



Erläuterungsdokument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage

„Verbesserung der Gewässerstruktur“

Erarbeitet durch:

Redaktionsgruppe Gewässerstruktur
der Flussgebietsgemeinschaft Elbe

Matthias Rehfeld-Klein, Frauke Bathe – Berlin

Oliver Wiemann – Brandenburg

Andreas Küchler – Mecklenburg-Vorpommern

Karl-Heinz Jährling – Sachsen-Anhalt

Thomas Gabriel – Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Stand:

10.10.2013





Erläuterungsdokument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage „Verbesserung der Gewässerstruktur“

zur Begleitung des Anhörungsdokuments zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015 - 2021) der EG-Wasserrahmenrichtlinie

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund und Bedeutung der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage „Verbesserung der Gewässerstruktur“	3
1.1	Definition Gewässerstruktur	3
1.2	Ökologische Bedeutung der Gewässerstruktur.....	3
1.3	Erfassung und Bewertung der Gewässerstruktur	4
2	Zielstellung	5
2.1	Hydromorphologische Qualitätskomponenten in der WRRL.....	5
3	Zustand und Handlungsbedarf	6
3.1	Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur im deutschen Teil des Einzugsgebiets Elbe.....	6
3.2	Typische wasserbauliche Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Gewässerökologie.....	6
4	Maßnahmenoptionen und Umsetzungsstrategien	8
4.1	Möglichkeiten zur Verbesserung der Gewässerstruktur.....	8
4.2	Maßnahmen im Rahmen des Gewässerausbaus	8
4.3	Maßnahmen im Rahmen der Gewässerunterhaltung	9
4.4	Kosten-Nutzen-Betrachtungen	10
5	Bisherige Aktivitäten und Stand der Umsetzung	11
6	Herausforderungen	12
6.1	Gründe für Wirkungsverzögerungen.....	12
6.1.1	Wirkungsverzögerungen durch stoffliche Belastungen und Sedimenteinträge	12
6.1.2	Dauer einer eigendynamischen Entwicklung	12
6.1.3	Reaktionszeit der Biozönose	13
6.2	Ökonomische, technische und rechtliche Restriktionen.....	13
6.3	Aufgaben für den zweiten Bewirtschaftungszyklus	13
7	Weiterführende Informationen der Bundesländer	15
8	Literatur	16



1 Hintergrund und Bedeutung der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage „Verbesserung der Gewässerstruktur“

1.1 Definition Gewässerstruktur

Unter dem Begriff der Gewässerstruktur wird ganz allgemein die physische Gestalt bzw. Formenvielfalt eines Gewässers verstanden. Dabei lassen sich grundsätzlich die Teilbereiche Gewässersohle, Ufer sowie Gewässerumfeld unterscheiden. Diese Bereiche werden wiederum in eine Vielzahl unterschiedlicher Strukturelemente untergliedert. Im Bereich der Gewässersohle sind dies – neben einer Vielzahl weiterer Elemente – z. B. die Tiefenvarianz, Art und Diversität des Sohlsubstrats oder besondere Sohlstrukturen.

In der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist die Gewässerstruktur Teil der sogenannten „hydromorphologischen Qualitätskomponenten“, die für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. ökologischen Potenzials von Oberflächengewässern unterstützend herangezogen werden (vgl. Kap. 2.1). Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten umfassen bei Fließgewässern die Gewässerstruktur, den Wasserhaushalt sowie die ökologische Durchgängigkeit für aquatische Organismen und den Sedimenttransport, bei Seen die Gewässerstruktur und den Wasserhaushalt sowie bei Übergangs- und Küstengewässern die Gewässerstruktur und das Tidenregime. Diese Komponenten sind in Anhang V WRRL weiter untergliedert. Für die Beurteilung der Gewässerstruktur sind gemäß WRRL für alle Gewässerkategorien die Tiefenvariation (bei Fließgewässern zudem auch die Breitenvariation), die Beschaffenheit des Gewässerbodens sowie die Struktur der Ufer- bzw. Gezeitenzone zu betrachten.

Die Gewässerstruktur hat – neben der Wasserqualität – einen wesentlichen Einfluss auf die Lebensbedingungen der Gewässerorganismen. Ihre Verbesserung wurde in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) bereits für den ersten Bewirtschaftungszyklus gemäß WRRL (2009 - 2015) als wichtige Wasserbewirtschaftungsfrage (WWBF) identifiziert und auch für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015 - 2012) als WWBF bestätigt. Die WWBF weisen auf die in einem Einzugsgebiet vorrangigen Handlungsfelder von überregionaler Relevanz hin.

Das vorliegende Erläuterungsdokument beschreibt, welche Bedeutung die Verbesserung der Gewässerstruktur für die Verwirklichung der Ziele der WRRL in der FGG Elbe hat, welche Maßnahmenoptionen und Umsetzungsstrategien für die Verbesserung der Gewässerstruktur bestehen, welche Aktivitäten bislang unternommen wurden sowie welche Herausforderungen vor dem Hintergrund der im ersten Bewirtschaftungszyklus gesammelten Erfahrungen weiterhin zu bewältigen sind. Dabei wird auf die Struktur der Fließgewässer fokussiert. Gewässerstrukturelle Defizite an Seen sowie Küsten- und Übergangsgewässern sind in der FGG Elbe an einzelnen Wasserkörpern von Relevanz, aufgrund ihrer in der Regel eher regionalen bzw. lokalen Bedeutung aber nicht Bestandteil der nachfolgenden Ausführungen.

1.2 Ökologische Bedeutung der Gewässerstruktur

Fließgewässer stellen in ihrem natürlichen Zustand äußerst dynamische Ökosysteme mit multidimensionalen Wechselwirkungen dar. Sie sind über Austauschprozesse und Interaktionen zwischen verschiedenen Lebensräumen komplex vernetzt, insbesondere in ihrem Längsverlauf (longitudinale Dimension), mit dem Untergrund und dem Grundwasser (vertikale Dimension) sowie mit dem Ufer bzw. ihren Auen (laterale Dimension). Darüber hinaus ist das Leben in Fließgewässern von besonderen naturbedingten Ereignissen, wie Hoch- und Niedrigwasser oder Trockenfallen geprägt. Die in Fließgewässern lebenden Organismen



sind an die sich stetig verändernden Bedingungen ihres Umfeldes angepasst und weisen Fähigkeiten auf, die es ihnen ermöglichen, instabile Zustände oft zu überdauern (Schwörbel & Brendelberger 2005: 52).

