- FELD, C., U. GRÜNERT, J. SCHÖNFELDER & M. PUSCH (2001): Beitrag zur Kenntnis des Makrozoobenthos der Spree oberhalb von Berlin („Müggelspree“). - *Lauterbornia* 41: 113-128.
- FREYHOF, J. (1998): *Strukturierende Faktoren für die Fischgemeinschaft der Sieg*. Göttingen: Cuvillier Verlag.
- GRIFT, R. (2001): *How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine*. Wageningen: Wageningen University.
- GRÜNERT, U., S. HILT, M. PUSCH & J. GELBRECHT (2007): Entwicklungspotenzial der Makrophytenvegetation in der Unteren Spree nach Renaturierungsmaßnahmen. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 16 (2): 41-47.
- GUTOWSKI, A., HOFMAN, G., LEUKART, P., MELZER, A., MOLLENHAUER, M., SCMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., TREMP, H. (1998): Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. - *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft*. Heft 4/98: 501 S.
- HAASE, P., A. SUNDERMANN & K. SCHINDEHÜTTE (2006): Informationstext zur Operationellen Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland - Stand März 2006. - Abschlussbericht des LAWA-Vorhabens O 4.02: Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern.
- HACKENBERG, E. & HERDAM, V. (2005): Rote Liste der bestandsgefährdeten Weichtiere – Schnecken & Muscheln (Mollusca – Gastropoda & Bivalvia) in Berlin. In: Der Sandesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.
- HALLE, M., S. SEUTER & C. KLINKHAMMER (2006): Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet. Phase I: Literaturstudie, HMWB- und AWB-Gruppierung, Vorbereitung des Projektmonitorings und methodische Feinkonzeption für Phase II. - Endbericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: 46 S. + Anhang.
- HENDRICH, L. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wasserkäfer von Berlin (Coleoptera:Hydradeptera, Hydrophiloidea Part., Staphylinoidea Part., Dryopoidea Part.). In: Der Sandesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.



- HERING, D. & M. REICH (1997): Bedeutung von Totholz für Morphologie, Besiedlung und Renaturierung mitteleuropäischer Fließgewässer. - *Natur und Landschaft* 72 (9): 383-389.
- HERR, W., D. TODESKINO, G. WIEGLEB (1989): Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - *Natursch. Landschaftspf. Niedersachsen* 18: 145-283, Hannover.
- HILT, S., GHOBRIAL, M. & GROSS, E.M. (2006): In situ allelopathic potential of *Myriophyllum verticillatum* (Haloragaceae) against selected phytoplankton species. - *Journal of Phycology* 42: 1189-1198.
- HOFFMANN, A. & HERING, D. (2000): Wood-Associated Macroinvertebrate Fauna in Central European Streams. - *Internat. Rev. Hydrobiol.* 85/1: 25-48
- IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V.) (2006): Praxistest zur Bewertung von Phytoplankton, Makrophyten und Makrozoobenthos in fünf Berliner Seen im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin.
- IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V.) (2007): Praxistest zur Bewertung von Makrophyten in Berliner Seen im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (2005): Internationale Flussgebietseinheit Elbe Merkmale der Flussgebietseinheit, Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten Und Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung. Bericht an die Europäische Kommission gemäß Art. 15 Abs. 2 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Bericht 2005): 192 S. + Karten.
- JAHN, P. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen (Odonata) von Berlin. In: Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.
- JEDLITSCHKA, J. & U. SCHMEDTJE (2006): Maßnahmenprogramm nach WRRL - Erste Überlegungen in Bayern. - *Wasser und Abfall* 5: 10-15.
- JORDAN, K. H. C. (1925): Die aquatilen Rhynchoten der Oberlausitz. - *Isis Budissina* 11: 138-141.
- JORDAN, K. H. C. (1940): Die Heteropterenfauna der Oberlausitz und Ostsachsens. - *Isis Budissina* 14: 96-156.
- JORDAN, K. H. C. (1963): Die Heteropterenfauna Sachsens. - *Faun. Abh. Museum für Tierkunde Dresden* 1: 1-68.
- KAMPA, E. & HANSEN, W. (2004): *Heavily Modified Water Bodies*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- KLAUSNITZER, B. (1971): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera - Helodidae. 17. Beitrag zur Kenntnis der Helodidae. - *Beitr. zur Entomologie* 21: 477-494.
- KOCH, R. W., D. L. GUELDA, & P. A. BUKAVECKAS (2004): Phytoplankton growth in the Ohio, Cumberland and Tennessee Rivers, USA: inter-site differences in light and nutrient limitation. - *Aquatic Ecology* 38: 17-26.
- KÖHLER, J., M. BAHNWART, & K. OCKENFELD (2002): Growth and loss processes of riverine phytoplankton in relation to water depth. - *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 87(2-3): 241-254.
- KOHLER, A. (1982): Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. - *Decheniana-Beihefte* 26: 31-42.
- KÖSTLER, H. (2007): Aufarbeitung von Makrophyten-Erhebungen im Tegeler Fließ aus dem Zeitraum 2002-2005 gemäß den Vorgaben nach Wasserrahmenrichtlinie und Bewertung nach dem LAWA-Bewertungsverfahren PHYLIB. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin.
- KRAUSE, W. (1997): Charales (Charophyceae). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heying, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. - G. Fischer, Jena/Stuttgart /Lübeck/Ulm: 202 S.
- KREBS, C.J. (1994): *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 4. Aufl., New York: Harper Collins.
- KUBECKA, J., FROUZOVA, J., VILCINSKAS, A., WOLTER, C. & SLAVIK, O. (2000): Longitudinal hydroacoustic survey of fish in the Elbe River supplemented by direct capture. In: Cowx, I.G. (Ed.): *Management and Ecology of River Fisheries*. - Fishing News Books, Oxford: Blackwell Science: 14-25.



- LANAPLAN (2006): Machbarkeitsstudie „Anwendung des nordrhein-westfälischen Makrophyten-Bewertungsverfahrens für Fließgewässer in Sachsen. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft, Radebeul.
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2002): Empfehlung Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer. 151 Seiten.
- LAWA-AO (2007): Rahmenkonzeption Monitoring - Teil B - Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen - Arbeitspapier II - Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten. Verfügbarkeit: Download auf Internet-Plattform Wasserblick.de: Rakon\_B\_Teil\_II\_Arbeitspapier\_chem\_physikal.pdf [07.03.2007].
- LAWA-Arbeitskreis "Gewässerbewertung - Stehende Gewässer" (1999): Gewässerbewertung - Stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuchverlag. Berlin: 74 S.
- LAWA-Unterarbeitskreis „Planktonführende Fließgewässer“ (2002): Methode zur Klassifikation der Trophie planktonführender Fließgewässer - Ergebnisse der Erprobungsphase. LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser). LAWA.Saarbrücken: 54 S.
- LESZINSKI, M. (2007): Bewertung des ökologischen Zustandes der Berliner Spree anhand des Makrozoobenthos ausgewählter Flussabschnitte - mit Anmerkungen zum ökologischen Potenzial. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz: 74 S.
- LEYSSEN, A., ADRIAENS, P., DENYS, L., PACKET, J., SCHNEIDERS, A., VAN LOOY, K., VANHECKE, L. (2005): Toepassing van verschillende biologische beoordelings-systemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties oevereekomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, Partim Macrofyten. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- LIMNO TEAM 05 (2007): Ermittlung des „guten ökologischen Potenzials“ für die Gewässertypen 14 und 19 im Eider-Einzugsgebiet. Ergänzungsauftrag. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landesverband der Wasser- und Bodenverbände Schleswig-Holstein: 63 S.
- LOPEZ, C. B., J. E. CLOERN, T. S. SCHRAGA, A. J. LITTLE, L. V. LUCAS, J. K. THOMPSON, & J. R. BURAU (2006): Ecological values of shallow-water habitats: Implications for the restoration of disturbed ecosystems. - *Ecosystems* 9: 422-440.
- LORENZ, A., L. KIRCHNER & D. HERING (2004): „Electronic subsampling“ of macrobenthic samples: how many individuals are needed for a valid assessment result? - *Hydrobiologia* 516: 299-312.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2001): Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Flusstypen. - LUA-Merkblätter 34: 130 S.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2003): Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. - LUA-Merkblätter 39: 60 S.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.): Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. Autoren: T. POTTGIESSER, T. EHLERT, C. FRENZ, G. FRIEDRICH, M. HALLE, A. LORENZ, A. SCHARBERT, K. VAN DE WEYER. - LUA-Merkblätter 49: 1-122.
- MATHES, J., G. PLAMBECK, & J. SCHAUMBURG (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km<sup>2</sup> zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. In: DENEKE R. & B. NIXDORF (Hrsg.): Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. - BTU Cottbus, UWV, Eigenverlag. Cottbus, Aktuelle Reihe 5/2002: 15- 24.
- MATHES, J., G. PLAMBECK & J. SCHAUMBURG (2005): Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. In: FELD, C. S. RÖDIGER, M, SOMMERHÄUSER & G. FRIEDRICH (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. *Limnologie aktuell* 11: 28-36.
- MEIER, C., BÖHMER, J., ROLAUFFS, P. & HERING, D. (2006a): Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“ & „Core Metrics“. - [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de) [Stand Juni 2006].
- MEIER, C., P. HAASE, P. ROLAUFFS, K. SCHINDEHÜTTE, F. SCHÖLL, A. SUNDERMANN & D. HERING (2006c): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de) [Stand Mai 2006].



- METZNER, P. (1915): Beitrag zur Kenntnis der Mollusken der Oberlausitz. Fundliste, zusammengestellt aus den Nachlaß des Kriegsfreiwilligen Johannes Sende 242/6 (Bautzen) und Bericht über die hinterlassene Sammlung. - Bericht über die Tätigkeit der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Bautzen in den Jahren 1913-1915: 43-45.
- MEY, W. (2005): Rote Liste Und Gesamtartenliste der Köcherfliegen (Trichoptera) von Berlin. In: Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.
- MEY, W., D. BRAASCH, W. JOOST, R. JUNG & F. KLIMA (1979): Die bisher vom Gebiet der DDR bekannten Köcherfliegen (Trichoptera). - Entomologische Nachrichten 6: 81-89.
- MISCHKE, U., H. BEHRENDT, J. KÖHLER, & D. OPITZ (2005): Überarbeiteter Endbericht zum LAWA-Vorhaben: Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für Fließgewässer mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. LAWA- Projekt O 6.03 IGB. Berlin- Friedrichshagen:1- 99 [Stand 20.05.2005].
- MISCHKE, U., H. BEHRENDT, & B. NIXDORF (2006): Die Bedeutung des Phytoplanktons für die Bewertung staugeregelter Flüsse nach WRRL. In: MÜLLER, D., A. SCHÖL, T. BERGFELD, & Y. STRUNCK (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland - Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - Limnologie aktuell E. Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart: 313-332.
- MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E., NIXDORF, B. (2007): Praxistest Phytoplankton in Seen. Endbericht zum LAWA – Projekt (O 5.05). Berlin, Freiburg, Bad Saarow, Oktober 2007. S. 114. Beinhaltet: „Verfahrensanleitung Bewertung von Seen mittels Phytoplankton 14.12.2007“ Download: <http://unio.igb-berlin.de/abt2/mitarbeiter/mischke/#Downloads>.
- MISCHKE, U. & H. BEHRENDT (2007): Handbuch zum Praxistest eines Bewertungsverfahrens von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. Weißensee Verlag.
- MISCHKE, U. (2006): Bundesweiter Praxistest eines Bewertungsverfahrens für Phytoplankton in Fließgewässern Deutschlands zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie - Verfahrensvereinbarung und -überprüfung mit Handbuchentwurf. LAWA-Projekt O 3.05. LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser). IGB. 01.11.2007, Berlin-Friedrichshagen: 68 S.
- MOELEN, D. VAN DER, POT, R. (2007): Referenties en concept-maatlaten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water, update Februari 2007, STOWA, Rapportnr. 2004-43.
- MÜLLER, R. (2006): Untersuchung des Makrozoobenthos in ausgewählten Abschnitten großer Fließgewässer Berlins und Brandenburgs. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: 70 S.
- MÜLLER, R. (2007): Untersuchung des Makrozoobenthos in ausgewählten Wasserstraßen des Elbe-Einzugsgebiets (PEWA-Projekt). - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin: 44 S.
- MÜLLER, R. (2007a): Eingebürgerte Arten des Makrozoobenthos und der submersen und natanten Makrophyten in Berliner Gewässern. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin: 44 S.
- PODRAZA, P. (2006): Kriterien zur Ausweisung „erheblich veränderter Wasserkörper“ – Erprobung an der Ruhr. In: MÜLLER, D., A. SCHÖL, T. BERGFELD, & Y. STRUNCK (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland - Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - Limnologie aktuell E. Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart: 297-312.
- POTTGIESSER, T. & M. SOMMERHÄUSER (2006): Erste Überarbeitung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen. - [www.uba.de](http://www.uba.de) [Stand Nov. 2006].
- PUSCH, M., U. MICHELS, C. K. FELD, T. BERGER, X.-F. GARCIA, U. GRÜNERT & B. KLAUSNITZER (2002): Benthische Wirbellose. In: KÖHLER, J., J. GELBRECHT & M. PUSCH (Hrsg.): Die Spree. Zustand Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten. - Limnologie aktuell 10: 166-185.
- REHFELD-KLEIN, M. & H. BEHRENDT (2002): Die Eutrophierung - das Hauptproblem für die Gewässergüte der unteren Spree - Analyse und Lösungsansätze. In: KÖHLER, J., G. GELBRECHT, & M. PUSCH (Hrsg.): Die Spree - Zustand, Probleme und Entwicklungsmöglichkeiten. - Limnologie aktuell 10: 272-277.
- REYNOLDS, C. S. (1994): The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. - Hydrobiologia 289: 9-21.





- RIEDMÜLLER, U. (2007): Kenngrößen zum trophischen Referenzzustand in natürlichen Seen auf Basis der Biokomponente Phytoplankton. Diskussionspapier an den Fachexpertenkreis „Biologische Seebewertung und Interkalibrierung“ der LAWA als Beitrag zum Rahmkonzeptionspapier der LAWA (RAKON) (unveröffentl.).
- ROLAUFFS, P., D. HERING, M. SOMMERHÄUSER, M. JÄHNING & S. RÖDIGER (2003): Entwicklung eines leitbildorientierten Saprobienindex für die biologische Fließgewässerbewertung. - Umweltbundesamt Texte 11/03. Forschungsbericht 200 24 227.
- ROSTOCK, M. (1868): Verzeichnis sächsischer Neuropteren. - Berl. Ent. Z. 12: 219-226.
- ROSTOCK, M. (1879): Die Netzflügler Sachsens. - Sitzungsber. der Naturforschenden Ges. Isis Dresden 1879: 70-91 (1/2: 3-24).
- SAURE, C. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Kamelhalsfliegen, Schlammfliegen und Netzflügler (Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera) von Berlin. In: Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A., FOERSTER, J. (2006): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos [Stand Januar 2006].
- SCHIEMER, F., JUNGWIRTH, M., & IMHOF, G. (1994): Die Fische der Donau - Gefährdung und Schutz. Wien: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.
- SCHIEMER, F., KECKEIS, H., WINKLER, G. & FLORE, L. (2001): Large rivers: the relevance of ecotonal structure and hydrological properties for the fish fauna. - Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 135: 487-508.
- SCHMEDTJE, U. & M. COLLING (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96.
- SCHMITT, M. (1999): Partikuläres organisches Material (POM) in einem seenbürtigen Flachlandfließgewässer. - Eintrags- und Retentionsdynamik unter besonderer Berücksichtigung des Phytoplanktons. Berlin: Weißensee-Verlag.
- SCHNEIDER, S. (2000): Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern. - Shaker, Aachen: 182 S. & Anhang.
- SCHÖL, A., V. KIRCHESCH, T. BERGFELD, F. SCHÖLL, J. BORCHERDING, & D. MÜLLER (2002): Modelling the Chlorophyll a Content of the River Rhine - Interrelation between Riverine Algal Production and Population Biomass of Grazers, Rotifers and the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*. Internationale Revue der gesamten. - Hydrobiologie 87(2-3): 295-317.
- SCHOLTEN, M. (2002): Das Jungfischaufkommen in Uferstrukturen des Hauptstroms der mittleren Elbe – zeitliche und räumliche Dynamik. - Zeitschrift für Fischkunde, Suppl. 1: 59-77.
- SCHULZ, M., KOZERSKI, H.-P., PLUNTKE, T. & K. RINKE (2003): The influence of macrophytes on sedimentation and nutrient retention in the Lower River Spree (Germany). - Water Res. 37: 569-578.
- SINDILARIU PD, BACALBASA-DOBROVICI, N., FREYHOF, J. & WOLTER, C. (2002): The juvenile fish community of the lower Danube and the Danube Delta. - International Association for Danube Research, Limnological Reports 34: 517-526.
- SOMMER, M. (2005): Strukturdefizite staugeregelter Flüsse - Möglichkeiten der ökologischen Aufwertung. In: MÜLLER, D., A. SCHÖL, T. BERGFELD & Y. STRUNCK (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland. Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - Limnologie aktuell 12: 45-58.
- STAAS, S. & NEUMANN, D. (1996): The occurrence of larval and juvenile 0+ fish in the lower river Rhine. - Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 113: 325-332.
- STAAS, S. (1997): Das Jungfischaufkommen im Niederrhein und in angrenzenden Nebengewässern unter Berücksichtigung der Uferstrukturen am Strom. - LÖBF-Schriftenreihe 12: 1-114.
- STUHR, J. & JÖDICKE, K. (2003): Makrophyten in Fließgewässern – Typisierung der Fließgewässervegetation Schleswig-Holsteins als Grundlage für eine ökologische Zustandsbewertung gemäß WRRL. - Unveröff Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein.
- TITTIZER, T. & T. RÜTTEN (1987): Faunistische Erhebungen im Bereich der Bagger- und Verklappungsstellen des Neckars zwischen km 120,00A und km 165,50 zur Feststellung ökologischer Folgen der Unterhaltungsbaggerei. - BfG-Gutachten 0420, Koblenz.



- TITTIZER, T. F. SCHÖLL, M. BANNING, A. HAYBACH & M. SCHLEUTER (2000): Aquatische Neozoen im Makrozoobenthos der Binnenwasserstraßen Deutschlands. - *Lauterbornia* 39: 1-72.
- TUHH (Technische Universität Hamburg-Harburg) (2006): Erstellung eines Werkzeuges zur Katalogisierung von Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Projektbericht im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg - [www.tu-harburg.de/aww/forschung/pdf/Abschlussbericht.pdf](http://www.tu-harburg.de/aww/forschung/pdf/Abschlussbericht.pdf).
- UBA (Umweltbundesamt, Hrsg.) (2004): Grundlage für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie - Handbuch. UBA-Texte 02/04.
- ULMER, G. (1927): Verzeichnis der deutschen Ephemeropteren und ihrer Fundorte. - *Konowia* 6: 234-262.
- Uni Essen (Universität Duisburg-Essen, Abt. Angewandte Zoologie/Hydrobiologie) (2006): Electronic subsampling device Version 4, 2006.
- WALKS, D. J. & H. CYR (2004): Movement of plankton through lake-stream systems. - *Freshw. Biol.* 49: 745-759.
- WARD, J. V., TOCKNER, K. & SCHIEMER, F. (1999): Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. - *Regulated Rivers: Research & Management* 15: 125-139.
- WEISE, A. (1883): Ueber das Vorkommen der Gehäuseschnecken und Muscheln in der südlichen Oberlausitz. - *Ges. Isis in Dresden*: 102-104.
- WEYER, K. VAN DE (1999): Makrophyten. In: TÜMPLING, W. VON, FRIEDRICH, G. (Hrsg.): Methoden der biologischen Gewässeruntersuchung. - Bd. 2, G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm: 198-219, .
- WEYER, K. VAN DE (2007): Aquatische Makrophyten in Fließgewässern des Tieflandes – Mögliche Maßnahmen zur Initiierung der Strahlwirkung. - *Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege* 81: 67-70.
- WIEGLEB, G. (1991): Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. - *Tuexenia* 11: 135-147.
- WOLTER C. (2007): Entwicklung historischer Referenzbesiedlungen als fischfaunistische Leitbilder für aktuelle Aufgaben im Gewässermanagement. In: HERRMANN, B. (Hrsg.): Beiträge zum Göttinger Umwelthistorischen Kolloquium 2004-2006. Göttingen: Universitätsverlag: 79-94.
- WOLTER C., ARLINGHAUS, R., SUKHODOLOV, A. & ENGELHARDT, C. (2004c): A model of navigation-induced currents in inland waterways and implications for juvenile fish displacement. - *Environmental Management* 34: 656-668.
- WOLTER, C. SCHOMAKER, C. & FREDRICH, F. (2007): Indikation des ökologischen Zustands gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Fischerfassung im Rahmen des PEWA-Projekt begleitenden Monitorings. - Studie im Auftrag der Senatsverwaltung Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin.
- WOLTER, C. & ARLINGHAUS, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. - *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13: 63-89.
- WOLTER, C. & ARLINGHAUS, R. (2004): Burst and critical swimming speeds of fish and their ecological relevance in water-ways. - *Berichte des IGB* 20: 77-93.
- WOLTER, C. & BISCHOFF, A. (2001): Seasonal changes of fish diversity in the main channel of the large lowland river Oder. - *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 595-608.
- WOLTER, C. & FREYHOF, J. (2004): Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river. - *Journal of Fish Biology* 64: 632-642.
- WOLTER, C. & VILCINSKAS, A. (1989): Effects of canalization on fish migrations in canals and regulated rivers. - *Polish Archive Hydrobiology* 45: 91-101.
- WOLTER, C. & VILCINSKAS, A. (1997a): Characterization of the typical fish community of inland waterways of the north-eastern lowlands in Germany. - *Regulated Rivers: Research & Management* 13: 335-343.
- WOLTER, C. & VILCINSKAS, A. (1997b): Perch (*Perca fluviatilis*) as an indicator species for structural degradation in regulated rivers and canals in the lowlands of Germany. - *Ecology of Freshwater Fish* 6: 174-181.





- WOLTER, C. & VILCINSKAS, A. (2000): Charakterisierung der Fischartendiversität in Wasserstraßen und urbanen Gewässern. - *Wasser & Boden* 52: 14-18.
- WOLTER, C. (1999): Die Entwicklung der Fischfauna im Einzugsgebiet der Spree. - *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde Berlin (N.F.)* 38: 55-76.
- WOLTER, C. (2001a): Conservation of fish species diversity in navigable waterways. - *Landscape and Urban Planning* 53: 135-144.
- WOLTER, C. (2001b): Rapid changes of fish assemblages in artificial lowland waterways. - *Limnologica* 31: 27-35.
- WOLTER, C. (2006): Fischerfassung in ausgewählten Bundeswasserstraßenabschnitten im Land Berlin. - Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin.
- WOLTER, C., ARLINGHAUS, R., GROSCH, U.A. & VILCINSKAS, A. (2003): Fische & Fischerei in Berlin. - *Zeitschrift für Fischkunde Suppl.* 2: 1-156.
- WOLTER, C., BISCHOFF, A. & WYSUJACK, K. (2004b): Ascertaining fish-faunistic references for large rivers of the Central Plains. In: STEINBERG, C., CALMANO, W., KLAPPER, H., WILKEN, R.-D. (Hrsg.) *Handbuch Angewandte Limnologie*. Landsberg: Ecomed Verlagsgruppe, VIII-7.4, 20. Erg.Lfg. 12/04: 22-27.
- WOLTER, C., BISCHOFF, A. & WYSUJACK, K. (2005): The use of historical data to characterize fish-faunistic reference conditions for large lowland rivers in northern Germany. - *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.* 155: 37-51.
- WOLTER, C., BISCHOFF, A., FALLER, M., SCHOMAKER, C. & WYSUJACK, K. (2004a): Sampling design and site selection in large rivers. In: STEINBERG, C., CALMANO, W., KLAPPER, H., WILKEN, R.-D. (Hrsg.) *Handbuch Angewandte Limnologie*. Landsberg: Ecomed, 20. Erg.Lfg. 12/04: 38-57.
- WOLTER, C., DOETINCHEM N, DOLLINGER, H., FÜLLNER, G., LABATZKI, P., SCHUHR, H., SIEG, S. & FREDRICH, F. (2002): Fischzönotische Gliederung der Spree. In: KÖHLER, J., GELBRECHT, J. & PUSCH, M. (Hrsg.): *Die Spree. Zustand, Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten*. Stuttgart: Schweizerbart. - *Limnologie aktuell*, Bd. 10: 197-209.
- www.berlin.de: Senatsverwaltung Bereich Umwelt: Biologische Gewässergüte und Chemisch/physikalische Gewässergüte. - [www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/ogewaesser/de/bio\\_guete.shtml](http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/ogewaesser/de/bio_guete.shtml).

## 9.2 Zitierte Literatur in den Maßnahmensteckbriefen

- ALEX, M. (2000): Ermittlung der Kolk-tiefen und der erforderlichen Sohlenbefestigung im Bereich einer Brückenbaustelle in der Elbe. - *BAW-Mitteilungsblatt* 82: 81-95.
- ANLAUF, A. & B. HENSCHEL (2002): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Bühnenformen auf die Lebensräume in Bühnenfeldern der Elbe. - In: GELLER, W., P. PUNCOCHAR & H. GUHR (Hrsg.): *Die Elbe - neue Horizonte des Flussgebietsmanagements*. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 199-202.
- ANNANDALE, G. W., B. MELVILLE, Y.-M. CHIEW (2002): Fallstudien zur Kolkbildung / Scour Case Studies. - *BAW-Mitteilungsblatt* 85: 43-57.
- ARLINGHAUS, R., ENGELHARDT, C., SUKHODOLOV, A. & WOLTER, C. (2002): Fish recruitment in a canal with intensive navigation: implications for ecosystem management. - *J. Fish. Biol.* 61: 1386-1402.
- BAHNWART, M. (2001): *Ökophysiologische Untersuchungen zu den steuernden Faktoren der Phytoplankton-sukzession im Verlauf der Fließstrecke der Warnow*. Weißensee-Verlag.
- BAL (Büro für angewandte Limnologie und Landschaftsökologie) (2002): Rückgewinnung von Retentionsflächen und Altauenreaktivierung an der Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt- Teilprojekt 2: Bodenkunde und Ökologie - *Limnische Ökologie - Abschlussbericht des BMBF-Projekt (FKZ: 0339576)*.
- BARSIG, M. & O. KELLER (Hrsg.) (2002): *Umweltverträgliche Planung und Nachhaltigkeit von Gewässerrandstreifen an innerstädtischen Wasserstraßen in Berlin*. - Dokumentation des Expertenworkshops am 15. November 2000 in der TU Berlin: 56 S.



- BfG & BAW (Bundesanstalt für Gewässerkunde & Bundesanstalt für Wasserbau) (2006): Untersuchungen zu alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen (F & E-Projekt). Teil 1: Veranlassung, Umfrage und internationale Recherche. BfG-Nr.: 1484 BAW-Nr.: 2.04.10151.00. 48 S + Anlagen.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (2001): Strukturgüte-Kartierverfahren für Wasserstraßen. - elise.bafg.de: 44 S. + Anhang.
- BISCHOFF, A. (2002): Juvenile fish recruitment in the large lowland river Oder: assessing the role of physical factors and habitat availability. Aachen: Shaker Verlag.
- BMLFUW & ÖWAV (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft & Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Hrsg.) (2006): Fließgewässer erhalten und entwickeln. Praxisfibel zur Pflege und Instandhaltung: 220 S.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.) (2006): Grundsätze für die Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Unterhaltung der Bundeswasserstraßen im Binnenbereich - Entwurf. - www.bmvbs.de [Stand 21.04.2006].
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.) (2005): Grundsätze für das Fachkonzept der Unterhaltung der Elbe zwischen Tschechien und Geesthacht mit Erläuterungen. - www.bmvbs.de: 32 S.
- BOHLE, H. W., M.T. DIRKSEN, E. GÜCK, C. THIEL, T. AßMUTH (2003): Auswirkungen von Buhnen auf semiterrestrische Flächen. Teilprojekt 2 (FKZ 0339590): Biotische Untersuchung des terrestrischen und aquatischen Lebensraumes. - Endbericht der Phillips-Universität Marburg: 204 S.
- BÖHME, M. (1996): Sauerstoffhaushalt, Sestonrückhalt und die Bedeutung von Makrophyten in einem naturnahen Flachlandfluß (Löcknitz). - Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, Sonderheft 'Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet' 3: 60-68.
- British Waterways (1999): Waterway Bank Protection: A Guide to erosion assessment and management. - Environment Agency R & D Publication No. 11.
- Bündnis 90/Die Grünen Bundestagsfraktion (Hrsg.) (2006): Für eine zukunftsfähige Binnenschifffahrt und lebendige Flüsse. - www.gruene-bundestag.de: 47 S.
- DESORTOVÁ, B. (2002): Temporal and spatial changes in phytoplankton in the Elbe river: Relation to the level of nutrients and hydrological conditions. - T. G. M. Water Research Institute. Prague.
- DUMONT U., ANDERER P. & SCHWEVERS U. (2005): Handbuch Querbauwerke. - MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) Aachen: Klenkes-Druck & Verlag: 212 S.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (1991): Ökologische Aspekte zu Altgewässern. - DVWK Merkblätter zur Wasserwirtschaft Nr. 219/1991: 48 S.
- EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) (2003): Gerinneaufweitungen - Eine geeignete Massnahme zur Entwicklung naturnaher Flusssysteme? Kurzfassung der Vorträge und Protokoll der Diskussionen des Workshop im Rahmen des Forschungsprojekts „Rhone-Thur“ von BUWAL, BWG, WSL und EAWAG am 20. März 2003. - www.rhone-thur.eawag.ch: 54 S.
- EGGERS, T. O. (2006): Auswirkungen anthropogener Strukturen auf die Makrozoobenthoszönose von Schifffahrtsstraßen - Vergleich einer freifließenden Wasserstraße (Mittlere Elbe) mit einem Schifffahrtskanal (Mittellandkanal) und ihre Bedeutung für Neozoen. - Dissertation an der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig: 184 S.
- GAUMERT, T. (1990): Gestaltung von Buhnenfeldern nach gewässerökologischen Gesichtspunkten. - Wasserwirtschaft - Wassertechnik 40/7: 177-180.
- GERHARD, M. & M.REICH (2001): Totholz in Fließgewässern - Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. GFG mbH, Mainz: 84 S.
- GREGORY, S. V., BOYER, K. L. & A. M. GURNELL (2003): The ecology and management of wood in world rivers. - American Fisheries Society, Symposium 37: 431 S.
- GRIFT, R. (2001): How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. - Doctoral dissertation: Wageningen University: 205 S.
- HALLE, M. (2007): Verfahrensbasierte Ermittlung erforderlicher Breiten für Gewässerentwicklungskorridore zur Zielerreichung gemäß WRRL unter Berücksichtigung von „Strahlwirkung“. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 81: 47-53.



- HILT, S., GHOBRIAL, M. & GROSS, E.M. (2006b): In situ allelopathic potential of *Myriophyllum verticillatum* (Haloragaceae) against selected phytoplankton species. *Journal of Phycology* 42: 1189-1198.
- HILT, S., GROSS, E. M., HUPFER, M., MORSCHIED, H., MÄHLMANN, J., MELZER, A., SANDROCK, S., SCHARF, E.-M., SCHNEIDER, S., WEYER, K. VAN DE (2006a): Restoration of a submerged vegetation in eutrophied shallow lakes - A guideline and state of the art in Germany. - *Limnologica* 36: 155-171.
- IÖW (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung) (2001): Ökonomisch-ökologische Bewertung der Strombaumaßnahmen an der Elbe. Bearbeiter: U. PETSCHOW & D. WEINER. Studie im Auftrag des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND). - [www.ioew.de](http://www.ioew.de): 147 S..
- JEDLITSCHKA, J. & U. SCHMEDTJE (2006): Maßnahmenprogramm nach WRRL - Erste Überlegungen in Bayern. - *Wasser und Abfall* 5: 10-15.
- JORGA, W., LUDWIG, K., WEISE, G. (1982): Möglichkeiten eines gezielten Einsatzes von Wasserpflanzen zur Verbesserung der Wassergüte unter dem Aspekt des ingenieurbioologischen Wasserbaus. - *Limnologica* 14: 167-181.
- KAIL, J., D. HERING, S. MUHAR, S. PREIS & M. GERHARD (2007): The use of large wood in stream restoration: experiences from 50 projects in Germany and Austria. - *Journal of Applied Ecology*, in press.
- KASTEN, J. (1999): Die Überschwemmungsbedingte Dynamik der Phytoplanktoncoenosen in Altgewässern des Unteren Odertals. In: DOHLE, W., R. BORNKAMM, & G. WEIGMANN (Hrsg.): *Das Untere Odertal*. - *Limnologie Aktuell* Bd 9 E: 241-258.
- KOENZEN, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland - Typologie und Leitbilder. Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland“ des Bundesamtes für Naturschutz FKZ 80382100. - *Angewandte Landschaftsökologie* 65: 327 S. + Karte.
- KÖHLER, J. (2002): Auswirkungen von Änderungen um Durchfluss und Morphometrie auf Sauerstoffhaushalt und Phytoplanktondynamik der unteren Spree – Modellrechnungen. Tagungsbericht 2001 (Kiel). Eigenverlag der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) 2002: 461-565.
- KÖHLER, J., M. BAHNWART, & K. OCKENFELD (2002): Growth and loss processes of riverine phytoplankton in relation to water depth. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 87(2-3): 241-254.
- KRAUß, M. (1992): Röhrichrückgang an der Berliner Havel - Ursachen, Gegenmaßnahmen und Sanierungserfolg. - *Natur und Landschaft* 67/6: 287-292.
- KRAUß, M. (1993): Ufersanierung und Röhrichpflanzungen. Ein Erfahrungsbericht von der Berliner Havel. - *LÖLF-Mitteilungen* 18/2: 38-46.
- KRIENITZ, L. & L. TÄUSCHER (2001): Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt - Landschaftsraum Elbe. Kap. 4.2.1.1 Algen (excl. Charaphyceae). 3. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. Halle: 207-213.
- LfU (Landesanstalt für Umweltschutz, Hrsg.) (1999): Auswirkungen der ökologischen Flutungen der Polder Altenheim. Ergebnisse des Untersuchungsprogramms 1993-1996. – Materialien zum integrierten Rheinprogramm, Bd. 9.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2001): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. - *LUA-Merkblätter* 26: 152 S.
- MEILINGER, P. (2003): Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Bewertung von Fließgewässern. Ein Beitrag zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Dissertation an der Technischen Universität München: 182 S.
- MISCHKE, U., H. BEHRENDT, & B. NIXDORF (2006): Die Bedeutung des Phytoplanktons für die Bewertung staugeregelter Flüsse nach WRRL. In: MÜLLER, D., A. SCHÖL, T. BERGFELD, & Y. STRUNCK (Hrsg.): *Staugeregelte Flüsse in Deutschland - Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge*. - *Limnologie aktuell* 12: 313-332.
- MOLLS, F. (1997): Populationsbiologie der Fischarten einer niederrheinischen Auenlandschaft. - Universität zu Köln, PhD Thesis: 184 S.
- MÜLLER & BLÜMEL (2002/03): Einführung in Wasserbau und Wasserwirtschaft - Universität Hannover, Weiterbildendes Studium - Wasser und Umwelt, Kapitel 8: Stau- und Wasserkraftanlagen. - [www.wsa-stuttgart.wsv.de/Downloadbereich/images/ewab.pdf](http://www.wsa-stuttgart.wsv.de/Downloadbereich/images/ewab.pdf).



- NELLEN, W., H. KAUSCH, R. THIEL & R. GINTER (2002): Ökologische Zusammenhänge zwischen Fischgemeinschafts- und Lebensraumstrukturen der Elbe. - Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Abschlussbericht: 650 S.
- NZO-GmbH (2005): Fischbiologische Untersuchung am Parallelwerk Walsum-Stapp. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BfG: 59 S. + Anhang.
- ÖKON (Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH) (2002): Potenzial der ökologischen Verbesserung durch Reaktivierung des Geschiebes im Hochrhein. - Im Auftrag des Regierungspräsidium Freiburg und Bundesamt für Wasser und Geologie, CH-Biel. [www.rp.baden-wuerttemberg.de](http://www.rp.baden-wuerttemberg.de): 43 S.
- Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007): Konzept und Leitfaden zur ökologischen Neuorientierung der Bundeswasserstraßenbewirtschaftung. - Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 204 21 210): 50 S.
- PLUNTKE, T. & H.-P. KOZERSKI (2002): Sedimentationsprozesse in unbewachsenen und mit submersen Makrophyten bewachsenen Litoralbereichen des Müggelsees (Berlin). - Tagungsbericht DGL: 867-872.
- REHFELD-KLEIN, M. & H. BEHRENDT (2002): Die Eutrophierung - das Hauptproblem für die Gewässergüte der unteren Spree - Analyse und Lösungsansätze. In: Köhler, J., G. Gelbrecht, & M. Pusch: Die Spree - Zustand, Probleme und Entwicklungsmöglichkeiten. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- ROLLETSCHEK, H. & H. KÜHL (1997): Die Auswirkungen von Röhrichschutzbauwerken auf die Gewässerufer. - *Limnologica* 27 (3/4): 365-380.
- SCHMITT, M. (1999): Partikuläres organisches Material (POM) in einem seenbürtigen Flachlandfließgewässer. - Eintrags- und Retentionsdynamik unter besonderer Berücksichtigung des Phytoplanktons. Berlin: Weißensee-Verlag.
- SCHNEIDER, S., E. MOSNER, I. LEYER & B. LEHMANN (2006): Weichholzauen-Etablierung an der Elbe. - *Forum Geoökol.* 17/1: 20-23.
- SCHÖL, A., V. KIRCHESCH, T. BERGFELD, F. SCHÖLL, J. BORCHERDING, & D. MÜLLER (2002): Modelling the Chlorophyll a Content of the River Rhine - Interrelation between Riverine Algal Production and Population Biomass of Grazers, Rotifers and the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 87(2-3): 295-317.
- SCHULZ, M., K. RINKE & J. KÖHLER (2003): Quantifizierung der durch Makrophyten induzierten Nährstoffretention in der Müggelspree. - Tagungsbericht DGL: 252-257.
- SCHWARTZ, R. & H.-P. KOZERSKI (2002): Die Bühnenfelder der unteren Mittelbe - Geschichte, Bedeutung, Zukunft. - Tagungsbericht DGL: 417-422.
- SCHWEVERS, U., B. ADAM & C. GUMPINGER (1999): Zur Bedeutung von Auegewässern für die Fischfauna von Bundeswasserstraßen. - *Wasser & Boden* 51/6: 35-39.
- SÖHNGEN, B., BECKWITH, P., FERRARA, N., IBARRAN, J., KEVIN, T., KNIGHT, S., KOOP, J., MAYNORD, J. & WOLTER, C. (2007): Considerations to Reduce Environmental Impacts of Vessels. - Report of PIANC - InCom Working Group 27, in press.
- STENGLEIN, J. (2001): Unterhaltungskonzept für den freifließenden Rhein. - BAW-Mitteilungsblatt 84: 187-204.
- VÖLKER, F. (2005): Fischökologische Bewertung von Renaturierungsmaßnahmen an der Dosse. - Diplomarbeit, Fachhochschule Eberswalde: 81 S.
- WIRTZ, C. (2004): Hydromorphologische und morphodynamische Analyse von Bühnenfeldern der unteren Mittelbe im Hinblick auf eine ökologische Gewässerunterhaltung. - Dissertation an der Freien Universität Berlin: 272 S. + Anhang.
- WOLTER, C. & ARLINGHAUS, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. - *Rev. Fish Biol. Fish.* 13: 63-89.
- WOLTER, C. & ARLINGHAUS, R. (2004): Burst and critical swimming speeds of fish and their ecological relevance in waterways. - *Berichte des IGB* 20: 77-93.
- WOLTER, C. & BISCHOFF, A. (2001): General life history patterns of fishes in the lowland floodplain river Oder. - *Berichte des IGB* 13: 95-106.
- WOLTER, C. (2001): Conservation of fish species diversity in navigable waterways. - *Landscape and Urban Planning* 53: 135-144.
- WOLTER, C. (2001b): Rapid changes of fish assemblages in artificial lowland waterways. - *Limnologica* 31: 27-35.