Geprägt wird die Gewässerstruktur in Fließgewässern natürlicherweise durch morphodynamische Prozesse, die das Ergebnis von Feststoffhaushalt sowie Wasserstands- und Abflussdynamik sind. Den verschiedenen Teilkomponenten der Gewässerstruktur (Sohle, Ufer, Gewässerumfeld, s.o.) kommt eine Vielzahl unterschiedlicher ökologischer Funktionen zu. So ist z.B. die Gewässersohle, insbesondere das Lückensystem der Sohlsedimente in der Grenzzone zwischen Fließgewässer und Grundwasser (hyporheisches Interstitial), als Lebensraum sowie Strömungs- und Temperaturrefugium für zahlreiche Gewässerorganismen von maßgeblicher Bedeutung. Die Beschaffenheit des Interstitials ist zudem für Stoffumsetzungsprozesse (Selbstreinigung) im Fließgewässer von hoher Relevanz (ibid.: 83f.). Gleichsam sind strukturell vielfältige Ufer sowie die Anbindung an natürliche Aueflächen für viele Fließgewässerorganismen überlebensnotwendig, z. B. als Nahrungsquelle oder Laichgebiet für Fische. Naturnahe Gewässerstrukturen stellen daher eine wichtige Grundlage für den Erhalt bzw. die Wiederansiedlung der natürlichen Lebensgemeinschaften dar und sind für die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässers von hoher Bedeutung.

1.3 Erfassung und Bewertung der Gewässerstruktur

Der Zustand bzw. die ökologische Qualität von Gewässerstrukturen wird in Deutschland mit den verschiedenen Verfahren der Strukturgütekartierung ermittelt. Hier lassen sich v.a. Übersichtsverfahren auf Basis von Luftbild- und Kartenauswertungen sowie Vor-Ort-Kartierverfahren unterscheiden. In Deutschland wurden bislang vor allem – ggf. länderspezifisch modifiziert – die Verfahren der Bund / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (vgl. LAWA 2000 und LAWA 2002) angewandt. Übersichtsverfahren ermöglichen eine grobe Beurteilung der Gewässerstruktur bei vergleichsweise geringem Kartieraufwand, erlauben aber z. B. keine Aussagen zur Beschaffenheit der Gewässersohle. Vor-Ort-Kartierungen erfolgen im Rahmen von Gewässerbegehungen und sind daher deutlich aufwändiger. Sie gestatten aber eine detaillierte Erfassung und Bewertung der verschiedenen Strukturelemente eines Gewässers. Vor-Ort-Kartierungen werden vor allem an kleineren und mittelgroßen Fließgewässern durchgeführt, bei größeren Flüssen und Strömen kommen je nach Fragestellung auch gesonderte Verfahren zum Einsatz.

Maßstab der Bewertung ist bei den verschiedenen Kartierverfahren zumeist der natürliche, d.h. der vom Menschen ungestörte, ursprüngliche Gewässerzustand (auch Referenzzustand oder Leitbild genannt). Das Gesamtergebnis einer Erhebung wird in Form einer Strukturgütekategorie (in der Regel von „unverändert“ bis „vollständig verändert“) zusammengefasst. Hierzu werden die Bewertungen der verschiedenen Strukturelemente zu einer Gesamtbewertung aggregiert. Die Strukturgütekategorie eines Gewässerabschnitts zeigt somit an, inwieweit ein Gewässer durch menschliche Eingriffe von seinem natürlichen Erscheinungsbild abweicht.

Die Referenzzustände der verschiedenen Strukturelemente weisen naturräumlich bedingte Unterschiede auf, weshalb die Bewertung jedes Strukturelements in Abhängigkeit von den naturraumspezifischen Eigenschaften erfolgt. So besitzen beispielsweise Sandbäche im Vergleich zu Kiesbächen von Natur aus ein homogeneres Substratbild, so dass ihr Schwellenwert für die Beurteilung der naturgemäßen Substratvielfalt niedriger angesetzt wird. Die Festlegung der verschiedenen naturraumspezifischen Leitbilder erfolgte bislang vornehmlich auf Ebene der Bundesländer. Da aus der über zehnjährigen praktischen Anwendung der



Kartierverfahren zahlreiche neue Erkenntnisse resultieren, werden die o.g. Verfahren der LAWA derzeit überarbeitet.

2 Zielstellung

Grundsätzliches Ziel der WRRL ist es, einen „guten Zustand“ in den Gewässern Europas zu erreichen. Für Oberflächengewässer beinhaltet dieses Umweltziel, neben einer guten chemischen Wasserbeschaffenheit, auch die Forderung nach einem guten ökologischen Gewässerzustand. In künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörpern sind ein guter chemischer Zustand und ein gutes ökologisches Potenzial zu erreichen (§ 27 WHG / Art. 4 WRRL).

Die Bewertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials erfolgt in erster Linie über biologische Qualitätskomponenten (Biokomponenten). Für Fließgewässer und Seen sind dies das Makrozoobenthos (wirbellose Fauna), das Phytoplankton (im Wasser schwebende pflanzliche Organismen), Makrophyten (höhere Wasserpflanzen), das Phytobenthos (den Gewässergrund besiedelnde Algen) sowie die Fischfauna.

2.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten in der WRRL

Hydromorphologische Qualitätskomponenten werden gemäß § 5 Abs. 4 OGewV / Anhang V WRRL zur Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials von Fließgewässern und Seen „unterstützend“ herangezogen. Für die Einstufung in den sehr guten ökologischen Zustand müssen die gewässertypspezifischen Referenzwerte der hydromorphologischen Qualitätskomponenten eingehalten werden. An künstlichen oder erheblich veränderten Gewässern müssen für die Einstufung in das höchste ökologische Potenzial alle verfügbaren hydromorphologischen Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt worden sein, die ohne signifikante Einschränkung der bestehenden Gewässernutzungen möglich sind. Für die Einstufung eines Wasserkörpers in den guten, mäßigen, unbefriedigenden oder schlechten ökologischen Zustand bzw. in das gute, mäßige, unbefriedigende oder schlechte ökologische Potenzial geht die Strukturgröße des Wasserkörpers nicht mehr direkt, sondern nur indirekt über die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten ein. Maßgebend für die Einstufung des ökologischen Zustands oder Potenzials sind daher die Bewertungen der biologischen Qualitätskomponenten sowie die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen. Dabei ist aber grundsätzlich davon auszugehen, dass sich deutliche Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur auch im Zustand der Biokomponenten widerspiegeln. Aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen in Gewässerökosystemen ist dieser Zusammenhang allerdings nicht linear. So können sich z.B. naturnahe Gewässerabschnitte positiv auf den ökologischen Zustand benachbarter, strukturell degradierter Gewässerabschnitte auswirken (durch die so genannte „Strahlwirkung“, vgl. Kap. 4.4) und somit auch dort einen guten ökologischen Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial indizieren. Auch sogenannte „leitbildkonforme Ersatzstrukturen“, d. h. künstlich geschaffene Elemente, die einzelne Funktionen natürlicher Strukturelemente übernehmen, können in Gewässerabschnitten mit hohen Restriktionen (z.B. im urbanen Bereich oder schiffahrtlich genutzten Gewässern) zu einer Aufwertung der biologischen Qualitätskomponenten und somit einer zu Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials führen (vgl. z. B. Pottgiesser et al. 2008).



3 Zustand und Handlungsbedarf

3.1 Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur im deutschen Teil des Einzugsgebiets Elbe

Zu Beginn des ersten Bewirtschaftungszyklus wurde der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial nur an etwa 3 % der gesamten Fließgewässerslänge im deutschen Teil des Elbeinzugsgebiets erreicht (FGG Elbe 2009: 64). Hieran wird deutlich, dass die Forderung der WRRL nach einer angemessenen Qualität der Gewässer als Lebensraum aquatischer Organismen die Mitgliedstaaten der Europäischen Union vor neue Herausforderungen stellt. Trotz der in den vergangenen Jahrzehnten v.a. durch den Ausbau und die Optimierung der Abwasserbehandlung in Deutschland erzielten erheblichen Verbesserungen der Gewässergüte sind viele aquatische Organismen in ihren ursprünglichen Lebensräumen heute nicht mehr nachweisbar. Als häufigste Ursache hierfür wurden in Fließgewässern – neben zu hohen Nährstoffbelastungen aus diffusen Quellen – hydromorphologische Defizite identifiziert (BMU 2010: 11).

Im deutschen Elbeinzugsgebiet wurden die Fließgewässer durch Eingriffe des Menschen nahezu flächendeckend verändert. Zu Beginn des ersten Bewirtschaftungszyklus wiesen bezogen auf die Gesamtlänge rund 90 % der Fließgewässer hydromorphologische Belastungen in Form von Abflussregulierungen, Beeinträchtigungen der Gewässerstrukturen und / oder fehlender Durchgängigkeit auf (vgl. FGG Elbe 2009: 37). Daraus leitet sich ein erheblicher Handlungsbedarf für die FGG Elbe ab.

3.2 Typische wasserbauliche Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Gewässerökologie

Ziele der durchgeführten hydromorphologischen Veränderungen an Fließgewässern waren vor allem die Schaffung von Siedlungs- und landwirtschaftlicher Nutzfläche, die Verbesserung der Schiffbarkeit, der Hochwasserschutz oder die Nutzung von Wasserkraft. Insgesamt existiert eine Vielzahl unterschiedlicher wasserbaulicher Veränderungen an Fließgewässern. Grob lassen sich die folgenden Eingriffe unterscheiden:

- (1) Begradigungen und Einengungen des Abflussquerschnitts,
- (2) Sohlsicherungsmaßnahmen,
- (3) Querverbauungen und Profilvergrößerungen,
- (4) Ufersicherungsmaßnahmen, Eindeichungen und Entfernung natürlicher Ufergehölze sowie
- (5) Verrohrungen.

(1) Durch die Begradigung mäandrierender Flüsse oder Einengungen des Abflussquerschnitts bei verzweigten Flüssen wird die Laufstrecke verkürzt bzw. das Wasser auf ein einziges abflussführendes Gerinne reduziert. Dadurch werden Sohlgefälle, Fließgeschwindigkeit und somit auch die hydraulische Belastung der Sohle erhöht. Dies führt zu einer vermehrten Sohlerosion, so dass sich das Flussbett weiter eintieft. Letzteres ist in der Regel mit Konsequenzen sowohl für den betroffenen Gewässerabschnitt als auch den weiteren Gewässerlauf verbunden, z.B. durch Veränderungen des Feststoffhaushalts, Absenkungen des Grundwasserspiegels und die Abkopplung flussbegleitender Auen (Hütte 2000: 116-117).

(2) Die Entwicklung wasserbaulicher Sohlsicherungsmaßnahmen stellt eine unmittelbare Konsequenz aus den Folgen von Gewässerbegradigungen dar. Um einer übermäßigen Eintiefung der Gewässersohle entgegenzuwirken, wurden zahlreiche Maßnahmen zur Erhöhung der Erosionsresistenz entwickelt, die ihrerseits wiederum mit neuen ökologischen Prob-



lemen behaftet sein können. In der Regel wird der Sohlerosion durch das Einbringen von Sohlschwellen, Sohlrampen und -gleiten oder Abstürzen sowie flächigen Sohlbefestigungen entgegengewirkt. Die ökologischen Folgen von Sohlsicherungsmaßnahmen sind vielfältig, insbesondere aber unterbinden sie die Interaktionen zwischen Fließgewässer und Grundwasser (ibid.: 118-120; Patt et al. 1998: 49f.).