- WOLTER, C., ARLINGHAUS, R., SUKHODOLOV, A. & ENGELHARDT, C. (2004): A model of navigation-induced currents in inland waterways and implications for juvenile fish displacement. - *Environmental Management* 34: 656-668.
- YALIN, S. (1957): Ermittlung des Querschnittes mit maximalem Geschiebetransportvermögen. - *BAW Mitteilungsblatt* Nr. 9: 40-57.
- ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung, Hrsg.) (2002): Wasser- und Stoffrückhalt im Tiefland des Elbeeinzugsgebiets. - Schlussbericht zum BMBF-Forschungsvorhaben 0339585: 140 S.
- ZÖLLNER, J. (2000): Schiffbauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Sohlbeanspruchung. - *BAW-Mitteilungsblatt* 82: 23-25.



## 10 Nachweis der Abbildungen

CIS-Arbeitsgruppe 2.2 2002:	Abb. 3
Halle, M. (ube):	Abb. 7, 17
Kail, J. (ube):	Abb. 4
Mischke, U. (IGB):	Deckblatt links, zweites Fotos von oben; S. 76 unten; Abb. 19, 28, 29, 31, 33
Müller, A. (ube):	Deckblatt unten Mitte; S. 76 oben
Pottgiesser, T & Kail, J. (ube):	Abb. 1, 2, 10, 15, 18
Pottgiesser, T. & Müller, A. (ube):	S. 85; Abb. 30, 32
Pottgiesser, T. & Seuter, S. (ube):	Abb. 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14
Pottgiesser, T. (ube):	Deckblatt unten rechts; Abb. 6, 18
Stemmer, B. (BR Arnsberg):	Deckblatt links, drittes Foto von oben; S. 76 zweites Foto von oben
Tigges, P. (lanaplan):	Abb. 26
Weyer, van de K. (lanaplan):	Deckblatt unten links; Abb. 27; S. 76 dritte von oben
Wolter, C. (IGB):	Deckblatt links oben; Abb. 21, 22, 23, 24, 25, 34





# 11 Glossar und Abkürzungsverzeichnis

**adult:** erwachsen, geschlechtsreif

**Akal:** Fein- bis Mittelkies (Korngröße 0,2-2 cm)

**allelopathisch:** hemmend. - Allelopathie ist die Eigenschaft von Pflanzen, organische Verbindungen auszuschleiden, welche Wachstum oder Keimen anderer Pflanzen unterbinden oder hemmen. Die Allelopathie kann als spezielle Form der ökologischen Konkurrenz zwischen Pflanzen angesehen werden.

**allochthon:** Organismen und Materialien, die nicht am Ort ihres Vorkommens entstanden sind

**aquatische Makrophyten:** Wasserpflanzen

**Argillal:** verfestigte Feinsedimente (Lehm, Ton; Korngröße <0,063 mm)

**ASTERICS:** Software zur Makrozoobenthos basierten Fließgewässerbewertung

**AWB:** ein künstlicher Wasserkörper (artificial water body - AWB) ist gemäß Artikel 2 Nr. 8 EG-WRRL ein von Menschenhand geschaffener Oberflächenwasserkörper

**B:** Berlin

**Batrachiden:** Makrophyten mit Schwimm- und Submersblättern, letztere zerteilt oder unzerteilt, im Sediment wurzelnd

**BB:** Brandenburg

**benthisch:** im Bereich des Gewässerbodens lebend

**Biotop:** Lebensraum einer Tier-/Pflanzenlebensgemeinschaft

**Biozönose:** Lebensgemeinschaft in einem Biotop

**Bivalvia:** Muscheln

**BWStr:** Bundeswasserstraße

**Ceratophylliden:** Wasserschweber mit großen, zerteilten Submersblättern

**Chariden:** submerse Makrophyten mit wirteligen Ästen, mit Rhizoiden im Sediment verankert

**Chlorophyceae:** Grünalgen

**CORINE-Daten:** CoORDination of INformation on the Environment

**Cyanobakterien/Cyanobacteria:** Blaualgen

**DBWK 1000:** Karte der Bundeswasserstraßen mit der Gliederung der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes; Maßstab 1: 1.000.000; Stand: Dezember 2000

**Diatomeae/Diatomeen:** Kieselalgen

**Diptera:** Zweiflügler (Fliegen und Mücken)

**EG-WRRL:** Europäische Wasserrahmenrichtlinie

**Elodeiden:** kleinblättrige submerse Makrophyten mit wirteligen Sprossen, Blätter unzerteilt, im Sediment wurzelnd

**emers:** aufgetaucht, d. h. Wasserpflanzen, die ganz oder teilweise über die Wasseroberfläche hinauswachsen

**Ephemeroptera:** Eintagsfliegen

**Epipotamal:** Barbenregion

**Epirhithral:** obere Forellenregion

**EPT:** Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen), Trichoptera (Köcherfliegen)



- euryök:** Organismen, die durch einen weiten Toleranzbereich gegenüber den verschiedenen Einflussgrößen ihres Lebensraumes charakterisiert sind
- eurytop:** Organismen betreffend, die in einer großen Vielfalt von Bedingungen oder Habitaten bestehen können
- Eutrophierung:** verstärkte Trophie im Gewässer, die durch gesteigerte Verfügbarkeit und Ausnutzung von Nährstoffen bewirkt wird
- EZG:** Einzugsgebiet
- FFH-Art:** im Anhang der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie werden u. a. Arten aufgeführt, deren Verbreitung und Vorkommen bei der Auswahl von geeigneten Schutzgebieten als Kriterien herangezogen werden
- FiBS:** nationales Verfahren zur Fisch basierten Fließgewässerbewertung
- Gammariden:** Bachflohkrebse
- GEP:** good ecological potential = gutes ökologisches Potenzial
- GES:** good ecological status = guter ökologischer Zustand
- Gomphide:** Großlibelle der Familie Flussjungfern
- Gonaden:** Keim- oder Geschlechtsdrüse
- Grazing:** Fraßdruck
- Habitat:** abweichend von der DIN 4049, die Habitat als Lebensraum einer Tier- oder Pflanzenart definiert, wird dieser Begriff im Rahmen des Projektes im Sinne von Teil- oder Kleinlebensraum verwendet
- Helophyt:** Sumpfpflanze
- HES:** high ecological status = sehr guter ökologischer Zustand
- Hirudinea:** Egel
- HMWB:** ein erheblich veränderte Wasserkörper (heavily modified water body) ist gemäß Artikel 2 Nr. 9 EG-WRRL ein Oberflächenwasserkörper, der durch physikalische Veränderungen durch den Menschen in seinem Wesen erheblich verändert wurde
- Hydrochariden:** Wasserschweber mit großen Schwimmblättern
- Hypokrenal:** Quellbach
- Hypopotamal:** Kaulbarsch-Flunder-Region
- Hyporhithral:** Äschenregion
- Imago:** erwachsenes, geschlechtsreifes Insekt
- juvenil:** jugendlich, noch nicht geschlechtsreif
- Krenal:** Quelle
- Lemniden:** Wasserschweber mit kleinen, blattähnlichen Schwimmsprossen
- limnobiont:** an Stillgewässer gebunden, daher nur in stehendem Wasser
- limnophil:** Stillwasserart; strömungsmeidend, nur selten in träge fließenden Gewässern, Fische: Stillwasser bevorzugend
- limno-rheophil:** Stillwasserart, die häufiger auch in träge bis langsam fließenden Gewässern vorkommt
- Lithal:** Grobkies, Steine, große Blöcke bis hin zu Fels (Korngröße >2 cm)
- lithophil:** steinige Lebensräume bevorzugend, Fische: Kieslaicher mit benthischen Larven
- Litoral:** (Seen)Ufer, Altarme, Weiher etc.
- LWStr:** Landeswasserstraße



- Magnopotamiden:** submerse Makrophyten mit unzerteilten, breiten ganzrandigen Blättern (Großlaichkrautartige), im Sediment wurzelnd
- MEP:** maximum ecological potential = sehr gutes ökologisches Potenzial
- mesotroph:** Gewässer im Übergangsstadium von Oligotrophie zu Eutrophie
- Metapotamal:** Blei- oder Brachsenregion
- Metarhithral:** obere Forellenregion
- MNQ:** mittlerer Niedrigwasserabfluss
- Mollusken:** Weichtiere (Muschel und Schnecken)
- MV:** Mecklenburg-Vorpommern
- MW-Linie:** Mittelwasser-Linie
- Mryriophylliden:** submerse Makrophyten mit beblätterten Sprossen, Blätter zerteilt, im Sediment wurzelnd
- Neophyte:** pflanzlicher Neubürger
- Neozoe:** tierischer Neubürger
- NI:** Niedersachsen
- Nymphaeiden:** Schwimmblattgewächse, im Sediment wurzelnd
- Odonata:** Libellen
- oligotroph:** Gewässer mit wenig Nährstoffen und daher geringer organischer Produktion
- Parvopotamiden:** submerse Makrophyten mit unzerteilten, schmalen ganzrandigen Blättern (Kleinlaichkrautartige), im Sediment wurzelnd
- pelagisch:** im Freiwasser lebend
- Pelal:** unverfestigte Feinsedimente (Schlick, Schlamm; Korngröße <0,063 mm)
- Pennales:** eine Gruppe der Kieselalgen
- Pepliden:** Makrophyten mit länglichen oder spatelförmigen Blättern, letztere eine Rosette bildend, im Sediment wurzelnd
- PERLODES:** nationales Verfahren zur Makrozoobenthos basierten Fließgewässerbewertung
- Phtoplankton:** im Wasser schwebende Mikrolagen verschiedener Algenklassen
- Phytal:** Algenaufwuchs, Moose und höhere Wasserpflanzen; lebende Teile von Pflanzen, die ins Wasser ragen, wie Wurzelbärte oder Blattwerk von Uferpflanzen
- PhytoFluss:** nationales Verfahren zur Phytoplankton basierten Fließgewässerbewertung
- phytophil:** krautlaichende Arten, Fische: obligate Pflanzenlaicher
- POM:** partikuläres organisches Material: Totholz, wie z. B. Baumstämme, Wurzelstöcke, grobes Geäst) = CPOM und feinere Fraktionen toten pflanzlichen oder tierischen organischen Materials, wie z. B. Falllaub, Getreibsel, Detritus = FPOM
- Potamal:** Flussregion eines Fließgewässers
- potamal:** flusstypisch
- Profundal:** Seeböden
- Protozoen:** Einzeller
- Psammal:** Fein- bis Grobsand (Korngröße 0,063-2 mm)
- REP:** Raumentwicklungspotenzial
- rheobiont:** Fließgewässerart; an strömendes Wasser für Lebensweise und Vermehrung gebunden; Schwerpunkt in reißenden bis schnell fließenden Gewässern



**rheo-limnophil:** vorwiegend in Fließgewässern; Präferenz für langsam bis träge fließende Gewässer bzw. ruhige Zonen in Fließgewässern, daneben auch in Stillgewässern

**rheophil:** Fließgewässerart; strömungsliebend, bevorzugt in schnell fließenden Gewässern

**Riccieliden:** kleine submerse Wasserschwaber, keine Differenzierung in Blatt und Spross

**Rotatorien:** Rädertiere

**Saprobie:** Intensität des sauerstoffzehrenden biologischen Abbaus organischer Substanz

**Seston:** im Wasser schwebende Partikel

**SH:** Schleswig-Holstein

**ST:** Sachsen-Anhalt

**Subimago:** bei der Subimago handelt es sich um das aus dem letzten Larvenstadium schlüpfende Stadium der Eintagsfliegen (Ephemeroptera). Es ist geflügelt, flugfähig und häutet sich anschließend zur geschlechtsreifen Imago.

**submers:** untergetaucht

**TP:** Gesamtphosphor

**Trichoptera:** Köcherfliegen

**Trophie:** Intensität der Primärproduktion

**ubiquitär:** Organismen betreffend, die überall verbreitet sind

**WRRL:** siehe EG-WRRL

**Xylal:** Holz, z. B. Baumstämme, Totholz, Äste, größere Wurzeln

**xylophag:** sich von Holz ernährende Lebewesen

## ANHANG

**A) Zitate der Literaturrecherche**

**B) Maßnahmensteckbriefe**

# A

## Zitate der Literaturrecherche



## A) Allgemein

- Anlauf, A., Nietz, K. & Klima, M. (1992): Faunistische Erhebungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zum Ausbau des Elbe-Havel-Kanals: 23 S.
- Aster, D. (2004): Zukünftige Aufgaben der WSD Ost an der Elbe. - 2. Elbe-Symposium Dessau 20. März 2004: 19 S.
- Aster, D. (2005): Zukünftige Nutzung der Elbe als Schifffahrtsstraße unter Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie. - Seminar zu den Ergebnissen der Bestandsaufnahme der EG-WRRL in der internationalen Flussgebietseinheit Elbe 3./4. März 2005 in Dresden: 46 Vortragsfolien.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (1989): Merkblatt: Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen (MAK): 23 S.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (1990): Merkblatt: Anwendung von hydraulisch und bitumengebundenen Stoffen zum Verguß von Wasserbausteinen an Wasserstraßen (MAV): 17 S.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (1993): Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherung an Wasserstraßen (MAR): 21 S.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (1996): Die Elbe von der tschechischen Grenze bis zum Geesthacht- wasserbauliche Untersuchungen im Zusammenhang mit Ausbau und Unterhaltungsmaßnahmen. - Kolloquium der Bundesanstalt für Wasserbau am 19.3.1996, Berlin: 1-30.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (2005): Merkblatt: Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD): 51 S. + Anhang.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (1999): Erfolgskontrollen an Bundeswasserstraßen: Beweissicherung für Eingriffsbeurteilung und Kompensationsmaßnahmen. Beiträge zum Kolloquium. - Mitteilung. Bundesanstalt für Gewässerkunde 18: 51 S.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (2004): Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (GGB). - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 87: 1-150.
- Becker, A. & W. Lahmer (Hrsg.) (2004): Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung. - Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 1, Weißensee Verlag: 500 S.
- Bertsch, W. & Giebel, H. (1992): Entwicklung grundlegender Methoden zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von Baumaßnahmen - insbesondere von Wasserspiegeländerungen an Bundeswasserstraßen. 18, [11] Bl.: Kt.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (1994): Literaturrecherche Oder: Bericht über eine im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin, durchgeführte Recherche zur Erfassung der deutschsprachigen Literatur sowie von veröffentlichten und unveröffentlichten Studien. Bearbeiter: Narbe, S., Rüdiger, A. - Heft 813: 59 S.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (1996): Morphologie der Binnenwasserstraßen. - BfG-0982.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2001): Strukturgüte-Kartierverfahren für Wasserstraßen, Bearbeitung: Fleischhacker, T., Kern, K.: 43 S. + Anhang.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2001): Verfahren zur Bewertung von Alternativen beim Ausbau von Bundeswasserstraßen. - „BfG-Veranstaltungen“ 2/2001: 54 S.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2002): Wasserwirtschaftliche Verhältnisse des Projektes 17. - 4. Fassung, BfG 1355: 141 S. + Anhang.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2004): INFORM - ein Gewässer- und Auenökosystemmodell zur Erfassung ökologischer Wirkungszusammenhänge in Flussauen. Aktualisierter Auszug aus BfG-Mitteilung Nr. 25: Einsatz von ökologischen Modellen in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung - Das integrierte Flussauenmodell INFORM 2.0: 11 S.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2004): Methode der Umweltrisikoeinschätzung und FFH-Verträglichkeitseinschätzung für Projekte an Bundeswasserstraßen - Ein Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung. - BfG-Mitteilungen Nr. 26: 72 S.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (2005): Erfahrungen zur Niedrigwasserbewirtschaftung. - Tagungsband zum Kolloquium am 14./15. September 2005 in Herne, veranstaltet von BfG, Emschergenossenschaft/Lippeverband und Hydrologische Wissenschaften: 170S.

- Biss, R. & Vobis, H. (2006): Die Stauhaltungen des Hoch- und Oberrheins - historische, wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge Limnologie aktuell Bd. 12: 113-146.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.) (2006): Verkehrsvorschriften auf den Binnenschiffahrtsstraßen außerhalb von Rhein, Mosel und Donau: 4 S.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.) (2006): Empfehlungen für Erfolgskontrollen zu Kompensationsmaßnahmen beim Ausbau von Bundeswasserstraßen. 2. überarbeitete Fassung: 29 S.
- Borchardt, D., Völker, J. & Willecke, J. (2006): Identifizierung erheblich veränderter Wasserkörper in Deutschland: Verfahren, Kriterien und Ergebnisse am Beispiel des staugeregelten Mains. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge Limnologie aktuell Bd. 12: 275-296.
- Börner, R. (2006): Die Warnow ein natürlich rückgestautes Gewässer in Mecklenburg-Vorpommern. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge Limnologie aktuell Bd. 12: 251-262.
- Bröckelmann, N., Dietrich, R., Fleischer, P., Früke, R., Heibaum, M., Liebrecht, A. & Thyßen, H-J: (2002): Empfehlungen zur Anwendung von Oberflächendichtungen an Sohle und Böschung von Wasserstraßen (EAO). - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 85: 11-40.
- Brunke, M., Sukhodolov, A. & Engelhardt, C. (2004): Sunk und Wellenschlag durch Schiffe in Wasserstraßen: hydraulische Kräfte und Litoralfauna. - In: Pusch, M., Wilczek, S., Schwartz, R., Kozerski, H.-P., Engelhardt, C., Fischer, H., Brunke, M. & Sukhodolov. (Hrsg.): Die Elbe - gewässerökologische Bedeutung von Flussbettstrukturen. - Berichte des IGB 19: 217-222.
- Dettmann, T. & Zentgraf, R. (2002): Pegelabhängige Fahrspurberechnung in fließenden Gewässern. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 84: 127-139.
- Dirksen, M.T. (2003): Modellierung des organismischen Response in Bühnenfeldern der mittleren Elbe - Determinierende Umweltfaktoren des Makrozoobenthos der Elbe. - Dissertation an der Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie: 180 S.
- Dohle, W. (1996): Wie "natürlich" kann eine Flußauenlandschaft sein? Versuch zur Rekonstruktion einer mitteleuropäischen Stromaue am Beispiel des Unteren Odertals. - Tagungsbericht DGL (1995): 675-677.
- DRL (Deutscher Rat für Landespflege) (1994): Konflikte beim Ausbau von Elbe, Saale und Havel. Die Auswirkungen des Projektes 17 Deutsche Einheit und des Bundesverkehrswegeplans auf die Flüsse Elbe, Saale, Havel und die Notwendigkeit einer Gesamt-Umweltverträglichkeitsprüfung. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 0/64: 1-56.
- ECOSTAT (2003): Generelle Vorgehensweise für die Einstufung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials: 61 S.
- Ehlert, T., D. Hering, U. Koenzen, T. Pottgiesser, H. Schuhmacher & G. FRIEDRICH (2002): Typology and type specific reference conditions for medium-sized and large rivers in North Rhine-Westphalia: methodical and biological aspects. - Int. Rev. Hydrobiol. 87: 15-63.
- Eichler, D. (2003): Wasserbewirtschaftung. - WNA Magdeburg: Verkehrsfreigabe Wasserstraßenkreuz Magdeburg 10.10.2003: 201-206.
- Engelhardt, C., Brunke, M. & Arlinghaus, R. (2002): Der Einfluss des Schiffsverkehrs auf die hydraulischen Verhältnisse in ufernahen Habitaten von Wasserstraßen. - In: Geller, W., Puncocar, P. & Guhr, H. (Hrsg.): Die Elbe - neue Horizonte des Flussgebietsmanagements 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 301-302.
- Faist, H. (1996): Langfristige Wasserspiegelsenkungen und Grundsätze der Strombaumaßnahmen in der Erosionsstrecke der Elbe. - BAW Mitteilungsblatt Nr.74: 1-11.
- Faulhaber, P. (1996): Flußbauliche Analyse und Bewertung der Erosionsstrecke der Elbe. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 74: 33-49.
- Faulhaber, P. (2000): Veränderung hydraulisch-morphologischer Parameter der Elbe. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 97-117.
- Finke, W. & Haunschild, A. (2001): Niedrigwasserabflüsse von Elbe und Havel. - Binnenschiffahrt 56/1: 60-68.
- Fischer, H., Pusch, M. & Schönfelder, J. (1996): Anwendung der LAWA-Empfehlungen zur Mindestwasserbemessung auf einen Flachlandfluß (Spree). - Tagungsbericht DGL (1995): 466-470.

- Fittkau, E. J. & F. Reiss (1983): Versuch einer Rekonstruktion der Fauna europäischer Ströme und ihrer Auen. - Arch. Hydrobiol. 91/1: 1-6.
- Fleischer, H. (2000): Zur Begutachtung der Standsicherheit alter, massiver Verkehrswasserbauten. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 81: 79-104.
- Fleischhacker, T., Kern, K. & Sommer, M. (2005): Hydromorphologische Referenzbedingungen für die Elbe von Schmilka bis Geesthacht - Abschlussbericht. - Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde: 32 S. + Steckbriefe.
- Fuehrer (1998): Untersuchungen zur hydraulischen Beanspruchung der Wasserstraßen durch die Schifffahrt. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 77: 17-42.
- Garcia, X.-F., Brauns, M. & Pusch, M. (2005): Ecological effects of different shore protection types on the River Elbe, East Germany. - Tagungsbericht DGL (2004): 297-301.
- Geller, W., Puncoschar, P. & Guhr, H. (2002): Die Elbe - neue Horizonte des Flussgebietsmanagements: 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 426 S.
- Gladkow, G. L. & Söhngen, B. (2000): Modellierung des Geschiebetransports mit unterschiedlicher Korngröße in Flüssen. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 123-130.
- Glazik (1996): Flußmorphologische Bewertung der Erosionsstrecke der Elbe unterhalb von Mühlberg. - BAW Mitteilungsblatt Nr.74: 13-31.
- Gohlisch, G., Naumann, S. & Röhke-Habeck, P. (2005): Bedeutung der Elbe als europäische Wasserstraße: 52 S.
- Hammer, T. R. (1972): Stream channel enlargement due to urbanization. - Water Resources Research 8/6: 1530-1540.
- Hardt, D., Rauhut, S. & Schattmann, A. (1999): Entwicklungspotentiale staugeregelter Flüsse am Beispiel der Mosel. - Tagungsbericht DGL (1998): 449-453.
- Heidenreich, M., Kleeberg, A. & Gabriel, O. (2001): Die Sedimentqualität der Talsperre Spremberg als Spiegelbild ihrer langjährigen Belastung durch die Spree. - Tagungsbericht DGL (2000): 448-451.
- Heinzelmann, C., Karreis, G., Schleuter, M. (1996): Ökologische Bewertung der Eingriffe in den aquatischen Lebensraum des Mains: Das Bewertungsschema für den aquatischen Lebensraum wurde für die Begleitplanung im Rahmen des Fahrrinnenausbaus am Main entwickelt und bereits erfolgreich eingesetzt. - Wasser und Boden 48/1: 8-13.
- Henrichfreise, A. (1997): Wie lassen sich die Risiken der Strombaumaßnahmen für Fluß und Aue in Grenzen halten? - Symposium von Forum Kirche "Mit der Elbe leben und arbeiten": 5 S.
- Henrichfreise, A. (2001): Zur Problematik von Stauhaltungen unter besonderer Berücksichtigung der Saale. - Nova Acta Leopoldina NF 84 319: 149-159.
- Henrichfreise, A. & Krause, A. (1997): Ein Fluß in Händen des Wasserbaus - Bilder von der Mittel-elbe. - Natur und Landschaft 72: 518-519.
- Heymann, H.-J. (2004): Umstrittener Havelausbau: Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 17 - Wasserwirtschaft - Wassertechnik 7: 45-46.
- Hochschopf (1999): Donauausbau Straubing - Vilshofen - vertiefte Untersuchungen - Baumaßnahmen Naturversuch Sohlendeckwerk. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 80: 25-31.
- Institut für Strukturpolitik und Wirtschaftsförderung, Ellman, Schulze GbR, Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie, Gesellschaft für Unternehmensberatung (2004): Regionales Entwicklungskonzept "Untere Havel": Endbericht. - CD-ROM: 135 S.
- Institut für Umweltstudien Weisser und Ness (1997): Umweltverträgliche Schifffahrt auf der Havel: Erhalt und Entwicklung einer alten Kulturlandschaft, Verkehrsprojekt Deutsche Einheit, eine Information zum Projekt 17: Stand: November 1997: 19 S.
- Irmer, U. & Naumann, S. (2004): Der Umgang mit Flüssen als Wasserstraßen oder Warum benötigen wir einen Wandel zu einer nachhaltigen Flusspolitik? - Vortrag: 21 Folien.
- Jahn, D. & Witt, H. (2002): Gewässeratlas Berlin. - Senatsverwaltung Berlin (Hrsg.): 114 S.
- Jährling, K-H. (1995): Wassergütewirtschaftliche und gewässerökologische Stellungnahme zu Einsatz von künstlichen Wasserbausteinen in der Gewässerunterhaltung: 31 S.
- Kahlenborn, W. & Kraemer, R. A. (1998): Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland - Identifizierung gegenläufiger Trends und Handlungsempfehlungen (Zusammenfassung des Abschlussberichtes): 20 S.

- Kellermann, J. (1999): Donauausbau Straubing - Vilshofen - vertiefte Untersuchungen - 1D-Modellverfahren - Modelltechnik, 3D-Untersuchungen, Buhnen, flussmorphologische Änderungen. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 80: 8-16.
- Kemnitz, B. (2001): Modellierung des Geschiebetransports in Flüssen. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 84: 141-146.
- Kirchdörfer, V. (1999): Donauausbau Straubing - Vilshofen - vertiefte Untersuchungen - Ziele, Varianten, Organisationsstruktur. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 80: 7-24.
- Koenzen, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland - Typologie und Leitbilder. Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland“ des Bundesamtes für Naturschutz FKZ 80382100. - Angewandte Landschaftsökologie 65: 327 S. + Karte.
- Kofalk, S. (2002): Ökologische Forschung in der Stromlandschaft Elbe. - In: Dehnhardt, A. & Meyerhoff, J. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe: Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung und Renaturierung von Überschwemmungsauen: 1-15.
- Köhler, J. (2006): Einfluss von Talsperren und durchflossenen Seen auf die Wasserqualität der Spree. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - Limnologie aktuell Bd. 12: 215-227.
- Kolb, B. (1988): Grundsätze der Landschaftsplanung bei der Gestaltung von Wasserstraßen. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 64: 147-159.
- Koop, J. H. E., Bergfeld, T. & Keller, M. (2005): Einfluss von extremen Niedrigwasser-Ereignissen auf die Ökologie von Bundeswasserstraßen. - BfG-Veranstaltungen 5/2005: 79-91.
- Kozerski, H.-P., Pluntke, T. & Hintze, T. (2002): Ablagerungen von feinem organischem Material in der Spree und im Müggelsee. - Tagungsbericht DGL (2001): 873-878.
- Kraetzschmer, D., Mehl, D. & Schade, B. (2002): Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen: mit den Teilberichten A: Ergänzende Methodenvorschläge für die Bewertung von Vorhaben des Wasserstraßenausbaues im Rahmen der Überarbeitung der Bundesverkehrswegeplanung 2002. - UBA-Texte 2/02: 518 S.
- Kranz, N., Vorwerk, A. & Hansen, W. (2003): Beteiligung der Öffentlichkeit im Koordinierungsraum Havel (Berlin-Brandenburg): 71 S.
- Krause, N. (1995): Wasserstraßenausbau, ökonomische und ökologische Aspekte. - Bundesanstalt für Gewässerkunde-Mitteilungen 0/7: 6-13.
- Kühlborn, J., M. Scholten & S. Kofalk (Hrsg.) (2007): Struktur und Dynamik der Elbe. - Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 2, Weißensee Verlag: (im Druck).
- Kunert, C. (1993): Elbe-Havel-Kanal - Wasserstraße der Zukunft? - Naturschutz heute 25/2: 35-37.
- Land Berlin, Senatsverwaltung für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.) (2000): Kapazitäten und Entwicklungspotenziale wasserseitiger Nutzungsformen in Berlin. Bestandsaufnahme - Nutzungsformen - Analyse - Wassersport: 42 S.
- Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2001): Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt Landschaftsraum Elbe. - Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Sonderheft 3/ 2001: 707 S.
- Lankenau (1988): Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten bei modernen Wasserstraßen. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 64: 123-138.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2001): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. - LUA-Merkblätter 26: 152 S.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2005): Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. - LUA-Merkblätter 49: 122 S.
- Meyerhoff, J., Petschow, U. & Behrendt, D. (1994): Ökonomisch-ökologische Bewertung des Saa-leausbaus: Gutachten. - Schriftenreihe des IÖW 71/94: 108 S.
- Meyerhoff, J., Petschow, U. & Soete, B. (1995): Die Wirtschaftlichkeit des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 17: Eine Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Kosten-Nutzen-Analyse der Bundesverkehrswegeplanung und ökologischer Folgekosten. - Schriftenreihe des IÖW 91/95: 94 S.

- Möller, M., Ehlers, M. & Gähler, M. (2001): Automatisierte Biotoperfassung in den Uferandbereichen der Elbe im Zuge der Fahrrinnenanpassung 1999. - Beiträge zur Geographie der Meere und Küsten: 108-115.
- Mühlinghaus, R., Korn, N., Jessel, B. & Hasch, B. (2003): Die Relevanz der Wasserrahmenrichtlinie für Flussauen aus naturschutzfachlicher Sicht. - Positionspapier: 24 S.
- Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.) (2006): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - Limnologie aktuell Bd. 12: 384 S.
- Nöthlich, I. (1992): Ökologie und fischereiliche Nutzung der Bundeswasserstrassen. - In: Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes. 55: 117-139.
- Obrdlik, P. (1995): Binnenschifffahrt und Ökologie. - Wasserwirtschaft - Wassertechnik 7: 43-47.
- Oebius, H. (2000): Charakterisierung der Einflussgrößen Schiffsumströmung und Propellerstrahl auf die Wasserstraßen. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 7-22.
- Oebius, H. (2000): Schiffsverkehr als Ursache für anthropogene Veränderungen der Flußgestalt und der Ökologie eines Gewässers sowie Maßnahmen zu ihrer Begrenzung. - Angewandte Landschaftsökologie 37: 233-238.
- Paul, W. (2001): Donauausbau Straubing-Vilshofen. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 84: 175-186.
- Pelz, G. R. & Borchard, B. (2005): Maßnahmen an der Mosel - Fahrrinnenvertiefung: Beweissicherung zur ökologischen Wertigkeit von Kompensationsmaßnahmen. Fischbiologische Untersuchungen 1995-2000, 2003. - Schlußbericht: 129 S.
- Petry, D., Klauer, B. & Döring, T. (2002): Ökologische und ökonomische Bewertung des Wasserstraßenbaus am Beispiel der Saale. - In: Geller, W., Puncochar, P. & Guhr, H. (Hrsg.): Die Elbe - neue Horizonte des Flussgebietsmanagements 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 295-298.
- Petry, D., Klauer, B., Döring, T. & Rauschmayer, F. (2005): Umweltbewertung und politische Praxis in der Bundesverkehrswegeplanung: eine Methodenkritik, illustriert am Beispiel des geplanten Ausbaus der Saale. - Ökologie und Wirtschaftsforschung Bd. 61 320 S.
- Petschow, U. & Meyerhoff, J. (1993): Ökonomisch-ökologische Bewertung des Projektes 17 Deutsche Einheit - Ausbau der Havel zur Großschifffahrtsstrasse: Gutachten. - Schriftenreihe des IÖW 63/93: 114 S.
- Pottgiesser, T. & T. Ehler (2004): Biozönotische Leitbilder als Bewertungsgrundlage für Ströme: Konzepte und Möglichkeiten am Beispiel des Niederrheins in Nordrhein-Westfalen. - Tagungsbericht DGL (2003): 24-29.
- Pulina, B. & Voigt, A. (1990): Untersuchungen beim Umbau und Neubau von Wehranlagen an Bundeswasserstraßen: BAW Mitteilungsblatt Nr.67: 71-173.
- Pusch, M. & F. Helmut (Hrsg.) (2006): Stoffdynamik und Habitatstruktur in der Elbe. - Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 5, Weißensee Verlag: 404 S
- Pusch, M. & Fischer, H. (2005): Wie flussmorphologische Strukturelemente die Selbstreinigung und die Habitatqualität positiv beeinflussen. - Flussgebietstagung Leipzig 8./9. Nov.1999: 34 Vortragsfolien.
- Pusch, M., Köhler, J., Kozerski, H.-P., Bungartz, H., Ginzler, G., Driescher, E., Gelbrecht, J., Behrendt, H. & Wolter, C. (2000): Wasserwirtschaftlich-ökologisches Rahmenkonzept Müggelspree. - Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Zwischenbericht: 133 S. + Anlagen.
- Pusch, M., Schwartz, R. & Fischer, H. (2006): Stoffdynamik und Habitatstruktur in der Elbe: Prozesse und Biozönosen in den Bühnenfeldern (Einleitung). - In: Fischer, H. & Pusch, M.: Stoffdynamik und Habitatstruktur in der Elbe. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 5, Weißensee Verlag: 83-86.
- Pusch, M., Wilczek, S., Schwartz, R., Kozerski, H.-P., Engelhardt, C., Fischer, H., Brunke, M. & Sukhodolov, A. (2004): Die Elbe - gewässerökologische Bedeutung von Flussbettstrukturen: deutsche und englische Publikationen und Berichte. - Berichte des IGB Heft 19: 304 S.
- Reincke, H. (1995): Belastungssituation der Elbe. - Ökologie & Naturschutz 4: 39-49.
- Reinhardt, R. (1995): Renaturierung von Bundeswasserstraßen. - Wasserstrassen und Umwelt: Beiträge zum HTG-Sprechtage. 7/1995: 14-15.
- Rey, P., Schröder, P. & Tomka, I. (1991): Ein Mikroprofilindex zur Abschätzung von Substratstruktur und Besiedlungsdichte in Fließgewässern. - Tagungsbericht DGL (1990): 47.
- Ripl, W., Santos Perez, S., Schubert, M. & Wöbbecke, K. (1986): Limnologische Untersuchungen zur Litoralfunktion an Berliner Gewässern. - Tagungsbericht DGL (1985): 583.

- Rode, M., Suhr, U., Bormki, G. & Guhr, H. (2001): Modellierung der Sekundärbelastung der Elbe bei unterschiedlichen jahreszeitlichen Bedingungen. - Tagungsbericht DGL (2000): 118-120.
- Schiller, T. (2004): Strategie Elbe: Ökonomie und Ökologie. - 2. Elbe-Symposium der Evangelischen Landeskirche Anhalts. - epd - Dokumentation Nr. 21/2004, Gemeinschaftswerk der Evangelischen Publizistik, Frankfurt am Main.
- Schleuter, M. & Weidung, B. (2003): Kompensationsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen und ihre ökologische Wirksamkeit. - Poster.
- Schmidt, A. (1996): Ergebnisse neuerer Untersuchungen zu Gewässersohle und Feststofftransport in der Erosionsstrecke. - BAW Mitteilungsblatt Nr.74: 51-62.
- Schöll, F., Tittizer, T., Behring, E. & Wanitschek, M. (1995): Faunistische Bestandsaufnahme an der Elbsohle zur ökologischen Zustandsbeschreibung der Elbe und Konzeption von Sanierungsmassnahmen. - UBA-Texte 64/95: 60 S.
- Scholten, M., Anlauf, A., Büchele, B., Faulhaber, P., Henle, K., Kofalk, S., Leyer, I., Meyerhoff, J., Purps, J., Rast, G. & Scholz, M. (2005): The River Elbe in Germany - present state, conflicting goals, and perspectives of rehabilitation. - Large Rivers Vol. 15, No. 1-4 - Arch. Hydrobiol. Suppl. 155/1: 579-602.
- Scholten, M. & S. Kofalk (Hrsg.) (2007): Management und Renaturierung von Auen im Elbeinzugsgebiet. - Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 3, Weißensee Verlag: (in Druck).
- Schuchardt, B. (1995): Die Veränderung des Tidehubs in den inneren Ästuaren von Eider, Elbe, Weser und Ems Ein Indikator für die ökologische Verformung der Gewässer. - Naturschutz und Landschaftsplanung 27: 211-217.
- Scholz, M., S. Stab, F. Dziock, K. & Henle (Hrsg.) (2005): Lebensräume der Elbe und ihrer Auen. - Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 4, Weißensee Verlag: 380S.
- Schulz, T. (1988): Standsicherheiten, Bemessungskriterien und Normen - Kontraindikationen eines naturnahen Flußbaus? - BAW Mitteilungsblatt Nr.64: 107-121.
- Schwartz, R. & Kozerski, H.-P. (2003): Die Bedeutung von Buhnenfeldern für die Retentionsleistung der Elbe. - Tagungsbericht DGL (2002): 460-465.
- Schwartz, R. & Kozerski, H.-P. (2005): Geochemische Charakterisierung feinkörniger Buhnenfeldsedimente der Mittel-Elbe und deren Erosionsstabilität. - Tagungsbericht DGL (2004): 307-313.
- Schwartz, R., Kozerski, H.-P. & Schulz, M. (2004): Messung der Partikelsedimentationsrate in Buhnenfeldern der Elbe. - In: Pusch, M., Wilczek, S., Schwartz, R., Kozerski, H.-P., Engelhardt, C., Fischer, H., Brunke, M. & Sukhodolov. (Hrsg.): Die Elbe - gewässerökologische Bedeutung von Flussbettstrukturen Berichte des IGB-Heft 19: 85-126.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Hrsg.) (2004): Digitaler Umweltatlas Berlin: u.a. Biologische Gewässergüte (Trophie) (Ausgabe 2004) und Fischfauna (Ausgabe 1993, 2004. - [www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas)
- Söhngen, B. & Heer, M. (2000): Einfluss des mittleren Rückströmungsfeldes auf den Geschiebetransport am Beispiel des Rheines bei Westhoven. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 57-71.
- Sommer, M. (2006): Strukturdefizite staugeregelter Flüsse - Möglichkeiten der ökologischen Aufwertung. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge Limnologie aktuell Bd. 12: 45-58.
- Tippner, M., Müller, D., Tittizer, T., Schleuter, M. & Backfisch, R. (1994): Synopse über Naturuntersuchungen am Main im Bereich von Buhnenfeldern in den Stauhaltungen Himmelstadt, Krotzenburg sowie dem Wehrrarm Volkach: 109 S.
- Tittizer, T. (1999): Binnenschifffahrt, Schifffahrtsstraßen. - In: Hampicke, U., Böcker, R. & Konold, W. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege: Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften: 1-10.
- Tittizer, T. & Banning, M. (1992): Über den ökologischen Wert von Schifffahrtskanälen, erläutert am Beispiel des Main-Donau-Kanals. - In: Friedrich, G. & Lacombe J.: Ökologische Bewertung von Fliessgewässern: 379-392.
- Tittizer, T. & Schleuter, M. (1991): Über die Auswirkung der Schifffahrt auf die biologischen Verhältnisse in den Buhnenfeldern. - Limnologische Berichte der 29. Tagung der IAD: Wissenschaftliche Kurzreferate, Kiew, 16.-22. Sept. 1991: 197-200.



- Uhlemann, H.-J., Grämmel, E. & Baumgarten, H. (1997): Wasserstraßen zwischen Elbe und Oder im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost. - Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft (Jahrb. Hafenbautech. Ges.) 51: 38-57.
- Vogtmann, H. (2004): Naturschutz und Nutzung im Elberaum. - In: Schiller, T.: Strategie Elbe: Ökonomie und Ökologie: 39-41.
- Wahl, D. (1995): Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Mittel-Elbe von km 438,000 bis km 471,000 – Pilotprojekt - Bundesamt für Gewässerkunde, Koblenz, S. 80, XIII S.: zahlr. III. u. Kt.
- Wahl, D. (1996): Ökologische Bewertung der Eingriffe in den aquatischen Lebensraum des Mains. - Wasser & Boden 48: 8-13.
- Wasser- und Schifffahrtsamt Eberswalde (1998): Planfeststellung für den Ausbau der Havel-Oder-Wasserstraße (Oder-Havel-Kanal) - Los E km 54,778 - km 61,40 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, S. 25, [ca. 20] Bl
- Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg (1998): Planfeststellung für den Ausbau des Elbe-Havel-Kanals - Planfeststellungsabschnitt 6, EHK-km 348,850 bis EHK-km 355,150, Strecke Parey - Bergzow. -: Wasserstraßen-Neubauamt, Magdeburg .
- Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg (1998): Planfeststellung für den Ausbau des Elbe-Havel-Kanals - Planfeststellungsabschnitt 8, EHK-km 364,400 bis EHK-km 372,810 (Landesgrenze) einschließlich Kader Brücke EHK-km 371,585. - Wasserstraßen-Neubauamt, Magdeburg .
- Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg (Hrsg.) (2002): Wasserstraßenkreuz Magdeburg: 10 S., Broschüre
- Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg [Auftraggeber] (2000): Planfeststellung für den Ausbau des Elbe-Havel-Kanals - Planfeststellungsabschnitt 1, EHK-km 325,643 bis EHK-km 335,5 , Verkehrsprojekt "Deutsche Einheit" Nr. 17. - Wasserstraßen-Neubauamt, Magdeburg.
- Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg, Landkreis Jerichower Land (1995): Planfeststellung für das Wasserstraßenkreuz Magdeburg, MLK-km 318,450 bis MLK-km 326,105 und Schleusenanlage Rothensee und für die Kreisstraße K 215 neu, Bau-km 28,360 bis Bau-km 30,676. - Wasserstraßen-Neubauamt, Magdeburg.
- Weiß, A. & John, H. (2006): Arbeitsanweisung zur Ableitung des ökologischen Potentials erheblich veränderter Wasserkörper nach EU-WRRL. - F+E-Vorhaben im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft: 30 S.
- Wetzel, V. (2002): Ökologische Rahmenbedingungen für den Ausbau von Fahrwassern im Küsten- und Binnenbereich. - Internationaler Schifffahrtskongress, Sydney, 2002: Deutsche Beiträge/International Navigation Association: 21-30.
- Wieprecht, S. (2006): Morphologische Grundlagen. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge Limnologie aktuell Bd. 12: 35-44.
- Willamowski, B. (2000): Anwendung hydraulischer und fahrdynamischer Bewertungskriterien zur Beurteilung der Befahrbarkeit von Flüssen am Beispiel der Unteren Saale. -: BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 51-55.
- Willecke, J., Borchardt, D., Völker, J., Wichowski, F.-J. & Schreiner, H. (2004): Verfahren zur vorläufigen Identifizierung als erheblich verändertes Gewässer im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel des staugeregelten Mains. - Tagungsbericht DGL (2003): 18-23.
- Winiarski, H. (1992): Stellungnahme zu den ökologischen Auswirkungen des Baues der Kanalbrücke als Verbindung zwischen Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal: 20 S.
- Winiarski, H. (1992): Stellungnahme zu den ökologischen Auswirkungen des Baues der Staustufe Heinrichsberg im Bereich des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz m Auftrag der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost.
- Witte, H.-H. (1998): Natürliche Binnenwasserstraßen: Anforderungen an wasserbauliche Untersuchungen. - In: Zukunft der Hydrologie in Deutschland: Tagung: 192-197.
- Wriedt, B., Schridde, K., Kentner, E., Sellheim, P. & Schulz, R. (1998): Erstellung eines praxisorientierten Unterhaltungsrahmenplans. - Tagungsbericht DGL (1997): 867-871.
- Yalin, S. (1957): Ermittlung des Querschnittes mit maximalem Geschiebetransportvermögen. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 9: 40-57.
- Zimmermann, C. & Nestmann, F. (1988): Ströme und Kanäle als Ingenieurbauwerke oder gestaltete Natur. - BAW Mitteilungsblatt Nr. 64: 91-105.

Zweck, H. & Davidenkoff, R. (1956): Untersuchung von Sicherungsmaßnahmen an Flußdeichen durch Modellversuche. - BAW Mitteilungsblatt Nr.7: 8-16.

## **B) Maßnahmen:**

- Krumbiegel, A., Meyer, F., Schröder, U., Sundermeier, A. & Wahl, D. (2002): Dynamik und Naturschutzwert annueller Uferfluren der Buhnefelder im brandenburgischen Elbtal. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 11(4): 235-242.
- Alexy, M. (2000): Ermittlung der Kolkiefen und der erforderlichen Sohlenbefestigung im Bereich einer Brückenbaustelle in der Elbe. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 81-95.
- Anlauf, A. (2006): Modification of groynes at Elbe riverbanks. - PIANC-Schiffahrtskongress 2006: Poster.
- Anlauf, A. & Hentschel, B. (2002): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Buhnenformen auf die Lebensräume in Buhnenfeldern der Elbe. - In: Geller, W., Puncochar, P. & Guhr, H. (Hrsg.): Die Elbe - neue Horizonte des Flussgebietsmanagements 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 199-202.
- Anlauf, A. & Spierling, C. (1998): Umweltrelevanter Begleitplan zur Umgestaltung des Parallelwerks Scharfenberg Elbe km 77,06 - 77,60: 52 S.
- Annandale, G. W., Melville, B. & Chiew, Y.-M. (2002): Fallstudien zur Kolkbildung / Scour Case Studies. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 85: 43-58.
- ARGE Elbe (Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe) (1991): Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustands der Elbe zwischen Schnackenburg und Cuxhaven: 67 S.
- Atri, F. R. (1986): Beobachtungen an Versuchsflächen verschiedener Schilfstandorte in Berlin, 1973 - 1985. - Tagungsbericht DGL (1985): 257-262.
- Aumann, R. & Lüske, H. (2003): Wiederbewaldung der Elbauen im Bereich Magdeburg: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen des Bundesverkehrsministeriums. - AFZ-Der Wald: Allgemeine Forstzeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge 58/11: 532-535.
- Ausschuss O und Wassergütestelle Elbe der ARGE Elbe (2002): Querbauwerke und Fischaufstiegshilfen in Gewässern 1. Ordnung des deutschen Elbeeinzugsgebietes - Passierbarkeit und Funktionsfähigkeit. - Sonderberichte der ARGE Elbe: 114 S.
- BAL (Büro für angewandte Limnologie und Landschaftsökologie) (2002): Rückgewinnung von Retentionsflächen und Altauenreaktivierung an der Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt. - Teilprojekt 2: Bodenkunde und Ökologie - Limnische Ökologie - Abschlussbericht des BMBF-Projekt (FKZ: 0339576): 132 S. + Anlagen.
- Barsig, M. & Keller, O. (Hrsg.) (2002): Umweltverträgliche Planung und Nachhaltigkeit von Gewässerstrandstreifen an innerstädtischen Wasserstraßen in Berlin. - Dokumentation des Expertenworkshops: 56 S.
- BAW (Bundesanstalt für Wasserbau, Hrsg.) (1993): Merkblatt: Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen (MAG): 40 S.
- BfG & BAW (Bundesanstalt für Gewässerkunde & Bundesanstalt für Wasserbau) (2006): Untersuchungen zu alternativen, technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen. Teil1: Veranlassung, Umfrage und internationale Recherche. 1484 / BAW-Nr.: 2.04.10151.00: 77 S.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (1987): Ufersicherung der Unterhavel: 60 S.
- BMLFUW & ÖWAV (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft & Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Hrsg.) (2006): Fließgewässer erhalten und entwickeln. Praxisfibel zur Pflege und Instandhaltung: 220 S.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.) (2006): Grundsätze für die Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Unterhaltung der Bundeswasserstraßen im Binnenbereich (Entwurf): 19 S.

- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.) (2005): Grundsätze für das Fachkonzept der Unterhaltung der Elbe zwischen Tschechien und Geesthacht mit Erläuterungen: 32 S.
- Boewingloh, F., Dörfer, K. & Leushacke, C. (1996): Initialmaßnahmen zur Verbesserung auendynamischer Vorgänge im Hochflutbereich einer Bundeswasserstraße: Erfahrungen aus einem laufenden Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben an der Oberweserniederung unter besonderer Berücksichtigung der Auenwaldentwicklung. - Die Holzzucht 50: 20-30.
- Bohle, H. W., M.T. Dirksen, E. Gück, C. Thiel & T. Alsmuth (2003): Auswirkungen von Buhnen auf semiterrestische Flächen. - Teilprojekt 2 (FKZ 0339590): Biotische Untersuchung des terrestrischen und aquatischen Lebensraumes. - Endbericht der Phillips-Universität Marburg: 204 S.
- Brock, V., Kiel, E., Piper, W. & Behr, H. (1991): Vergleichende faunistische Untersuchung von Altarmtypen an der Ellernbek im Großraum Hamburg. - Tagungsbericht DGL (1990): 208-212.
- Brunke, M. (2004): Besiedlung von Buhnenfeldern durch wirbellose Meio- und Makrofauna. - In: Pusch, M., Wilczek, S., Schwartz, R., Kozerski, H.-P., Engelhardt, C., Fischer, H., Brunke & M., Sukhodolov (Hrsg.): Die Elbe - gewässerökologische Bedeutung von Flussbettstrukturen. - Berichte des IGB 19: S. 171-196.
- Bündnis 90/Die Grünen (2006): Für eine zukunftsfähige Binnenschifffahrt und lebendige Flüsse: 49 S.
- Dalwigk, von V., Flasche, P. & Kolb, S. (1983): Naturversuche zur Ufersicherung und -begrünung mit Hilfe von Nylonstrukturmatte an einer Bundeswasserstrasse. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 27/2: 41-44.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (1991): Ökologische Aspekte zu Altgewässern. - DVWK Merkblätter zur Wasserwirtschaft Nr. 219/1991: 48 S.
- EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) (2003): Gerinnenaufweitungen – Eine geeignete Maßnahme zur Entwicklung naturnaher Flusssysteme? - Kurzfassung der Vorträge, Protokoll und Diskussionen. - Workshop im Rahmen des Forschungsprojekts „Rhône-Thur“ Von BUWAL, BWG, WSL und EAWAG: 54 S.
- Eggers, T. O. & Anlauf, A. (2004): Ökologische Optimierung von Buhnen in der Elbe - Wirkung der Buhnenform auf die Verteilung benthischer Wirbelloser. - Kolloquium: Gewässerunterhaltung - neue Wege in Praxis und Forschung, Leichweiß-Institut für Wasserbau, Braunschweig.
- Epcke, K.-D. (1989): Ausbau des Teltowkanals als Wasserstraße mit naturhafter Ufergestaltung. - Wasser und Boden 41/4: 227, 229-231.
- EU-Kommission (2006): Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes, flood protection works, and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive (4.th version): 56 S.
- EU-Kommission (2006a): Case Studies - potentially relevant to the improvement of ecological status/potential by restoration/ mitigation measures (Separate document of Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes, flood protection works, and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive [Version November 2006]: 179 S.
- Feld, C. & Pusch, M. (2000): Steinschüttungen zur Uferbefestigung - Naturferne Schadstruktur oder wertvoller Beitrag zur Strukturdiversität in Flachlandflüssen? - Tagungsbericht DGL (1999): 225-229.
- Felkel, K. (1960): Gemessene Abflüsse in Gerinnen mit Weidenbewuchs. - BAW Mitteilungsblatt Nr.15: 34-54.
- Felkel, K. (1970): Ideestudie über die Möglichkeiten der Verhütung von Sohlenerosionen durch Geschiebezufuhr aus der Talaue ins Flußbett, dargestellt am Beispiel des Oberrheins. - BAW Mitteilungsblatt Nr.30: 21-29.
- Fischer, H., Pusch, M., Garcia, X.-F., Brauns, M. & Grafarend-Belau, E. (2006): Auswirkungen von wasserbaulichen Veränderungen. - In: Fischer, H. & Pusch, M. (Hrsg.): Stoffdynamik und Habitatstruktur in der Elbe. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 5, Weißensee Verlag: 32-52.
- Frey, M. (2005): Analyse der potenziellen faunistischen Habitate in Buhnenfeldern der Elbe in Abhängigkeit von deren Gestalt, Lage und Verlandungsgrad: 79 S.
- Fricke, D. (1992): Ökologische Aufwertung von Buhnenfeldern und Vorlandgewässern an der Elbe. - Amt für Wasser und Abfall Lüneburg: 27 S.
- Gaumert, T. (1990): Gestaltung von Buhnenfeldern nach gewässerökologischen Gesichtspunkten. - Wasserwirtschaft - Wassertechnik 40/7: 177-180.

- Gehrig, W. (1958): Der Verbau von Übertiefen und die Erhaltung des Fahrwassers. - BAW Mitteilungsblatt Nr.11: 20-34.
- Geier, V. (1994): Effizienzkontrolle einer Renaturierungsmaßnahme am Neckar - Das Modellvorhaben "Flachwasserzone" im Hinblick auf die Förderung der limnischen und terrestrischen Fauna. - Diplomarbeit Thesis, Universität Heidelberg.
- Gelbrecht, J., Behrendt, H., Böhme, M., Fischer, H., Fredrich, F., Köhler, J., Kozerski, H.-P., Pusch, M., Schönfelder, J. & Wolter, C. (1996): Vorschläge zur Sanierung der Unteren Spree. - In: Gelbrecht, J. (Hrsg.): Stoffeinträge in Oberflächengewässer und Stoffumsetzungsprozesse in Fließgewässern im Einzugsgebiet der Unteren Spree als Grundlage für Sanierungskonzepte. Berichte des IGB2: 121-126.
- Gerhard, M. & M. Reich (2001): Totholz in Fließgewässern - Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. - GFG mbH, Mainz: 84 S.
- Giersch, K. (2002): Kommentierte Literaturrecherche zum Thema Röhricht. - Universität Bremen: 74 S.
- Glier, K., Somsen, W. & Rustige, K.H. (1998): Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf die Makroinvertebratenfauna. - Tagungsbericht DGL (1997): 804-808.
- Gregory, S. V., Boyer, K. L., A. M. Gurnell (2003): The ecology and management of wood in world rivers. - American Fisheries Society Symposium 37: 431 S.
- Grünert, U. & Pusch, M. (2002): Gewässer- und auenökologische Grundlagenuntersuchungen zur Sanierung der Spree oberhalb Berlins. - Tagungsbericht DGL (2001): 186-191.
- Günther, U. (1996): Biologische Auswirkungen von Geotextilien im Kanalbau. - Binnenschifffahrt 51: 38-40.
- Halle, M. (2007): Verfahrensbasierte Ermittlung erforderlicher Breiten für Gewässerentwicklungskorridore zur Zielerreichung gemäß WRRL unter Berücksichtigung von „Strahlwirkung“. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 81: 47-53.
- Heibaum, M. (2002): Geotechnische Aspekte von Kolkentwicklung und Kolkschutz / Geotechnical Parameters of Scouring and Scour Countermeasures. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 85: 59-70.
- Heinzelmann, C. & Karreis, G. (1999): Wirksamkeit der ökologischen Begleitmaßnahmen im Rahmen des Wasserstraßenausbaus am Main. - Wasserwirtschaft 89/9: 432-437.
- Hentschel, B. & Anlauf, A. (2001): Ökologische Optimierung von Bühnen in der Elbe. - Bühnenworkshop: 15 S.
- IKSE (1992): Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferandregionen: 357 S.
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (1994): Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferandregionen der Elbe: 106 S.
- IÖW (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (2001): Ökonomisch-ökologische Bewertung der Strombaumaßnahmen an der Elbe: 147 S.
- Jährling, K.-H. (1993): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die Struktur der Elbauen - prognostisch mögliche ökologische Verbesserungen. - Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg (Hrsg.): 27 S.
- Jährling, K.-H. (1993): Struktur der Elbaue in Sachsen-Anhalt. - Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg (Hrsg.): 42 S.
- Jährling, K.-H. (1995): Die Flussmorphologischen Veränderungen an der mittleren Elbe im Regierungsbezirk Magdeburg seit dem Jahr 1989 aus Sicht der Ökologie. - Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg (Hrsg.): 62 S.
- Jährling, K.-H. (1996): Beitrag zum Einsatz künstlicher Wasserbausteine bei der Gewässerunterhaltung aus ökologischer Sicht. - Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg (Hrsg.): 64 S.
- Jährling, K.-H. (1997): Ein neues Konzept für die Havel? Beitrag zu einer interdisziplinären Diskussion aus Sicht des Gewässerschutzes. - Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg (Hrsg.): 64 S.
- Jährling, K.-H. (1998): Deichrückverlegungen: Eine Strategie zur Renaturierung und Erhaltung wertvoller Flusslandschaften. - Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg (Hrsg.): 56 S.
- Janning, J. (2003): Auswirkungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie auf den Umgang mit Baggergut – Perspektiven und Chancen“. - Vortrag auf dem Sprechtag des HTG-Fachausschusses Baggergut am 20.05.2003 in Bremen „Umgang mit Baggergut im Spannungsfeld neuer Baggergut im Spannungsfeld neuer Anforderungen“: 5 S.

- Jedlitschka, J. & U. Schmedtje (2006): Maßnahmenprogramm nach WRRL - Erste Überlegungen in Bayern. - Wasser und Abfall 5: 10-15.
- Julius, Eike (2002): Die Bedeutung von Treibholz für große Flüsse am Beispiel der Orther Inseln im Nationalpark Donau-Auen. - Bachelor Thesis zur Erlangung des akademischen Grades eines Bachelor of Science am Fachbereich Forstwirtschaft, Studiengang International Forest Ecosystem Management der Fachhochschule Eberswalde: 66 S.
- Kail, J., D. Hering, S. Muhar, S. Preis & M. Gerhard (2007): The use of large wood in stream restoration: experiences from 50 projects in Germany and Austria. - Journal of Applied Ecology: in press.
- Karg, N. (2005): Untersuchungen zur Hydraulik durchrissener Buhnen. - Diplomarbeit an der Universität Karlsruhe: 102 S.
- Kleinwächter, M. & Anlauf, A. (2005): Anforderungen an die Durchgängigkeit von Wasserstraßen aus fischökologischer Sicht. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 155/1-4: 319 - 338.
- Kleinwächter, M., Eggers, T. O. & Anlauf, A. (2003): Makrozoobenthos und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) als Indikatoren für verschiedene Buhnentypen der mittleren Elbe. - Tagungsbericht DGL (2002): 466-471.
- Kozerski, H.-P. (1994): Zur möglichen Rolle der Altarme bei der Sanierung der Spree. - Tagungsbericht DGL (1993): 419-423.
- Kozerski, H.P. & Fredrich, F. (1993): Altarme - ihre ökologische Bedeutung in einem Flachlandfluß und ihr Schwebstoffrückhalt bei verschieden starker Durchströmung. - Tagungsbericht DGL (1992): 637-641.
- Kraetzschmer, D., Mehl, D. & Schade, B. (2002): Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen: mit den Teilberichten A: Ergänzende Methodenvorschläge für die Bewertung von Vorhaben des Wasserstraßenausbaues im Rahmen der Überarbeitung der Bundesverkehrswegeplanung 2002. - UBA-Texte 2/02: 518 S.
- Krauß, M. (1992): Röhrichtrückgang an der Berliner Havel - Ursachen, Gegenmaßnahmen und Sanierungserfolg. - Natur und Landschaft: Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege 67/6: 287-292.
- Krauß, M. (1993): Ufersanierung und Röhrichtpflanzungen. Ein Erfahrungsbericht von der Berliner Havel. - LÖLF-Mitteilungen 18/2: 38-46.
- Krauß, M. & Latsch-Oelker, J. (1986): Wellenberuhigung - Ein Weg zur Reduzierung des Röhrichtrückgangs an den Ufern der Havel in Berlin (West). - Tagungsbericht DGL (1985): 575-582.
- Leuchs, H. & Schleuter, A. (1989): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200 - 44,600).- 1. Zwischenbericht BfG-0482 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz.
- Leuchs, H. & Schleuter, A. (1991): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200-44,600), Versuchsjahr 1989. - 2. Zwischenbericht BfG-0602 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz 1991.
- Leuchs, H. & Schleuter, A. (1992): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200-44,600), Versuchsjahr 1992. - Zwischenbericht - BfG-0726 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz 1992.
- Leuchs, H. & Schleuter, A. (1994): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200-44,600), Versuchsjahre 1988 – 1993. - Zwischenbericht BfG-0858 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz 1994.
- Leuchs, H. & Schleuter, A., Schleuter, M. (1998): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200-44,600), Versuchsjahre 1988 – 1997. - Endbericht - BfG-1156 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz 1998.
- Leuchs, H. & Sommer, M. (1996): Faunistische und floristische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Haimar im Mittellandkanal (MLK-km 189,600 - 190,100) 1990 - 1994.
- Lüderitz, V. & Langheinrich, U. (2003): Entwicklung von Auenaltwässern - Möglichkeiten, Konzepte, Erfolge. - Tagungsbericht DGL (2002): 741-746.

- Markgraf-Maué, K. (2002): Revitalisierung degradierter Uferabschnitte des Rheins - NABU-Projekte widmet sich dem Spannungsfeld Wasserstraße und Naturschutz. - LÖBF-Mitteilungen 4/02: 23-25.
- Mesaros, P. (2005): Analyse der Habitatdiversität und -bindung in Bühnenfeldern der Elbe. - Diplomarbeit an der Universität Münster: 64 S.
- Michels, U. & U. Zuppke (2006): Vergleichende Bewertung Von Auengewässern mittels Floodplain-Index. - Tagungsbericht DGL (2005): 70-74.
- Miosga, O. (2002): Die Entfernung von Wehranlagen zur Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit an Fließgewässern - Biotopwertverfahren. - Wasserwirtschaft, Heft 3 /2002: 42-48.
- Moser, J. (1999): Flußbau - Revitalisierung durch Ingenieurbioogie. - Tagungsbericht DGL (1998): 347-351.
- Müller & Blümel (2002/03): Einführung in Wasserbau und Wasserwirtschaft - Universität Hannover, Weiterbildendes Studium - Wasser und Umwelt, Kapitel 8: Stau- und Wasserkraftanlagen. - [www.wsa-stuttgart.wsv.de/Downloadbereich/images/ewab.pdf](http://www.wsa-stuttgart.wsv.de/Downloadbereich/images/ewab.pdf).
- NABU (Naturschutzbund Deutschland , Kreisverband Verden e.V.) (2005) Lebendige Aller-Ufer. Uferrenaturierung an der Aller zwischen Celle und Verden. Projektbearbeitung: Arbeitsgruppe Land & Wasser & Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH: 64 S.
- Naumann, S. & Möhling, M. (2002): Erkenntnisse zur Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe. - Bundesanstalt für Gewässerkunde Ref. M3 - Grundwasser - Geologie - Gewässermorphologie: 1-9.
- Nellen, W., H. Kausch, R., Thiel & R. Ginter (2002): Ökologische Zusammenhänge zwischen Fischgemeinschafts- und Lebensraumstrukturen der Elbe. - Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Abschlussbericht: 650 S.
- Nestmann (1999): Luftmodelluntersuchungen zu Kolkverbaumaßnahmen. - BAW Mitteilungsblatt Nr.80: 57-64.
- Neugebauer, P. (1985): Landschaftspflegerische Arbeiten an der Unterhavel: Uferschutzprogramm , Röhrichschutzprogramm. - Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin: Umwelt- und Naturschutz für Berliner Gewässer 1: 52 S.
- Nöthlich, I. (1994): Zusammenfassung der Synopse über Naturuntersuchung am Main im Bereich von Bühnenfeldern in den Stauhaltungen Himmelstadt, Krotzenburg sowie dem Wehram Volkach: 12 S.
- NZOgmbH (2005): Fischbiologische Untersuchung am Parallelwerk Walsum-Stapp. A. Jungfische Querder: 59 S. + Anhang.
- ÖKON (Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH) (2002): Potenzial der ökologischen Verbesserung durch Reaktivierung des Geschiebes im Hochrhein. - Im Auftrag des Regierungspräsidium Freiburg und Bundesamt für Wasser und Geologie, CH-Biel: 43 S.
- Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007): Konzept und Leitfaden zur ökologischen Neuorientierung der Bundeswasserstraßenbewirtschaftung. - Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 204 21 210): 50 S.
- Platter, E. (1991): Unterhaltungsprogramm für die naturnahe Ufersicherung der Mittel-Elbe zwischen Schnackenburg und Bleckede, (linkes Ufer). - Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Dezernat für Gewässerkunde, Kiel.
- Platter, E. (1993): Unterhaltungsprogramm für die naturnahe Ufersicherung der Binneneider zwischen Nordfeld und Lefähre. - Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Dezernat für Gewässerkunde, Kiel: 253 S.
- Pluntke, T. & Kozerski, H.-P. (2002): Sedimentationsprozesse in unbewachsenen und mit submersen Makrophyten bewachsenen Litoralbereichen des Müggelsees (Berlin). - Tagungsbericht DGL (2001): 867-872.
- Quick, I (2006): Erfassung von Auengewässerstrukturen am Beispiel der Aue des Oberrheins im Gebiet des geplanten Hochwasserretentionsraumes Bellenkopf/Rappenwört, Auengewässertypen, Kartiermethoden. - Tagungsbericht DGL (2005): 75-79.
- Rolletschek, H. (1996): Röhrichschutz und Förderung von Akkumulationsprozessen an erodierten Gewässeruferrn durch Lahnungen und Palisaden . - Tagungsbericht DGL (1995): 750-754.
- Rolletschek, H. & Kühl, H. (1997): Die Auswirkungen von Roehrichtschutzbauwerken auf die Gewässerufer. - Limnologica: Ecology and Management of Inland Waters 27, 3/4: 365-380.



- Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2002): Berichte aus der Pflanzenproduktion. - Schriftenreihe des Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 11/7: 62 S.
- Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2005): Biodiversität sächsischer Ackerflächen. - Schriftenreihe des Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 9/10: 97 S.
- Schillinger, H. (2001): Ingenieurbioökologische Ufersicherungen an Bundeswasserstraßen - Methoden, Versuche, Ideen und ein Konzept für die Unter Havel-Wasserstraße zwischen Ketzin und Brandenburg. (UHW-km 32,610 – 54,250). - Diplomarbeit Karlsruhe Eigenverlag.
- Schleuter, A. (1992): Erhebung des Makrozoobenthos zur ökologischen Bewertung von Parallelwerken des Mains: 51 S.
- Schleuter, A. (1993): Erhebung des Makrozoobenthos zur ökologischen Bewertung von Parallelwerken des Mains: Untersuchung 1993: 59 S.
- Schleuter, M., Anlauf, A. & Müller, R. (2004): Faunistische Erfolgskontrolle an Flachwasserzonen des Mittellandkanals - Makrozoobenthos-Bericht 2000: 15 S.
- Schmidt-Vöcks (2000): Einsatz von Spundwänden für die Ufersicherung bei der Erweiterung des Mittellandkanals unter Beachtung ökologischer Aspekte. - Stahl-Informations-Zentrum (Hrsg.): Dokumentation 549: 31-41.
- Schneider, S., Mosner, E., Leyer, I., Lehmann, B. (2006): Weichholzauen-Etablierung an der Elbe. - Forum Geoökol. 17/1: 20-23.
- Schoen, G. (1983): Lebendbau und Landschaftspflege an der Unterelbe zur Gestaltung einer Stromlandschaft: ein Bericht über Erfahrungen und Ergebnisse im Rahmen der Arbeiten an der Wasserstraße Elbe. - Mitteilungen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord: 57 S.
- Schoen, G. (1983): Lebendbau und Landschaftspflege an der Unterelbe zur Gestaltung einer Stromlandschaft: ein Bericht über Erfahrungen und Ergebnisse im Rahmen der Arbeiten an der Wasserstraße Elbe. - Mitteilungen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord 25: 57 S.
- Schöl, A. (2002): Ökologische Aspekte bei der Fahrrinnenanpassung - Untersuchungen zur Wasserbeschaffenheit. - Jahrbuch der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG) 53: 114/118.
- Schöll, F. (1998): Faunistische Erhebungen (aquatische Makrofauna) im Rahmen der Beweissicherung Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,0 - 795,5) (1. Zwischenbericht) - Bestandsaufnahme Juni/August 1998: 12 S.
- Schöll, F. (2001): Faunistische Erhebungen (aquatische Makrofauna) im Rahmen der Beweissicherung Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,0 - 795,5) (2. Zwischenbericht) - Bestandsaufnahme Mai-Oktober 2000.
- Schönfelder, J. (1995): Das Makrozoobenthon unterschiedlich gestalteter Ufer der Unteren Spree (Müggelspree östlich von Berlin). - Tagungsbericht DGL (1994): 572-576.
- Schwartz, R. & Kozerski, H.-P. (2002): Die Bühnenfelder der unteren Mittelelbe - Geschichte, Bedeutung, Zukunft. - Tagungsbericht DGL (2001): 417-422.
- Schwevers, U., Adam, B., Gumpinger, C. (1999): Zur Bedeutung von Auegewässern für die Fischfauna von Bundeswasserstraßen. - Wasser & Boden 51/6: 35-39.
- Staatliches Amt für Wasser und Abfall Lüneburg (1991): Deichbau schafft neue Feuchtbiotope - eine ökologische Beschreibung und Bewertung der im Zuge von Deichbaumaßnahmen infolge von Bodenentnahmen entstandenen Stillgewässer zwischen Winsen/Luhe und Schnackenburg. -: 44 S.
- Stenglein, J. (2001): Unterhaltungskonzept für den freifließenden Rhein. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 84: 187-204.
- Tittizer, T. (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Besiedlung von Schlackensteinen durch höhere wirbellose Tiere (Makrozoobenthos). - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Eisenhütenschlacken e. V., Heft 4: 89-122.
- Tittizer, T., Leuchs, H. & Schleuter, A. (1989): Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen im Wasserbau verwendeten Ufersicherungen. - Tagungsbericht DGL (1988): 173-177.
- Tittizer, T. & Schleuter, A. (1989): Über die Auswirkung wasserbaulicher Massnahmen auf die biologischen Verhältnisse in den Bundeswasserstraßen. - Deutsche gewässerkundliche Mitteilungen 33, 3/4: 91-97.
- Tittizer, T. & Schöll, F. (1992): Faunistische Erhebungen im Rahmen der Beweissicherung für das geplante Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,7 -795,0): 18 S.

- Tittizer, T., Schöll, F., Anlauf, A. & Müller, E. (1992): Faunistische Erhebungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zum Ausbau des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg - Kanalbrücke: 25 S.
- TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau & Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), IWO - Institut für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie (2006): Kostengünstige Bausteine zur Umsetzung der EU-WRRRL. - Tagungsband des Institutskolloquium am 16. November 2006: 46 S.
- Wanner, S. C. (2002): Retention von partikulärem organischem Material im Tieflandfluss Spree - Bedeutung von Gewässerstruktur und hydrologischem Regime. - Tagungsbericht DGL (2001): 2-9.
- Wasser- und Schiffsamt Brandenburg (1994): Versuchsstrecke Vegetatives Deckwerk Havelkanal km 11,30 - 11,40: 28 S.
- Wieland, S. & von Landwüst, C. (2000): Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal km 288 - 293: Teil Fischfauna. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag des Wasserstraßenneubauamt Helmstedt.
- Wieland, S. & Landwüst, C. von, (2000): Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal km 288 - 293: Teil Fischfauna (Zwischenbericht 2000) - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag des Wasserstraßenneubauamt Helmstedt.
- Wieland, S. & Landwüst, C. von, (2004): Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal km 288 - 293 - Teil Fischfauna (2. Zwischenbericht 2003). - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag des Wasserstraßenneubauamt Helmstedt.
- Wiezorek, H. & Schwieger, F. (1992): Die biotopbildende Wirkung von Buhnen. - Wasser und Boden 44/1: 21-22, 33-34.
- Wilderer, C., S. Bogusch & B. Kappus (2003): Funktion neu geschaffener Auebiotope an der Jagst als Planungsgrundlage für Renaturierungsmaßnahmen. - Tagungsbericht DGL (2002): 812-816.
- Wirtz, C. (2004): Hydromorphologische und morphodynamische Analyse von Buhnenfeldern der unteren Mittelbe im Hinblick auf eine ökologische Gewässerunterhaltung. - Dissertation an der Freien Universität Berlin: 272 S. + Anhang.
- Wunsch, E., Dirksen, M., Bohle, H.-W. & Thiel, C. (2000): Die Benthoszönose in Buhnenfeldern der Mittelbe und deren Abhängigkeit von Umweltfaktoren. - Tagungsbericht DGL (1999): 434-438.
- ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung, Hrsg.) (2002): Wasser- und Stoffrückhalt im Tiefland des Elbeeinzugsgebiets. - Schlussbericht zum BMBF-Forschungsvorhaben 0339585: 140 S.
- Zöllner, J. (2000): Schiffbauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Sohlbeanspruchung. - BAW-Mitteilungsblatt Nr. 82: 23-25.

### **C) Makrozoobenthos**

- Ammer, K. J. (1998): Die Köcherfliegenfauna ausgewählter Auenstandorte der oberen und unteren Mittelbe. - Lauterbornia 34: 75-90.
- Anlauf, A. & Pohler, B. (2001): Ortsveränderungen von Großmuscheln in Buhnenfeldern bei wechselnden Wasserständen. - Tagungsbericht DGL (2000): 348-351.
- Anlauf, A. & Dorn, K. (1996): Das Makrozoobenthos der unteren Saale in Bezug zu Substrat- und Wasserbeschaffenheit. - Tagungsbericht DGL (1995): 404-407.
- Arnscheidt, J., Balzer, I. & Mädler, K. (1996): Neunachweis von *Hydroptila angulata* MOSELY 1922 (Trichoptera) für Sachsen. - Lauterbornia 25: 143-145.
- BAL (Büro für angewandte Limnologie und Landschaftsökologie) (2002): Rückgewinnung von Retentionsflächen und Altauenreaktivierung an der Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt. - Teilprojekt 2: Bodenkunde und Ökologie - Limnische Ökologie - Abschlussbericht des BMBF-Projekt (FKZ: 0339576).
- Balzer, I. (1997): Das Vorkommen von potamobionten Chironomidenarten in der Elbe. - Lauterbornia 31: 99-101.

- Banning, M. (1991): Der RheoIndex eine Möglichkeit zur Berechnung der Auswirkungen des Flußstaus auf die benthische Lebensgemeinschaft. - Tagungsbericht DGL (1990): 186-191.
- Banning, M. (1998): Auswirkungen des Aufstaus größerer Flüsse auf das Makrozoobenthos dargestellt am Beispiel der Donau. - Essener ökologische Schriften 9. Westarp-Wiss., Hohenwarleben.
- Banning, M., Leuchs, H., Rütten, M., Schleueter, M., Schöll, F., Tittizer, T. (1990): Die Bundeswasserstraßen als Lebensraum für Tiere, Teil 1. - Jahresbericht. Bundesanstalt für Gewässerkunde: I/1-I/25.
- Bäthe, J. (1997): Über die Wiederbesiedlung der Weser durch Ephoron virgo (OLIVIER 1791) (Ephemeroptera, Polymitarcidae), Anodonta anatina (LINNAEUS 1758) und Unio pictorum (LINNAEUS 1758) (Lamellibranchiata, Unionidae). - Lauterbornia 28: 45-50.
- Beilharz, M., Koop, J.H.E. & Benndorf, J. (2004): Wurden die Karten neu verteilt? Das Makrozoobenthos der Oberelbe nach der Flut. - Tagungsbericht DGL (2003): 252-255.
- Beilharz, M., Koop, J.H.E. & Benndorf, J. (2005): Das Makrozoobenthos der Oberelbe zwischen Rege-ration, hydrologischen Störungsereignissen und Neozoenproblematik. - Tagungsbericht DGL (2004): 325-329.
- Beilharz, M., Koop, J.H.E., Mädler, K. (2002): Struktur und Regeneration des Makrozoobenthos der Oberelbe. - Tagungsbericht DGL (2001): 675-680.
- Berger, T., Klima, M., Rothe, U. (1999): Bemerkenswerte Eintags- und Steinfliegenfunde (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera) in Brandenburg - Eine aktualisierte Checkliste. - Lauterbornia 37: 187-197.
- Berlin, A. (2003): Checkliste der Eintags- und Steinfliegen (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera) in Mecklenburg-Vorpommern. - Lauterbornia 47: 5-11.
- BfG (Hrsg.) (1994): Historische Entwicklung der aquatischen Lebensgemeinschaft (Zoobenthos und Fischfauna) im deutschen Abschnitt der Elbe: 173 S.
- Bohle, H. W., M.T. Dirksen, E. Gück, C. Thiel & T. Aßmuth (2003): Auswirkungen von Buhnen auf semiterrestrische Flächen. - Teilprojekt 2 (FKZ 0339590): Biotische Untersuchung des terrestrischen und aquatischen Lebensraumes. - Endbericht der Phillips-Universität Marburg: 204 S.
- Braasch, D. (2001): Baetis digitatus Bengtsson 1912 und Baetis lutheri Müller-Liebenau 1967 (Insecta, Ephemeroptera) neu für das Land Brandenburg. - Lauterbornia 41: 23-26.
- Braasch, D. (2003): Rückkehr der Steinfliegen (Plecoptera) in Oder und Lausitzer Neiße. - Lauterbornia 46: 93-101.
- Brinkmann, R., Mauch, E. (1996): Bdellocephala punctata (Tricladida, Dendrocoelidae) in der Ilmenau/Elbe. - Lauterbornia 26: 91-93.
- Brock, V., Kiel, E., Piper, W. & Behr, H. (1991): Vergleichende faunistische Untersuchung von Altarmtypen an der Ellernbek im Großraum Hamburg. - Tagungsbericht DGL (1990): 208-212.
- Brunke, M., Schwoerbel, J., Wendling, K. (1994). Die Auswirkungen eines Flußtunnels auf die Fließgewässerbiozönose: Makrozoobenthon und Fischfauna. - Limnologica 24: 297-322.
- Brunke, M. (2004): Besiedlung von Buhnenfeldern durch wirbellose Meio- und Makrofauna. - In: Pusch, M., Wilczek, S., Schwartz, R., Kozerski, H.-P., Engelhardt, C., Fischer, H., Brunke M. & Sukhodolov, A. (Hrsg.): Die Elbe - gewässerökologische Bedeutung von Flussbettstrukturen.- Berichte des IGB 19: 171-196.
- Brunke, M., Hoffmann, A. & Pusch, M. (2000): Die Makroinvertebraten der Spree und die zu erwartenden Auswirkungen der bergbaubedingten Abflußreduktion. - Tagungsbericht DGL (1999): 854-858.
- Brunke, M., Hoffmann, A., Pusch, M. (2000): Wirkung einer Abflussreduktion auf die wirbellose Fauna in einem Flachlandfluss (Spree). - Wasser und Boden 52/11: 33-41.
- Brunke, M., Sukhodolov, A. & Engelhardt, C. (2004): Sunk und Wellenschlag durch Schiffe in Wasserstraßen: hydraulische Kräfte und Litoralfauna. - In: Pusch, M., Wilczek, S., Schwartz, R., Kozerski, H.-P., Engelhardt, C., Fischer, H., Brunke, M. & Sukhodolov, A. (Hrsg.): Die Elbe - gewässerökologische Bedeutung von Flussbettstrukturen. - Berichte des IGB 19: 217-223.
- Brunke, M., Sukhodolov, A. & Engelhardt, Ch. (2002): Sunk und Wellenschlag durch Schiffe in Wasserstraßen: Hydraulische Kräfte und Litoralfauna. - Tagungsbericht DGL (2001): 412-416.
- Dirksen, M. T., Aßmuth, T., Wunsch, E., Thiel, C. & Bohle, H.-W. (2000): Benthos- und Laufkäferzönose in Buhnenfeldern der Mittel-Elbe. - Statusseminar Elbe-Ökologie: Tagungsband: 39-42.