(3) Der Einbau von Querbauwerken ist je nach Höhe mit erheblichen Konsequenzen für die Ausbreitung der Fließgewässerorganismen verbunden (vgl. Erläuterungsdokument „Verbesserung der linearen Durchgängigkeit“). Neben der Sicherung der Sohle durch Abstürze dient der Einbau von Querbauwerken häufig dem Aufstau von Gewässern, z. B. zum Zweck der Be- und Entwässerung für die Landbewirtschaftung, der Energie- oder Trinkwassergewinnung oder der Verbesserung der Schiffbarkeit. Hierdurch werden die hydraulischen Bedingungen sowie die Abflusssdynamik erheblich beeinflusst. Morphodynamische Prozesse und eigendynamische Gewässerentwicklungen sowie der Feststofftransport kommen bei Mittelwasserabflüssen weitgehend zum Erliegen. Folgen sind u. a. Sohlkolmatierungen (Verdichtung der Gewässersohle, insbesondere des Interstitials) und Verschlammungen der Sohlhabitate mit den damit verbundenen Einschränkungen der Verbindungen zum Grundwasser. In den für notwendige Abflüsse in staugeregelten Gewässern vorzuhaltenden, größeren Abflussprofilen kommt es häufig zur untypischen Massenentwicklung von Makrophyten, die tagsüber zu einer starken Sauerstoffübersättigung und nachts zu einer starken Untersättigung führen kann. Zudem wird die Fließgeschwindigkeit durch den starken Pflanzenbewuchs reduziert und somit die Sedimentation erhöht (Hütte 2000: 131-132). Dies hat in der Regel intensive Eingriffe der Gewässerunterhaltung zur Folge, die durch Entfernung der Wasserpflanzen (Krautung) und weitere Maßnahmen den ungehinderten Wasserabfluss sicherstellt (vgl. Kap. 4.3).

(4) Ufersicherungsmaßnahmen erfolgen zur Verminderung oder Unterbindung der natürlichen Ufererosion z. B. in urbanen oder landwirtschaftlich genutzten Gebieten oder zur Verbesserung der Schiffbarkeit. Neben Störungen des Feststoffhaushaltes haben Ufersicherungsmaßnahmen Auswirkungen auf die Vernetzung zwischen Gewässer und Aue, insbesondere auf die Erreichbarkeit notwendiger Lebensräume, wie z. B. Nahrungs- und Fortpflanzungshabitats. Ähnliche Folgen haben auch Gewässereindeichungen, die eine vollständige Abkopplung der Aue vom Gewässer bewirken. Um das Umland bis an das Gewässer nutzen zu können, wurden darüber hinaus vielerorts die natürlichen Ufergehölze entfernt. Dadurch werden dem Gewässer zahlreiche ökologisch bedeutsame Funktionen entzogen: Ufergehölze stabilisieren das Ufer und erhöhen die Lebensraumvielfalt. Wurzeln, Laub und Totholz dienen zahlreichen Gewässerorganismen als Lebensraum und Nahrungsquelle, größere Wurzelhöhlen werden von Fischen als Unterstände genutzt. Die durch Entfernung der Ufergehölze fehlende Beschattung hat erhebliche Auswirkungen auf den Tagesgang der Temperatur und führt zu einer Massenentwicklung von Wasserpflanzen, die wie o. g. mit den Folgen einer intensiven Gewässerunterhaltung verbunden ist (vgl. Kap. 4.3).

(5) Die Verrohrung von Fließgewässern wurde in großem Umfang an kleinen Bächen in der offenen Landschaft bzw. als Verdolungen in urbanen Bereichen auch an mittelgroßen Fließgewässern durchgeführt. Die Zielstellungen bestanden in einer besseren Geländeerschließung in Siedlungsgebieten bzw. einer leichteren Bewirtschaftung landwirtschaftlich intensiv genutzter Flächen. Verrohrungen stören bzw. unterbrechen die Interaktionen des Fließgewässers in sämtlichen räumlichen Dimensionen. Der Kontakt zum Grundwasser wird aufgehoben und die Wechselwirkungen mit Ufer und Aue werden unterbunden. Je nach Art der Verrohrung und baulichem Zustand wird auch die Durchgängigkeit für viele Fließgewässerorganismen unterbrochen. Ausschlaggebend sind hierfür vor allem die Länge der Verroh-



rung, ihr Gefälle, Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe, das Vorhandensein von Sohlsubstraten sowie sich einstellende Mündungsabstürze etc. Darüber hinaus sorgen Verrohrungen auch für eine starke Dämpfung oder das Ausbleiben des natürlichen Tagesgangs von Sauerstoffsättigung und Wassertemperatur. Durch den verminderten Eintrag von organischem Material sowie den mangels Sonnenlicht fehlenden Primärproduzenten ist für die Wirbellosen daher keine ausreichende Nahrungsgrundlage vorhanden (ibid.: 126-127).

Neben diesen typischen wasserbaulichen Veränderungen kann sich darüber hinaus auch die Art und Weise der Flächenbewirtschaftung negativ auf die Gewässerstruktur auswirken. Insbesondere die Intensivierung des Ackerbaus, die oftmals mit zunehmender Schlaggröße, Grünlandumbruch, Beseitigung von Landschaftselementen, unzureichender Fruchtfolge und Bodenverdichtung einhergeht, kann zu einer erheblichen Zunahme von Sedimenteinträgen in die Gewässer durch erosive Prozesse führen. Durch die damit verbundene Versandung bzw. Verschlammung können die Gewässersohlen ihre ökologischen Funktionen nur unzureichend oder nicht mehr erfüllen.

4 Maßnahmenoptionen und Umsetzungsstrategien

4.1 Möglichkeiten zur Verbesserung der Gewässerstruktur

Das Ausmaß und die Vielzahl der wasserbaulichen Eingriffe machen die großen Herausforderungen deutlich, vor denen die FGG Elbe bei der Verbesserung der ökologischen Bedingungen für die aquatischen Lebensgemeinschaften steht. Im ersten Bewirtschaftungszyklus wurden im deutschen Einzugsgebiet der Elbe zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur in das Maßnahmenprogramm aufgenommen. Hierzu zählen insbesondere:

- Maßnahmen zur Initiierung einer eigendynamischen Gewässerentwicklung,
- Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung,
- Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Uferbereich,
- Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung,
- Maßnahmen zur Vitalisierung des Gewässers innerhalb des vorhandenen Profils,
- Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushalts bzw. Sedimentmanagements,
- Anschluss von Seitengewässern und Altarmen,
- Maßnahmen zur Anpassung und Optimierung der Gewässerunterhaltung,
- Maßnahmen zur Reduzierung flächenhafter Erosion sowie
- Maßnahmen zum Rückhalt von Sedimenteinträgen in die Gewässer.