- Dreyer, U. (1995): Untersuchungen zum Makrozoobenthos in der Mittel-Elbe. - Tagungsbericht DGL (1994): 607-611.
- Dreyer, U. (1996): Potentiale und Strategien der Wiederbesiedlung am Beispiel des Makrozoobenthos in der mittleren Elbe. - UFZ-Bericht 3/96: 101 S.
- Dreyer, U. (1997): Besiedlung unterschiedlicher Substrattypen in der Uferzone der Mittel-Elbe. - Tagungsbericht DGL (1996): 127-131.
- Eggers, T. O. (2005): Wirkung extremer Wasserstände auf die Benthoszönose der Mittleren Elbe. - Tagungsbericht DGL (2004): 314-318.
- Eggers, T. O. (2006): Rezente und subfossile Süßwasser-Mollusken in Bühnenfeldern der Mittleren Elbe. - Tagungsbericht DGL (2005): 253-257.
- Eggers, T. O., Anlauf, A. (2005): *Obesogammarus crassus* (G. O. Sars, 1894) (Crustacea: Amphipoda) erreicht die Elbe. - *Lauterbornia* 55: 125-128.
- Eggers, T.O. (2003): Bedeutung limnischer Neozoen in der Makrozoobenthoszönose der mittleren Elbe. - In: Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.): Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten. - Schriftenreihe des BMVEL "Angewandte Wissenschaft" Heft 498: 238-244.
- Eggers, T.O. (2003): Verbreitungsmuster neozoischer Malacostraca in norddeutschen Schifffahrtsstraßen. - Tagungsbericht DGL (2002): 323-328.
- Eggers, T.O. (2006): Auswirkungen anthropogener Strukturen auf die Makrozoobenthoszönose von Schifffahrtsstraßen - Vergleich einer freifließenden Wasserstraße (Mittlere Elbe) mit einem Schifffahrtskanal (Mittellandkanal) und ihre Bedeutung für Neozoen. - Dissertation, Fakultät für Lebenswissenschaften, Technische Universität Carolo-Wilhelmina, Braunschweig: 188 S.
- Eggers, T.O. & Anlauf, A. (2004): Ökologische Optimierung von Bühnen in der Elbe - Wirkung der Bühnenform auf die Verteilung benthischer Wirbelloser. - Kolloquium: Gewässerunterhaltung - neue Wege in Praxis und Forschung, Leichweiß-Institut für Wasserbau, Braunschweig.
- Eggers, T. O. (2000): Vertikalzonierung und saisonale Dynamik sessiler Makroinvertebraten in einem Schifffahrtskanal (Stichkanal Salzgitter). - Tagungsbericht DGL (1999) : 869-873.
- Eisermann, K., Schulz, U. & Oehlke, J. (2000): Die Libellenfauna (Odonata) eines extensiv genutzten Schifffahrtskanals: der Finowkanal in Eberswalde. - *Entomologische Nachrichten und Berichte* 44/4: 253-258.
- Feld, C. K., Grünert, U. & Schönfelder, J. (2001): Beitrag zur Kenntnis des Makrozoobenthos der Spree oberhalb von Berlin ("Müggelspree"). - *Lauterbornia* 41: 113-128.
- Fischer, H., Pusch, M., Garcia, X.-F., Brauns, M. & Grafarend-Belau, E. (2006): Auswirkungen von wasserbaulichen Veränderungen. - In: Fischer, H. & Pusch, M.: Stoffdynamik und Habitatstruktur in der Elbe. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft Bd. 5, Weißensee Verlag: 32-52.
- Fischer, W., Heisig-Gunkel, G., Motter, M. & Wesseler, E. (1986): Regional-ökologische Studien an Berliner Gewässern, Teil: Plankton und Makrozoobenthos. - Tagungsbericht DGL (1985): 251-256.
- Frank, C. (1986): Vergleichende Untersuchungen zur Chironomidenfauna Berliner Gewässer. - Tagungsbericht DGL (1985): 267-280.
- Frey, M. (2005): Analyse der potenziellen faunistischen Habitate in Bühnenfeldern der Elbe in Abhängigkeit von deren Gestalt, Lage und Verlandungsgrad: 79 S.
- Fricke, D. (1992): Ökologische Aufwertung von Bühnenfeldern und Vorlandgewässern an der Elbe. - Amt für Wasser und Abfall Lüneburg: 27 S.
- Glier, K., Somsen, W., Rustige, K.H. (1998): Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf die Makroinvertebratenfauna. - Tagungsbericht DGL (1997): 804-808.
- Grabow, K. (1998): *Corbicula "fluminalis"* in der Havel bei Berlin. - *Lauterbornia* 32: 15-16.
- Gretler, T. & Ostendorp, W. (1997): Die Zoobenthon-Besiedlung künstlicher Uferschutzsubstrate am Bodensee. - *Carolinea*: 55: 23-34.
- Gretler, T. & Ostendorp, W. (1997): Zoobenthon-Besiedlung künstlicher Uferschutzsubstrate. - Tagungsbericht DGL (1996): 367-371.
- Grosser, C. (1996): Egelfauna des Biosphärenreservats "Mittlere Elbe" bei Dessau, Sachsen-Anhalt (Hirudinea).2. - *Lauterbornia* 26: 95-98.
- Grosser, C. (1999): Erstnachweis von *Trocheta cylindrica* (Hirudinea: Erpobdellidae) im Elbegebiet Sachsen-Anhalts. - *Lauterbornia* 36: 29-31.

- Grübing, T. (1995): Wiederfund von *Philopotamus montanus* DONOVAN 1813 (Trichoptera, Philopotamidae) im Norddeutschen Tiefland (Schleswig-Holstein). - *Lauterbornia* 22: 51-52.
- Grünert, U., Hoffmann, A. & Pusch, M. (2000): Wirkung verringerten Abflusses auf die Nahrungsversorgung von *Hydropsyche pellucidula* (Trichoptera) in der Spree. - Tagungsbericht DGL (1999): 874-877.
- Hastrich, A. (1995): Makrozoobenthos der mittleren und unteren Oder im Herbst 1992 und im historischen Vergleich. - Tagungsbericht DGL (1994): 612-617.
- Haybach, A. & Hackbarth, W. (2001): *Dendrocoelum romanodanubiale* (Codreanu) und *Jaeri istri* Veuille im Mittellandkanal. - *Lauterbornia* 41: 61-62.
- Haybach, A., König, B. & Koop, J. (2005): Funktionelle Aspekte der Makrozoobenthosbesiedelung des Medials großer Flüsse. - Tagungsbericht DGL (2004): 351-355.
- Haybach, A., König, B., Schöll, F. & Koop, J. (2004): Einfache Methodik zur kleinskaligen Kennzeichnung von Benthoslebensgemeinschaften aus Teillebensräumen in Flüssen mit Hilfe ökologischer Traits. - *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 48/3: 126-129.
- Haybach, A., Schleuter, M. & Tittizer, T. (2003): Current distribution of mayflies (Insecta: Ephemeroptera) in German Federal Waterways. - In: Gaino, E. (Hrsg.): Proc. 10. Int. Conf. Eph., 14. Int. Symp. Plec.: 313-315.
- Hohmann, M. (1999): Bemerkenswerte Köcherfliegen-Fänge (Insecta, Trichoptera) im Tiefland Sachsen-Anhalts. - *Lauterbornia* 36: 33-40.
- Hohmann, M. (2002): Erstnachweise von Köcherfliegen (Trichoptera) in Sachsen-Anhalt. - *Lauterbornia* 43: 25-31.
- Hohmann, M. (2004): Nachweise von *Brachyptera braueri* (Plecoptera, Taeniopterygidae) in der Mulde/Elbe, Sachsen und Sachsen-Anhalt. - *Lauterbornia* 50: 75-78.
- Hohmann, M. & Böhme, D. (1999): Checkliste der Eintags- und Steinfliegen (Ephemeroptera, Plecoptera) von Sachsen-Anhalt. - *Lauterbornia* 37: 151-162.
- Horecký, J., Sporka, F. & Stuchlik, E. (2005): First record of *Hemimysis anomala* Sars (Crustacea: Mysidacea) from Czech stretch of Elbe river (Czech Republic). - *Lauterbornia* 55: 89-91.
- Jungwirth, M., Moog, O. & Schmutz, S. (2006): Auswirkungen der Stauregelung großer Flüsse auf die aquatische Tierwelt (Fische und Makrozoobenthos). - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - *Limnologie aktuell* Bd. 12: 79-98.
- Kleinwächter, M., Eggers, T. O., Anlauf, A. (2003): Makrozoobenthos und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) als Indikatoren für verschiedene Buhnentypen der mittleren Elbe. - Tagungsbericht DGL (2002): 466-471.
- Kleinwächter, M., Eggers, T.O., Henning, M., Anlauf, A., Hentschel, B. & Larink, O. (2005): Distribution patterns of terrestrial and aquatic invertebrates influenced by different groyne forms along the River Elbe (Germany). - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 155/1-4: 319-338.
- Köhler, J., Gelbrecht, J. & Pusch, M. (2002): Die Spree: Zustand, Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten. - *Limnologie aktuell* 10: 384 S.
- Kozerski, H.P. & Fredrich, F. (1993): Altarme - ihre ökologische Bedeutung in einem Flachlandfluß und ihr Schwebstoffrückhalt bei verschieden starker Durchströmung. - Tagungsbericht DGL (1992): 637-641.
- Kraetzschmer, D., Mehl, D. & Schade, B. (2002): Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen: mit den Teilberichten A: Ergänzende Methodenvorschläge für die Bewertung von Vorhaben des Wasserstraßenausbaues im Rahmen der Überarbeitung der Bundesverkehrswegeplanung 2002. - UBA-Texte 2/02: 518 S.
- Krieg, H.-J. (2002): Biomonitoring der Amphipodenfauna in der Oberen, Mittleren und Unteren Elbe: erste Ergebnisse aus 2001 , abgestimmte Endfassung: 20 S.
- Leszinski, M. & Walz, N. (2005): Einfluss der Flussmorphologie auf die Makrozoobenthos-Besiedelung entlang eines Urbanisierungsgradienten - am Beispiel der Spree. - Tagungsbericht DGL (2004): 251-255.
- Leuchs, H. & Schleuter, A. (1990): Biologisch-ökologische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Wassel zwischen MLK-km 180,020 und 182,500 – Untersuchungsjahre 1988 und 1989. 2. Zwischenbericht BfG-0564 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz.

- Leuchs, H. & Schleuter, A. (1991): Biologisch-ökologische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Wassel zwischen MLK-km 180,020 und 182,500 Untersuchungsjahr 1990. - 3. Zwischenbericht BfG-0646 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz.
- Leuchs, H., Schleuter, A., Hoffmann, J., Dommermuth, M. (1993): Biologisch-ökologische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Wassel, MLK-km 180,020-182,500 Untersuchungsjahre 1987-1991, Aquatische Makrozoen. - Bericht BfG-0764 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz.
- Leuchs, H., Schleuter, A., Schleuter, M. (1998): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200-44,600), Versuchsjahre 1988 – 1997. - Endbericht - BfG-1156 - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Eigenverlag, Koblenz 1998.
- Leuchs, H. & Sommer, M. (1996): Faunistische und floristische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Haimar im Mittellandkanal (MLK-km 189,600-190,100) 1990-1994. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag der WSV, WSD Mitte, Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals, Hannover.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2005): Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. - LUA-Merkblätter 49: 122 S.
- Mädler, K. (1992): Wasserbeschaffenheit und Besiedlung der Elbe in Sachsen - Vergangenheit, Gegenwart, Zukunftsprognosen. - Tagungsbericht DGL (1991): 417-421.
- Martens, A., Eggers, T.O. & Grabow, K. (1999): Erste Funde von *Pontogammarus robustoides* (SARS) im Mittellandkanal (Crustacea: Amphipoda). - *Lauterbornia* 35: 39-42.
- Meier, C., Feld, C. & Lorenz, A. (2002): Vergleichende Untersuchungen zur Besiedlung von Auen- und Gewässern entlang von Tiefland- und Mittelgebirgsflüssen und ihre Bedeutung für die Fließgewässerbewertung. - Tagungsbericht DGL (2001): 93-98.
- Mette, N., Sinsch, U. & Koop, J. (2005): Die Makrozoobenthos-Biozönosen der Sedimente von Elbe und Neckar. - Tagungsbericht DGL (2004): 356-359.
- Mey, W. (2006): Ein Blick zurück: Köcherfliegen am Rhein bei St. Goarshausen im Jahre 1890 (Insecta, Trichoptera). - *Lauterbornia* 56: 155-167.
- Moog, O. & Römer, A. (1999): Die Eintagsfliegenfauna als Langzeit-Indikator von Fluß-"Revitalisierungen". - *Lauterbornia* 37: 47-56.
- Müller, O. (2004): Steinschüttungen von Bühnen als Larval-Lebensraum für *Ophiogomphus cecilia* (Odonata: Gomphidae). - *Libellula* 23/1: S. 45-51.
- Müller, O., Exner, N. & Martens, A. (2005): *Hemimysis anomala* in der Mittleren Oder (Crustacea, Mysidacea). - *Lauterbornia* 55: 93-96.
- Müller, O. & Hertel, A. (2003): Abundanzentwicklung der invasiven Amphipoda *Dikerogammarus villosus* (Sovinski 1894) und *D. cf. haemobaphes* (Eichwald 1841) in der deutschen Oder und den angrenzenden Kanälen (Crustacea, Amphipoda). - Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.): Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten Schriftenreihe des BMVEL "Angewandte Wissenschaft" Heft 498: 245-249.
- Müller, O., Zettler, M.L. & Gruszka, P. (2001): Verbreitung und Status von *Dikerogammarus villosus* (Sovinski 1894) (Crustacea: Amphipoda) in der mittleren und unteren Strom-Oder und den angrenzenden Wasserstraßen. - *Lauterbornia* 41: 105-112.
- Müller, R. (2004): *Cericon lindenii* (Selys, 1840) am Mittellandkanal - Erstnachweis für Sachsen-Anhalt (Insecta: Odonata). - *Lauterbornia* 50: 79-83.
- Müller, R. (2004): Charakterisierung litoraler Makrozoobenthoszönosen von Randgewässern der Ober- und Mittelelbe. - Dissertation Zoologisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Selbstverlag: 161 S.
- Müller, R., Hendrich, L. & Klima, M., (2005): Makrozoobenthosuntersuchung Oder-Spree-Kanal und Fürstenwalder Spree - (SOW-km 48,0 - 130,0). Endbericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz: 47 S.
- Müller, R., Hendrich, L., Klima, M. & Koop, J. (2006): Das Makrozoobenthos des Oder-Spree-Kanals und der Fürstenwalder Spree in Brandenburg. - *Lauterbornia* 56: 141-154.
- Müller, R., Hendrich, L. & Schleuter, M. (2005): Untersuchung der Auswirkungen des schiffsbedingten Wellenschlags auf das Makrozoobenthos der Unteren-Havel-Wasserstraße zwischen Brandenburg und Ketzin: 79 S.



- Müller, R., Hendrich, L., Schleuter, M. & König, B. (2006): Das Makrozoobenthos der Unteren Havel zwischen Ketzin und Brandenburg unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen des Wellenschlags. - Tagungsbericht DGL (2005): 244-247.
- Müller, R., Schmidt, E. & Anlauf, A. (1999): Wiederfund von *Heptagenia coerulans* (Insecta: Ephemeroptera) in der Elbe bei Coswig (Sachsen-Anhalt). - *Lauterbornia* 37: 213-214.
- Mutz, M. (1989): Muster der sohlennahen Strömungsgeschwindigkeit und deren Bedeutung für die kleinräumige Verteilung des Makrozoobenthos auf der Gewässersohle. - Tagungsbericht DGL (1988): 13.
- Nehring, S. (2003): Gebietsfremde Arten in den deutschen Gewässern – ein Risiko für die Biodiversität. - Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.): Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten. Schriftenreihe des BMVEL "Angewandte Wissenschaft" Heft 498: 40-52.
- Nerstheimer, S., Rustige, K. H. & Mannesmann, R. (1998): Auswirkungen von Aufstauungen auf die Makroinvertebratenfauna eines Fließgewässers. - Tagungsbericht DGL (1997) Bd. 2: 833.
- Orendt, C. (1997): Zuckmücken (Diptera: Chironomidae) in einem Altarm der unteren Spree vor Berlin. - *Lauterbornia* 28: 17-22.
- Otto, C.J. (1995): Zur Verbreitung von Hydropsyche-Arten sowie Neufund von *Hydropsyche bulbifera* (Trichoptera: Hydropsychidae) im Norddeutschen Tiefland. - *Lauterbornia* 22: 17-23.
- Petermeier, A., Schöll, F. & Tittizer, T. (1996): Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe: Ein Literaturbericht. - *Lauterbornia* 24: 95 S.
- Plank, A., Zimmermann-Timm, H. & Füreder, L. (2003): Was zuckt in der Elbe? - Verteilung der Chironomidae unter besonderer Berücksichtigung der Schwebstoffdynamik. - Tagungsbericht DGL (2002): 455-459.
- Rehage, H.O. & Terlutter, H. (2002): *Hemimysis anomala* SARS (Crustacea: Mysidacea) im Mittel-landkanal bei Recke-Obersteinbeck (Nordrhein-Westfalen). - *Lauterbornia* 44: 47-48.
- Reinhold, M. & Tittizer, T. (1996): Der Einfluß von Düken und Durchlässen auf das Makrozoobenthos kanalkreuzender Fließgewässer. - Tagungsbericht DGL (1995) Bd. 2: 602.
- Reusch, H. & Brinkmann, R. (1998): Zur Kenntnis der Präsenz der Trichoptera-Arten in limnischen Biotoptypen des norddeutschen Tieflandes. - *Lauterbornia* 34: 91-103.
- Rudolph, K. & Zettler, M. (1999): *Gammarus varsoviensis* in der Oberen Havel, Brandenburg (Crustacea: Amphipoda). - *Lauterbornia* 36: 21-27.
- Ruetten (1994): Der Einfluss der Schifffahrt auf das Makrozoobenthos - vergleichende Betrachtung der Uferbiozönosen des Dortmund-Ems-Kanals in Abschnitten mit und ohne Schifffahrt. - Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum. 8/0: 243-255.
- Rütten, M. (1991): Einfluß der Schifffahrt auf das Makrozoobenthos der Bundeswasserstraßen - dargestellt am Beispiel des Dortmund-Ems-Kanals. - Tagungsbericht DGL (1990): 172.
- Schleuter, A. (1992): Erhebung des Makrozoobenthos zur ökologischen Bewertung von Parallelwerken des Mains: 51 S.
- Schleuter, A. (1993): Erhebung des Makrozoobenthos zur ökologischen Bewertung von Parallelwerken des Mains: Untersuchung 1993: 59 S.
- Schleuter, M. (1996): Das Makrozoobenthos der Mosel als Indikator für die ökologische Situation. - Tagungsbericht DGL (1995): 612-616.
- Schleuter, M., Anlauf, A. & Müller, R. (2004): Faunistische Erfolgskontrolle an Flachwasserzonen des Mittellandkanals - Makrozoobenthos-Bericht 2000: 15 S.
- Schleuter, M., König, B., Koop, J. & Söhngen, B. (2006): Die Wirkung von schiffsbedingtem Wellenschlag auf die Uferbesiedlung mit Makrozoobenthos - dargestellt an Untersuchungsergebnissen von Erhebungen an der Unteren Havel-Wasserstraße (UHW). - BfG - 1498: 24 S.
- Schleuter, M. & Schleuter, A. (1991): Die derzeitige Besiedlungssituation der Eintagsfliegenarten mit grabenden Larven in und an Bundeswasserstraßen (Ephemera, Ephoron). - Tagungsbericht DGL (1990), Bd1: 168.
- Schniebs, K. & Winkelmann, C. (2001): Erste Nachweise der Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* in Sachsen. - *Lauterbornia* 41: 53-54.
- Schöll, F. (1998): Bemerkenswerte Makrozoobenthosfunde in der Elbe: Erstnachweis von *Corbicula fluminea* (O.F. MÜLLER 1774) bei Krümmel sowie Massenvorkommen von *Oligoneuriella rhonana* (IMHOFF 1852) in der Oberelbe. - *Lauterbornia* 33: 23-24.

- Schöll, F. (1998): Faunistische Erhebungen (aquatische Makrofauna) im Rahmen der Beweissicherung Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,0 - 795,5) (1. Zwischenbericht) - Bestandsaufnahme Juni/August 1998: 12 S.
- Schöll, F. (2001): Faunistische Erhebungen (aquatische Makrofauna) im Rahmen der Beweissicherung Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,0 - 795,5). - 2. Zwischenbericht - Bestandsaufnahme Mai-Oktober 2000.
- Schöll, F. & Balzer, I. (1998): Das Makrozoobenthos der deutschen Elbe 1992-1997. - *Lauterbornia* 32: 113-129.
- Schöll, F. & Hardt, D. (1999): Wiederfund von *Brachycentrus subnubilus* (Insecta, Trichoptera) in der Elbe. - *Lauterbornia* 36: 41-42.
- Schöll, F. & Hardt, D. (2000): Jaera istri (Veuille) (Janiridae, Isopoda) erreicht die Elbe. - *Lauterbornia* 38: 99.
- Schöll, F., Hardt, D., Ehmman, H. (1997): Wiederfund von *Oligoneuriella rhenana* (IMHOFF 1852) in der Elbe. - *Lauterbornia* 28: 93-95.
- 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 Maßgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. - *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 5: 234-247.
- Scholten, M., Brunke, M., Holst, H., Kröwer, S., Wörner, U. & Zimmermann-Timm, H. (2005): Stromelbe. - In: Mathias S., S. Stab, F. Dziocck & K. Henle (Hrsg.): *Lebensräume der Elbe und ihrer Auen*. - Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft, Bd. 4, Weißensee Verlag: 103-138.
- Schönfelder, J. (1995): Das Makrozoobenthon unterschiedlich gestalteter Ufer der Unteren **Spree** (Müggelspree östlich von Berlin). - *Tagungsbericht DGL (1994)*: 572-576.
- Schröder, P., Rey, P., Ortlepp, J. & Tomka, I. (1991): Dominanzverhältnisse funktioneller Makroinvertebratengruppen im staugeregelten Rhein. - *Tagungsbericht DGL (1990)*: 163-167.
- Schuchardt, B., Scholle, J. & Brandt, T. (2002): Verbesserung der Besiedelbarkeit von Spundwänden für aquatische Wirbellose: Methoden und Ergebnisse einer Erfolgskontrolle. - *Naturschutz und Landschaftsplanung: Zeitschrift für angewandte Ökologie* 34/4: 107-112.
- Schütz, L. (2007): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. II. Autökologie der vagilen und hemisessilen Arten im Bewuchs der Pfähle: Mikro- und Mesofauna. - *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* Volume 51/ 4: 633 - 685.
- Tittizer, T., Schleuter, A., Schleuter, M. (1989): Untersuchung zur Wiederbesiedlung vertiefter Sohlenbereiche des Mains. - *Tagungsbericht DGL (1988) Bd1*: 165.
- Tappenbeck, L. (1998): Die Einwanderung der Köcherfliege *Hydropsyche contubernalis* aus der Elbe in das Gebiet der Bode im Vorharz seit 1993. - *Lauterbornia* 34: 67-71.
- Tittizer, T. (1997): Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den europäischen Wasserstraßen, erläutert am Beispiel des Main-Donau-Kanals. *Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, 4* : 113-134.
- Tittizer, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. - *Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg*: 91-95.
- Tittizer, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. - In: Gebhardt, H., Kinzelbach, R. & Schmidt-Fischer, S. (Hrsg.): *Gebietsfremde Tierarten*: 49-86.
- Tittizer, T. & Banning, M. (1993): Faunistisch-ökologische Kontrollbilanz im Bereich der Stauhaltung Kelheim (MDK-km 151,0 - 166,1) - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz: S. 37.
- Tittizer, T. & Banning, M. (1995): Faunistisch-ökologische Kontrollbilanz im Bereich der Stauhaltung Kelheim (MDK-km 153,7 - 166,1). - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz: S. 40.
- Tittizer, T. (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Besiedlung von Schlackensteinen durch höhere wirbellose Tiere (Makrozoobenthos). - *Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Eisenhütenschlacken e. V., Heft 4*, S. 89-122.
- Tittizer, T., Schleuter, M., Schleuter, A., Becker, C., Leuchs, H., Schöll, F. (1992): Aquatische Neozoen der "Roten Liste" in den Bundeswasserstraßen. - *Lauterbornia* 12: 57-102.
- Tittizer, T., Schöll, F. (1992): Faunistische Erhebungen im Rahmen der Beweissicherung für das geplante Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,7 -795,0): 18 S.

- Tittizer, T., Schöll, F., Anlauf, A. & Müller, E. (1992): Faunistische Erhebungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zum Ausbau des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg - Kanalbrücke: 25 S.
- Tittizer, T., Schöll, F. & Banning, M. (2000): Aquatische Neozoen im Makrozoobenthos der Binnenwasserstraßen Deutschlands. - *Lauterbornia* 39: 1-72.
- Tittizer, T., Schöll, F. & Schleuter, M. (1989): Zur Bestandssituation von *Gomphus vulgatissimus* (LINNÉ 1758) (Insecta, Odonata) an den Bundeswasserstraßen. - *Hessische Faunistische Briefe* 9: 63-68.
- Tittizer, T., Schöll, F., Schleuter, M. & Leuchs, H. (1989): Beitrag zur Kenntnis der Libellenfauna der Bundeswasserstraßen und angrenzender limnischer Bereiche. - *Verh. Westd. Entom. Tag* 1988: 89-102.
- Tittizer, T., Schöll, F., Schleuter, M. & Luchs, M. (1989): Beitrag zur Kenntnis der Libellenfauna der Bundeswasserstraßen und angrenzender limnischer Bereiche. - *Verhandlungen. Westdeutscher Entomologentag*: 89-102.
- Voigt, H. & Beilharz, M. (2003): Bemerkenswerte Funde von Eintagsfliegen-Larven (Insecta, Ephemeroptera) in der deutschen Oberelbe. - *Lauterbornia* 46: 69-72.
- Wachs, B. (1964): Beitrag zur Oligochaeten-Fauna eines schiffbaren Flusses. - *Zeitschrift für angewandte Zoologie* 51/2: 179-191.
- Walz, N., Schönfelder, J., Fredrich, F., Gelbrecht, J., Kozerski, H.-P. & Wolter, C. (1994): Ökologische Untersuchungen an Altgewässern der "Krummen Spree" zwischen Neuendorfer See und Schwielochsee. - *Abschlußbericht im Auftrag der Landesanstalt für Großschutzgebiete des Landes Brandenburg*: 156 S.
- Wunsch, E., Dirksen, M., Bohle, H.-W. & Thiel, C. (2000): Die Benthoszönose in Bühnenfeldern der Mittel-elbe und deren Abhängigkeit von Umweltfaktoren. - *Tagungsbericht DGL (1999)*: 434-438.
- Zahn, S. (1995): Die Entwicklung der Makrozoobenthon-Besiedlung in der Mittel-elbe. - *Tagungsbericht DGL (1994)*: 632-636.
- Zahn, S. (1999): Qualitative und quantitative Zusammensetzung des Makrozoobenthon in der Mittel-elbe, den großen Nebenflüssen und ausgewählten Nebengewässern der Elbaue. - *Tagungsbericht DGL (1998)*: 812-816.
- Zahn, S. & Knösche, R. (1996): Die Entwicklung der Makrozoobenthon-Besiedlung in der Mittel-elbe und ihre Beziehung zur fischereilichen Ertragsfähigkeit. - *Tagungsbericht DGL (1995)*: 440-445.
- Zettler, M. L. (1996): Erstnachweis von *Branchiura sowerbyi* BEDDARD 1892 (Oligochaeta: Tubificidae) in Mecklenburg-Vorpommern. - *Lauterbornia* 26: 99-101.
- Zettler, M. L. (1998): Zur Verbreitung der Malacostraca (Crustacea) in den Binnen- und Küstengewässern von Mecklenburg-Vorpommern. - *Lauterbornia* 32: 49-65.
- Zwick, P. (1999): Historische Dokumente zur Fauna der Elbe bei Dresden vor hundert Jahren. - *Lauterbornia* 37: 97-112.

#### D) Fische

- Arlinghaus, R. (2000): Untersuchung des Jungfischauftommens im Oder-Havel-Kanal unter besonderer Berücksichtigung der Blocksteinschüttungen. - *Diplomarbeit an Humboldt-Universität zu Berlin*: 151 S.
- Arlinghaus, R., Engelhardt, C., Sukhodolov, A. & Wolter, C. (2002): Fish recruitment in a canal with intensive navigation: implications for ecosystem management. - *J. Fish. Biol.* 61: 1386-1402.
- Arlinghaus, R., Pfeifer, M., Grosch, U. A. & Wolter, C. (2002): Fischerei im Spree-Einzugsgebiet früher und heute. - In: Köhler, J., Gelbrecht, J. & Pusch, M. (Hrsg.): *Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge Limnologie aktuell* Bd. 10: 210-220.

- Arlinghaus, R. & Wolter, C. (2001): Untersuchung des Jungfischauftommens im Oder-Havel-Kanal unter besonderer Berücksichtigung der Blocksteinschüttungen. - *Fischer & Teichwirt* 52: 472-474.
- Arlinghaus, R. & Wolter, C. (2003): Amplitude of ecological potential: chub *Leuciscus cephalus* (L.) spawning in an artificial lowland canal. - *J. Appl. Ichthyol.* 19: 52-54.
- Beckedorf, R. & H.-P. Blohm (1994): Die Bedeutung von Altgewässern für den Fischbestand eines ausgebauten Flußlaufes. - In: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.): Aktuelle Beiträge zum Fischartenschutz in Niedersachsen 2: 35-73.
- Bischoff, A. & Wolter, C. (1998): The 0+ fish community structure of the Lower River Oder as an indicator of habitat quality. - In: Bijok, P. & Prus, M. (ed): Early warning of destabilization of ecological processes. - International Centre of Ecology, Polish Academy of Sciences, Szczecin: 41-47.
- Bischoff, A. & Wolter, C. (2001): Groyne-heads as potential summer habitats for juvenile rheophilic fishes in the Lower Oder, Germany. - *Limnologica* 31: 17-26.
- Bischoff, A. & Wolter, C. (2001): The 0+ fish community structure in a large lowland river: first results of a study from the River Oder. - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 135: 137-151.
- Bischoff, A. & Wolter, C. (2001): The flood of the century on the River Oder: Effects on the 0+ fish community and implications for flood plain restoration. - *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 17: 171-190.
- Brämick, U., Rothe, U., Schuhr, H., Tautenhahn, M., Thiel, U., Wolter, C. & Zahn, S. (1998): Fische in Brandenburg. Verbreitung und Beschreibung der märkischen Fischfauna. - Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Brandenburg & Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow (Hrsg.): 152 S.
- Czerny, D. (1996): Vorkommen, Verbreitung und Häufigkeit der Fische und Neunaugen im Nord-Ostsee-Kanal. - *Fischökologie* 9: 1-14.
- Doetinchem, N. & Wolter, C. (2003): Fischfaunistische Erhebungen zur Bewertung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer. - *Wasser & Boden* 55: 52-58.
- Dußling, U., Berg, R., Klinger, H. & Wolter, C. (Hrsg.) (2004): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. - In: Steinberg, C., Calmano, W., Klapper, H. & Wilken R.-D. (Hrsg.): *Handbuch Angewandte Limnologie VIII-7.4*, 20. Erg.Lfg. 12/04: 1-84.
- Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R. (2005): Der Fischregionsindex (FRI) - ein Instrument zur Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. - *WasserWirtschaft* 95: 19-24.
- Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R. (2005): Die fischbasierte Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-WRRRL. - In: Feld, C. K., Rödiger, S., Sommerhäuser, M. & Friedrich, G. (Hrsg.): *Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Limnologie aktuell* Bd. 11: 91-104.
- Engelhardt, C., Sukhodolov, A. & Wolter, C. (2004): Estimating effect of navigation on fish habitats in inland waterways. - In: Greco, M., Carravetta, A. & Della Morte, R. (Hrsg.): *River Flow 2004*. Vol. 2: 1365-1371.
- Fladung, E. (2000): Untersuchungen zu Fischbestandsstrukturen und fischereilicher Produktivität von Bühnenfeldern der Mittel-Elbe. - *Statusseminar Elbe-Ökologie: Tagungsband*: 202-203.
- Fredrich, F. & Wolter, C. (1996): Ichthyoökologie. - In: Gelbrecht, J. (Hrsg.): *Stoffeinträge in Oberflächengewässer und Stoffumsetzungsprozesse in Fließgewässern im Einzugsgebiet der Unteren Spree als Grundlage für Sanierungskonzepte. Berichte des IGB* 2: 84-85.
- Gaumert, T. (1995): Spektrum und Verbreitung der Rundmäuler und Fische in der Elbe von der Quelle bis zur Mündung - Aktuelle Befunde im Vergleich zu alten Daten -. - *Sonderberichte der ARGE Elbe*: 34 S.
- Gaumert, T. (1998): Schwarze Elster, Mulde und Saale - Fischartenspektrum und Schadstoffbelastung von Brassen, Aal und Zander in den Unterläufen der Elbenebenflüsse -. - *Sonderberichte der ARGE Elbe*: 96 S.
- Gaumert, T., Löffler, J. & Bergemann, M. (2001): Sude, Aland und Havel - Fischbestandskundliche Untersuchungen sowie Schadstoffbelastung von Brassen, Aal und Zander in den Unterläufen der Elbenebenflüsse. - *Sonderberichte der ARGE Elbe*: 123 S.

- Hirzinger, V., Bartl, E. & Weissenbacher, A. (2002): Habitatveränderungen durch schiffahrtssbedingten Wellenschlag und deren potentielle Auswirkung auf die Jungfischfauna in der Donau. - Österreichs Fischerei 55/10: 238-243.
- Kafemann, R., Thiel, R. & Finn, J.E. (1998): Die Bedeutung abiotischer Schlüsselfaktoren fuer die Struktur der Fischgemeinschaft im Nord-Ostsee-Kanal. - Fischökologie 11: 1-20.
- Keiz, G. (2004): Über Fische und Fischerei in durch Eingriff des Menschen veränderten Fließgewässern. - Fischerei und Naturschutz. VDSF-Schriftenreihe 6: 105 S.
- Landwüst, von C. & Braden, R. (2000): Elektrobefischungen von Kompensationsmaßnahmen und Uferhabitaten in der Moselstauhaltung Müden im September 1999. - BfG-1252: 19.
- Leuchs, H. & Nehring, S. (1997): Faunistische Untersuchungen an einer Buhne in der Außenweser (km 73,6). – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht BfG-1061: 43 S. und Anlagen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2005): Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. - LUA-Merkblätter 49: 122 S.
- Nellen, W., H. Kausch, R. Thiel & R. Ginter (2002): Ökologische Zusammenhänge zwischen Fischgemeinschafts- und Lebensraumstrukturen der Elbe. - Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Abschlussbericht: 650 S.
- Niepagenkemper, O. (2004): Untersuchungen zur Fischfauna des Dortmund-Ems-Kanals: Artenvielfalt - Wachstum - Reproduktion. - Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V. Heft 4: 119 S.
- Nöthlich, I. (1998): Anforderungen an die Durchgängigkeit von Wasserstraßen aus fischökologischer Sicht. - In: XXIX. Internationaler Schiffahrtskongreß, Den Haag 1998: Deutsche Berichte / Internationaler Ständiger Verband für Schiffahrtskongresse. - Bonn, 1998: 65-72.
- Nöthlich, I. (2005): FIAP, das fischökologische Auswertungsprogramm zur Darstellung der Fische und Rundmäuler der Bundeswasserstraßen und angrenzender Gewässer: 72 S.
- NZOgmbH (2005): Fischbiologische Untersuchung am Parallelwerk Walsum-Stapp. A. Jungfische Querder: 59 S. + Anhang.
- Scharbert, A. (2004): Die Auswirkungen hydrologischer Extreme auf die Fischbestände verschiedener Auengewässer im Deichvorland des Niederrheins. - Tagungsbericht DGL (2003): 227-232.
- Scholten, M. & Thiel, R. (2005): Die Fischfauna in Buhnenfeldern, Strom und Aue - Bewertung, Habitatnutzung und Maßnahmen zur Verbesserung des fischökologischen Zustands. - Flussgebietstagung Leipzig 8./9. Nov.1999: 33 Vortragsfolien + 2 S.
- Scholten, M. & Wirtz, C. (2000): Einflüsse der morphologischen und hydraulischen Bedingungen auf Drift und Verteilung von Fischlarven in einem Buhnenfeld der Elbe. - Statusseminar Elbe-Ökologie: Tagungsband: 197-198.
- Scholten, M. & Wirtz, C. (2002): Vergleich und Prognose der Habitatverfügbarkeit von Jungfischhabitaten in den Buhnenfeldern der Mittel-Elbe - zur Anwendung eines Modulare Habitat-Modells. - In: Geller, W., Puncochar, P. & Guhr, H. (Hrsg.): Die Elbe - neue Horizonte des Flussgebietsmanagements 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 401-404.
- Schwevers, U., Adam, B., Gumpinger, C. (1999): Zur Bedeutung von Auegewässern für die Fischfauna von Bundeswasserstraßen. - Wasser & Boden 51/6: 35-39.
- Seifert, K. (2002): Fischfauna und Fischökologie als Parameter zur Bewertung der Umweltauswirkungen beim Ausbau großer Ströme: Fallbeispiel: Donauausbau zwischen Straubing und Vilshofen. - In: Lukowicz, M. & Hilge, V. (Hrsg.): Die Situation der Fließgewässer aus fischereibiologischer, ökonomischer und juristischer Sicht Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes, Hamburg. - Heft 78: 169-193.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (1991): Fischereibiologische Bestandsaufnahmen und Bewertungen am Elbe-Havel-Kanal einschließlich Rückstandsuntersuchungen an Fischen. - Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde: 86 S.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (1993): Fische in Berlin. Verbreitung, Gefährdung, Rote Liste. - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Hrsg.): 110 S.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (1994): Fischfauna der Bundeswasserstraßen in Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt. - Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): 85 S.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (1996): Changes in fish communities by hydraulic engineering in regulated rivers and canals. - UBA-Texte 74: 213-220.

- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (1996): Erfassung und Bewertung der Fischfauna sowie fischökologisch relevanter Gewässerstrukturen der Müritz-Elde-Wasserstraße und der Stör-Wasserstraße. - Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde: 106 S.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (1997): Erfassung und Bewertung der Fischfauna in der Elbe bei Magdeburg (km 320,2-332,0) im Rahmen der UVU zum Vorhaben "Strombaumaßnahmen Stadtstrecke Elbe Magdeburg". - Gutachten im Auftrag der von Helmholt Consulting GmbH, Münster: 42 S.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (2002): Fischökologische Untersuchungen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für die geplanten Strombaumaßnahmen Stadtstrecke Elbe Magdeburg. - Gutachten im Auftrag des WSA Magdeburg: 32 S.
- Vilcinskas, A. & Wolter, C. (2005): Fischökologisches Gutachten für die geplante Fischaufstiegshilfe innerhalb des Bauvorhabens Ersatz des Vorder- und Hinterarchenwehres in Rathenow. - Gutachten im Auftrag des WSA Brandenburg: 61 S.
- Wieland, S. & Landwüst, von C. (2000): Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal km 288 - 293: Teil Fischfauna. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag des Wasserstraßenneubauamt Helmstedt.
- Wieland, S. & Landwüst, von C. (2000): Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal km 288 - 293: Teil Fischfauna (Zwischenbericht 2000) - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag des Wasserstraßenneubauamt Helmstedt.
- Wieland, S. & Landwüst, von C. von, (2004): Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal km 288 - 293 - Teil Fischfauna (2. Zwischenbericht 2003). - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz im Auftrag des Wasserstraßenneubauamt Helmstedt.
- Wolter C., Bischoff, A. & Wysujack, K. (2004): Erfassung und Bewertung der Fischgemeinschaftsstruktur großer Fließgewässer und Flußseen des Zentralen Flachlandes sowie Auswahl von Referenzstrecken für eine fischereiliche Gewässerüberwachung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Teilprojekt 4 im Verbundprojekt. - Erfolgskontrollbericht für das BMBF (FKZ 0330044).
- Wolter, C. (1999): Die Auswirkungen von Stauhaltungen auf die Zusammensetzung der Fischzönose in Tiefland-Fließgewässern. - In: Landesanglerverband Brandenburg e.V. (Hrsg.): Möglichkeiten und Perspektiven einer fisch- und gewässerökologisch verträglichen Wasserkraftnutzung in Brandenburg: 38-47.
- Wolter, C. (1999): Die Entwicklung der Fischfauna im Einzugsgebiet der Spree. - Sber. Ges. Naturf. Freunde (N.F.), 38: 55-76.
- Wolter, C. (2001): Conservation of fish species diversity in navigable waterways. - Landscape and Urban Planning 53: 135-144.
- Wolter, C. (2001): Rapid changes of fish assemblages in artificial lowland waterways. - Limnologica 31: 27-35.
- Wolter, C. (2004): Fischbasierte Bewertung des Tegeler Fließes in Berlin, gemäß WRRL. - Pilotstudie im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: 35 S.
- Wolter, C. (2004): Karte: 02.08 Fischfauna (Ausgabe 2004). - In: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Hrsg.): Digitaler Umweltatlas Berlin.
- Wolter, C. (2004): Optionen für das fischereiliche Management von Bundeswasserstraßen. - Fischerei & Naturschutz Heft 6: 27-44.
- Wolter, C. (2005): Monitoring der Fischarten des Anhang II der FFH-Richtlinie in Vorzugshabitaten in Berlin zur Erfüllung der FFH-Berichtspflicht. - Abschlussbericht für das Fischereiamt Berlin: 18 S.
- Wolter, C. (2005): Vergleichende Analyse der fischökologischen Wertigkeit verschiedener an Bundeswasserstraßen üblicher Ufersicherungen im Hinblick auf bautechnisch erreichbare Aufwertungen. - Studie im Auftrag der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe: 10 S.
- Wolter, C. (2005): Wandel der Berliner Fischfauna im Zeitraum 1992-2002. - Sber. Ges. Naturf. Freunde (N.F.) 44: 79-91.
- Wolter, C. (2006): Bedeutung von Auen für die Fischfauna und ihre Rolle im ökologischen Monitoring. - Dokumentationen zu den WRRL-Seminaren der GRÜNEN LIGA e.V. im Rahmen des Projektes „Grenzüberschreitende WRRL-NGO-Netzwerke“: 28 Folien.
- Wolter, C. (2006): First record of river gudgeon *Romanogobio belingi* in the River Havel, Brandenburg, Germany. - *Lauterbornia* 56: 91-94.

- Wolter, C. & Arlinghaus, R. (2003): Burst and critical swimming speeds of fish and their ecological relevance in waterways. - In: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (Hrsg.): IGB-Jahresbericht 2003: 77-93.
- Wolter, C. & Arlinghaus, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. - *Rev. Fish Biol. Fish.* 13: 63-89.
- Wolter, C. & Arlinghaus, R. (2004): Powerful ships - weak fish: the potential role of inland navigation as structuring factor for fish assemblages in waterways. - In: Garcia de Jalon, D. & Martinez, P. V. (Hrsg.): *Aquatic Habitats: Analysis & Restoration. Fifth International Symposium on Ecohydraulics*: 139-146.
- Wolter, C., Arlinghaus, R., Grosch, U. A. & Vilcinskas, A. (2003): *Fische & Fischerei in Berlin*. - Z. Fischkunde, Suppl. 2: 1-156.
- Wolter, C., Arlinghaus, R., Grosch, U. A. & Vilcinskas, A. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Fische und Neunaugen (Pisces et Cyclostomata) von Berlin. - In: Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege & Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): *Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin*. CD-ROM.
- Wolter, C., Arlinghaus, R., Sukhodolov, A. & Engelhardt, C. (2004): A model of navigation-induced currents in inland waterways and implications for juvenile fish displacement. - *Environmental Management* 34: 656-668.
- Wolter, C. & Bischoff, A. (2001): General life history patterns of fishes in the lowland floodplain river Oder. - *Berichte des IGB* 13: 96-106.
- Wolter, C. & Bischoff, A. (2001): Seasonal changes of fish diversity in the main channel of the large lowland river Oder. - *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 17: 595-608.
- Wolter, C., Bischoff, A., Füllner, G., Gaumert, T. & Wysujack, K. (2004): Ein modellbasierter Ansatz zur Entwicklung fischfaunistischer Referenzen, dargestellt am Beispiel der Elbe. - *Fischer & Teichwirt* 55, 10/2004: 850-852.
- Wolter, C., Bischoff, A., Tautenhahn, M. & Vilcinskas, A. (1999): Die Fischfauna des unteren Odertales: Arteninventar, Abundanzen, Bestandsentwicklung und fischökologische Bedeutung der Polderflächen. - In: Dohle, W., Bornkamm, R. & Weigmann, G. (Hrsg.): *Das Untere Odertal. Auswirkungen der periodischen Überschwemmungen auf Biozönosen und Arten*. *Limnologie aktuell* Bd. 9: 369-386.
- Wolter, C., Bischoff, A. & Wysujack, K. (2005): The use of historical data to characterize fish-faunistic reference conditions for large lowland rivers in northern Germany. - *Archiv für Hydrobiologie Suppl.* 155: 37-51.
- Wolter, C., Doetinchem, N., Dollinger, H., Füllner, G., Labatzki, P., Schuhr, H., Sieg, S. & Fredrich, F. (2002): Fischzönotische Gliederung der Spree. - In: Köhler, J., Gelbrecht, J. & Pusch, M. (Hrsg.): *Die Spree. Zustand, Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten*. - *Limnologie aktuell* Bd. 10: 197-209.
- Wolter, C., Faller, M. & Werner, U. (2005): Untersuchung des Laichgeschehens auf dem Fischlaichplatz „Westlicher Abzugsgraben“ bei der Zitadelle Spandau sowie Abgrenzung der Bedeutung dieses Laichplatzes von solchen im Wehrauslaufbereich der Schleuse Charlottenburg sowie solchen in den Tiefwerder G. - Projekt im Auftrag des Fischereiamts Berlin, Abschlußbericht: 61 S.
- Wolter, C. & Freyhof, J. (2004): Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river. - *J. Fish Biol.* 64: 632-642.
- Wolter, C. & Freyhof, J. (2005): Die Fischbesiedelung des Oder-Einzugsgebietes. - In: Vössing, A. (Hrsg.): *Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2005*: 37-63.
- Wolter, C., Meisel, J., Heymann, I., Fladung, E., Fredrich, F., Brämick, U. (2003): Ichthyoökologische Typisierung von Gewässern des Landes Brandenburg und Ansätze einer leitbildgestützten Gewässerbewertung mit Fisch-Taxozönosen. - Projektabschlußbericht im Auftrag des LUA Brandenburg: 62 S.
- Wolter, C. & Menzel, R. (2005): Using commercial catch statistics to detect habitat bottlenecks in large lowland rivers. - *River Research and Applications* 21: 245-255.
- Wolter, C., Minow, J., Vilcinskas, A., Grosch, U. A. (2000): Long-term effects of human influence on fish community structure and fisheries in Berlin waters: an urban watersystem. - *Fish. Man. Ecol.* 7: 97-104.



- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1995): Beurteilung der Fischfauna im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung zum geplanten Neubau der Schleuse Kleinmachnow. - Gutachten im Auftrag von Natur & Text in Brandenburg: 28 S.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1995): Die Erfassung der Ichthyofauna in der Scheitelhaltung der Havel-Oder-Wasserstraße im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie zum geplanten Kanalausbau. - Gutachten im Auftrag des BPI (Büro für Planung und Ingenieurtechnik GmbH): 87 S.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1995): Kartierung fischökologisch relevanter Gewässerstrukturen in der Scheitelhaltung der Havel-Oder-Wasserstraße. - Gutachten im Auftrag des BPI, Büro für Planung und Ingenieurtechnik GmbH: 31 S.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1996): Fishfauna of the Berlinean waters - their vulnerability and protection. - *Limnologica* 26: 207-213.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1997): Characterization of the typical fish community of inland waterways of the north-eastern lowlands in Germany. - *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 13: 335-343.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1997): Perch (*Perca fluviatilis*) as an indicator species for structural degradation in regulated rivers and canals in the lowlands of Germany. - *Ecol. Freshw. Fish* 6: 174-181.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1998): Effects of canalization on fish migrations in canals and regulated rivers. - *Pol. Arch. Hydrobiol.* 45: 91-101.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (1998): Fish community structure in lowland waterways: fundamental and applied aspects. - *Pol. Arch. Hydrobiol.* 45: 137-149.
- Wolter, C. & Vilcinskas, A. (2000): Charakterisierung der Fischartendiversität in Wasserstraßen und urbanen Gewässern. - *Wasser & Boden* 52: 14-18.
- Zahn, S. & Knösche, R. (1996): Die Entwicklung der Makrozoobenthon-Besiedlung in der Mittel- und ihre Beziehung zur fischereilichen Ertragsfähigkeit. - *Tagungsbericht DGL (1995)*: 440-445.
- Zauner, G. & Schiemer, F. (1994): Auswirkungen der Schifffahrt auf die Fischfauna großer Fließgewässer. - *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum*. 8/0: 271-285.

## E) Makrophyten

- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.) (1996): *Vegetation an der Elbe - Bibliographie*.
- Boedeltje, G. (2005): The role of dispersal, propagule banks and abiotic conditions in the establishment of aquatic vegetation. Diss. Universiteit Nijmegen. - [http://webdoc.uhn.ru.nl/mono/b/boedeltje\\_g/roleofdp.pdf](http://webdoc.uhn.ru.nl/mono/b/boedeltje_g/roleofdp.pdf)
- Böhme, M. (1996): Sauerstoffhaushalt, Sestonrückhalt und die Bedeutung von Makrophyten in einem naturnahen Flachlandfluß (Löcknitz). - *Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, Sonderheft 'Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet'* 3: 60-68.
- Bösing, H. A. W. (1991): Makrophytenvegetation staugeregelter Flußabschnitte am Beispiel der mittleren "Hunte" und der "Großen Aue" (Diepholzer Moorniederung, Niedersachsen). - *Tagungsbericht DGL (1990)*: 192-196.
- Bolender, E., Prume, C., Steinhauer, A. & Trottmann, R. (2001): Wiederansiedlung stark gefährdeter amphibischer und aquatischer Pflanzengemeinschaften (Wassernuß- und Schlammlingsfluren) unter Nutzung des natürlichen Diasporenpotentials benachbarter Standorte im Gebiet der mittleren Elbe. - *Natur und Landschaft* 76: 113-119.
- Freitag, H., Markus, C. & Schwippl, I. (1958): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Magdeburger Urstromtal südlich des Fläming (Elbe-Elster-Gebiet um Torgau und Herzberg). - *Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam* 4/1: 65-92.
- Giersch, K. (2002): *Kommentierte Literaturrecherche zum Thema Röhricht*. - Universität Bremen: 74 S.
- Grabow, K. & Eggers, T. O. (1997): Wasser- und Uferpflanzen des Salzgitter-Stichkanals (Mittellandkanal) bei Braunschweig. - *Lauterbornia* 28: 77-83.

- Hentschel, P., Lüderitz, V., Schuboth, C. & Reichhoff, L. (2002): „Altwassersanierung im Biosphärenreservat "Flusslandschaft Elbe" am Beispiel des Kühnauer Sees. - *Natur und Landschaft* 77: 57-63.
- Herr, W., D. Todeskino & Wiegleb, G. (1989): Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - *Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen* 18: 145-283.
- Krausch, H.-D. (1980): Untersuchungen über die makrophytische Biomasse der mittleren Saale. - *Limnologica* 12: 151-152.
- Knösche, R. (1998/99): Untersuchungen zur Phosphatrücklösung aus den Sedimenten in hydrologisch unterschiedlich beeinflussten Auegewässern eines stauregulierten Tieflandflusses (Untere Havel, Brandenburg). - *Ökologie & Naturschutz* 7: 207-218.
- Körner, S. & Pusch, M. (2002): Submerse Makrophyten der Spree, ihre Altarme und der durchflossenen Flachseen. - *Limnologie aktuell* 10: 186-196.
- Krauß, M. (1992): Röhrichrückgang an der Berliner Havel - Ursachen, Gegenmaßnahmen und Sanierungserfolg. - *Natur und Landschaft: Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege* 67/6: 287-292.
- Krauß, M. (1993): Ufersanierung und Röhrichpflanzungen. Ein Erfahrungsbericht von der Berliner Havel. - *LÖLF-Mitteilungen* 18/2: 38-46.
- Krauss, M. & Latsch-Oelker, J. (1986): Wellenberuhigung - Ein Weg zur Reduzierung des Röhrichrückgangs an den Ufern der Havel in Berlin (West). - *Tagungsbericht DGL (1985)*: 575-583.
- Leuchs, H., Schleuter, A. & Schleuter, M. (1998): Faunistische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke zu verschiedenen Böschungssicherungsarten am Neckar (Neckar-km 44,200 - 44,600) - [Bd. 4.]. Versuchszeitraum 1988 - 1997 (Endbericht).
- Leuchs, H. & Sommer, M. (1996): Faunistische und floristische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Haimar im Mittellandkanal (MLK-km 189,600 - 190,100) 1990 - 1994.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2005): Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. - *LUA-Merkblätter* 49: 122 S.
- Meilinger, P. (2003): Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Bewertung von Fließgewässern. Ein Beitrag zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Dissertation an der Technischen Universität München: 182 S.
- Neugebauer, P. (1985): Landschaftspflegerische Arbeiten an der Unterhavel: Uferschutzprogramm, Röhrichschutzprogramm. - Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin: Umwelt- und Naturschutz für Berliner Gewässer 1: 52 S.
- Rolletschek, H. (1996): Röhrichschutz und Förderung von Akkumulationsprozessen an erodierten Gewässeruferrändern durch Lahnungen und Palisaden. - *Tagungsbericht DGL (1995)*: 750-754.
- Rolletschek, H. & Kühl, H. (1997): Die Auswirkungen von Röhrichschutzbauwerken auf die Gewässerufer. - *Limnologica: Ecology and Management of Inland Waters* 27 3/4: 365-380.
- Schröder, U. (2005): Analyse der aktuellen und historischen Röhrichentwicklung an der Unter- und Außenelbe. - *BfG-Veranstaltungen* 1/2005: 59-70.
- Schulz, M., Rinke, K. & Köhler, J. (2003): Quantifizierung der durch Makrophyten induzierten Nährstoffretention in der Müggelspree. - *Tagungsbericht DGL (2002)*: 252-257.
- Sukopp, H. & Markstein, B. (1989): Die Vegetation der Berliner Havel Bestandsveränderungen 1962 - 1987. - *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*. Berlin 64: 128 S.
- Täuscher, L. (1996): Algen und Makrophyten als Indikatoren der Trophie und Saprobie in planktondominierten Fließgewässern Nordostdeutschland. - *Lauterbornia* 26: 77-83.
- Täuscher, L. (1996): Erfassung der Mikro- und Makrophyten-Besiedlung und ökologische Untersuchungen an und in Gewässern des Elb-Havel-Winkels (Sachsen-Anhalt) als Beitrag zur regional-limnologischen Erforschung und zur Bioindikation. - *Tagungsbericht DGL (1995)*: 779-783.
- Täuscher, L. (1997): Entwässerungsgräben als Refugialbiotope für seltene und gefährdete Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften in den Niederungen der Mittleren Elbe und Unteren Havel. - *Tagungsbericht DGL (1996)*: 487-491.
- Täuscher, L. (1998): Hydrobotanische und ökologische Untersuchungen an und in Gewässern des nördlichen Elb-Havel-Winkels. V. Die Mikro- und Makrophytenbesiedlung von Teilbereichen der Oberen Mittel- und Unteren Elbe und ihrer Auegewässern (Elbe -km 395 bis 430). *Untere Havel - Naturkundliche Berichte* 8: 39-51.

- Täuscher, L. (2001): Die aquatische Mikro- und Makrophyten-Besiedlung der Mittelelbe und ihrer Auegewässer im Biosphärenreservat "Flusslandschaft Elbe" (Brandenburg, Sachsen-Anhalt). - Tagungsbericht DGL (2000): 127-130.
- Wanner, S.C. (2002): Retention von partikulärem organischem Material im Tieflandfluss Spree - Bedeutung von Gewässerstruktur und hydrologischem Regime. - Tagungsbericht DGL (2001): 2-9.
- Krumbiegel, A., Meyer, F., Schröder, U., Sundermeier, A. & Wahl, D. (2002): Dynamik und Naturschutzwert annualer Uferfluren der Bühnenfelder im brandenburgischen Elbtal. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 11(4): 235-242.
- Zander, B., Wohlfahrt, U. & Wiegleb, G. (1991): Typisierung und Bewertung der Fließgewässervegetation der Bundesrepublik Deutschland, erstellt im Auftrag des BFN, (unveröff.).

## F) Phytoplankton

- Arp, W. (1994): Die Größenverteilung der Phyto- und Zooplankton - Biomasse von drei Gewässern der Berliner Region im Vergleich. - Tagungsbericht DGL (1993): 219-223.
- Arp, W. (1998): Ein methodischer Ansatz zur regionalen Langzeituntersuchung des Phyto- und Zooplanktons am Beispiel Berliner und Brandenburger Gewässer. - Tagungsbericht DGL (1997): 296-300.
- Bahnwart, M., T. Hübener & H. Schubert (1999): Downstream changes in phytoplankton composition and biomass in a lowland river-lake system (Warnow River, Germany). - Hydrobiologia 391: 99-111.
- Behrendt, H. & Mischke, U. (2002): Entwicklung und Erprobung eines Konzeptes für ein Bewertungssystem zum Merkmalskomplex Phytoplankton in Berliner und Brandenburger Fließgewässern: 48 S.
- Bertrand, C, Franquet, E, Chomerat, N. & Cazaubon, A (2004): An approach to the Intermediate Disturbance Hypothesis at the landscape scale: the effects of hydrodynamic disturbance on phytoplankton communities. - Arch. Hydrobiol. 161 (3): 351-369.
- Böhme, M. (1998): Direkter und indirekter Einfluß von Makrophyten auf den Planktongehalt von Fließgewässern- Literaturstudie. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz. 83 S.
- Braune, W. (1975): Studien zur Algenbesiedlung der Saale im Raum Jena. II. Vergleich der jahreszeitlichen Besiedlungsdynamik ober- und unterhalb der Stadt. - Limnologica 9: 443-480.
- Engelhardt, C., A. Krüger, A. Sukhodolov, A. Nicklisch (2004): A study of Phytoplankton spatial distribution, flow structure and characteristics of mixing in a river reach with groynes. - J. Plankton Res. 26: 1351-1366.
- Chetelat, J., Pick, F.R., & Hamilton, P.B. (2006): Potamoplankton size structure and taxonomic composition: Influence of river size and nutrient concentrations. - Limnology and Oceanography. 51(1, Part 2): 681-689.
- Engelhardt, C., Bungartz H., Krüger A., Prochnow D., Sauer W., Schild R., Thiele M., Krawczyk H. & Rennert R. (1997): Parameter des Schwebstofftransports in Oder, Neiße und im Oder-Spree-Kanal bei Eisenhüttenstadt. - Vom Wasser 88: 87-101.
- Fischer, W., Heisig-Gunkel, G., Motter, M. & Wesseler, E. (1986): Regional-ökologische Studien an Berliner Gewässern, Teil: Plankton und Makrozoobenthos. - Tagungsbericht DGL (1985): 251-256.
- Garnier, J., G. Billen, & M. Coste (1995): Seasonal succession of diatoms and Chlorophyceae in the drainage network of the Seine River: Observations and modeling. - Limnol. Oceanogr. 40(4): 750-765.
- Geissler, U. & Kies, L. (2003): Artendiversität und Veränderungen in der Algenflora zweier städtischer Ballungsgebiete Deutschlands: Berlin und Hamburg, - Nova Hedwigia Beihefte 126: 777 S.
- Grote, M, Altenburger, R. & Brack, W. (2005): Ecotoxicological profiling of transect river Elbe sediments. - Acta Hydroch. Hydrob. 33 (5): 555-569
- Guhr, H., Spott, D., Bormki, G., Karrasch, B. & Baborowski, M. (2001): Nährstoffangebot und Phytoplanktonentwicklung im Längsschnitt der Stromelbe. - Tagungsbericht DGL (2000): 108-112.

- Heim, S, Ricking, M. & Schwarzbauer, J. (2005): Halogenated compounds in a dated sediment core of the Teltow canal, Berlin: Time related sediment contamination. - *Chemosphere* 61 (10): 1427-1438.
- Jeong, K.-S. , Kim, D.K. & Joob, G.-J. (2007): Delayed influence of dam storage and discharge on the determination of seasonal proliferations of *Microcystis aeruginosa* and *Stephanodiscus hantzschii* in a regulated river system of the lower Nakdong River (South Korea). - *Water Res.* 41 (6): 1269-1279.
- Jones, I. D. & Elliott, J. (2007): Modelling the effects of changing retention time on abundance and composition of phytoplankton species in a small lake. - *Freshwater Biol.* 52 (6): 988-997.
- Kasten, J. (2003): Das Phytoplankton des Unteren Odertales im Vergleich mitteleuropäischer Auengebiete. - *Tagungsbericht DGL (2002)*: 235-239.
- Kohl, J. G., Dudel, G., Henning, M., Henze, R., Nicklisch, A., Teubner, K. & Tippmann, P. (1992): Langzeittrends und multi-stabile Zustände im Phytoplankton eines polymiktischen Fluß-Sees (Großer Müggelsee, Berlin). - *Tagungsbericht DGL (1991)*: 228-232.
- Köhler, A. & Mischke, U. (2005): Phytoplanktondynamik und Trophie Berliner Gewässer. In: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. - In: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Hrsg.): Dokumentation der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Berlin (Länderbericht). Phase: Bestandsaufnahme: 54-60.
- Köhler, J. (1994): Origin and succession of phytoplankton in a river-lake-system (Spree, Germany). - *Hydrobiologia* 289: 73-83.
- Köhler, J. (2002): Auswirkungen von Änderungen in Durchfluss und Morphometrie auf Sauerstoffhaushalt und Planktondynamik der untern Spree - Modellrechnungen. - *Tagungsbericht DGL (2001)*: 461-465.
- Köhler, J., Bahnwart, M. & Ockenfeld, K. (2002): Growth and losses of riverine phytoplankton in relation to water depth. - *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 87 (2/3): 241-254.
- Köhler, J., Petzoldt, T., Köhler, A., Kruspe, U., Täuscher, H. & Mischke, U. (2002): Das Phytoplankton im Spreesystem. - In: Köhler, J., Gelbrecht, J. & Pusch, M. (Hrsg.): Die Spree. Zustand, Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten. - *Limnologie aktuell* Bd. 10: 144-156.
- Lair, N. & Reyes-Marchant, P. (1997): The potamoplankton of the Middle Loir and the role of the "moving littoral" in downstream transfer of algae and rotifers. - *Hydrobiologia*, 356: 33-52.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2005): Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. - *LUA-Merkblätter* 49: 122 S.
- Mischke, U., Behrendt, H. & Nixdorf, B. (2006): Die Bedeutung des Phytoplanktons für die Bewertung staugeregelter Flüsse nach WRRL. - In: Müller, D., Schöl, A., Bergfeld, T. & Strunck, Y. (Hrsg.): Staugeregelte Flüsse in Deutschland Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. - *Limnologie aktuell* Bd. 12: 313-331.
- Moss, B. & H. Balls (1989): Phytoplankton distribution in a floodplain lake and river system. II. Seasonal changes in the phytoplankton communities and their control by hydrology and nutrient availability. - *J. Plankton Res.* 11: 839-867.
- Müller, D. & V. Kirchesch (1990): Algenwachstum in Fließgewässern - Gütemodellaussagen zum Einfluß von Tiefe, Zooplankton und Nährstoffgehalt. - *DGM* 34(3): 66-75.
- Neal C., Hilton J., Wade A., J., Neal M., Wickham H. (2006): Chlorophyll-a in the rivers of eastern England. - *Science of the Total Environment* 365 (1-3): 84-104.
- Nicklisch, A., Täuscher, H., Köhler, J. & Winkler, H. (2001): Standing Crop und Produktivität des Phytoplanktons im Müggelsee 1999 - Vergleich unterschiedlicher Meßmethoden. - *Tagungsbericht DGL (2000)*: 652-656.
- Nixdorf, B., U. Riedmüller, U. Mischke, & E. Hoehn (2000): Klassifizierungsverfahren für Fließgewässer anhand des Phytoplanktons. Teil II der Literaturstudie über „Ökologische Gewässerbewertung – Phytoplankton. 2. im Auftrag der ATV/DVWK und LAWA-AG „Stehende Gewässer“. Bad Saarow: 61 S.
- Nixdorf, B., Mischke, U. & Behrendt, H. (2002): Phytoplankton/Potamoplankton - wie geeignet ist dieser Merkmalskomplex für die ökologische Bewertung von Flüssen? - In: Deneke, R. & Nixdorf, B. (Hrsg.): Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. - *Aktuelle Reihe* Bd. 5: 39-52.

- Ockenfeld, K. (2000): Die Bedeutung verminderter Wasserführung für phytoplanktongekoppelte Stoffumsetzungen und den Sauerstoffhaushalt der Krümmen Spree. - Dissertation. Humboldt-Universität Berlin.
- Reynolds, C. S. & M. S. Glaister (1993): Spatial and temporal changes in phytoplankton abundance in the upper and middle reaches of the River Severn. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 101: 1–22.
- Reynolds, C. S. (1994): The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. - Hydrobiologia 289: 9-21.
- Rhode, H. (1998): Das Elbegebiet. In: Eckoldt, M. (Hrsg.): Flüsse und Kanäle - Die Geschichte der deutschen Wasserstraßen. DSV, Hamburg: 173-245.
- Riedler, P., Schagerl, M., Hein, Th., Holarek, C., Schrutka, S. & Schiemer, F. (2000): Retentionszeit - Schlüsselfaktor für Phytoplanktondiversität in Altarmen der Donau. - Tagungsbericht DGL (1999): 724-729.
- Rojo, C., M. A. Cobelas & Arauzo, M. (1994): An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55.
- Ruyter, devan Steveninck, E. D., van Zanten, B. & Admiraal, W. (1990): Phases in the development of riverine plankton: examples from the rivers Rhine and Meuse. Hydrobiol. Bull. 24: 47-55.
- Saleski von, J.J., Warwick, R., Hohmann & Lindenschmidt, K.-E. (2004): Parameterunsicherheit eines hydrodynamischen Flussmodells mit Wehren, Gas- und Wasserfach. - Wasser/Abwasser 145 (5): 310–317.
- Schöl, A., Kirchesch, V., Bergfeld, T. & D. Müller (1999): Model-based analysis of oxygen budget and biological processes in the regulated rivers Moselle and Saar: modelling the influence of benthic filter feeders on phytoplankton. Hydrobiologia 410: 167-176.
- Schöl, A., V. Kirchesch, T. Bergfeld, F. Schöll, J. Borcharding & D. Müller (2002): Modelling the Chlorophyll a content of the River Rhine - Interaction between riverine algal production and population biomass of grazers, rotifers and zebra mussel, Dreissena polymorpha - Int. Review of Hydrobiology, 87: 295-317.
- Spieker, J. (2004 - 2005a): Untersuchungen des Phytoplanktons in Schleswig-Holsteinischen Fließgewässern und Kanälen: Trave, Wakenitz, Elbe-Lübeck-Kanal, Schaalseekanal. Untersuchungsjahr 2004. Auftraggeber: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- Spieker, J. (2004 - 2005b): Untersuchungen des Phytoplanktons in Schleswig-Holsteinischen Fließgewässern: Stör, Eider, Treene, Trave. Untersuchungsjahr 2003. Auftraggeber: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- Stoyneva, M. P. (1994): Shallows of the Danube as additional sources of potamoplankton. Hydrobiologia 289 (1-3): 171-178.
- Täuscher, L. (2002): Beitrag zum Phytoplankton norddeutscher Kanäle. - Tagungsbericht DGL (2001): 599-603.
- Walks, D. J. & Cyr, H. (2004): Movement of plankton through lake-stream systems. - Freshwater Biol. 49 (6): 745-759.
- Wojciechowska, W., Pasztaleniec, A., Solis, M., Turczynski, M. & Dawidek J. (2005): Phytoplankton of two river lakes in relation to flooding period (River Bug, Eastern Poland). - Pol. J. Ecol. 53 (3): 419-425.

# B

## Maßnahmensteckbriefe

### 1.1 Gewährleisten eines gewässertypkonformen Abflusses

- 1.1.1 Ökologische begründeten Mindestwasserabfluss abgeben
- 1.1.2 Bettbildenden Abfluss abgeben
- 1.1.3 Schwellbetrieb modifizieren

### 1.2 Verringern der hydraulischen Belastung

- 1.2.1 Abflussverschärfende Einleitungen mindern



### 2.1 Verbessern der Uferstruktur

- 2.1.1. Uferverbau entfernen und morphologische Entwicklung zulassen
- 2.1.2 Uferverbau modifizieren
- 2.1.3 Zulassen natürlicher Erosions- und Anlandungsprozesse

### 2.2 Verbessern der Sohlstruktur

- 2.2.1 Sohlverbau entfernen, modifizieren

### 2.3 Herstellen der Geschiebedurchgängigkeit

- 2.3.1 Bau geschiebedurchlässiger Wehre

**Maßnahmenziel:**  
**Verbessern der Uferstruktur**

**Maßnahme:**  
**Ufersicherung entfernen und morphologische Entwicklung zulassen**

**2.1.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Ufersicherung

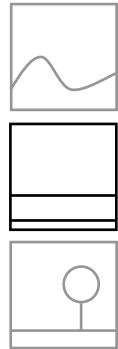
**Defizite**

eingeschränkte Morphodynamik, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Fehlen von Uferbewuchs, Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Naturnahe Fließgewässer weisen eine lange, reich strukturierte Uferlinie auf mit z. B. Ufer- und Seitenbuchten, strömungsberuhigten Flachwasserbereichen, Bankstrukturen gewässertypkonformer Sohlsubstrate und Vegetation.

Infolge des Gewässerausbaus sind viele Ufer heute mit Steinschüttungen, Deckwerken oder Spundwänden gesichert.

Zur Initiierung oder Förderung einer eigendynamischen Entwicklung ist diese Ufersicherung nach Möglichkeit beidseitig, zumindest aber einseitig in den Gleithangbereichen zu entfernen, sofern dadurch keine wasserwirtschaftlichen Anlagen, Ortslagen oder das für den Schiffsverkehr erforderliche Gewässerprofil gefährdet werden. Durch das Entfernen des Uferverbau wird das Ufer anfällig für ökologisch gewünschte Seitenerosion. Mit dieser Maßnahme kann eine Anpflanzung standortgerechter Gehölze verbunden werden, um zu starke Ufererosionen zu verringern und schädigende Einflüsse auf das weitere Umfeld zu vermeiden.

Insbesondere bei Entfernung durchgehender Ufersicherung auf Längen größer als 1 x Gewässerbreite sind durch die starke Veränderlichkeit der Gestalt des Gewässerbetts Auswirkungen auf die verfügbare Fahrrinntiefe möglich; diese sind besonders zu prüfen.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche
- ausreichende Gewässerbreite für die erforderliche Fahrrinnenbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.3, 4.3.4, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.5.1, 4.6.1, 4.7.3, 5.1.1, 5.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die Fallgruppen**

BW5, BW7, LW5, LW7, LW8, SW1

**Maßnahmenziel:  
Verbessern der  
Uferstruktur**

**Maßnahme:  
Ufersicherung entfernen und morphologische  
Entwicklung zulassen**

**2.1.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Schaffung eines naturnäheren Querprofils (z. B. abgeflachte Gleitufer, steile Prallufer)
- lokale Profilaufweitung
- Erhöhung der Uferstrukturdiversität
- Entstehung von Flachwasserbereichen
- Förderung der natürlichen Breitenentwicklung

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	+++	+++	++	0

Makrozoobenthos

- strukturreiche Uferbereiche mit gewässertypkonformen Sohlsubstraten begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose

Fische

- die durch die Ufersicherung i. d. R. nicht gewässertypspezifischen rheophilen Lithalbesiedler werden reduziert
- im Zusammenwirken mit Totholz oder Wurzeln entstehende Kolke und Unterstände stellen Rückzugsräume dar
- Flachwasserbereiche dienen als Laich- und Jungfischhabitate
- Seitenerosion generiert vielfältige Substratgradienten mit potentiell neuen Laicharealen für Sand- und Kieslaicher

Makrophyten

- Entstehung unterschiedlicher Standortverhältnisse im aquatischen und semiterrestrischen Bereich

Phytoplankton

- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt; Einzelfallprüfung erforderlich.
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: evtl. Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Rauheit (bei vermehrtem Bewuchs), ggf. Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels; lokale, akkumulationsbedingte Verkleinerung der Querprofilfläche mit verminderter Abflussleistung
- positive Wirkung: lokale, erosionsbedingte Vergrößerungen des Querprofils mit erhöhter Abflussleistung

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume und im urbanen Umfeld ggf. Konflikt mit städtebaulichen Gestaltungszielen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- hoher Aufwand: regelmäßige Kontrolle der Erosionsprozesse, ggf. ingenieurbioökologische Erosionsbegrenzung aufgrund des Substrateintrags erhöhter Unterhaltungsaufwand zur Freihaltung der Fahrinne möglich (vermehrte Geschiebebewirtschaftung)

**Kosteneffizienz**

- mittlere Kosteneffizienz: erhöhter Unterhaltungsaufwand, dafür können z. B. vorhandene Baumaterialien bei Rückbau der Uferbefestigung, z. B. zum Bau von Störsteingruppen, wieder verwendet werden, zudem hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

Wolter (2001)

**Maßnahmenziel:  
Verbessern der  
Uferstruktur**

**Maßnahme:  
Ufersicherung modifizieren**

**2.1.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

morphologische Veränderung: Ufersicherung

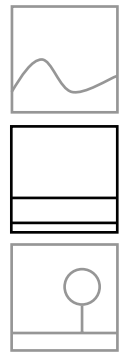
**Defizite**

Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
R. Müller  
(Planungsbüro Hydrobiologie)



**Maßnahmenbeschreibung**

Zur Initiierung oder Förderung einer eigendynamischen Entwicklung ist die Ufersicherung nach Möglichkeit beidseitig, zumindest aber einseitig in den Gleithangbereichen zu entfernen.

Kann auf die Ufersicherung aufgrund von Nutzungsrestriktionen nicht verzichtet werden, so ist sie möglichst durch hydraulisch und morphologisch gleichwertige, gewässerverträgliche, alternative, technisch-biologische Bauweisen mit natürlichen Materialien (Natursteine, Totholz oder Pflanzen) zu ersetzen, sofern dadurch keine wasserwirtschaftlichen Anlagen, Ortslagen oder das für den Schiffsverkehr erforderliche Gewässerprofil gefährdet werden.

Zur Vermeidung von Erosionsschäden können verschiedene alternative Bauweisen eingesetzt werden, z. B. Lebendverbau und Bepflanzung, vergossenes Deckwerk und Bepflanzung, begrüntes Deckwerk (+ Steinschüttungen), Gabionen, Pfahlreihen (einfach, doppelt), Faschinen und Walzen (Faschinenwand, Röhrichtwalzen).

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

ausreichende Gewässerbreite für die erforderliche Fahrrinnenbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.6.1, 4.7.3, 5.1.1, 5.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

**Maßnahmenziel:  
Verbessern der  
Uferstruktur**

**Maßnahme:  
Ufersicherung modifizieren**

**2.1.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturdiversität (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	++	+	+	o

Makrozoobenthos

- strukturreiche Uferbereiche begünstigen eine diversere, gewässertypspezifischere Biozönose

Fische

- strukturierte Uferhabitate bieten Jungfischen und schwimmschwachen Arten besseren Schutz vor Strömung und Wellenschlag
- je nach Art des Lebendverbau können ausgeprägte Unterstände für Fische entstehen

Makrophyten

- bei Bepflanzung Erhöhung der Habitatdiversität, Förderung der Ufervegetation

Phytoplankton

- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Schifffahrt zu erwarten; Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Landwirtschaft oder Urbanisierung

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: in kleinen Fließquerschnitten kann eine dichte Bepflanzung zu einer Erhöhung der Rauheit und damit zu einer Anhebung des Wasserspiegels führen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- im urbanen Umfeld ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch möglichen Konflikt mit städtebaulichen Gestaltungszielen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand: Kontrollen der morphodynamischen Entwicklung, ggf. Begrenzung der Verbuschung und Zugabe bzw. Entnahme von Sedimenten sowie Unterhaltung der ingenieurbioologischen Anlagen

**Kosteneffizienz**

- mittlere Kosteneffizienz: höhere Maßnahmenkosten als bei technischen Bauwerken bei mittlerem ökologischen Nutzen

**Ausgewählte Literatur**

BfG & BAW (2006), British Waterways (1999)

**Maßnahmenziel:  
Verbessern der  
Uferstruktur**

**Maßnahme:  
Zulassen natürlicher Erosions- und  
Anlandungsprozesse**

**2.1.3**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerausbau, Ufersicherung, Gewässerunterhaltung

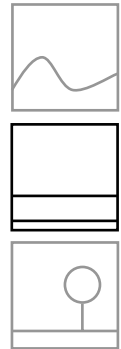
**Defizite**

Änderung des Erosions- und Sedimentationsverhaltens, Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Kennzeichen naturnaher Fließgewässer ist eine natürliche morphologische Entwicklungsdynamik mit Erosion, Transport und Akkumulation der Substrate. Diese zeigt sich in typischen Gewässerstrukturen: naturnahe Flussufer geschwungener oder mäandrierender Gewässer weisen in den Außenkurven Prallhänge mit Uferabbrüchen und Inselbildung auf. In Abhängigkeit der Erosionsfähigkeit des Ufermaterials können die Abbruchufer wenige Dezimeter bis mehrere Meter erreichen. Eine spezielle Form steiler Uferabbrüche sind so genannte Nistwände, Abbruchufer aus Löss, Ton, Lehm oder Schluff, in denen z. B. Uferschwalben oder Eisvögel ihre Nester bauen. In den Innenkurven hingegen wird Material angelagert, was zur Ausbildung von flachen Gleitufers führt, Lebensraum von zahlreichen Makrozoobenthos-Organismen, Fischen und Makrophyten.