4.2 Maßnahmen im Rahmen des Gewässerausbaus

Rechtlich stellt die Umsetzung von Gewässerstrukturmaßnahmen in der Mehrzahl der Fälle einen Gewässerausbau dar, der einer Planfeststellung bedarf. § 67 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) definiert Gewässerausbau als *„die Herstellung, die Beseitigung und die wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer“*. In Verbindung mit § 67 Abs. 1 WHG – *„Gewässer sind so auszubauen, dass natürliche Rückhalteflächen erhalten bleiben, das natürliche Abflussverhalten nicht wesentlich verändert wird, naturraumtypische Lebensgemeinschaften bewahrt und sonstige nachteilige Veränderungen des Zustands des Gewässers vermieden oder, soweit dies nicht möglich ist, ausgeglichen werden“* – zielt die beschriebene Definition des Gewässerausbaus somit in erster Linie auf den Schutz eines Gewässers vor seiner naturfernen Veränderung ab. Eine wesentliche Umgestaltung eines Ge-



wässers liegt allerdings regelmäßig auch dann vor, wenn ein bereits naturfern ausgebautes Gewässer wieder in einen naturnäheren Zustand überführt werden soll. Das dadurch gemäß § 68 Abs. 1 WHG notwendige Planfeststellungsverfahren trägt insbesondere der Wahrung von Rechtspositionen Dritter Rechnung, die von der Umsetzung struktureller Maßnahmen, z. B. in Form von Flächenverlusten oder -nutzungsänderungen, betroffen sein können.

Die Einbeziehung der von einem Vorhaben betroffenen öffentlichen und privaten Belange findet in der Regel aber bereits bei der Vorplanung im Rahmen der Erstellung von Gewässerentwicklungskonzepten bzw. -plänen (GEK oder GEPL) statt. Letztere stellen das in den meisten Bundesländern gebräuchliche wasserwirtschaftliche Planungsinstrument zur Konkretisierung der im Maßnahmenprogramm festgelegten Aktivitäten zur Verbesserung der Gewässerstruktur dar. Im Rahmen der GEK / GEPL werden unter Einbeziehung der Öffentlichkeit konkrete Maßnahmen entwickelt und verortet. Neben den Nutzungsinteressen und Rechten Betroffener werden hierbei auch Maßnahmenkosten und Wechselwirkungen oder Synergien mit anderen Zielen, wie u. a. Zielen des Natur- oder Hochwasserschutzes, berücksichtigt. Gewässerentwicklungskonzepte entfalten aber keine unmittelbare Rechtswirkung, sondern stellen lediglich eine wasserwirtschaftliche Fachplanung dar, die im Rahmen weiterer Planungsschritte zu konkretisieren und durch die entsprechenden Verwaltungsverfahren umzusetzen ist. Weitergehende Informationen zu Gewässerentwicklungsvorhaben in den einzelnen Bundesländern sind im Internet verfügbar (vgl. Kap. 7).

An Bundeswasserstraßen finden Maßnahmen zur alleinigen Verbesserung der Gewässerstruktur im Rahmen eines Ausbaus durch die jeweiligen Bundesländer statt. Lediglich bei verkehrsbezogenen Ausbaumaßnahmen sind, im Rahmen der Kompensation von Eingriffen nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) möglich. Hierbei werden die Bewirtschaftungsziele nach WRRL berücksichtigt und soweit möglich unterstützt. Als Beispiele lassen sich Nebengewässeranschlüsse sowie die Herstellung von Flachwasserzonen und Seitengerinnen anführen.

4.3 Maßnahmen im Rahmen der Gewässerunterhaltung

Mit Einführung der WRRL im Jahr 2000 haben auch die Ziele der Gewässerunterhaltung eine deutliche Neuausrichtung erhalten. Davor standen in erster Linie die Erhaltung eines ordnungsmäßigen Zustandes für den Wasserabfluss sowie, an schiffbaren Gewässern, die Erhaltung der Schiffbarkeit im Zentrum der Gewässerunterhaltung (§ 28 Abs. 1 WHG in der Fassung vom 12.11.1996). An kleineren Fließgewässern umfasst das historisch gewachsene Aufgabenspektrum der Gewässerunterhaltung daher im Wesentlichen die regelmäßige Krautung (Entfernung der Wasserpflanzen, s.v.) oder vollständige Räumung (Entfernung von Kies, Sedimenten oder Schlamm) sowie die Mahd von Ufer und Böschungen. Darüber hinaus zählen auch die Reinigung und Wartung baulicher Anlagen (z.B. Wehre oder Schöpfwerke) zu den Kernaufgaben der Gewässerunterhaltung. Viele Unterhaltungsarbeiten werden maschinell mit zum Teil schwerem Gerät durchgeführt, weshalb sie häufig mit erheblichen Schädigungen der Gewässerlebensräume verbunden sind.

Im Zuge der Novellierung des WHG nach Einführung der WRRL wurde der Aufgabenbereich der Gewässerunterhaltung von der bloßen Berücksichtigung auf die aktive Verwirklichung ökologischer Ziele erweitert (vgl. § 39 WHG in der Fassung vom 31.07.2009). Besonders an kleineren, nicht schiffahrtlich genutzten Gewässern gewinnen eine ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung sowie die Umsetzung ökologischer Verbesserungsmaßnahmen im Rahmen einer angepassten Gewässerunterhaltung zunehmend an Bedeutung (vgl. z.B. DWA 2010). Für die in der Regel zu berücksichtigenden Nutzungsansprüche (Sicherung der



Entwässerungsbedingungen, des Hochwasserabflusses und der angrenzenden Nutzflächen) stehen zahlreiche angepasste Methoden zur Verfügung, mit denen die Revitalisierung eines Baches oder Flusses gefördert werden kann. Dazu gehören u. a.:

- optimierte Krautung / Böschungsmahd, z.B. durch Mähen einer Mittelgasse zur Schonung amphibischer Bereiche oder Erhalt charakteristischer Röhrichtsäume,
- Einbringen von Totholz zur Sohlstrukturierung und damit „Anlocken“ gewünschter aquatischer Bewohner,
- wechselnder Einbau von Raubaum-, Faschinen- oder Steinschüttbuhnen als Strömunglenker,
- standortgerechte Uferbepflanzung zur Beschattung, u.a. um die Gewässererwärmung und die Sohlmahd zu reduzieren,
- Einbringen von Kies in übermäßig versandete Bäche zur Entwicklung von Laichhabitaten,
- Einbau von Weidenspreitlagen oder Vegetationsmatten als naturnahe Ufersicherung,
- zeitliche und räumliche Einschränkung der Gewässerpflege, um Laich-, Brut- und Winterruhezeiten zu berücksichtigen.

Bei einer zugelassenen Eigenentwicklung eines Gewässers können z. B. Uferabbrisse und Verlagerungen des Gewässerbettes auftreten. Deren rechtliche Folgen werden in den jeweiligen Wassergesetzen der Bundesländer geregelt.

An Bundeswasserstraßen finden durch die WSV Unterhaltungsmaßnahmen zur Erhaltung der Verkehrsfunktion statt, in deren Rahmen die Bewirtschaftungsziele nach WRRL zu berücksichtigen sind (§§ 7, 8 WaStrG). Darüber hinaus ist der Bund als Eigentümer der Bundeswasserstraßen zur Unterhaltung in wasserwirtschaftlicher Hinsicht (s. o.) verpflichtet. Im Rahmen der Unterhaltung können daher über den reinen Verkehrsbezug hinaus auch ökologische Zielstellungen aktiv erreicht werden (BMVBS 2010; IKSE 2012). Beispielhaft lassen sich hierfür Modifikationen von Strombauwerken (z. B. die Schaffung von Ein- und Auslaufsenken zur temporären Hinterströmung bei Parallelwerken, Kerbbuhnen, Erhöhung der Strukturvielfalt durch partielle Bühnenfeldberäumung, alternative Ufersicherungen, Entfernung von nicht mehr regelungswirksamen Bauwerken) anführen. Aber auch die Zugabe von Geschiebeersatzmaterial in Erosionsstrecken eines Gewässers kann der ökologisch angepassten Gewässerunterhaltung zugeordnet werden. Weitere Beispiele an Bundeswasserstraßen sind die Verwendung von geeignetem Baggergut zur Herstellung der Strukturvielfalt (z. B. Schaffung und Förderung von Kiesbänken und Inseln im Randbereich von Gewässern), der Erhalt von Abbrüchen und Ausspülungen zur Verbesserung der Gewässerstruktur sowie der Erhalt der Anbindung von Altarmen.

4.4 Kosten-Nutzen-Betrachtungen

Bei der Auswahl von Maßnahmen zum Erreichen der Umweltziele gibt die WRRL vor, auch auf deren Kosteneffizienz zu achten. D.h. die Auswahl soll nicht allein unter fachlichen Gesichtspunkten erfolgen, sondern auch ökonomische Kriterien in Betracht ziehen. Um diesem Prinzip gerecht zu werden, erfolgen u.a. im Rahmen der Erarbeitung von GEK / GEPL in aller Regel Betrachtungen effizienter Maßnahmenkombinationen sowie möglicher Synergien z.B. mit Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen (z.B. Gewässerrandstreifen), des Hochwasserschutzes (z.B. Deichrückverlegungen) und des Naturschutzes (z.B. Extensivierung gewässerbegleitender Nutzungen, Kohärenz zwischen dem Maßnahmenprogramm



gemäß WRRL und Managementplänen nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). Vorschläge zur Verbesserung der Gewässerstrukturen werden hier in der Regel bereits gewichtet.

Auch kann die Nutzung der so genannten Strahlwirkung die WRRL-Umsetzung kosteneffizienter gestalten. Dabei wird davon ausgegangen, dass strukturreiche Gewässerabschnitte mit guten Habitateigenschaften zu einer Ausbreitung von Tieren und Pflanzen in benachbarte, überprägte Abschnitte und damit zur gewünschten Zustandsverbesserungen beitragen können (vgl. DRL 2008, LANUV 2011).

Liegen dagegen weitere signifikante Gewässerbelastungen vor, ist zu prüfen, wie deren Behebung in Einklang mit den strukturellen Zielen gebracht werden kann. So können insbesondere eine unzureichende Wasserqualität, z. B. durch Nähr- oder Schadstoffeinträge, oder Abflussdefizite die Wirksamkeit struktureller Maßnahmen deutlich abschwächen oder sogar aufheben. Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstrukturen sollten daher zunächst vorrangig dort umgesetzt werden, wo Wasserqualität und Abflusssituation deren Wirksamkeit nicht erheblich konterkarieren. Ist Letzteres der Fall, ist die Umsetzung struktureller Maßnahmen ggf. hinter die Minderung der weiteren signifikanten Belastungen zurückzustellen.

5 Bisherige Aktivitäten und Stand der Umsetzung

Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur haben im ersten Bewirtschaftungszyklus an mehr als 2.000 Wasserkörpern und somit an rund zwei Dritteln aller Wasserkörper im deutschen Einzugsgebiet der Elbe Eingang in das Maßnahmenprogramm gefunden. Im Dezember 2012 hat die FGG Elbe einen Zwischenbericht zum Stand der Umsetzung des Maßnahmenprogramms an die Europäische Kommission übermittelt, für den die verschiedenen im deutschen Teil des Einzugsgebiets Elbe vorgesehenen Maßnahmen zu sechs so genannten „Schlüsselmaßnahmen“ zusammengefasst wurden (vgl. FGG Elbe 2012). Die „Verbesserung der Gewässerstruktur“ ist eine dieser Schlüsselmaßnahmen und umfasst sämtliche Maßnahmen, die zur Aufwertung der Strukturen an den Gewässern der FGG Elbe vorgesehen sind. Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung an einem Wasserkörper zu beurteilen, wurde der Umsetzungsstand in vier Umsetzungsphasen eingeteilt (vgl. Europäische Kommission 2011: 8):

- „Noch nicht begonnen“ bedeutet, dass die für den Baubeginn notwendigen Verwaltungsvorgänge bei allen in dem Wasserkörper vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur noch nicht begonnen haben.
- „In Planung“ bedeutet, dass die für den Baubeginn notwendigen Verwaltungsabläufe bei mindestens einer der in dem Wasserkörper vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur aufgenommen wurden, aber noch nicht abgeschlossen sind. Eine schlichte Aufnahme in die Bewirtschaftungspläne bzw. Maßnahmenprogramme ist nicht als Planung zu verstehen.
- „Im Bau“ bedeutet, dass bei mindestens einer der in dem Wasserkörper vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur die bauliche Umsetzung begonnen hat, aber noch nicht abgeschlossen ist.
- „Abgeschlossen“ bedeutet, dass die Arbeiten bei allen der in dem Wasserkörper vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur abgeschlossen sind.

Zum Zeitpunkt der Verabschiedung des Zwischenberichtes der FGG Elbe war die Maßnahmenumsetzung an rund 10 % der Wasserkörper, an denen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur vorgesehen sind, abgeschlossen, an etwa 15 % der Wasserkörper befanden sich Maßnahmen im Bau und an ca. 41 % der Wasserkörper in der Planung. An



rund 34 % der Wasserkörper, an denen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur vorgesehen sind, wurden die erforderlichen Schritte noch nicht begonnen.