Eine großräumige Gewässerentwicklung (Verzicht auf die Festlegung des Hoch- und Mittelwasserbettes) ist mit dieser Maßnahme nicht vorgesehen. Es sind lokale Veränderungen des Gewässerbettes zuzulassen. Die Maßnahme ist gekennzeichnet durch Verzicht auf Gewässerunterhaltung, z. B. keine neue Ufersicherung, keine Reparatur von zerstörter Ufersicherung. Wenn die verfügbare Fahrwassertiefe sehr viel größer ist als die Solltiefe der Fahrrinne, kann lokal eine höhere morphologische Dynamik zugelassen werden, sofern sichergestellt werden kann, dass die Solltiefe im Bereich der Fahrinnenbreite auch künftig verfügbar bleibt (Monitoring durch Sohlpeilungen).

**Maßnahmenkategorien**

schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche
- ausreichende Gewässerbreite und -tiefe für Fahrrinne (ausreichender Abfluss, begrenztes Gefälle)

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.5.1, 4.6.1

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW5, BW7, LW5, LW7, LW8, SW1

**Maßnahmenziel:  
Verbessern der  
Uferstruktur**

**Maßnahme:  
Zulassen natürlicher Erosions- und  
Anlandungsprozesse**

**2.1.3**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Entstehen von Bankstrukturen inner- und außerhalb der Fahrrinne
- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz
- Zulassen eines naturnahen Querprofils (z. B. abgeflachte Gleitufer, steile Prallufer)
- lokale Profilaufweitung
- Förderung der natürlichen Breitenentwicklung

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	+	+	+	0

Makrozoobenthos

- durch Erhöhung der Habitatvielfalt wird die Ausprägung einer diverseren, gewässertypspezifischeren Makrozoobenthoszönose begünstigt

Fische

- eine Erhöhung der Habitatvielfalt sollte sich positiv auf die Fischartendiversität auswirken
- in urbanen Gewässern führen bereits kleinräumige Erosionsbereiche zu einer messbaren Diversifizierung der Fischfauna

Makrophyten

- Förderung der Ufervegetation, insbesondere Pionierfluren nasser Standorte

Phytoplankton

- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt; Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: evtl. Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: durch erhöhte Rauheit und verkleinerte Querschnitte Erhöhung der Wasserstände und durch unregelmäßige Querschnitte lokale Aufstauereffekte
- positive Wirkung: lokale, erosionsbedingte Vergrößerungen des Querprofils mit erhöhter Abflussleistung

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit naturnahen Strukturelementen und Vergrößerung/Aufwertung amphibischer Lebensräume
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- hoher Aufwand: regelmäßige Kontrolle der Erosions- und Anlandungsprozesse, ggf. Geschiebemanagement und ingenieurbio- logische Erosionsbegrenzung, aufgrund des Substrateintrags erhöhter Unterhaltungsaufwand zur Freihaltung der Fahrrinne

**Kosteneffizienz**

- mittlere Kosteneffizienz: Verzicht auf bauliche Unterhaltungsmaßnahmen, erhöhter Aufwand bei Geschiebemanagement und Schadensbeseitigung

**Ausgewählte Literatur**

LUA NRW (2001), Wolter (2001)



### 3.1 Entfernen, Rückbau von Querbauwerken

- 3.1.1 Wehr, Stauanlage rückbauen
- 3.1.2 Absturz rückbauen
- 3.2.1 Offenlegung, Umgestaltung verrohrter Abschnitte

### 3.2 Modifizieren von Querbauwerken

- 3.2.1 Offenlegung, Umgestaltung verrohrter Abschnitte
- 3.2.2 Absturz durch Rampe, Gleite ersetzen
- 3.2.3 Durchlass umgestalten
- 3.2.4 Beseitigung von Aufstauungen

### 3.3 "Umgehen" von Querbauwerken

- 3.3.1 Umgehungsgerinne anlegen
- 3.3.2 Bau von Fischwanderhilfen

**Maßnahmenziel:**  
**„Umgehen“ von**  
**Querbauwerken**

**Maßnahme:**  
**Umgehungsgerinne anlegen**

**3.3.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

**Belastungen**

Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen: Querbauwerke

**Defizite**

mangelnde Vernetzung, unterbrochene Durchgängigkeit des Fließgewässers und des Sedimenttransports

**Abbildung**

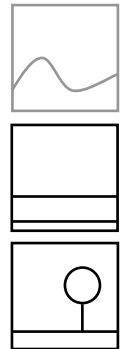


Foto:  
T. Pottgiesser (ube)

**Maßnahmenbeschreibung**

Umgehungsgerinne sind naturnah gestaltete Gewässerläufe im Nebenschluss eines Fließgewässers, mit dem ein Wanderhindernis umgangen wird. Bei richtiger Anordnung ist die Fischwanderung meist uneingeschränkt möglich. Durch die naturnahe Gestaltung ermöglichen Umgehungsgerinne nicht nur den Auf- und Abstieg von Fischen und Makrozoobenthos-Organismen, sondern sind gleichzeitig auch Lebensraum oder Laichhabitat.

Bei der Anlage eines Umgehungsgerinnes ist zu beachten, dass

- sowohl der Aufstieg als auch der Abstieg gewährleistet sind
- die Gestaltung der Fischwanderhilfe auf die jeweilige Fisch- bzw. Makrozoobenthosbiozönose ausgerichtet ist,
- es für alle vorkommenden Fischarten und Altersklassen passierbar ist (Einrichtung von Ruhezonen bzw. eine den durchwandernden Arten angepasste Strömungsgeschwindigkeit),
- es bei allen Wasserständen – außer bei vollständig geöffneten Wehrverschlüssen – und damit auch bei Niedrigwasserständen im Unterwasser funktionstüchtig ist,
- der Einlauf hochwasserfrei gestaltet ist
- der Einstieg in die Fischwanderhilfe „leicht“ aufzufinden ist (Leitströmung)
- durch mechanische oder Verhaltensbarrieren verhindert wird, dass abwandernde Fische in Turbinen gelangen oder bei Wehrpassage geschädigt werden

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche**  
**Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche
- Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds
- verfügbare Abflussmenge bei Niedrigwasser

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

ökologisch sinnvolle Einzelmaßnahme

**Maßnahmenrelevanz für die**  
**Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
„Umgehen“ von  
Querbauwerken**

**Maßnahme:  
Umgehungsgerinne anlegen**

**3.3.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Vernetzung von Gewässerabschnitten

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	++	+++	o	o

Makrozoobenthos

- Gewährleistung von (im Vergleich zu den Fischen kleinräumigen) Wanderungen zur Driftkompensation, zur Neu- und Wiederbesiedlung, zur Nahrungssuche, zur Eiablage oder zum Aufsuchen strömungsberuhigter Bereiche

Fische

- Gewährleistung der Durchgängigkeit: Habitatwechsel der wandernden Fischarten wird ermöglicht
- Förderung obligater Wanderfische
- alle Fischarten, nicht nur die Wanderfische, werden in die Lage versetzt, Ressourcen in anderen Gewässerabschnitten zu nutzen und Ausbreitungs- bzw. Kompensationswanderungen durchzuführen
- Durchwanderbarkeit ist die Grundvoraussetzung für die natürliche Wiederbesiedlung von Gewässerabschnitten

Makrophyten  
Phytoplankton

- nicht relevant
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Schifffahrt zu erwarten, wenn die Wasserabzweigungen für das Umgehungsgerinne auch bei Niedrigwasser nicht die Schifffahrt im Hauptgerinne beeinträchtigen; bei stauregulierten Flüssen könnte eine Regulierung des Wasserstandes mit einem Verschluss in Niedrigwasser - Zeiten notwendig werden

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Neuschaffung eines natürlichen Landschaftselements mit wertvollen aquatischen und amphibischen Lebensraumfunktionen
- Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenverhältnisse durch Abtrag und ggf. Verluste ökologisch wertvoller Trockenstandorte

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer bis mittlerer Aufwand: wegen naturnaher Gerinnestrukturen geringer Unterhaltungsaufwand, im Einzelfall sind Maßnahmen zur Freihaltung des Umgehungsgerinnes notwendig

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: hohe Investitionskosten, aber hoher Wirkungsgrad für die Durchgängigkeit von Fischen und Makrozoobenthos, da dadurch der ökologische Zustand großer Gewässerabschnitte erheblich verbessert werden kann

**Ausgewählte Literatur**

Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007)

**Maßnahmenziel:**  
**„Umgehen“ von**  
**Querbauwerken**

**Maßnahme:**  
**Bau von Fischwanderhilfen**

**3.3.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

**Belastungen**

Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen: Querbauwerke

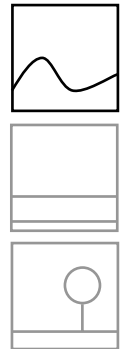
**Defizite**

mangelnde Vernetzung, unterbrochene Durchgängigkeit des Fließgewässers und des Sedimenttransports

**Abbildung**



Foto:  
A. Müller (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Technische Fischwanderhilfen ermöglichen es Wanderhindernisse zu umgehen und gewährleisten den Ab- und oder Aufstieg von Fischen und Makrozoobenthos-Organismen. Gängige technische Fischwanderhilfen sind z. B. der Schlitz- oder Beckenpass und der Mäanderpass bei begrenzter Verfügbarkeit von Raum für platzbeanspruchende Umgehungsgerinne.

Bei der Auswahl einer technischen Bauweise ist zu beachten, dass

- sowohl der Aufstieg als auch der Abstieg gewährleistet sind
- die Gestaltung der Fischwanderhilfe auf die jeweilige Fisch- bzw. Makrozoobenthosbiozönose ausgerichtet ist,
- es für alle vorkommenden Fischarten und Altersklassen passierbar ist (Einrichtung von Ruhezononen bzw. eine den durchwandernden Arten angepasste Strömungsgeschwindigkeit),
- es bei allen Wasserständen – außer bei vollständig geöffneten Wehrverschlüssen – und damit auch bei Niedrigwasserständen im Unterwasser funktionstüchtig ist,
- der Einlauf hochwasserfrei gestaltet ist
- der Einstieg in die Fischwanderhilfe „leicht“ aufzufinden ist (Leitströmung)
- durch mechanische oder Verhaltensbarrieren verhindert wird, dass abwandernde Fische in Turbinen gelangen oder bei Wehrpassage geschädigt werden

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche**  
**Maßnahmenvoraussetzungen**

--

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

ökologisch sinnvolle Einzelmaßnahme

**Maßnahmenrelevanz für die**  
**Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
„Umgehen“ von  
Querbauwerken**

**Maßnahme:  
Bau von Fischwanderhilfen**

**3.3.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Vernetzung von Gewässerabschnitten

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	+	+++	o	o

Makrozoobenthos

- Gewährleistung von, im Vergleich zu den Fischen kleinräumigen, Wanderungen zur Driftkompensation, zur Neu- und Wiederbesiedlung, zur Nahrungssuche, zur Eiablage oder zum Aufsuchen strömungsberuhigter Bereiche bei Hochwasser

Fische

- Gewährleistung der Durchgängigkeit: Habitatwechsel der wandernden Fischarten wird ermöglicht
- Förderung obligater Wanderfische
- alle Fischarten, nicht nur die Wanderfische, werden in die Lage versetzt, Ressourcen in anderen Gewässerabschnitten zu nutzen und Ausbreitungs- bzw. Kompensationswanderungen durchzuführen
- Durchwanderbarkeit ist die Grundvoraussetzung für die natürliche Wiederbesiedlung von Gewässerabschnitten

Makrophyten  
Phytoplankton

- nicht relevant
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Schifffahrt, wenn das vorhandene Abflussvolumen ausreichend ist, so dass auch bei Niedrigwasser die Schifffahrtsnutzung nicht durch Wasserabzweigungen beeinträchtigt wird

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer Aufwand: Überprüfung der Funktionsfähigkeit, Wartungsarbeiten

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: Wanderhilfen schaffen bei mittleren Kosten zumindest für Fische eine gute Durchgängigkeit und können dadurch den ökologischen Zustand großer Gewässerabschnitte erheblich verbessern

**Ausgewählte Literatur**

Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007), Dumont et al. (2005)

- |   |   |
|---|---|
| <b>4.1 Schaffen eines typkonformen Gewässerlaufs</b>  | 4.1.1 Neuen naturnahen Gewässerlauf anlegen<br>4.1.2 Gewässerprofil naturnah umgestalten<br>4.1.3 Laufverlängerung  |
| <b>4.2 Erhöhen der Strömungsdiversität</b>  | 4.2.1 Störsteine, Sporne einbauen   |
| <b>4.3 Fördern der gewässertypischen Substratqualität und -diversität sowie der Tiefenvarianz</b> | 4.3.1 Totholz einbringen, belassen<br>4.3.2 Geschiebebewirtschaftung: Geschiebezugabe und -umlagerung<br>4.3.3 Zulassen von Längs- und Uferbänken gewässertyp-konformer Substrate<br>4.3.4 Förderung gewässertypischer Vegetation |
| <b>4.4 Schützen der Ufer</b>  | 4.4.1 Bau oder Umbau alternativer Bühnenformen<br>4.4.2 Bau oder Umbau von Parallelwerken<br>4.4.3 Erhalten, Entwickeln strömungsberuhigter Flachwas-serzonen im Uferbereich  |
| <b>4.5 Erhöhen der Tiefenvarianz</b>  | 4.5.1 Zulassen von Kolken   |
| <b>4.6 Reduzieren von Unterhaltung und Belastung</b>  | 4.6.1 Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung<br>4.6.2 Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt   |
| <b>4.7 Vermindern, Beseitigen von Stoff-einträgen im Gewässer</b>                                 | 4.7.1 Verminderung von Stoffeintrag durch Maßnahmen aus Maßnahmenkatalog „gewässerschonende Land-bewirtschaftung“<br>4.7.2 Gewässerbett entschlammen<br>4.7.3 Einrichten eines Gewässerrandstreifens                              |

**Maßnahmenziel:**  
**Schaffen eines typkon-**  
**formen Gewässerlaufs**

**Maßnahme:**  
**Gewässerprofil naturnah umgestalten**

**4.1.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Urbanisierung, Landwirtschaft

**Belastungen**

morphologische Veränderungen, Bodennutzung: Gewässerausbau, Begradigung, Sicherung des Gewässerbettes (Ufer- und Sohlsicherung)

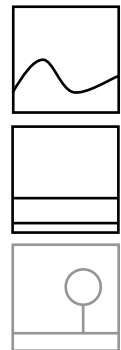
**Defizite**

eingeschränkte Morphodynamik, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Laufverkürzung, Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Veränderungen im Querprofil

**Abbildung**



Foto:  
A. Müller (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Die Profilabflachung, Sohlaufweitung als bauliche Maßnahme steht im Zusammenhang mit der Entfernung der Ufersicherung als Voraussetzung der Gestaltung eines vielfältigen Ufers und naturnahen Längsverlaufes. Das Querprofil ist so umzugestalten, dass entsprechend der leitbildgerechten Laufform flache Gleithänge und steilere Prallhänge ausgebildet werden. Zur Förderung einer eigendynamischen Entwicklung ist das Gerinne einseitig oder beidseitig aufzuweiten und Seitenerosion zu tolerieren. Können die neu profilierten Ufer nicht einer natürlichen Dynamik überlassen werden, so sind die neuen Uferbereiche nach Möglichkeit mit alternativen Uferbefestigungen zu sichern. In einigen Fällen wurden überbreite Ausbauprofile angelegt. Hier ist eine naturnahe Profilbreite wiederherzustellen, auch zur Sicherung ausreichender Wassertiefen bei Niedrigwasser.

Die Maßnahme ist in Verbindung mit Sohlhebung ebenso möglich, wie in Gewässerabschnitten, die eine Sohlhebung nicht zulassen. Die Abflachung der Profile und Aufweitung der Sohle geben dem Gewässer Raum für eine naturnahe hydromorphologische Entwicklungsdynamik. Damit sich die Veränderung der besiedelbaren Habitate auch in einer positiven Veränderung der Lebensgemeinschaften widerspiegelt, ist die Maßnahme nicht nur kleinräumig und lokal durchzuführen.

In Flüssen mit schwierigen Schifffahrtsbedingungen aufgrund langer Niedrigwasserperioden sind solche Maßnahmen bei Erhalt der Schifffahrt nur lokal umsetzbar.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche
- ausreichende Gewässerbreite- und Tiefe für die Fahrrinne (ausreichender Abfluss)

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.2, 2.1.3, 4.3.1, 4.3.3, 4.4.3, 4.5.1, 4.6.1, 5.1.1, 5.1.2, 6.1.1 oder 6.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW5, BW6, BW7, LW5, LW7, LW8



**Maßnahmenziel:  
Schaffen eines typkon-  
formen Gewässerlaufs**

**Maßnahme:  
Gewässerprofil naturnah umgestalten**

**4.1.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)
- Schaffung eines naturnahen Querprofils (z. B. abgeflachte Gleitufer, steile Prallufer)
- lokale Profilaufweitung
- Förderung der natürlichen Breitenentwicklung
- Schaffung eines naturnahen Längsverlaufs

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung: erhöhte Selbstreinigungslleistung durch vergrößerten benetzten Umfang, vorrangig in kleineren Fließgewässern relevant

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	+++	+++	+++	+

Makrozoobenthos

- gewässertypkonforme Habitatstrukturen begünstigt eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- die flachen Gleithänge bieten Lebensraum für rheo-limnophile und limnophile Feinsubstratbesiedler

Fische

- naturnah strukturierte Ufer begünstigen eine artenreiche Fischgemeinschaft
- insbesondere Jungfische profitieren von strukturierten Flachufem die ihnen günstige Aufwuchshabitate bieten
- für den fischfaunistisch messbaren Erfolg der Maßnahme sind allerdings großräumige Umgestaltungen erforderlich; lediglich im urbanen Bereich helfen auch kleinräumige Maßnahmen

Makrophyten

- gewässertypkonforme Habitatstrukturen begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Makrophytenbesiedlung

Phytoplankton

- Minderung des Wachstums durch Lichthemmung, durch erhöhte Konkurrenz zum Algenaufwuchs und durch den Fraß durch das filtrierende Makrozoobenthos
- Förderung der Diversität

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis hohe Beeinträchtigung von Schifffahrt: Folgen für die Schifffahrt hinsichtlich der Leichtigkeit, Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- mittlere Beeinträchtigung der Landwirtschaft: evtl. Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Abflussrauigkeit, ggf. Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels
- positive Wirkung: lokale, erosionsbedingte Vergrößerung des Querprofils mit erhöhter Abflussleistung

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit naturnahen Gewässerstrukturelementen und Vergrößerung/Aufwertung amphibischer Lebensräume
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand: regelmäßige Kontrolle der Erosions- und Anlandungsprozesse, ggf. ingenieurbioologische Erosionsbegrenzung, aufgrund des Substrateintrags erhöhter Unterhaltungsaufwand zur Freihaltung der Fahrinne möglich (vermehrte Geschiebebewirtschaftung)

**Kosteneffizienz**

- mittlere Kosteneffizienz: relativ hohen Investitions- und mittleren Unterhaltungskosten stehen hohe ökologische Verbesserungen gegenüber

**Ausgewählte Literatur**

EAWAG (2003), Köhler (2002), Köhler et al. (2002), Schöl et al. (2002)

**Maßnahmenziel:**  
**Erhöhen der Strömungsdiversität**

**Maßnahme:**  
**Störsteine, Sporne einbauen**

**4.2.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerausbau, Begradigung

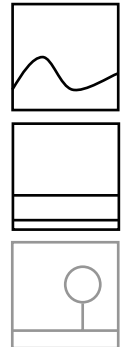
**Defizite**

Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Laufveränderung, Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
J. Scherle



**Maßnahmenbeschreibung**

Das Einbringen von Fängerstrukturen aus Totholz zur Erhöhung der Strömungs- und Substratdiversität ist bei hohem Nutzungsdruck (z. B. im urbanen Bereich) nur eingeschränkt möglich, da sich nicht genau abschätzen lässt, wie viel Material sich an den Fängern ansammelt und welche Auswirkungen dies auf die lokalen hydraulischen Verhältnisse hat. Alternativ hierzu können Störsteine oder Sporne im Uferbereich eingebaut werden, deren hydraulische Wirkung aufgrund der technischen Bauweise sehr viel besser abgeschätzt werden kann, die jedoch eine deutlich geringere ökologische Wirksamkeit besitzen. Sporne haben die Form eines liegenden Pyramidenstumpfs und werden daher auch als Dreiecksbuhnen bezeichnet. Sie können aus Wasserbausteinen, Holz oder Kombinationen dieser Materialien gebaut werden. Sowohl im Bereich der einzelnen Elemente der Sporne (Steine oder Hölzer) als auch zwischen den Dreiecksbuhnen bilden sich Bereiche verschiedener Strömungsgeschwindigkeiten aus, die z. B. Ruhezone für Fische bei Hochwasser bieten. Bei der Entfernung der Ufersicherung können z. B. die Steine der Ufersicherung als Störsteingruppen im Gewässer zur Strömunglenkung verbleiben. Zu beachten ist allerdings, dass in vielen kiesigen grundgeräumten Fließgewässern die natürliche Flusssohle bereits durchbrochen ist und mit dieser Maßnahme weniger Breitenerosion angeregt, sondern vielmehr die Tiefenerosion verstärkt wird.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche Maßnahmenvoraussetzungen**

ausreichende Gewässerbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.1, 4.3.3, 4.4.3, 4.5.1, 4.6.1

**Maßnahmenrelevanz für die Fallgruppen**

BW4, BW5, BW6, BW7, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:**  
**Erhöhen der Strömungs-  
 diversität**

**Maßnahme:**  
**Störsteine, Sporne einbauen**

**4.2.1**

**Hydromorphologische  
 Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz

**Maßnahmenwirkungen auf die  
 physiko-chemischen  
 Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung: durch die Erhöhung der Druckdifferenzen und Durchströmung des Interstitials sowie die Umlagerung von Substrat wird die Sauerstoffkonzentration im Interstitial und die Selbstreinigungskraft erhöht

**Maßnahmenwirkungen  
 auf die biologischen  
 Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	+	+	+	0

Makrozoobenthos

- Fördern einer gewässertypkonformen Habitatvielfalt begünstigt eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose

Fische

- Ruhezonen für Fische
- Erhöhte Strömungs- und Substratdiversität bietet vielfältige Mikrohabitate für Fische

Makrophyten  
 Phytoplankton

- Förderung aquatischer und semiterrestrischer Ufervegetation
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
 Maßnahmenfolgen**

- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Schifffahrt bei ausreichend breiten Gewässern; Einzelfallprüfung erforderlich

**Relevanz für  
 Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Rauheit und Einschränkung des Fließquerschnittes; ggf. Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels, was durch Gehölzansiedlungen auf dem Sporn noch verstärkt werden kann

**Auswirkungen auf die Umwelt  
 im weiteren Sinne**

- im urbanen Umfeld ggf. Beeinträchtigung durch möglichen Konflikt mit städtebaulichen Gestaltungszielen und erhöhte Vermüllungsgefahr

**Pflege-, Kontroll- und  
 Sicherungsaufwand**

- geringer bis mittlerer Aufwand: z. B. Müllbeseitigung in urbanen Gebieten

**Kosteneffizienz**

- mittlere Kosteneffizienz: mittleren Kosten stehen mittlere ökologische Verbesserungen gegenüber

**Ausgewählte Literatur**

Völker (2005)

**Maßnahmenziel:  
Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Totholz einbringen, belassen**

**4.3.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung,

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerunterhaltung

**Defizite**

eingeschränkte Morphodynamik, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
M. Reich

**Maßnahmenbeschreibung**

Totholz ist ein wichtiges natürliches Hartsubstrat für eine größere Zahl von Makrozoobenthos-Arten, die zum Teil obligat auf Totholz angewiesen sind und bietet verschiedene Habitate wie z. B. Unterstände für die Fischfauna. Darüber hinaus erhöht Totholz die Strömungs- und Substratdiversität sowie die Strukturvielfalt und das Selbstreinigungsvermögen der Gewässer. In größeren, unverzweigten Gewässern kommt Totholz natürlicherweise vor allem im Uferbereich vor und bildet dort große Ansammlungen.

Durch das Einbringen von Totholz-Strukturen im Uferbereich kann die Strömungs-, Substrat- und Strukturvielfalt lokal stark erhöht werden. Diese dienen als Fängerstrukturen, an denen sich weiteres Totholz anlagert und sich größere Totholz-Ansammlungen bilden. Durch ein gezieltes Management, wie z. B. Entwicklung von Ufergehölzen als Totholz-Quellen, Belassen von Totholz und Weiterleitung an Querbauwerken, ist es möglich die natürliche Totholz-Dynamik zumindest teilweise wiederherzustellen und so auf längeren Gewässerabschnitten die Strukturvielfalt zu erhöhen.

Um die Schifffahrt oder unterstrom gelegene Bauwerke (Schleusen, Wehre, Wasserkraftanlagen) nicht durch Treibholz zu gefährden, ist das Totholz i. d. R. hinreichend zu fixieren. Eine für den Abfluss relevante Verringerung der Querschnittsfläche ist zu vermeiden, da es andernfalls zu Sedimentumverteilungen im Fluss mit schädlichen Auswirkungen z. B. auf die Schifffahrt oder zu Anhebungen der Hochwasserspiegellagen kommen könnte. Beim Einbringen von Totholz ist ebenfalls zu beachten, dass dadurch die Eisbildung erhöht und die Eisabfuhr behindert werden kann.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- ausreichende Gewässerbreite
- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.3.3, 4.4.3, 4.5.1, 4.6.1, 4.7.3, 5.1.1

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

**Maßnahmenziel:  
Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Totholz einbringen, belassen**

4.3.1

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz
- Schaffung strömungsberuhigter Bereiche
- Entstehung von Flachwasserbereichen
- Reduzierung der Fließgeschwindigkeit
- Erhöhung lagestabilen Feinsubstrats (Sand, Kies)
- lokale Sedimentumlagerung

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung: durch die Erhöhung der Druckdifferenzen und Durchströmung des Interstitials sowie die Umlagerung von Substrat wird die Sauerstoffkonzentration im Interstitial und die Selbstreinigungskraft erhöht

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	++	++	+	0

Makrozoobenthos

- Förderung von Makrozoobenthos-Arten, die das Totholz als Lebensraum, Struktur, Schutz oder Nahrungsquelle nutzen, darunter obligate, i. d. R. xylophage Totholzbesiedler
- Förderung von Hartsubstratbesiedlern in natürlicherweise feinmaterialreichen Gewässern

Fische

- Schaffung von geeigneten Eiablagehabitaten für viele Arten
- Schaffung von Deckung und Unterständen für Fische, strömungsberuhigte Bereiche für schwimmschwache Arten
- Erhöhung der Strömungs- und Substratvielfalt und damit auch der Mikrohabitatverfügbarkeit für Fische

Makrophyten  
Phytoplankton

- Förderung aquatischer und semiterrestrischer Ufervegetation
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt in Abhängigkeit von der Gewässerbreite; Beeinträchtigungen z. B. durch Sedimentumlagerungen (Bänke, Kolke etc.) und Treibholz
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: evtl. Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Rauheit und Einschränkung des Fließquerschnittes, ggf. Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels; durch Totholz kann die Eisbildung erhöht werden und die Eisabfuhr behindert werden

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung des Landschaftsbildes mit naturnahen Gewässerstrukturelementen
- im urbanen Umfeld ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch möglichen Konflikt mit städtebaulichen Gestaltungszielen und erhöhte Vermüllungsgefahr

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer bis hoher Aufwand: Kontrollgänge zur Beurteilung der Abdriftungswahrscheinlichkeit oder von Erosionsprozessen insbesondere nach jedem Hochwasser und nach Eisgang; bei einer unzulässigen Erhöhung der Rauheit und einer Verringerung des Abflussquerschnittes, z. B. durch Bewuchs zwischen dem Totholz, ist dieses ggf. zu entfernen oder zu modifizieren

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: trotz mittlerem bis hohem Unterhaltungsaufwand wird i. d. R. ein hoher ökologischer Nutzen erzielt

**Ausgewählte Literatur**

Gregory et al. (2003), Gerhard & Reich (2001), Kail et al. (2007), [www.Totholz.de](http://www.Totholz.de)

**Maßnahmenziel:**  
**Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:**  
**Geschiebewirtschaftung:  
Geschiebezugabe und -umlagerung**

**4.3.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Wasserkraftnutzung, Hochwasserschutz

**Belastungen**

Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen: Begradigung, Gewässerunterhaltung, Gewässerausbau, Querbauwerke

**Defizite**

Laufverkürzung, Änderung des Erosions- und Sedimentationsverhaltens, Profilübertiefung (Eintiefung der Flusssohle), Veränderung des Grundwasserspiegels

**Abbildung**



Foto:  
www.wsa-b.de



**Maßnahmenbeschreibung**

Unter anderem durch den Gewässerausbau und die Errichtung von Staustufen wird der natürliche Geschiebehaushalt eines Gewässers nachhaltig verändert: Mangelnder Feststoffeintrag aus dem Einzugsgebiet und durch Uferbefestigungen eingeschränkte Seitenerosion führen zu einem Geschiebedefizit. Oberhalb des Sperrwerks wird das Geschiebe im Speicherbecken zurückgehalten, während es im Unterwasser zu Geschiebedefiziten kommt. Verbunden mit dem erhöhten Gefälle und der Einengung des Querschnitts erhöht sich hier die Transportkraft des Gewässers und es kommt zu Tiefenerosion, Grundwasserabsenkung und Entkopplung der Aue vom Gewässer sowie zur Erosion von Akkumulationsformen (z. B. Bänken) und Veränderung der Substratzusammensetzung.

Zur Verminderung der Tiefenerosion der Flusssohle und zum Ausgleich der Geschiebebilanz wird Geschiebewirtschaftung durchgeführt. Diese umfasst die Geschiebeumlagerung und Geschiebezugabe. Bei der Geschiebezugabe sollte möglichst naturraum- bzw. gewässertypkonformes Material verwendet werden, z. B. durch maschinelle Kiesförderung aus der Talauflage ins Gewässerbett. Beim Umsetzen von Sohlmaterial aus Staustufen ist darauf zu achten, dass es sich nicht um kontaminiertes Material handelt. Die Geschiebezugaben sollten nicht häufig oder kontinuierlich durchgeführt werden, um Störungen und Habitatverluste für die Besiedlung zu minimieren. Um die Maßnahme unter Wahrung der Schifffahrtsbedingungen auszuführen, bedarf es der Verfügbarkeit geeigneter Ressourcen, wie z. B. Technik, Zugänglichkeit usw.

Im Gegensatz zur Aufweitung des Querprofils, dem Umbau von z. B. Buhnen oder der Schaffung von Geschiebequellen wird mit der Geschiebewirtschaftung nicht die Ursache für die erhöhte Transportkraft bzw. des Geschiebedefizits beseitigt und daher ist eine regelmäßige Geschiebewirtschaftung notwendig.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

--

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

4.3.3, 4.6.1

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Geschiebebewirtschaftung:  
Geschiebezugabe und -umlagerung**

**4.3.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Wiederherstellung eines naturnahen Geschiebehaushalts
- Anheben der Sohle
- Verringerung der Sohleintiefung

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

Makrozoobenthos	Fische	Makrophyten	Phytoplankton
-----------------	--------	-------------	---------------

0	-	0	0
---	---	---	---

Makrozoobenthos

- langfristig nicht relevant, wenn Geschiebezugaben nicht häufig oder kontinuierlich durchgeführt werden, so dass Störungen und Habitatverluste die Besiedlung beeinträchtigen

Fische

- häufige oder kontinuierliche Geschiebezugabe ist ständige Quelle von suspendierten Feinmaterialien, ältere Geschiebe werden von Neuzugaben überlagert; Auffüllen von Kolken an der Gewässer-  
sohle
- aufgrund der permanenten Störung und Habitatverluste sind für Fische eher negative Folgen zu erwarten

Makrophyten  
Phytoplankton

- nicht relevant
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt; Einzelfallprüfung erforderlich

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: bei Sohlhebung Erhöhung der Wasserspiegel

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Eingriffe in den Bodenhaushalt an den Entnahmestellen sowie durch den erforderlichen Transport des Bodenmaterials

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- hoher Aufwand: regelmäßige Kontrolle der Akkumulationsprozesse, evtl. erhöhter Unterhaltungsaufwand zur Freihaltung der Fahr-  
rinne möglich

**Kosteneffizienz**

- geringe Kosteneffizienz: hoher Aufwand bei geringem ökologischen Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

BMVBS (2005), Stenglein (2001)



**Maßnahmenziel:  
Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Zulassen von Längs- und Uferbänken  
gewässertypkonformer Substrate**

**4.3.3**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerunterhaltung, Gewässer-  
ausbau, Begradigung

**Defizite**

eingeschränkte Morphodynamik, Erhöhung der Fließgeschwindigkeit,  
Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Laufverkürzung, Veränderung der  
natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Veränderung der natürlichen  
Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Geschiebeablagerungen sind Teil der natürlichen Gewässerdynamik. In Abhängigkeit von der Strömung werden die Substrate unterschiedlicher Korngröße – Schlamm, Sand, Kies, Schotter – als Ufer- oder Längsbänke sortiert. Die Bankstrukturen sind bei Mittelwasser nicht überströmt und werden bei Hochwasserereignissen abgelagert. Sie stellen wertvolle amphibische Lebensräume in der Wasserwechselzone dar, vegetationsfreie Bänke bilden ideale Standorte für Pionierbesiedler unter den Pflanzen und Tieren. In Wasserstraßen werden diese Prozesse für die Schifffahrt weitgehend unterbunden. Fehlende Dynamik bzw. fehlende Durchmischung mit sauerstoffreichem Wasser sowie die Änderung der Korngrößenverteilung beeinträchtigen die Habitatqualität bzw. führen zu Habitatverlust und damit zu Änderungen der Biozönosen. Um Längs- und Uferbänke zulassen zu können, sind ggf. Modifikationen des Regelungssystems notwendig.

**Maßnahmenkategorien**

schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

ausreichende Gewässerbreite für die erforderliche Fahrrinnenbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.4, 4.4.3, 4.6.1, 5.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW4, BW5, BW6, BW7, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Zulassen von Längs- und Uferbänken  
gewässertypkonformer Substrate**

**4.3.3**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Entstehen von Bankstrukturen außer- und innerhalb der Fahrrinne
- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz
- Entstehung von Flachwasserbereichen
- Erhöhung lagestabiler Feinsubstrate (Sand, Kies)

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung: durch die Umlagerung von Substrat wird die Sauerstoffkonzentration im Interstitial und die Selbstreinigungskraft erhöht

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

+++                                  ++                                  ++                                  +

Makrozoobenthos

- durch Erhöhung der Habitatvielfalt wird die Ausprägung einer diverseren, gewässertypspezifischeren Makrozoobenthoszönose begünstigt
- grobmaterialreiche Bankstrukturen werden bevorzugt von rheophilen Arten besiedelt
- ein sauerstoffreiches Interstitial dient als Rückzugsort z. B. bei Hochwasser

Fische

- für Fische entstehen wichtige, vor Wellenschlag geschützte, strömungsberuhigte Flachwasserzonen
- Förderung des Jungfischaufkommens, insbesondere typischer Flussfischarten

Makrophyten  
Phytoplankton

- Förderung aquatischer und semiterrestrischer Ufervegetation
- Förderung von Aufwuchsalgen und seltenen Arten, die bei Drift in den Hauptstrom den Artenreichtum erhöhen

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt z. B. durch schwer vorhersehbare Bankbildung, Einzelfallprüfung erforderlich

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Abflussrauigkeit, ggf. Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit natürlichen Strukturelementen und Vergrößerung/Aufwertung amphibischer Lebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer bis hoher Aufwand: regelmäßige Kontrolle der Akkumulationsprozesse z. B. durch Verkehrssicherungspeilungen, Versetzen der Schifffahrtszeichen, ggf. erhöhter Unterhaltungsaufwand zur Freihaltung der Fahrrinne möglich; ggf. erhöhter Aufwand bei der Geschiebebewirtschaftung

**Kosteneffizienz**

- mittlere bis hohe Kosteneffizienz: keine bis mittlere Baukosten und mittlerer bis hoher Unterhaltungsaufwand, aber hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

BfG (2001)

**Maßnahmenziel:**  
**Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:**  
**Förderung gewässertypischer Vegetation**

4.3.4

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Urbanisierung, Hochwasserschutz

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerunterhaltung, Gewässerausbau

**Defizite**

Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Fehlen von Uferbewuchs, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch Sunk und Schwall, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate, Verlust von gewässertypischem Uferbewuchs

**Abbildung**



Foto:  
K. van de Weyer (lanaplan)

**Maßnahmenbeschreibung**

Aquatische Makrophyten in den Uferbereichen großer Fließgewässer erfüllen eine Reihe von Funktionen. Als Sauerstoff produzierende Primärproduzenten nehmen sie Nährstoffe aus dem Wasser oder dem Sediment auf und binden sie in pflanzlicher Biomasse. Zudem filtern sie Schwebstoffe aus, durch die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit in den Makrophyten-Beständen wird die Sedimentation und Akkumulation partikulärer Nährstoffe gefördert und damit tragen die Makrophyten zur Selbstreinigung der Gewässer bei. Für viele Makrozoobenthos- und Fischarten stellen sie wichtige Habitate dar: sie sind Laichhabitat für verschiedene Fischarten, vielen Wirbellosen dienen sie als Schlupfhilfe, sie bieten Schutz vor Fraßfeinden und der Strömung. An die Wasserpflanzenvegetation schließt sich im Flachwasser- und Uferbereich großer Flüsse und Ströme das Röhricht an. Charakteristische Röhrichtpflanzen sind z. B. Schilfrohr (*Phragmites australis*), Rohrkolben (*Typha spec.*), Seggen (*Carex psec.*), Igelkolben (*Sparganium spec.*), Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*), typisch für nährstoffreiche Gewässerufer ist z. B. die Mädesüß-Hochstaudenflur.

Zur Förderung einer gewässertypischen Makrophytenvegetation sollten strömungsberuhigte Flachwasserbereiche geschaffen werden, in denen Makrophyten angepflanzt und durch schonende Gewässerunterhaltung erhalten werden. Gibt es an einigen Uferabschnitten noch Röhrichtbestände, so breiten sich diese natürlicherweise aus. An vegetationsfreien Ufern ist eine Bepflanzung mit Einzel- oder Ballenpflanzen sowie auf Kokosmatten vorgezogenen Pflanzen unter Umständen sinnvoll, falls über einen längeren Zeitraum keine spontane Besiedlung erfolgt. Aufgrund geringer Halmstabilität sind jungen Schilfpflanzen nur oberhalb der MW-Linie, Rohrkolben hingegen bis 30 cm Wassertiefe zu pflanzen. Um die Bepflanzungen vor schiffserzeugten Strömungen und Wellen zu schützen, sind ggf. ergänzende Maßnahmen, wie z. B. Lahnungen, vorzusehen.