Der hohe Anteil noch nicht begonnener bzw. in Planung befindlicher Maßnahmen hat verschiedene Gründe. Oft sind bei der Planung und Umsetzung von Gewässerstrukturmaßnahmen komplizierte Abstimmungen zwischen sehr unterschiedlichen Interessen und zeitaufwändige Genehmigungsverfahren erforderlich (vgl. Kap. 4.2), womit sich der Schritt von der Planung zur Umsetzung unter Umständen deutlich verzögern kann. Aber auch fehlende Flächen für die Maßnahmenumsetzung, unzureichende finanzielle und personelle Ressourcen und mangelnde Maßnahmenakzeptanz können Gründe für Verzögerungen sein (vgl. Kap. 6.2). Im Hinblick auf den zweiten Bewirtschaftungszyklus – bis 2015 sind die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme zu überprüfen und zu aktualisieren – bedarf es daher weiterer Anstrengungen um den Umsetzungsprozess zu forcieren.

6 Herausforderungen

Die WRRL gibt vor, dass der gute ökologische Zustand oder das gute ökologische Potenzial grundsätzlich bis 2015 erreicht werden sollen. Dieses Ziel ist überaus ambitioniert und kann nach jetzigen Erfahrungen nur für eine geringe Zahl von Gewässern realisiert werden. Oftmals stehen natürliche Gründe einer schnellen Wirksamkeit ergriffener Maßnahmen entgegen oder erarbeitete Umsetzungspläne stoßen an finanzielle, technische oder rechtliche Grenzen. In diesen Fällen kann die Frist zur Verwirklichung der Umweltziele gemäß § 29 WHG / Art. 4 Abs. 4 WRRL über maximal zwei weitere Bewirtschaftungszyklen (2021, 2027) verlängert werden.

6.1 Gründe für Wirkungsverzögerungen

6.1.1 Wirkungsverzögerungen durch stoffliche Belastungen und Sedimenteinträge

Stoffliche Belastungen können die Wirkung von Gewässerstrukturmaßnahmen verzögern oder gänzlich überprägen (vgl. Kap. 4.4). Oftmals können Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur, wie beispielsweise die Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors, aber auch zur Verbesserung der Stoffrückhaltung und damit zur Minderung stofflicher Belastungen, wie z. B. diffuser Nährstoffeinträge, beitragen. Zudem kann eine Aufwertung der Gewässerstruktur die Selbstreinigungskraft eines Gewässers deutlich erhöhen. Stoffliche Belastungen stellen daher keinen grundsätzlichen Hinderungsgrund für Gewässerstrukturmaßnahmen dar, da diese erhebliche Synergien mit der Verbesserung der Wasserqualität (und auch anderen Zielen, wie z. B. dem Natur- oder Hochwasserschutz) aufweisen können. Die Umsetzung struktureller Maßnahmen bei Vorliegen stofflicher Belastungsfaktoren ist daher im Einzelfall abzuwägen.

Neben stofflichen Belastungen können darüber hinaus auch übermäßige Sedimenteinträge aus erosiven Prozessen im Einzugsgebiet die positive Wirkung von Gewässerstrukturmaßnahmen deutlich schmälern oder sogar gänzlich zunichtemachen. Bei ausgeprägter, erosionsbedingter Verschlammungs- oder Versandungscharakteristik sollten strukturelle Maßnahmen immer durch Maßnahmen zur Vermeidung flächenhafter Erosionen im Einzugsgebiet bzw. Maßnahmen zur Reduzierung von Sedimenteinträgen in die Gewässer ergänzt werden.

6.1.2 Dauer einer eigendynamischen Entwicklung

Die Wiederherstellung natürlicher Gewässerstrukturen auf dem Wege einer eigendynamischen Gewässerentwicklung kann sehr lange Zeiträume in Anspruch nehmen (vgl. Kern



1994). Die Dauer ist dabei vor allem vom Gewässertyp, dem vorhandenen Ausbaugrad und von anderen Faktoren wie Geologie, Gefälle oder Wasserhaushalt abhängig. In der Regel erfolgen morphologische Veränderungen bereits im Verlauf weniger Monate oder Jahre, wohingegen die Ökologie im Regelfall deutlich zeitverzögert reagiert.

6.1.3 Reaktionszeit der Biozönose

Der Kenntnisstand über Wirkungen hydromorphologischer Verbesserungsmaßnahmen auf die biologischen Qualitätskomponenten ist noch lückenhaft (vgl. UBA 2008, Hering et al. 2012). Daher bestehen auch Unsicherheiten über den notwendigen Umfang sowie die räumliche Verteilung von Maßnahmen zur Erreichung der Ziele gemäß WRRL. Sicher ist, dass die Reaktionszeit eine starke Abhängigkeit vom Wiederbesiedlungspotenzial eines Gewässers aufweist. Letzteres wiederum hängt von der Beschaffenheit des Einzugsgebietes in Form der hier vorhandenen Wiederbesiedlungsquellen und Ausbreitungskorridore ab (vgl. Sundermann et al. 2011, LANUV 2011).

6.2 Ökonomische, technische und rechtliche Restriktionen

Die Zwischenbilanz zur Umsetzung des Maßnahmenprogramms (vgl. Kap. 5) zeigt, dass an etwa einem Viertel der Wasserkörper, an denen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur vorgesehen sind, Maßnahmen in der Umsetzung („im Bau“) oder bereits abgeschlossen sind. An ca. 41 % der Wasserkörper werden derzeit Maßnahmen geplant und an rund einem Drittel wurden die Arbeiten noch nicht begonnen. Die Gründe für Verzögerungen sind dabei vielfältig. Ein wesentliches Hindernis für die Umsetzung von Gewässerstrukturmaßnahmen stellt die fehlende Verfügbarkeit von Flächen an den Gewässern dar. Dabei ist der in einem dicht besiedelten und landwirtschaftlich intensiv genutzten Land wie Deutschland vielerorts sehr hohe Flächennutzungsdruck auch durch die Expansion des Energiepflanzenanbaus in den vergangenen Jahren weiter gestiegen. Durch die immense Flächenachfrage haben sich die Kosten für den Flächenerwerb deutlich erhöht, was die Sicherung gewässernaher Flächen für die Umsetzung der WRRL erheblich erschwert. Darüber hinaus müssen für die zuständigen Träger von Maßnahmen (z. B. Kommunen oder Gewässerunterhaltungsverbände) stärkere Anreize für die Umsetzung von Maßnahmen gesetzt werden. Dies beinhaltet vor allem eine Verbesserung und Vereinfachung der Fördermöglichkeiten, die oftmals mit aufwändigen Antragsverfahren verbunden sind. Auch die zum Teil lange Dauer der notwendigen Verwaltungsverfahren kann zu einer erheblichen Verzögerung der Umsetzung von Gewässerstrukturmaßnahmen führen (vgl. Hering et al. 2012).