**Maßnahmenkategorien**

schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

ausreichende Gewässerbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

4.3.3, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.6.1, 4.7.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

**Maßnahmenziel:  
Fördern der Substrat-  
qualität und -diversität  
sowie Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Förderung gewässertypischer Vegetation**

**4.3.4**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Schaffung strömungsberuhigter Bereiche
- Reduzierung der Fließgeschwindigkeit
- Erhöhung lagestabilen Feinsubstrats

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- mittlere positive Wirkung: Makrophyten bedingen zwar nur eine geringfügige Verbesserung der Sauerstoffbilanz, begünstigen aber den Sestonrückhalt sowie die Nährstoffaufnahme und Umwandlung in Biomasse während der Vegetationsperiode

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

++                                  ++                                  +++                                  +

Makrozoobenthos

- erhöhte Habitatvielfalt begünstigt diverse, gewässertypspezifische Besiedlung
- Lebens-, Entwicklungs- und Rückzugsraum für viele Makrozoobenthos-Arten, insbesondere Phytalbesiedler
- strömungsberuhigte Bereiche begünstigen rheo-limnophile bis limnophile Arten

Fische

- wichtige Lebensraumstruktur für Hechte
- Förderung phytophiler Fischarten (obligate Pflanzenlaicher)
- Schaffung strömungsberuhigter Bereiche für Jungfische und schwimmschwache Arten
- Förderung des Hechtbestandes

Makrophyten

- Förderung einer diversen, gewässertypspezifischen Makrophytenbesiedlung

Phytoplankton

- Verhinderung eines übermäßigen Phytoplankton-Wachstum durch a) Konkurrenz um Nährstoffe, b) durch verbesserte Festlegung im Sediment durch Wurzeln, c) Erhöhung der Sedimentationsverluste durch Stillwasserzonen, d) Lebensraum für filtrierendes Mikro- und Makrozoobenthos und durch e) allelopathische Stoffe

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis mittlere Beeinträchtigung der Schifffahrt z. B. durch Sedimentation im Fahrrinnenbereich (Verringerung Gewässertiefe); Einzelfallprüfung erforderlich

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Abflussrauigkeit
- positive Wirkung: lokale Anhebung des Hochwasserspiegels nach oberstrom

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit natürlichen Strukturelementen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer bis mittlerer Aufwand: bei zu starker Makrophytenentwicklung evtl. abschnittsweise Entkrautung

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: geringe Pflanzkosten und geringer bis mittlerer Unterhaltungsaufwand, aber hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

Bischoff (2002), Böhme (1996), Hilt et al. (2006a, b), Jorga & Wese (1982), Krauß (1992, 1993), Meilinger (2003), Pluntke & Kozerski (2002), Schulz et al. (2003), Wolter (2001a, b)

**Maßnahmenziel:  
Schützen der Ufer**

**Maßnahme:  
Bau oder Umbau alternativer Buhnenformen**

4.4.1

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

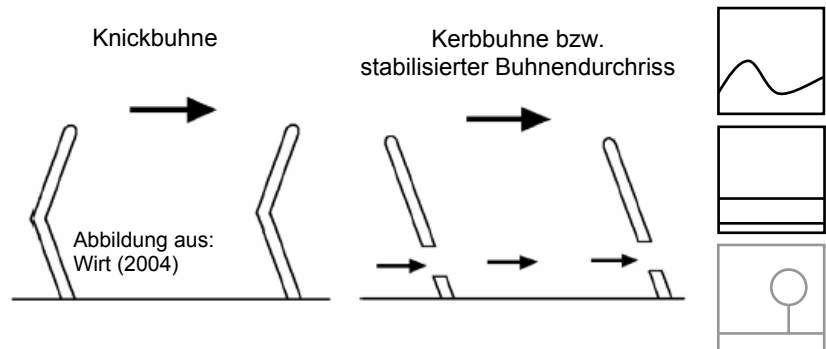
**Belastungen**

Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen: Gewässerausbau, Ufersicherung

**Defizite**

Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch Sunk und Schwall, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



**Maßnahmenbeschreibung**

Ist zur Aufrechterhaltung einer ganzjährigen Schifffahrt eine ausreichende Gewässertiefe sicherzustellen, so können alternative Buhnenformen, wie z. B. Haken- oder Knickbuhnen, Durchlassbuhnen, Bogenbuhnen und Kerbbuhnen (=Absenkbuhnen), angelegt werden. Auch diese Buhnen dienen zur Stabilisierung bzw. Erhöhung des Mittel- und Niedrigwasserspiegels und zur Erzielung einer ausreichenden Fahrrinntiefe, indem das Wasser in der Flussmitte gebündelt wird und lokale Eintiefungen initiiert werden. Alluviale Gewässer zeichnen sich natürlicherweise durch eine hohe morphologische Dynamik aus. Durch alternative Buhnenformen kann die morphologische Dynamik und Diversität in den Buhnenfeldern erhöht werden. Bei der Anlage bzw. Umgestaltung der Buhnen und Buhnenfelder sind zu beachten:

- große Strömungs-, Substrat-, und Habitatdiversität
- vielfältiges Relief mit z. T. flachen Anstiegen und großflächigen Kolken (z. B. als Retentionsflächen für Fische)
- ausreichende Wassertiefe, um Trockenfallen auch bei Niedrigwasser zu verhindern (offene Buhnenfelder)
- Minimierung der Verlandung
- Austausch mit dem Wasserkörper des Hauptstroms, Durchströmung der ufernahen Bereiche
- keine Abgrenzung vom Hauptstrom

Die Sicherheit ufernaher Bauwerke (z. B. Hochwasserschutzdeiche) darf durch die Maßnahme nicht gefährdet werden. Im Bereich von Schardeichen stellen Kerbbuhnen eine potentielle Gefahr für die Standsicherheit des Bauwerkes dar.

Bei Absenkbuhnen ist darauf zu achten, dass es nicht zu größeren Nebenströmungen kommt, da es dadurch zu erheblichen Sedimentumlagerungen bis in die Fahrrinnen kommen kann. Der Abfluss in den Nebenrinnen fehlt darüber hinaus in der Gewässermitte, so dass sich bei großen Kerben oder mehreren Kerben in Folge Verschlechterungen für die Schifffahrt ergeben können. Auch die Standsicherheit der Buhnenbauwerke kann durch lokale Auskolkungen in den Buhnenfeldern beeinträchtigt werden.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

ausreichende Gewässerbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.3.3, 4.3.4, 4.4.3, 4.6.1

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW3, LW3, LW6, LW7

**Maßnahmenziel:  
Schützen der Ufer**

**Maßnahme:  
Bau oder Umbau alternativer Bühnenformen**

4.4.1

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz
- Schaffung strömungsberuhigter Bereiche
- Entstehung von Flachwasserbereichen
- Erhöhung lagestabilen Feinsubstrats (Sand, Kies)

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung durch erhöhte Selbstreinigungsleistung aufgrund vergrößerten benetzten Umfangs sofern eine Verschlammung vermieden wird

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	++	++	++	0

Makrozoobenthos

- erhöhte Vielfalt flusstypischer Habitate, insbesondere lagestabile, sauerstoffreiche Sand- und Kiesablagerungen bieten Lebensraum für potamale Psammalbesiedler, wie z. B. die Gomphiden

Fische

- vielfältige, variable Strömungs- und Tiefenverhältnisse im Bühnenfeld fördern artenreiche, diverse Fischzönose
- wichtige Jungfischlebensräume
- Kenntnisdefizite, welche Bauform fischökologisch am günstigsten ist

Makrophyten

- die Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit ermöglicht die Ansiedlung von Makrophyten
- verbesserte Lichtverhältnisse aufgrund der geringeren Gewassertiefe ermöglichen die Ansiedlung von Makrophyten

Phytoplankton

- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt in Abhängigkeit von Sedimentumverteilungen und der relativen Größe von Nebenströmungen

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen. Allerdings darf Sicherheit ufernaher Bauwerke (z. B. Hochwasserschutzdeiche) durch die Maßnahme nicht gefährdet werden; im Bereich von Schardeichen stellen Kerbbühnen eine potentielle Gefahr für die Standsicherheit des Bauwerkes dar

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit terrestrischen Sonderstandorten und amphibischen Lebensräumen
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Belastung des Landschaftsbildes durch mehr oder weniger technische Lösungen in Gewässern mit eingeschränktem aquatischen Raumentwicklungspotenzial

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer Aufwand: Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten der Bauwerke entsprechen denen herkömmlicher Bühnen; auf mögliche Auskolkungen unterhalb von Kerben ist zu achten und ggf. sind Kerben bei Standsicherheitsgefahren zu schließen

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz bei Umbau und mittlere bis hohe Kosteneffizienz bei Neubau: geringen bis hohen Baukosten und geringen Unterhaltungskosten steht ein hoher ökologischer Gewinn gegenüber

**Ausgewählte Literatur**

Anlauf & Hentschel (2002), Bischoff (2002). Bohle et al. (2003), Eggers (2006), Gaumert (1990), Wirtz (2004)

**Maßnahmenziel:**  
**Schützen der Ufer**

**Maßnahme:**  
**Bau oder Umbau von Parallelwerken**

**4.4.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

**Belastungen**

Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen: Gewässer-  
ausbau, Ufersicherung

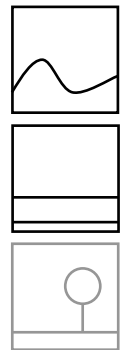
**Defizite**

Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Fehlen natürlicher Uferstruktu-  
ren, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch  
Sunk und Schwall, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
Dr. Anlauf (BfG)



**Maßnahmenbeschreibung**

Parallelbauwerke sind parallel und in einiger Entfernung zu den Ufern  
in Strömungsrichtung angeordnet. Sie dienen wie Bühnen zur Mittel-  
wassererhöhung in der Fahrrinne und schaffen strömungsberuhigte  
Bereiche zwischen dem Parallelwerk und dem Ufer.

Bei der Gestaltung von Parallelbauwerken sollte die Uferlinie sowie  
die uferseitige Böschung flach ausgezogen werden, um die feinmate-  
rialreichen Flachwasserbereiche zu vergrößern.

Zur Abdeckung der Wasserbausteine sollte das natürliche Sohlsub-  
strat verwendet werden. Die Uferstrukturen sollten einer natürlichen  
Dynamik überlassen werden, um Kolmationen zu verhindern. Um die  
Uferlinie vor Wellenschlag, Sunk und Schwall zu schützen sind die  
Durchbrüche im Parallelwerk möglichst klein zu halten. Für eine aus-  
reichende Durchströmung ist die oberstromige Anbindung möglichst  
groß zu dimensionieren. Dabei ist allerdings zu beachten, dass vor-  
beifahrende Schiffe keine überkritischen Fließgeschwindigkeiten, z. B.  
für Fische, erzeugen. Die aus ökologischer Sicht bestehende Gefahr  
der Verschlammung in der strömungsberuhigten Zone hinter dem Pa-  
rallelwerk soll durch die bauliche Konzeption in Form von Flutöffnun-  
gen (ggf. auch durch die Anlage von Inseln hinter dem Parallelwerk)  
und den daraus resultierenden Strömungsgeschwindigkeiten von  
 $\geq 0,4$  m/s weitgehend verhindert werden, bei gleichzeitigem Schutz  
der Ufer vor Wellenschlag.

Um eine Anhebung des Hochwasserspiegels zu vermeiden (relevant  
bei frei fließenden Flussabschnitten), sollte der Fließquerschnitt hinter  
dem Parallelwerk entsprechend dem Verbaugrad vergrößert werden.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

ausreichende Gewässerbreite für die widmungsgemäße Fahrrinnen-  
breite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.3.3, 4.3.4, 4.4.3, 4.6.1

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW4, BW5, BW6, BW7, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8



**Maßnahmenziel:  
Schützen der Ufer**

**Maßnahme:  
Bau oder Umbau von Parallelwerken**

4.4.2

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Substratdiversität
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt (z. B. durch Bildung von Kolken und Unterständen)
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz und Fließtiefe
- Schaffung strömungsberuhigter Bereiche
- Entstehung von Flachwasserbereichen
- Erhöhung lagestabiler Feinsubstrats (Sand, Kies)

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	+++	++	+++	0

Makrozoobenthos

- erhöhte Vielfalt flusstypischer Habitate, insbesondere lagestabile, sauerstoffreiche Sand- und Kiesablagerungen bieten Lebensraum für potamale Psammalbesiedler, wie z. B. die Gomphiden

Fische

- strömungsberuhigte, vor Wellenschlag geschützte Bereiche dienen als Laich- und Jungfischhabitate
- in nicht bis langsam fließenden Tieflandwasserstraßen kann der Düseneffekt hinter Parallelwerken genutzt werden, um Laichsubstrate für lithophile Fische (Grobkieslaicher) anzubieten, die durch die Strömung dauerhaft vor dem Verschlammen geschützt sind

Makrophyten

- Förderung typischer Flussfischarten
- die Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit ermöglicht die Ansiedlung von Makrophyten

Phytoplankton

- verbesserte Lichtverhältnisse aufgrund der geringeren Gewassertiefe ermöglichen die Ansiedlung von Makrophyten
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- Abschätzung der Folgen für die Schifffahrt bedarf einer Einzelfallprüfung da sowohl negative (z. B. Einschränkung der Fahrwasserbreite) als auch positive (Erhöhung der Fließtiefe im Bereich der Fahrrinne) Folgen für die Schifffahrt möglich sind

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- ggf. negative Wirkung: lokale Veränderungen der Wasserspiegel-lagen bei Hochwasserabfluss sind möglich

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit terrestrischen Sonderstandorten und amphibischen Lebensräumen
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Belastung des Landschaftsbildes durch mehr oder weniger technische Lösungen in Gewässern mit eingeschränktem aquatischen Raumentwicklungspotenzial

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand: Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten der Bauwerke sind etwas höher als bei Buhnen; Ansiedlung von Großbewuchs auf dem Bauwerk ist durch einen regelmäßigen Schnitt zu verhindern

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz bei Umbau und mittlere bis hohe Kosteneffizienz bei Neubau: geringen bis hohen Baukosten und mittleren Unterhaltungskosten steht ein hoher ökologischer Gewinn gegenüber

**Ausgewählte Literatur**

NZO (2005)

**Maßnahmenziel:**  
**Schützen der Ufer**

**Maßnahme:**  
**Erhalten oder Entwickeln strömungs-  
beruhigter Flachwasserzonen im Uferbereich**

**4.4.3**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Urbanisierung, Landwirtschaft

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerausbau, Begradigung, Ufersicherung

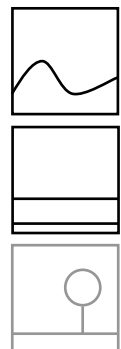
**Defizite**

Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch Sunk und Schwall, Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Veränderungen im Querprofil, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**



Foto:  
M. Halle (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Natürliche Flussufer sind reich strukturiert: bedingt durch kleinräumig wechselnde Strömungs- und Substratdiversität sowie Tiefenvarianz entsteht ein Mosaik unterschiedlicher besiedelbarer Habitate. Auswirkungen des Gewässerausbau und der Nutzung als Schifffahrtsstraße sind der Verlust natürlicher Uferstrukturen und die direkte Belastung der Ufer durch Wellenschlag, Sunk und Schwall. Um die Wellen- und Strömungsdynamik zu reduzieren und strömungsberuhigte Flachwasserzonen im Uferbereich zu schaffen, können u. a. Uferbereiche durch Längsbauwerke vom Hauptgewässer abgetrennt werden, z. B. durch Einfachpfehlreihen als Lahnung oder Doppelpfehlreihen mit Faschinen. Bei engen Gewässerverhältnissen können alternativ z. B. auch vorhandene Spundwände bereichsweise abgesenkt, Steinschüttungen im Bereich der Wasserwechselzone zu wannenartigen Strukturen geformt oder Vorlandabsenkung durchgeführt werden, um Flachwasserzonen zu erzeugen. Diese Maßnahme bietet sich v. a. für staugeregelte Gewässerstrecken an, da es hier nur zu geringen Wasserstandsänderungen kommt. In Gewässern mit hohen Wasserspiegelschwankungen eignen sich Parallelwerke zur Schaffung von strömungsberuhigten Flachwasserzonen (vgl. Maßnahme 4.4.2 Bau oder Umbau von Parallelwerken).

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- ausreichende Gewässerbreite
- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.2, 2.1.3, 4.3.1, 4.3.3, 4.3.4, 4.4.1, 4.4.2, 4.6.1, 5.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

<b>Maßnahmenziel: Schützen der Ufer</b>	<b>Maßnahme: Erhalten oder Entwickeln strömungs- beruhigter Flachwasserzonen im Uferbereich</b>	<b>4.4.3</b>								
<b>Hydromorphologische Maßnahmenfolgen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Substratdiversität</li> <li>• Erhöhung der Uferstrukturvielfalt</li> <li>• Erhöhung der Tiefenvarianz</li> <li>• Schaffung eines naturnahen Querprofils</li> <li>• Schaffung strömungsberuhigter Bereiche</li> <li>• Entstehung von Flachwasserbereichen</li> <li>• Erhöhung lagestabilen Feinsubstrats (Sand, Kies)</li> </ul>									
<b>Maßnahmenwirkungen auf die physiko-chemischen Qualitätskomponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe positive Wirkung</li> </ul>									
<b>Maßnahmenwirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="590 636 861 676">Makrozoobenthos</th> <th data-bbox="865 636 1005 676">Fische</th> <th data-bbox="1008 636 1212 676">Makrophyten</th> <th data-bbox="1216 636 1439 676">Phytoplankton</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="590 680 861 739">+++</td> <td data-bbox="865 680 1005 739">+++</td> <td data-bbox="1008 680 1212 739">+++</td> <td data-bbox="1216 680 1439 739">0</td> </tr> </tbody> </table>		Makrozoobenthos	Fische	Makrophyten	Phytoplankton	+++	+++	+++	0
Makrozoobenthos	Fische	Makrophyten	Phytoplankton							
+++	+++	+++	0							
Makrozoobenthos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebens-, Entwicklungs- und Rückzugsraum für viele Arten</li> <li>• strömungsberuhigte Bereiche begünstigen rheo-limnophile bis limnophile Arten</li> <li>• bei Vorkommen von Makrophyten viele Phytalbesiedler</li> <li>• lagestabile, sauerstoffreiche Sand- und Kiesablagerungen bieten Lebensraum für flusstypische Psammalbesiedler, wie z. B. die Gomphiden</li> </ul>									
Fische	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in Abhängigkeit von der noch vorhandenen Restströmung und Welleneinwirkung Entwicklung unterschiedlicher Fischlebensräume (Laich- Jungfisch-, Ruhe- und Jagdhabitats)</li> <li>• in Fließgewässern Förderung des Jungfischaufkommens durch Schaffung strömungsberuhigter, vor Wellenschlag geschützter Aufwuchsrefugien</li> <li>• in Seen indirekte Wirkung auf Fische durch Förderung der Makrophyten</li> </ul>									
Makrophyten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit ermöglicht die Ansiedlung von Makrophyten</li> <li>• Verbesserte Lichtverhältnisse aufgrund der geringeren Gewassertiefe ermöglichen die Ansiedlung von Makrophyten</li> </ul>									
Phytoplankton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht relevant</li> </ul>									
<b>Nutzungsrelevante Maßnahmenfolgen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Schifffahrt in stau-regelten Wasserstraßen; Einzelfallprüfung erforderlich</li> <li>• keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung und Landwirtschaft</li> </ul>									
<b>Relevanz für Hochwasserschutz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine signifikanten Auswirkungen</li> </ul>									
<b>Auswirkungen auf die Umwelt im weiteren Sinne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Beeinträchtigung durch Belastung des Landschaftsbildes durch mehr oder weniger technische Lösungen in Gewässern mit eingeschränktem aquatischen Raumentwicklungspotenzial</li> </ul>									
<b>Pflege-, Kontroll- und Sicherungsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringer Aufwand: ggf. Maßnahmen gegen Verlandung, Schutz vor Betreten besonders im innerstädtischen Bereich (Angler, Freizeitnutzung)</li> </ul>									
<b>Kosteneffizienz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mittlere bis hohe Kosteneffizienz: geringen bis hohen Baukosten und geringen Unterhaltungskosten steht ein sehr hoher ökologischer Gewinn gegenüber</li> </ul>									
<b>Ausgewählte Literatur</b>	Krauß (1993), Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007), Rolletschek & Kühl (1997)									

**Maßnahmenziel:  
Erhöhen der  
Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Zulassen von Kolken**

**4.5.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerunterhaltung, Sohlsicherung

**Defizite**

Veränderung der natürlichen Breiten- und Tiefenvarianz, Verlust gewässertypischer Habitate

**Abbildung**

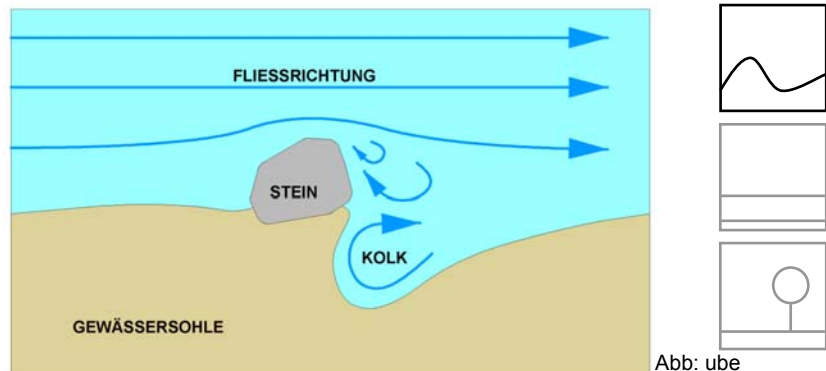


Abb: ube

**Maßnahmenbeschreibung**

Kolke sind wichtige strömungsberuhigte Ruhehabitate v. a. für große Bodenfische. Die Ausbildung von Kolken ist Kennzeichen natürlicher Erosionsprozesse naturnaher Fließgewässer. Dazu zählen Kolke in Prallhangbereichen oder lokale Erosionen im Bereich von Strömungshindernissen, wie z. B. Steinen oder Wurzeln. Diese Kolke sind weitgehend stabil und erodieren nicht unbegrenzt weiter. In ausgebauten und anthropogen genutzten Gewässern wird die Kolkbildung häufig forciert: z. B. durch der Einengung des Fließquerschnitts entstehen Kontraktionskolke über die gesamte Sohlbreite, im Bereich von Bauwerken erfolgt eine lokale Kolkbildung.

Werden durch die Kolkbildung Brücken- oder Flussbauwerke gefährdet oder die Funktion der Fahrrinne für die Schifffahrt eingeschränkt, sollten nach Möglichkeit Kolksicherungsmaßnahmen durchgeführt werden und die Kolke nicht verfüllt werden. Werden durch Kolke im Prallhangbereich die Ufer gefährdet, so können z. B. durch den Erwerb von Uferflächen – ggf. zeitlich und räumlich begrenzt – Kolkbildungen zugelassen werden.

**Maßnahmenkategorien**

schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- ausreichende Gewässerbreite
- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.3, 4.6.1, 4.7.3

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

LBW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

**Maßnahmenziel:  
Erhöhen der  
Tiefenvarianz**

**Maßnahme:  
Zulassen von Kolken**

**4.5.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Strukturvielfalt
- Erhöhung der Strömungsdiversität
- Erhöhung der Tiefenvarianz

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
+	++	o	o

Makrozoobenthos

- gewässertypkonforme Habitat- und Strukturvielfalt begünstigt eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- langsam durchströmte Kolke oder Stillwasserpools bieten strömungsberuhigte Lebensräume
- bei Ablagerungen von organischen Feinsedimenten werden Detritus-/Sedimentfresser begünstigt

Fische

- wichtige Einstände für große Fische, Laichfische
- essentielle Ruhe- und Überwinterungsräume für Fische in Fließgewässern

Makrophyten  
Phytoplankton

- Geschiebegabe wirkt dem Erhalt von Kolken direkt entgegen
- nicht relevant
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- mittlere Beeinträchtigung der Schifffahrt möglich; Einzelfallprüfung erforderlich
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: evtl. Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand: regelmäßige Kontrolle der Erosionsprozesse, ggf. Kolk- und Ufersicherungen, insbesondere wenn Bauwerke gefährdet sind

**Kosteneffizienz**

- mittlere Kosteneffizienz: mittleren Unterhaltungskosten steht ein mittlerer ökologischer Gewinn gegenüber

**Ausgewählte Literatur**

Alexy (2000), Annandale et al. (2002)

**Maßnahmenziel:**  
**Reduzieren von Unterhaltung und Belastung**

**Maßnahme:**  
**Ökologische verträgliche Gewässerunterhaltung**

**4.6.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz

**Belastungen**

morphologische Veränderungen: Gewässerunterhaltung

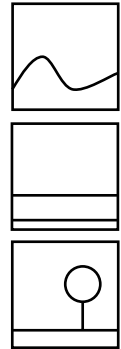
**Defizite**

Verlust autotypischer Habitate, Verlust gewässertypischer Habitate, Verlust von gewässertypischem Ufer und Umfeldbewuchs

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Die Gewässerunterhaltung sollte neben den Anforderungen von Schifffahrt und Hochwasserschutz verstärkt berücksichtigen, dass auch Wasserstraßen Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten darstellen. Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung erhält und fördert naturnahe Habitatstrukturen unter Berücksichtigung der nutzungsbedingten Restriktionen, wie z. B.:

- Belassen von Gewässerabschnitten mit naturnahen Gewässerstrukturen, z. B. eingeschränkte Unterhaltung von Bühnen an Gleituferrn zur Erhaltung schlammiger Flussufer und Uferöffnungen
- Belassen und Entwickeln naturnaher Uferstrukturen und ihrer natürlichen Dynamik, wie z. B. kleinräumige Kolke im Bereich von Totholz, Sand- und Kiesbänke und der sich daraus ergebenden Breiten- und Tiefenvarianz
- Erhalt der Verbindungen zwischen flussnahen Gewässern und dem Strom
- Erhaltung einer Struktur- und Altersvielfalt mit landschaftsprägenden Altbäumen sowie Totholzanteilen
- Ersetzen standortfremder durch heimische, standortgerechte Gehölze
- Prüfung, ob stellenweise auf Ufersicherung verzichtet werden kann und ob Uferabbrüche erhalten werden können
- Unterhaltungsmaßnahmen sind vorrangig vom Wasser aus durchzuführen.

**Maßnahmenkategorien**

schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche Maßnahmenvoraussetzungen**

- ausreichende Gewässerbreite für die erforderliche Fahrrinnenbreite
- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche
- Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

mit allen Einzelmaßnahmen kombinierbar

**Maßnahmenrelevanz für die Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

**Maßnahmenziel:  
Reduzieren von Unterhal-  
tung und Belastung**

**Maßnahme:  
Ökologische verträgliche Gewässer-  
unterhaltung**

**4.6.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Strukturvielfalt im Gewässer
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt
- Erhöhung der Strukturvielfalt der Auenlebensräume

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe bis hohe positive Wirkung in Abhängigkeit von Art und Umfang der ökologisch verträglichen Gewässerunterhaltung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

+++

+++

++

o

Makrozoobenthos

- das Zulassen bzw. Erhalten unterschiedlicher, gewässertyp-konformer Habitate und Strukturen von Gewässer, Ufer und Aue begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- flusstypische Arten, die die sauerstoffreichen, lagestabilen Feinmaterialablagerungen besiedeln, werden gefördert

Fische

- insbesondere Unterlassung der Ufersicherung wirkt sich positiv auf Fische aus
- Schaffung wichtiger Laich-, Brutaufwuchs- und Nahrungsrefugien

Makrophyten

- Förderung der Ufervegetation, z. T. auch der aquatischen Makrophyten

Phytoplankton

- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt; Einzelfallprüfung erforderlich

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- negative Wirkung: Erhöhung der hydraulisch wirksamen Abflussrauigkeit, ggf. Abflussverzögerung und Anhebung des Hochwasserspiegels
- positive Wirkung: lokale erosionsbedingte Vergrößerungen des Querprofils

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit natur-nahen Strukturelementen und Vergrößerung/Aufwertung amphibi-scher Lebensräume
- im urbanen Umfeld ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch möglichen Konflikt mit städtebaulichen Gestaltungszielen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand: keine Änderung des Unterhaltungsaufwands, die Aufgabenschwerpunkte verschieben sich allerdings in Richtung „Beobachten“

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: bei mittlerem Unterhaltungsaufwand wird ein hoher ökologischer Gewinn erzielt

**Ausgewählte Literatur**

BMVBS (2006), Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007), Wolter (2001)



**Maßnahmenziel:**  
**Reduzieren von Unterhaltung und Belastung**

**Maßnahme:**  
**Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt**

**4.6.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt

**Belastungen**

morphologische Veränderungen, Abflussregulierungen: Gewässerunterhaltung (inkl. Geschiebemanagement), Querbauwerke, Sicherung des Gewässerbettes (Ufer- und Sohlensicherung)

**Defizite**

mechanische Beanspruchung von Flora oder Fauna durch schiffserzeugte Strömungen und Wellen, Veränderungen des Feststoffhaushaltes, ggf. Erhöhung der Trübung, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch Sunk und Schwall

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Ökologisch verträglichere Binnenschifffahrt umfasst drei Maßnahmenbereiche: umweltfreundlichere Schiffstypen, Anpassung der Zulassungsbedingungen und Optimierung des Fahrwassers.

Zu dem ersten Bereich zählen u. a. Förderung von Anpassungen der Schiffe an die gegebenen Fahrwasserhältnisse, z. B. durch moderne Steuersysteme, mit denen die notwendige Verkehrsfläche für die Berufsschifffahrt im Hinblick auf die Erhöhung des Fahrrinnenabstandes zu ökologisch sensiblen Uferzonen begrenzt werden kann, durch Ausrüstung mit verbesserten Informationssystemen analog zu den ARGO-Schiffen am Rhein oder durch Verwendung von Aluminium zur Schiffskonstruktion, um die vorhandenen Tiefenverhältnisse besser nutzen zu können, durch Optimierung der Bug- und Heckformen, zur Reduzierung von Wellenhöhen oder durch Verwendung alternativer Antriebssysteme wie POD-Antriebe und durch Verteilung der Antriebsleistung auf mehrere Propeller, um Sohl- und Uferbeanspruchungen durch Propellerstrahl zu reduzieren.

Der zweite Bereich umfasst die Begrenzung der Zulassung, z. B. von stark motorisierten oder großen Motoryachten, die Forderung nach Mindestwerten der Leistungsfähigkeit von Bugrudernanlagen oder die Anpassung der zulässigen Schiffsgeschwindigkeit und deren wirksame Kontrolle, um schiffsinduzierte Belastungen zu begrenzen und ggf. auf technische Ufersicherungsmaßnahmen verzichten zu können.

Der dritte Maßnahmenbereich betrifft u. a. die flussmorphologisch-fahrdynamische Optimierung des Fahrrinnenverlaufes im Hinblick auf die Minimierung von Fahrrinnenbaggerungen und die Begrenzung der Fahrrinnenbreite, die Verkehrsregelung an Engstellen, z. B. durch Richtungsverkehr oder die dichtere Austonnung der Fahrrinne.

**Maßnahmenkategorien**

rechtliches Instrument, neue Technologie/Innovation, schonende Gewässerunterhaltung, bauliche Maßnahme

**Wesentliche Maßnahmenvoraussetzungen**

--

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

mit allen Einzelmaßnahmen kombinierbar

**Maßnahmenrelevanz für die Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2

**Maßnahmenziel:  
Reduzieren von Unterhaltung und Belastung**

**Maßnahme:  
Ökologisch verträgliche Binnenschifffahrt**

**4.6.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Erhöhung der Strukturvielfalt im Gewässer
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt
- Erhöhung der Strukturvielfalt der Auenlebensräume

**Maßnahmenwirkungen auf die physiko-chemischen Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	++	++	+	0

Makrozoobenthos

- gewässertypkonforme Habitate und Strukturen begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Makrozoobenthosbiozönose

Fische

- Förderung der Nutzung und Verfügbarkeit von Uferhabitaten für Fische
- Förderung des Jungfischaufkommens in Wasserstraßen
- Hebung der Artenvielfalt der Fischgemeinschaft

Makrophyten

- gewässertypkonforme Habitate und Strukturen begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Makrophyten-Besiedlung

Phytoplankton

- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe Beeinträchtigung der Schifffahrt im Hinblick auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs (z. B. durch Reglementierung der Antriebssysteme, Einschränkung des Begegnungsverkehrs und Veränderung der zulässigen Fahrtgeschwindigkeiten)

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Auswirkungen auf die Umwelt im weiteren Sinne**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer Aufwand: Verringerung des Unterhaltungsaufwands von Fahrrinne und Ufer; Verfügbarkeit von Telematikinfrastuktur und -informationen

**Kosteneffizienz**

- keine Aussage möglich

**Ausgewählte Literatur**

Arlinghaus et al. (2002), Bündnis 90/Die Grünen (2006), IÖW (2001), Zöllner (2000), Söhngen et al. (2007), Wolter & Arlinghaus (2003, 2004), Wolter et al. (2004)

**Maßnahmenziel:**  
**Vermindern, Beseitigen**  
**von Stoffeinträgen**

**Maßnahme:**  
**Verminderung von Stoffeintrag durch**  
**Maßnahmen der gewässerschonenden**  
**Landbewirtschaftung**

4.7.1

**umweltrelevante Aktivitäten**

Landwirtschaft

**Belastungen**

diffuse Quellen, Bodennutzung: Nährstoff-, Schadstoff- und Sedimenteintrag

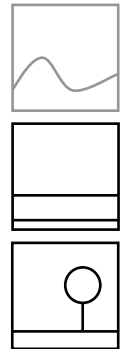
**Defizite**

Beeinträchtigung der Wasserqualität, Verschlammung der Gewässer-  
sohle

**Abbildung**



Foto:  
A. Müller (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Zur Minderung gewässerbelastender Stoffeinträge ist der Stoffaustrag von landwirtschaftlich genutzten Flächen zu minimieren und der Rückhalt in der Fläche zu fördern.

Maßnahmen zur Förderung einer gewässerschonenden Landwirtschaft zur Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ können in verschiedenen Bereichen und Ebenen angesiedelt sein, darunter Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie z. B. die Umwandlung von Acker in Grünland, der Umgang mit Düngemitteln, wie z. B. Begrenzung der Gülleaufbringung oder Verzicht auf organische und mineralische Düngung, die Fütterung von Tieren, wie z. B. Phasenfütterung bei Schweinen und Geflügel, den aktuellen Stand der Technik, wie z. B. ausreichender Güllelagerraum sowie die Beratung, z. B. von maßnahmenbezogenen Förderungen.

**Maßnahmenkategorien**

Substitution oder Reduzierung gefährlicher Stoffe (prioritärer Stoffe), schonende Landwirtschaft

**Wesentliche**  
**Maßnahmenvoraussetzungen**

--

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

mit allen Einzelmaßnahmen kombinierbar

**Maßnahmenrelevanz für die**  
**Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8, SW1

**Maßnahmenziel:  
Vermindern, Beseitigen  
von Stoffeinträgen**

**Maßnahme:  
Verminderung von Stoffeintrag durch  
Maßnahmen der gewässerschonenden  
Landbewirtschaftung**

**4.7.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Verringerung des Nährstoff- und Bodeneintrags ins Gewässer

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- hohe positive Wirkung durch verminderten Eintrag von nährstoffreichem Bodenmaterial aus der Landwirtschaft

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

+++

+

++

++

Makrozoobenthos

- Förderung in Bezug auf die Wasserqualität anspruchsvollere, zu-  
meist gewässertypspezifische Makrozoobenthos-Arten
- Förderung einer Makrozoobenthoszönose gewässertypkonformer  
Sohlsubstrate

Fische

- für Fische eher indirekte Wirkungen durch Uferrandstreifen
- Fischgemeinschaften oligotropher bis mesotropher Seen erfahren  
durch diese Maßnahme zusätzlichen Schutz
- in den meisten Wasserstraßen ist die Wasserqualität nicht mehr  
der limitierende Faktor für die Fischfauna

Makrophyten

- Förderung in Bezug auf die Wasserqualität anspruchsvollere, zu-  
meist gewässertypspezifische Makrophyten-Arten

Phytoplankton

- Verminderter Eintrag von Nährstoffen reduziert übermäßiges  
Wachstum
- Verminderter Eintrag von Unkrautvernichtungsmittel und anderer  
Schadstoffe ermöglicht die Entwicklung von sensitiven Arten und  
erhöht damit die Artendiversität

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: evtl. Ertragsminde-  
rung z. B. durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen, es sei denn z. B. die von Acker-  
in Grünland umgewandelten Flächen werden als Retentionsflä-  
chen genutzt

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch ökologische Aufwertung (strukturell und  
stofflich) aller betroffenen Lebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer Aufwand

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: durch wirtschaftlich vertretbare Umstellung  
der Landbewirtschaftung wird ein hoher ökologischer Gewinn er-  
zielt

**Ausgewählte Literatur**

Desortová (2002), Jedlitschka & Schmedtje (2006), Mischke et al.  
(2006), Rehfeld-Klein & Behrendt (2002), ZALF (2002)

**Maßnahmenziel:**  
**Vermindern, Beseitigen**  
**von Stoffeinträgen**

**Maßnahme:**  
**Gewässerbett entschlammen**

**4.7.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Landwirtschaft

**Belastungen**

diffuse Quellen, Bodennutzung: Nährstoff-, Schadstoff- und Sedimenteintrag, Querbauwerke

**Defizite**

Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust gewässertypischer Habitate, Verschlammung der Gewässersohle, Verringerung des Fließquerschnitts

**Abbildung**



Foto:  
[www.baumaschine.de](http://www.baumaschine.de)



**Maßnahmenbeschreibung**

Sowohl durch den erhöhten lateralen Eintrag von Bodenmaterial bei fehlenden Uferstrandstreifen als auch den Schwebstoffeintrag von oberstrom kommt es in strömungsberuhigten Bereichen zur verstärkten Sedimentation von Feinkornanteilen. Diese Anlandungsprozesse treten in Bühnenfeldern frei fließender Gewässer, aber insbesondere in staugeregelten Gewässern und im Nahbereich von Querbauwerken auf. Beim Abbau der organischen Substanz wird dem Wasser Sauerstoff entzogen, und gleichzeitig werden Stoffe freigesetzt, die zu nachteiligen Folgen im Fließgewässer führen.

Um Beeinträchtigungen des Gewässers zu verhindern und subhydri-sche und semiterrestrische Flusshabitate zu erhalten, sind verschlammte Gewässerbereiche auszubaggern. Die Entschlammung sollte abschnittsweise über mehrere Jahre, verteilt in der Zeit von September bis Mitte November, durchgeführt werden. Das Räumgut ist aus dem Gewässerbereich zu entfernen. Weist der Bodenaushub eine hohe Schadstoffkonzentration auf, so ist er zu deponieren. Um die Verschlammung zu vermindern, müssten in großem Maßstab Uferstrandstreifen angelegt werden. Darüber hinaus ist es möglich mit alternativen Bühnenformen die Verschlammung der Bühnenfelder zu vermindern.

Mit der Maßnahme Entschlammung wird nicht die Ursache für den erhöhten Sedimenteintrag und dessen Anlandung beseitigt. Daher ist eine regelmäßige Durchführung der Maßnahme notwendig.

**Maßnahmenkategorien**

schonende Gewässerunterhaltung, Reduzierung gefährlicher Stoffe, Hochwasserschutzmaßnahme

**Wesentliche**  
**Maßnahmenvoraussetzungen**

--

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

4.3.4, 4.6.1

**Maßnahmenrelevanz für die**  
**Fallgruppen**

BW1, BW2, BW3, BW4, BW5, BW6, BW7, LW1, LW2, LW3, LW4, LW5, LW6, LW7, LW8, SW1, SW2



**Maßnahmenziel:**  
**Vermindern, Beseitigen**  
**von Stoffeinträgen**

**Maßnahme:**  
**Einrichten eines Gewässerrandstreifens**

**4.7.3**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

diffuse Quellen, Bodennutzung: Landgewinnung, Nährstoff-, Schadstoff- und Sedimenteintrag

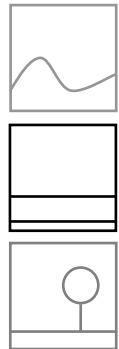
**Defizite**

Beeinträchtigung der Wasserqualität, Fehlen des Vorlandes, Verschlammung der Gewässersohle (Kolmation)

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Das Einrichten von nutzungsfreien Gewässerrandstreifen beidseitig entlang des Gewässers ist eine grundlegende Maßnahme. Die Randstreifen haben Pufferwirkung in Bezug auf Einträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen (Auspülung von Dünger und Pflanzenschutzmitteln, Abschwemmung von Bodenmaterial) und dienen der Verbesserung der morphologischen Gewässerstruktur.

Im Gewässerrandstreifen ist daher u. a. verboten:

- der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln
- der Umbruch von Dauergrünland
- die Ackernutzung
- der Umgang mit Wasser gefährdenden Stoffen

Die Einrichtung von Gewässerrandstreifen sollte i. d. R. mit der Maßnahme Pflanzung standorttypischer Gehölze verknüpft sein, da diese den adulten Stadien der Wasserinsekten sowie weiteren terrestrischen Tier- und Pflanzenarten Lebensraum bieten und dadurch z. B. der Totholzeinträge gefördert wird.

Der Gewässerrandstreifen sollte ausreichend breit sein. Im sich daran anschließenden Umfeld und in der Aue ist einer Grünlandnutzung grundsätzlich gegenüber einer Ackernutzung den Vorzug zu geben.

**Maßnahmenkategorien**

rechtliches Instrument

**Wesentliche**  
**Maßnahmenvoraussetzungen**

Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

2.1.1, 4.6.1, 5.1.1, 5.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die**  
**Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8, SW1



**Maßnahmenziel:  
Vermindern, Beseitigen  
von Stoffeinträgen**

**Maßnahme:  
Einrichten eines Gewässerrandstreifens**

**4.7.3**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Schaffen von nutzungsfreien „Pufferbereichen“
- Verringerung des Nährstoff- und Bodeneintrags ins Gewässer
- Erhöhung der Uferstrukturvielfalt

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- mittlere positive Wirkung: Rückhalt von nährstoffreichem Bodenmaterial aus der Landwirtschaft

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

	<b>Makrozoobenthos</b>	<b>Fische</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>Phytoplankton</b>
	++	++	++	+

Makrozoobenthos

- Förderung in Bezug auf die Wasserqualität, insbesondere Sauerstoff, anspruchsvollere, zumeist gewässertypspezifische Makrozoobenthos-Arten

Fische

- naturnah strukturierte Land-Wasser-Kontaktzone bietet Deckungs- und Jungfischhabitate
- gezielte Förderung des Bitterlings (FFH-Art) möglich
- Fischgemeinschaften oligotropher bis mesotropher Seen erfahren durch diese Maßnahme zusätzlichen Schutz
- in den meisten Wasserstraßen ist die Wasserqualität nicht mehr der limitierende Faktor für die Fischfauna

Makrophyten

- Förderung von in Bezug auf die Wasserqualität anspruchsvollere aquatische Arten

Phytoplankton

- Förderung der Ufervegetation
- Verminderung eines übermäßige Wachstums durch verminderten Nährstoffeintrag

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- keine signifikanten Auswirkungen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- keine signifikante Auswirkung

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer Aufwand: Kontrolle des Gehölzaufwuchses, evtl. Freihalten von Neophyten

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: Kosten für Landbereitstellung und relativ geringer Unterhaltungsaufwand stehen einem hohen ökologischen Gewinn gegenüber

**Ausgewählte Literatur**

Barsig & Keller (2002)

### 5.1 Fördern von Ufer- und Auenvegetation

5.1.1 Ufergehölze, Auwald erhalten, entwickeln

### 5.2 Fördern, Herstellen von Auehabitaten

5.2.1 Altgewässer, Rinnensysteme erhalten, entwickeln

5.2.2 Anbindung, Reaktivierung von Altarmen und Nebengewässern

5.2.3 Nebengerinne anlegen

**Maßnahmenziel:  
Fördern von Ufer- und  
Auenvegetation**

**Maßnahme:  
Ufergehölze, Auwald erhalten, entwickeln**

**5.1.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

morphologische Veränderungen, diffuse Quellen: Gewässerunterhaltung, Gewässerausbau, Ufersicherung, Nährstoff-, Schadstoff- und Sedimenteintrag

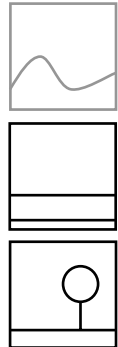
**Defizite**

Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Fehlen von Uferbewuchs, Fehlen des Vorlandes, Verlust gewässertypischer Habitate, Verlust von gewässertypischem Ufer und Umfeldbewuchs

**Abbildung**



Foto:  
M. Halle (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Heimische standorttypische Ufergehölze und Auwälder entlang von Flüssen erfüllen zahlreiche Funktionen: sie sind Lebensraum für terrestrische und aquatische Tiere (z. B. Brutplätze für Vögel, die Wurzeln bieten Aufenthaltsorte für Makrozoobenthos-Organismen und Rückzugsorte für Fische), der Laubeintrag ins Gewässer stellt für viele Wirbellose eine wichtige Nahrungsgrundlage dar, durch die Schattwirkung wird ein naturfernes Pflanzenwachstum der Ufervegetation begrenzt, sie stabilisieren die Ufer und schützen diese vor Erosion, sie fördern den Totholzeintrag und halten bei Hochwasser Treibholz zurück und bremsen abfließendes Wasser. Die mit Gehölzen und Hochstauden bestandenen Ufer sind Pufferzonen zur Nährstoffelimination, die Sedimentation und Akkumulation partikulärer Nährstoffe wird gefördert.

Insbesondere Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) und Weiden (*Salix* spp.) sind an die besonderen Verhältnisse stark vernässter Böden angepasst. An bisher gehölzfreien Abschnitten sollten deshalb Initialpflanzungen von Schwarzerlen und – sofern deren spontanes Aufkommen nicht gewährleistet ist – auch von Weiden vorgenommen werden. Um eine unnatürliche Schattwirkung („grüne Verrohrung“) zu vermeiden, erfolgt eine Initialpflanzung in Gruppen. In sehr schmalen Wasserstraßen ist darauf zu achten, dass die Ufergehölze nicht in die Fahrrinne ragen, z. B. durch Gehölzschnitt oder ausreichenden Abstand von der Uferlinie.

**Maßnahmenkategorien**

Renaturierungsmaßnahme, Naturschutzmaßnahme, schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- ausreichende Gewässerbreite
- Flächenverfügbarkeit der Uferbereiche
- Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

4.7.3, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 6.1.1 oder 6.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8, SW1

**Maßnahmenziel:  
Fördern von Ufer- und  
Auenvegetation**

**Maßnahme:  
Ufergehölze, Auwald erhalten, entwickeln**

**5.1.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Schaffen von nutzungsfreien „Pufferbereichen“
- Verringerung des Nährstoff- und Bodeneintrags ins Gewässer
- Erhöhung des Totholzeintrags
- Erhöhung der Uferstrukturdiversität (z. B. flutende Wurzeln, Bildung von Kolken und Unterständen)
- Verringerung der Seitenerosion

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- hohe positive Wirkung: Rückhalt von nährstoffreichem Bodenmaterial aus der Landwirtschaft, Ablagerung nährstoffreicher Feinsubstrate in der Aue, verbesserte Selbstreinigungskraft durch die an die Wurzeln assoziierte Fauna, bei kleineren Gewässern signifikanter Einfluss auf die Temperatur aufgrund von Beschattung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

++                                  ++                                  ++                                  ++

Makrozoobenthos

- Förderung von an Wurzeln assoziierten Makrozoobenthos-Arten, denen sie Schutz vor Hochwasser und Strömung oder Verstecke vor Fressfeinden bieten
- Förderung der Falllaubzerkleinerer, wie z. B. Gammariden
- Förderung von Aufenthalts- und Schutzorten für adulte Insekten (z. B. für die Flügelhärtung, Gonadenreife bei Trichopteren, Häutung vom Subimago zum Imago bei Ephemeroptera usw.), optische Orientierungsmarken für schwarmbildende Insekten

Fische

- erhöhte Vielfalt der Uferstrukturen schafft Deckung und Einstände für Fische
- gezielte Förderung des Bitterlings (FFH-Art) möglich
- fischökologisch besonders wirksam wenn auch auetypische Überflutungen auftreten

Makrophyten

- Förderung von Ufer- und Auenvegetation
- Förderung aquatischer Makrophyten

Phytoplankton

- insbesondere bei den Landeswasserstraßen wird durch Beschattung durch Ufergehölze das übermäßige Wachstum des Phytoplankton verhindert und damit ein naturnaher Zustand erreicht

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- mittlere Beeinträchtigung der Schifffahrt: in engeren Krümmungen kann es zu einer Sichtbehinderung für den Begegnungsverkehr kommen; Gefährdung der Schifffahrt durch Treibholz
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche sowie Schattenwurf

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- Erhöhung der hydraulisch wirksamen Abflussrauigkeit

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit naturnahen Lebensräumen und Strukturelementen
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste von Sichtbeziehungen und ökologisch wertvollen Offenlandbereichen

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand: durch unerwünschte morphologische Veränderungen kann der Unterhaltungsaufwand für die Fahrinne deutlich zunehmen;; Gehölzpflegearbeiten, bei Neuanpflanzungen mähen des Kraut- und Graswuchses; durch Waldentwicklung erhöhter Aufwand für Baumschau aus Verkehrssicherungspflicht auch gegenüber der Schifffahrt

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: mittlere Pflanzkosten und mittlerer Unterhaltungsaufwand, aber hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

Bahnwart (2001), Barsig & Keller (2002), BMLFUW & ÖWAV (2006), Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (2007), Schmitt (1999), Schneider et al. (2006)

**Maßnahmenziel:**  
**Fördern, Herstellen von Auehabitaten**

**Maßnahme:**  
**Altgewässer, Rinnensysteme erhalten, entwickeln**

**5.2.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

Bodennutzung, morphologische Veränderungen: Landgewinnung, Abtrennung der Aue, Gewässerausbau

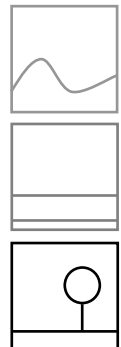
**Defizite**

Grundwasserabsenkung, Laufverkürzung, mangelnde Vernetzung, Profilübertiefung (Eintiefung), Verlust auentypischer Habitate, Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen, Verlust von Talauen

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Natürliche Flüsse weisen eine Vielzahl von Auenstrukturen auf, die durch unterschiedliche hydrodynamische Prozesse und Verlandungsstadien geprägt sind: permanente, durch Überflutung oder Grundwasser geprägte Stillgewässer, temporäre Stillgewässer, überflutungsgeprägte Flutrinnen und Flutmulden, permanente Nebengerinne temporär bespannte Kolke usw. Sie bieten Lebensraum für auentypischer Pflanzen und Tiere, die an die unterschiedlichen Standortbedingungen angepasst sind.

Durch den Ausbau der Gewässer wird die Bildung neuer Auengewässer unterbunden, Auengewässer und Rinnensysteme sind häufig von der natürlichen Überflutungsdynamik abgeschnitten oder durch Nutzung der Aue gänzlich verschwunden.

Durch das Anlegen von Flut- oder Geländemulden, die bei unterschiedlichen Wasserständen eine Verbindung zum Fließgewässer bzw. Hauptgerinne aufweisen, entsteht ein Mosaik unterschiedlicher Lebensräume. Bei der Neuanlage von Auengewässern ist das natürliche Spektrum von Auengewässern in einem ausgewogenen, gewässertypkonformen Verhältnis zu berücksichtigen. Für eine gezielte Förderung der Fischfauna sind die entsprechenden Habitatansprüche zu berücksichtigen (z. B. ausreichende Größe und Tiefe). Die Auengewässer sollten der natürlichen Sukzession überlassen werden, so sind z. B. auch die Rohböden der Böschungen der Auengewässer als typische Pionierstandorte zu belassen.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, Hochwasserschutzmaßnahme, Renaturierungsmaßnahme, Naturschutzmaßnahme, schonende Gewässerunterhaltung

**Wesentliche Maßnahmenvoraussetzungen**

Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

5.1.2, 5.1.2, 5.2.3, 6.6.1 oder 6.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
Fördern, Herstellen von  
Auehabitaten**

**Maßnahme:  
Altgewässer, Rinnensysteme erhalten,  
entwickeln**

**5.2.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Förderung eines natürlichen Überflutungsregimes mit entsprechender Abflussdynamik
- Schaffen von Hochwasserretentionsraum
- Verbesserung des Hochwasserrückhalts
- Erhöhung der Diversität der Auensubstrate
- Erhöhung des Formenschatzes von Umfeld und Aue
- Erhöhung der Diversität des Auenreliefs

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- keine Wirkung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

Makrozoobenthos	Fische	Makrophyten	Phytoplankton
++	+++	+++	0

Makrozoobenthos

- Förderung auencharakteristischer Arten, darunter viele limnophile Phytalarten bzw. in Bezug auf die Strömung indifferente Arten
- Förderung von Arten, die an temporäre Stillgewässer angepasst sind, darunter verschiedene Mollusken, einige Ephemeroptera
- Förderung von Pionierarten, wie z. B. Odonata

Fische

- Förderung limnophiler (Stillwasser bevorzugender) Fischarten
- Förderung typischer Auearten, wie Karausche und Schlammpeitzger

Makrophyten  
Phytoplankton

- Förderung von Stillgewässer-Makrophyten
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- keine bis mittlere Beeinträchtigung der Schifffahrt
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- positive Wirkung: Hochwasser senkende Wirkung durch Bereitstellung bzw. Schaffung von Auenstrukturen, die dem Hochwasserrückhalt dienen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit auentypischen Lebensräumen und Strukturelementen
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer bis hoher Aufwand: die Gewässer müssen so angelegt sein, dass eine zügige Zusedimentation vermieden wird, andernfalls ist der Aufwand für die Offenhaltung der Gewässer erheblich; Konzept der zyklischen Verjüngung anwenden

**Kosteneffizienz**

- mittlere bis hohe Kosteneffizienz: geringe bis hohe Baukosten und mittlerer bis hoher Unterhaltungsaufwand, aber sehr hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

BAL (2001), DVWK (1991), Koenzen (2005), Nellen et al. (2002)

**Maßnahmenziel:  
Fördern, Herstellen von  
Auehabitaten**

**Maßnahme:  
Anbindung, Reaktivierung von Altarmen und  
Nebengewässern**

**5.2.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

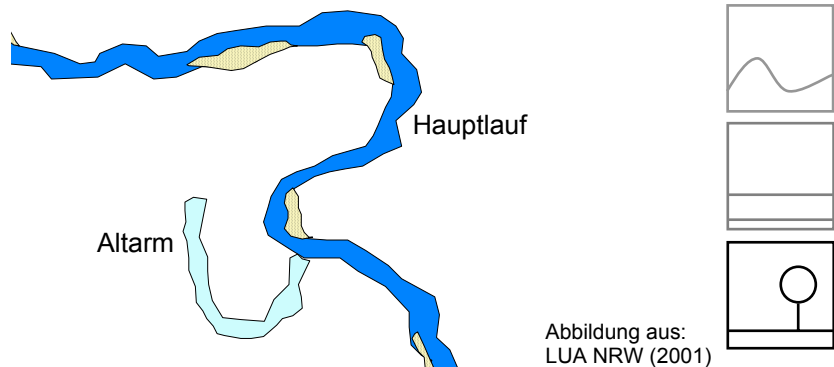
**Belastungen**

Bodennutzung, morphologische Veränderungen: Landgewinnung, Abtrennung der Aue, Gewässerausbau

**Defizite**

Laufverkürzung, mangelnde Vernetzung, Profilübertiefung (Eintiefung), Verlust auentypischer Habitate, Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen, Verlust von Talauen, Verringerung der natürlichen Überschwemmungsaue

**Abbildung**



**Maßnahmenbeschreibung**

Altarme sind ehemalige Flussmäander, die in Abhängigkeit des Wasserstandes noch mit dem Fluss in Verbindung stehen. Nebengewässer fließen durch die Aue dem Hauptgewässer zu. Altarme und Nebengewässer sind wichtige Habitate insbesondere für Jungfische und auentypische semiterrestrische und terrestrische Arten. Durch den Gewässerausbau werden die eigendynamische Entwicklung und das natürliche Überflutungsregime unterbunden: neue Altarme werden nicht mehr abgetrennt, bestehende gehen durch Verlandung verloren, Fische und Makrozoobenthos können nicht ungehindert in die Nebengewässer aufwandern.

Neben der Entschlammung ist die oberstromige Anbindung der Altwässer eine Möglichkeit deren vollständige Verlandung zu verhindern. Die Anschlüsse der Altarme müssen so gestaltet sein, dass eine Sedimentation im Einlaufbereich vermieden wird, um eine nachhaltige Durchströmung zu erreichen. Der Anschluss an das Hauptgerinne sollte schmal ausgebildet sein, um negative Einflüsse, wie schiffsinduzierte Wasserstandsschwankungen oder Schwall- und Sunk auf das Nebengerinne zu minimieren. Zugleich können damit auch negative Auswirkungen auf die Schifffahrt, in Folge des im Bereich des Nebengerinnes geringeren Abflusses und der damit verbundenen Reduktion der Fahrwassertiefe (infolge geringerer Wasserstände und einer durch Sedimentationserscheinungen höheren Sohlage), auf ein akzeptables Maß begrenzt werden. Dies gilt insbesondere bei frei fließendem Abfluss im Hauptgerinne. Bei der Anbindung von Altarmen und Nebengewässern ist zu berücksichtigen, dass durch die Abflussaufteilung im Hauptgerinne eine ausreichende Fahrwassertiefe für die Schifffahrt verbleibt, ggf. begleitende Reduktion des Abflussquerschnitts im Hauptgerinne zur Kompensation des Nebenabflusses. Nebengewässer sind an eingetieft Hauptgewässer oft durch Gefällestufen oder Absturzbauwerke angeschlossen. Um die Durchgängigkeit für Fische und das Makrozoobenthos zu gewährleisten, sind diese durch Kaskadenrampen oder Fischpässe zu ersetzen.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, Hochwasserschutzmaßnahme, Renaturierungsmaßnahme, Naturschutzmaßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds
- ausreichend große Fahrwassertiefen im Hauptgerinne

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

5.1.2, 5.1.2, 5.2.3, 6.6.1 oder 6.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8



**Maßnahmenziel:  
Fördern, Herstellen von  
Auehabitaten**

**Maßnahme:  
Anbindung, Reaktivierung von Altarmen und  
Nebengewässern**

**5.2.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Förderung eines natürlichen Überflutungsregimes mit der entsprechenden Abflussdynamik
- Schaffen von Inselfituationen
- Schaffen von Hochwasserretentionsraum
- Verbesserung des Hochwasserrückhalts
- Erhöhung der Diversität der Auensubstrate
- Erhöhung des Formenschatzes von Umfeld und Aue

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung: Verbesserung der Selbstreinigung

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

++                          ++                          +++                          ++

Makrozoobenthos

- eine gewässertypkonforme Habitat- und Strukturvielfalt begünstigt eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- langsam durchströmte Altarme sind Lebensraum rheo-limnophiler bis limnophiler Makrozoobenthos-Arten

Fische

- Rückzugsort bei Hochwasser
- wichtige Wintereinstände für Fische
- Lebensraum eurytoper und limnophiler Fischarten
- Laichrefugium limnophiler und z. T. eurytoper Arten
- bestimmte Flussfischarten, wie z. B. Bleie, sind auf Altarme und Nebengewässer als Laichgebiete angewiesen

Makrophyten  
Phytoplankton

- Förderung aquatischer Makrophyten
- Refugien für seltene Vertreter des Phytoplanktons, die bei Hochwässern zum Artenreichtum des Hauptstromes beitragen

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt: geringe Auswirkungen bei staugeregelten Wasserstraßen; mittlere bis hohe Auswirkungen bei frei fließenden Gewässern (lokal durch Materialaustrag aus neuen Altarmenbindungen, langfristige Sohlhöhenänderung); Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- positive Wirkung: Hochwasser senkende Wirkung durch Bereitstellung von Überflutungsvolumen, die dem Hochwasserrückhalt dienen
- negative Wirkung: geringerer Abflussquerschnitt im Hauptgerinne bei Sedimentation im Bereich des angebundenen Altarms

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Revitalisierung auentypischer Lebensräume und Strukturelemente in der Landschaft
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer bis mittlerer Aufwand: geringer Aufwand in staugeregelten Wasserstraßen, in frei fließenden Gewässern ggf. Maßnahmen der Geschiebebewirtschaftung erforderlich, z. B. zur Begrenzung von Sedimentationserscheinungen in den angeschlossenen Altarmen

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: geringe bis mittlere Baukosten und geringer Unterhaltungsaufwand (bei begrenzter Sedimentation), aber hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

DVWK (1991), Kasten (1999), Krienitz & Täuscher (2001), Schwevers et al. (1999), Molls (1997), Nellen et al. (2002), Wolter & Bischoff (2001)

**Maßnahmenziel:**  
**Fördern, Herstellen von Auehabitaten**

**Maßnahme:**  
**Nebengerinne anlegen**

**5.2.3**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

Bodennutzung, morphologische Veränderungen: Landgewinnung, Abtrennung der Aue, Gewässerausbau

**Defizite**

Laufverkürzung, Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Uferbelastung durch schiffserzeugte Wellen, Uferbelastung durch Sunk und Schwall, Verlust gewässertypischer Habitate, Veränderung der natürlichen Substratdiversität, Verlust autotypischer Habitate, Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen/Verlust von Talauen

**Abbildung**

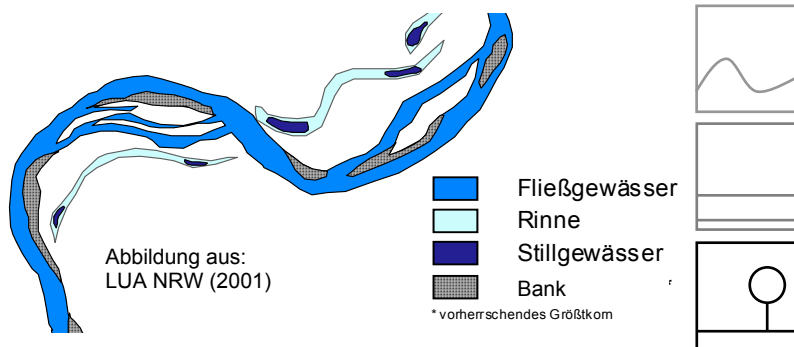


Abbildung aus:  
LUA NRW (2001)

**Maßnahmenbeschreibung**

Viele Gewässer sind natürlicherweise keine Einbettgerinne sondern weisen in Abhängigkeit der Laufentwicklung bereichsweise eine große Anzahl von Nebengerinnen auf. Es handelt sich hierbei um im Vergleich zum Hauptlauf kleinere, jedoch permanent durchflossene Gewässerläufe, mit spezifischen Habitatbedingungen. Aufgrund der geringeren Fließgeschwindigkeit weisen die Nebengerinne v. a. gewässertypkonforme Feinsedimente auf. Zur Neuanlage eines Nebengerinnes wird der neue Gewässerlauf unter Maschineneinsatz grob vorprofiliert, und anschließend der eigendynamischen Entwicklung überlassen. Nebengerinne müssen so gestaltet sein, dass eine Sedimentation im Einlaufbereich vermieden wird, um eine nachhaltige Durchströmung zu erreichen. Der Anschluss an das Hauptgerinne sollte schmal ausgebildet sein, um negative Einflüsse, wie schiffsinduzierte Wasserstandsschwankungen oder Schwall- und Sunk auf das Nebengerinne zu minimieren. Zugleich können damit auch negative Auswirkungen auf die Schifffahrt, in Folge des im Bereich des Nebengerinnes geringeren Abflusses und der damit verbundenen Reduktion der Fahrwassertiefe (infolge geringerer Wasserstände und einer durch Sedimentationserscheinungen höheren Sohllage), auf ein akzeptables Maß begrenzt werden. Dies gilt insbesondere bei frei fließendem Abfluss im Hauptgerinne. Bei der Anlage von Nebengewässern ist zu berücksichtigen, dass durch die Abflussaufteilung im Hauptgerinne eine ausreichende Fahrwassertiefe für die Schifffahrt verbleibt, ggf. begleitende Reduktion des Abflussquerschnitts im Hauptgerinne zur Kompensation des Nebenabflusses. Das neu geschaffene Profil ist deutlich geringer zu dimensionieren, als ein mit Wasserspiegellagen errechnetes Bordvollprofil sein würde, um die endgültige Gewässerausbildung durch eigendynamische Prozesse sicherzustellen. Die Nebengewässer können der natürlichen Sukzession überlassen oder mit standorttypischen Gehölzen bepflanzt werden (Initialpflanzung).

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme, Hochwasserschutzmaßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds
- ausreichend große Fahrwassertiefen im Vergleich zur Solltiefe der Fahrgerinne
- geeignete Abflussaufteilung zwischen Haupt- und Nebengerinne, so dass ausreichende Wassertiefen für die Schifffahrt verbleiben; ggf. begleitende Reduktion des Abflussquerschnitts im Hauptgerinne zur Kompensation des Nebenabflusses; im Vergleich zur Wasserstraße geringer Abfluss im Nebengerinne bei nicht staugeregelten Wasserstraßen

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

5.1.1, 5.2.1, 5.2.2, 6.1.1 oder 6.1.2

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
Fördern, Herstellen von  
Auehabitaten**

**Maßnahme:  
Nebengerinne anlegen**

**5.2.3**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Schaffung strömungsberuhigter Bereiche
- Entstehung von Flachwasserbereichen
- Schaffen von Inselsituationen
- Erhöhung lagestabilen Feinsubstrats (Sand, Kies)
- Verbesserung des Hochwasserrückhalts
- Erhöhung des Formenschatzes von Umfeld und Aue
- Erhöhung der Diversität des Auenreliefs

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- geringe positive Wirkung: erhöhte Selbstreinigungslleistung durch vergrößerten benetzten Umfang

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

++                                  +++                                  +++                                  0

Makrozoobenthos

- eine gewässertypkonforme Habitat- und Strukturvielfalt begünstigt eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- langsam durchströmte Nebengerinne im Mittelgebirge sind Lebensraum rheo-limnophiler bis limnophiler Makrozoobenthos-Arten
- im Tiefland ermöglichen Querschnittsverengte Nebengerinne die Schaffung durchströmter Habitate, mit entsprechenden rheophilen Arten

Fische

- Laich- und Brutaufwuchsgebiet für eurytope bis strömungsliebende Fischarten
- Schaffung von Grobsubstraten als Laichplatz lithophiler Fische möglich
- Förderung des Jungfischaufkommens
- Förderung aquatischer Makrophyten
- nicht relevant

Makrophyten  
Phytoplankton

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt: geringe Auswirkungen bei staugeregelten Wasserstraßen; mittlere bis hohe Auswirkungen bei frei fließenden Gewässern; Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- geringe Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- positive Wirkung: Hochwasser senkende Wirkung durch Bereitstellung von Überflutungsvolumen, die dem Hochwasserrückhalt dienen
- negative Wirkung: geringerer Abflussquerschnitt im Hauptgerinne bei Sedimentation im Bereich des Nebengerinnes

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Revitalisierung auentypischer Lebensräume und Strukturelemente in der Landschaft
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- geringer bis hoher Aufwand: geringer Aufwand in staugeregelten Wasserstraßen, in frei fließenden Gewässern ggf. Maßnahmen der Geschiebewirtschaftung erforderlich, z. B. zur Begrenzung von Sedimentationsercheinungen

**Kosteneffizienz**

- hohe Kosteneffizienz: geringe bis mittlere Baukosten und geringer Unterhaltungsaufwand (bei begrenzter Sedimentation), aber hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

Grift (2001), Koenzen (2005)

### 6.1 Anbinden bzw. Reaktivieren der Aue

- 6.1.1 Reaktivierung der Primäraue
- 6.1.2 Schaffung einer Sekundäraue
- 6.1.3 Gewässersohle anheben, stützen

**Maßnahmenziel:  
Anbinden bzw.  
Reaktivieren der Aue**

**Maßnahme:  
Reaktivieren der Primäraue**

**6.1.1**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung

**Belastungen**

Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen, Bodennutzung: Gewässerausbau, Abtrennung der Aue, Landgewinnung

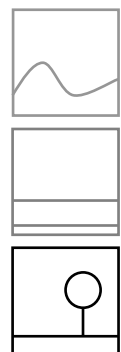
**Defizite**

Fehlen des Vorlandes, Profilübertiefung (Eintiefung), Störung des natürlichen Abflussgeschehens, Veränderung der Überflutungshäufigkeit und Dauer, Veränderung des Grundwasserspiegels, Verlust autotypischer Habitate, Verlust von gewässertypischem Ufer und Umfeldbewuchs, Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen/Verlust von Talauen, vermindertes Ausuferungsvermögen

**Abbildung**



Foto:  
T. Pottgiesser (ube)



**Maßnahmenbeschreibung**

Durch den Ausbau der Gewässer sind die Auen häufig von der natürlichen Überflutungsdynamik abgeschnitten. Zur Dämpfung von Abflussspitzen und zur Verbesserung der ökologischen Bedingungen ist es von großer Bedeutung Überschwemmungsgebiete zu erhalten bzw. durch z. B. Deichrückverlegung wieder zu reaktivieren. Um natürliche Überflutungsbedingungen zulassen zu können, ist in vielen Fällen eine Extensivierung der Landnutzung notwendig bzw. sind Flächen partiell aus der Nutzung zu nehmen. Durch die Anlage von Rinnensystemen (vgl. 5.2.1 bis 5.2.3) und oder Deichrückverlegung wird das Gewässer wieder mit seiner Aue vernetzt.

Im Vergleich zur Deichrückverlegung ist insbesondere bei gesteuerten Poldern eine deutlich stärkere Verminderung der Hochwasserspitzen möglich, jedoch führen letztere zu keiner ökologischen Verbesserung. Ist eine stärkere Minderung der Hochwasserspitzen notwendig, sollten Fließpolder realisiert werden. Ein Fließpolder hat wie ein steuerbarer Polder ein Auslaufbauwerk, ist aber durchströmbar. Der Fließpolder ist im Einlauf und Auslauf immer offen, so dass alle Hochwasser das Gebiet überströmen können und sich eine naturnahe Auenvegetation etablieren kann. Nur im Fall extremer Hochwasser wird der Polder geschlossen, damit er zum Aufnehmen der Hochwasserspitze zur Verfügung steht.

**Maßnahmenkategorien**

Hochwasserschutzmaßnahme, Renaturierungsmaßnahme, Naturschutzmaßnahmen

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW2, BW3, BW5, BW7, LW2, LW3, LW5, LW7, LW8

**Maßnahmenziel:  
Anbinden bzw.  
Reaktivieren der Aue**

**Maßnahme:  
Reaktivieren der Primäraue**

**6.1.1**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Förderung eines natürlichen Überflutungsregimes/Abflussdynamik
- Schaffen von Hochwasserretentionsraum
- Verbesserung des Hochwasserrückhalts
- Erhöhung der Diversität der Auensubstrate
- Erhöhung des Formenschatz von Umfeld und Aue
- Erhöhung der Diversität des Auenreliefs
- Anhebung des Grundwasserspiegels
- Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten im Flussbett
- Veränderungen der Wasserspiegellage
- Morphologische Veränderungen im Flussbett

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- hohe positive Wirkung: da nährstoffreiche Feinsubstrate in der Aue abgelagert oder in Biomasse umgewandelt werden, Erhöhung des Selbstreinigungsvermögens

**Maßnahmenwirkungen auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

Makrozoobenthos	Fische	Makrophyten	Phytoplankton
++	+++	++	o

Makrozoobenthos

- unterschiedliche, gewässertypkonforme Habitate und Strukturen von Gewässer, Ufer und Aue begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- Förderung auencharakteristischer Arten, darunter viele limnophile Phytalarten bzw. in Bezug auf die Strömung indifferente Arten

Fische

- Schaffung von Laichrefugien für phytophile Arten
- Förderung typischer Auefischarten (Karausche, Schlammpeitzger)
- Erhöhung der Fischbiomasse / Produktivität

Makrophyten  
Phytoplankton

- Förderung aquatischer Makrophyten
- nicht relevant

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigung der Schifffahrt möglich; Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- mittlere Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- positive Wirkung: Hochwasser senkende Wirkung durch Bereitstellung von Überflutungsflächen, die dem Hochwasserrückhalt dienen

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Revitalisierung auentypischer Lebensräume und Strukturelemente in der Landschaft
- ggf. Beeinträchtigung der Umwelt im weiteren Sinne durch Verluste ökologisch wertvoller Trockenlebensräume

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand

**Kosteneffizienz**

- mittlere bis hohe Kosteneffizienz: mittlere bis hohe Kosten für die Flächenbereitstellung und mittlerem Unterhaltungsaufwand, aber sehr hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

LfU (1999)

**Maßnahmenziel:  
Anbinden bzw.  
Reaktivieren der Aue**

**Maßnahme:  
Schaffung einer Sekundäraue**

**6.1.2**

**umweltrelevante Aktivitäten**

Schifffahrt, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Urbanisierung,

**Belastungen**

morphologische Veränderungen, Bodennutzung: Gewässerausbau, Begradigung, Sicherung des Gewässerbettes (Ufer- und Sohlsicherung), , Abtrennung der Aue, Landgewinnung

**Defizite**

eingeschränkte Morphodynamik, Fehlen des Vorlandes, Fehlen natürlicher Uferstrukturen, Laufverkürzung, mangelnde Vernetzung, Veränderung der Überflutungshäufigkeit und Dauer, Veränderungen im Querprofil, Verlust auentypischer Habitate, Verlust gewässertypischer Habitate, Verlust von gewässertypischem Ufer- und Umfeldbewuchs, Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen, Verlust von Talauen, vermindertes Ausuferungsvermögen

**Abbildung**

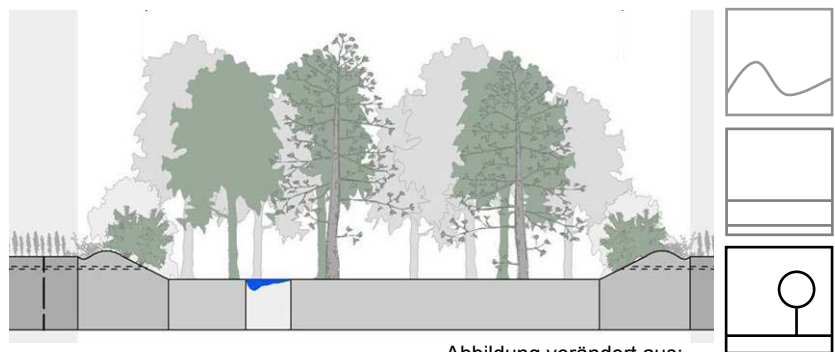


Abbildung verändert aus:  
Halle (2007)

**Maßnahmenbeschreibung**

Aufgrund der intensiven Nutzung ist eine Anhebung der Sohle und eine eigendynamische Entwicklung auf dem Niveau der ursprünglichen Aue in vielen Fällen nicht möglich. Alternativ hierzu kann die Aue entlang des Gewässers innerhalb eines Entwicklungskorridors abgegraben werden. Die ursprüngliche Aue sollte soweit abgesenkt werden, dass die so geschaffene Sekundäraue mehrmals jährlich überflutet wird und eine naturnahe Vegetation und eigendynamischen Entwicklung zugelassen oder initiiert werden kann.

In Abhängigkeit vom Gewässertyp sollte aus gewässerökologischer Sicht die Breite des Entwicklungskorridors ca. das drei- bis fünffache der potenziell natürlichen Gewässerbreite betragen. An größeren Gewässern sind solche umfangreichen Abgrabungen nur in Ausnahmefällen zu realisieren. Jedoch bieten bereits deutlich schmalere Entwicklungskorridore die Möglichkeit eine eigendynamische Uferentwicklung zu initiieren, welche zu einer deutlichen Verbesserung des ökologischen Zustandes führen. Nachteil dieser Vorgehensweise ist, dass dadurch die Grundwasserspiegelabsenkung auf dem jetzigen Niveau bestehen bleibt, was wiederum Auswirkungen auf grundwassergeprägte Ökosysteme hat.

**Maßnahmenkategorien**

bauliche Maßnahme

**Wesentliche  
Maßnahmenvoraussetzungen**

- Flächenverfügbarkeit des Vorlands/Umfelds
- ausreichende Gewässerbreite für die widmungsgemäße Fahrrinnenbreite

**Maßnahmenkombinierbarkeit**

5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3

**Maßnahmenrelevanz für die  
Fallgruppen**

BW3, LW3, LW7



**Maßnahmenziel:  
Anbinden bzw.  
Reaktivieren der Aue**

**Maßnahme:  
Schaffung einer Sekundäraue**

**6.1.2**

**Hydromorphologische  
Maßnahmenfolgen**

- Schaffung eines naturnahen Längsverlaufs
- Schaffung eines naturnahen Querprofils
- Förderung eines natürlichen Überflutungsregimes/Abflusssdynamik
- Schaffen von Hochwasserretentionsraum
- Verbesserung des Hochwasserrückhalts
- Erhöhung der Diversität der Auensubstrate
- Erhöhung des Formenschatzes von Umfeld und Aue
- Erhöhung der Diversität des Auenreliefs
- Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten im Flussbett
- Veränderungen der Wasserspiegellage bei Hochwasser
- Morphologische Veränderungen in Flussbett

**Maßnahmenwirkungen auf die  
physiko-chemischen  
Qualitätskomponenten**

- hohe positive Wirkung: da nährstoffreiche Feinsubstrate in der Aue abgelagert oder in Biomasse umgewandelt werden, Erhöhung des Selbstreinigungsvermögens

**Maßnahmenwirkungen  
auf die biologischen  
Qualitätskomponenten**

**Makrozoobenthos      Fische      Makrophyten      Phytoplankton**

++

+++

++

0

Makrozoobenthos

- unterschiedliche, gewässertypkonforme Habitate und Strukturen von Gewässer, Ufer und Aue begünstigen eine diverse, gewässertypspezifische Biozönose
- Förderung auencharakteristischer Arten, darunter viele limnophile Phytalarten bzw. in Bezug auf die Strömung indifferente Arten
- Schaffung von Laichrefugien für phytophile Arten
- Nahrungsrefugien und Brutaufwuchsgebiete für Jungfische
- Förderung aquatischer Makrophyten
- nicht relevant

Fische

Makrophyten  
Phytoplankton

**Nutzungsrelevante  
Maßnahmenfolgen**

- geringe bis hohe Beeinträchtigungen der Schifffahrt möglich; Einzelfallprüfung erforderlich
- keine signifikanten negativen Auswirkungen auf Urbanisierung
- mittlere Beeinträchtigung der Landwirtschaft: Ertragsminderung durch Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche

**Relevanz für  
Hochwasserschutz**

- positive Wirkung: Hochwasser senkende Wirkung durch Bereitstellung von Überflutungsflächen in der Sekundäraue, die dem Hochwasserrückhalt dienen und damit die Hochwassersicherheit auf dem Niveau der ursprünglichen Aue erhöhen.

**Auswirkungen auf die Umwelt  
im weiteren Sinne**

- positive Auswirkung durch Bereicherung der Landschaft mit natürlichen Strukturelementen und Schaffung/Vergrößerung wertvoller semiaquatischer und terrestrischer Auenlebensräume, Vernetzungslinie verschiedener Biotope
- Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenverhältnisse durch Abtrag und Veränderung des Grundwasserhaushalts in den Umgebungsflächen der Sekundärauen sowie ggf. Verluste ökologisch wertvoller Trockenstandorte

**Pflege-, Kontroll- und  
Sicherungsaufwand**

- mittlerer Aufwand

**Kosteneffizienz**

- mittlere bis hohe Kosteneffizienz: mittlere bis hohe Kosten für die Flächenbereitstellung und mittlerer Unterhaltungsaufwand, aber sehr hoher ökologischer Gewinn

**Ausgewählte Literatur**

Halle (2007)