6.3 Aufgaben für den zweiten Bewirtschaftungszyklus

Um die Ziele der WRRL zu verwirklichen, ist eine kontinuierliche Fortsetzung der Aktivitäten zur Verbesserung der Gewässerstrukturen notwendig. Dabei zeigen die Erfahrungen aus dem ersten Bewirtschaftungszyklus, dass insbesondere die Lösung bestehender Nutzungskonflikte und die damit verbundene Verbesserung der Akzeptanz von Maßnahmen eine vorrangige Aufgabe für die Umsetzung von Gewässerstrukturmaßnahmen darstellen. Hier müssen vermehrt auch Synergien mit anderen Handlungsfeldern, wie der Reduzierung von Nährstoffeinträgen, dem Natur- oder Hochwasserschutz genutzt werden. Auch die Intensivierung des Dialogs mit anderen Politikbereichen – z. B. der Landwirtschafts-, Energie- oder Verkehrspolitik – bildet eine wichtige Aufgabe für den weiteren Umsetzungsprozess der WRRL. Zudem sind die bestehenden Wissensdefizite, z.B. hinsichtlich der ökologischen Wirksamkeit von Gewässerstrukturmaßnahmen, durch gezieltes Erfolgsmonitoring weiter zu reduzieren. Auch die verstärkte Ausrichtung der Gewässerunterhaltung auf ökologische As-



pekte stellt ein bedeutendes Handlungsfeld zur Verbesserung der Gewässerstruktur dar. Und nicht zuletzt haben die zahlreichen Aktivitäten vor Ort gezeigt, dass die umfassende Information und frühzeitige Einbindung der Öffentlichkeit eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Planung und Umsetzung von Maßnahmen darstellt. Gerade in einer intensiv genutzten Kulturlandschaft ist es besonders wichtig, die Öffentlichkeit aktiv einzubeziehen und Bürger und Betroffene auf jeder Stufe des Planungsprozess mitzunehmen. Hier gilt es auch, länderübergreifend aus den guten Beispielen des ersten Bewirtschaftungszyklus zu lernen und gemeinsame Lösungsstrategien zu entwickeln.



7 Weiterführende Informationen der Bundesländer

Bayern:	http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserentwicklung/index.htm
Berlin:	http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/eg-wrrl/de/inberlin/bewirt_planung.shtml
Brandenburg:	http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.310174.de
Hamburg:	http://www.hamburg.de/wasser
Mecklenburg-Vorpommern:	http://www.wrrl-mv.de/pages/co_gebinf.htm
Niedersachsen:	http://www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=8323&article_id=38720&psmand=26
Sachsen:	http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/11655.htm#article11756
Sachsen-Anhalt:	http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=57075
Schleswig-Holstein:	<a href="http://www.schleswig-hols-
tein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/04_FluesseBaeche/08_Massnahmen/ein_node.html">http://www.schleswig-hols- tein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/04_FluesseBaeche/08_Massnahmen/ein_node.html
Thüringen:	<a href="http://www.thueringen.de/th8/tmlfun/umwelt/wasser/euwr
rl/taten/">http://www.thueringen.de/th8/tmlfun/umwelt/wasser/euwr rl/taten/



8 Literatur

- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2010): Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern. Berlin.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010): Rahmenkonzept Unterhaltung. Verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen. Bonn.
- DRL – Deutscher Rat für Landespflege e.V. (Hrsg.) (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Schriftenreihe, Heft 81. Meckenheim.
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2010): Neue Wege der Gewässerunterhaltung – Pflege und Entwicklung von Fließgewässern. Merkblatt DWA-M 610. Hennef.
- Europäische Kommission (2011): Berichtsformat. Zwischenbericht 2012 zum Fortschritt in der Umsetzung der Maßnahmenprogramme. Brüssel.
- FGG Elbe – Flussgebietsgemeinschaft Elbe (Hrsg.) (2009): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe. Magdeburg.
- FGG Elbe – Flussgebietsgemeinschaft Elbe (Hrsg.) (2012): Maßnahmenprogramm Elbe. Eine Zwischenbilanz. Magdeburg.
- Hering, D., Brunke, M., Dahm, V. et al. (2012): Neue Strategien zur Renaturierung von Fließgewässern. Ergebnisse des Workshops in Frankfurt am Main, 15.-16.03.2012.
- Hütte, M (2000): Ökologie und Wasserbau. Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Berlin: Parey.
- IKSE – Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (2012): Unterhaltung schiffahrtlich genutzter Oberflächengewässer im Einzugsgebiet der Elbe im Hinblick auf die Verbesserung des ökologischen Zustands / Potenzials. Magdeburg.
- Kern, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Berlin: Springer.
- LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2011): Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis. LANUV-Arbeitsblatt 16. Recklinghausen.
- LAWA – Bund / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer.
- LAWA – Bund / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2002): Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Übersichtsverfahren.
- Patt, H., Jürging, P. & W. Kraus (1998): Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Berlin: Springer.
- Pottgiesser, T., Kail J., Halle, M., Mischke, U., Müller, A., Seuter, S., van de Weyer, K. & C. Wolter (2008): Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet. Endbericht PEWA II: Das gute ökologische Potenzial – Methodische Herleitung und Beschreibung. Essen.
- Schwörbel, J. & H. Brendelberger (2005): Einführung in die Limnologie. München: Spektrum.
- Sundermann, A., Stoll, S. & P. Haase (2011): River restoration success depends on the species pool of the immediate surroundings. In: Ecological Applications 21, 1962-1971.
- UBA – Umweltbundesamt (2008): Ökologische Effektivität hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern. UBA-Texte 21/08. Dessau-Roßlau.