

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Willecke, Jörg; Järschel, Theresa**

## **Maßnahmenableitung nach EG-WRRL: Auswahl von morphologischen Maßnahmen auf Basis der LAWA Vor-Ort-Kartierung in Sachsen**

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

**Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103658>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Willecke, Jörg; Järschel, Theresa (2010): Maßnahmenableitung nach EG-WRRL: Auswahl von morphologischen Maßnahmen auf Basis der LAWA Vor-Ort-Kartierung in Sachsen. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbau und Umwelt - Anforderungen, Methoden, Lösungen. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 40. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 297-306.

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

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

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



## **Maßnahmenableitung nach EG-WRRL: Auswahl von morphologischen Maßnahmen auf Basis der LAWA Vor-Ort-Kartierung in Sachsen**

Jörg Willecke  
Theresa Järschel

Für das Bundesland Sachsen wurde von 2005 bis 2008 die Gewässerstruktur nach dem LAWA Vor-Ort-Verfahren für ca. 7.000 km Fließgewässerstrecke im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) erhoben. Als Bewertungskriterien wurden 25 Einzelparameter der Gewässerstruktur auf die 100 m bzw. bei großen Fließgewässern 300 m Abschnitte angewandt. Für Sachsen liegen die Gewässerstrukturdaten heute flächendeckend für alle WRRL-relevanten Fließgewässer vor. Ab 2007 konnte die FUGRO-HGN GmbH das LfULG bei der Ableitung von Handlungsschwerpunkten sowie Auswahl effizienter Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen zur Verbesserung von Gewässerlängsstrukturen im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie unterstützen.

Das Projekt hatte gewässerökologische und wasserbauliche Themen zu vereinen, um den Mindestanforderungen des nach EG-WRRL geforderten guten Zustands bzw. guten Potentials gerecht zu werden. Neben den fachlichen und methodischen Inhalten entstand eine Datenbank, die alle kartierten Parameter in einer codierten Datenstruktur enthält. Die Datenbank wurde im Rahmen des Projektes so weiterentwickelt, dass mit Berücksichtigung gewässertypspezifischer Mindestanforderungen automatisiert strukturelle Defizite des Gewässerbettes (Sohle und Ufer) und des Gewässerumfeldes gewässertypspezifisch ermittelt werden. Ebenso lassen sich die zur Erreichung des guten Zustands bzw. Potentials erforderlichen Maßnahmen für jeden Wasserkörper identifizieren. Die Ableitung der typspezifischen Defizite und Maßnahmen erfolgt auf Ebene der Kartiersegmente und wird für jeden Wasserkörper in Form eines Steckbriefs zusammengefasst.

In den Steckbriefen werden neben allgemeinen Angaben zum Wasserkörper (Gewässername, Gewässerlänge, Gewässertyp etc.) die Hauptdefizite der Einzelparameter in Form einer gewässermorphologischen Kennlinie dargestellt, Defizite der Struktur und Durchgängigkeit bewertet, Entwicklungsziele genannt, geeignete Maßnahmen zur Beseitigung der Defizite mit einer Kostenschätzung aufgelistet und Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung für alle erhobenen Parameter statistisch zusammengefasst. Der Nutzer erhält mit dem Gewässersteckbrief einen strukturierten Überblick über die im Wasserkörper anzutreffenden strukturellen Defizite, aber auch über die abgeleiteten Maßnahmen zur Erreichung der Min-

destanforderungen. Die Ergebnisse der Datenbank können in einem geographischen Informationssystem dargestellt werden. Das System wurde so angelegt, dass es im nächsten Zyklus der EG-WRRL leicht aktualisiert werden kann.

Stichworte: EG-WRRL, Maßnahmen, Gewässerstruktur, Gewässermorphologie

## 1 Zielstellung

Die erste Bestandsaufnahme der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hat für den Freistaat Sachsen ergeben, dass für 54% der Fließgewässer das Erreichen der Ziele der EU-WRRL unwahrscheinlich ist, bei 31% ist die Zielerreichung unsicher (SMUL, 2004). Diese mögliche Verfehlung des guten Zustands bzw. Potentials ist neben den stofflichen Belastungen insbesondere auf hydromorphologische Defizite der sächsischen Gewässer zurückzuführen. Die Durchgängigkeit ist insbesondere in vielen mittleren und kleinen Gewässern durch Querbauwerke gestört. Ziel des Projektes war die Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Längsstrukturen. Die Gewässerstruktur ist nach WRRL eine unterstützende Qualitätskomponente für die Bewertung des ökologischen Zustands / ökologischen Potentials. Die Gewässerstruktur wird zur ursachenbezogenen Ableitung von Sanierungsmaßnahmen herangezogen. Zeigen die biologischen Komponenten (insb. benthische Invertebraten) Abweichungen vom guten ökologischen Zustand, deutet ein Strukturindex  $> 3,6$  (ab deutlich verändert) auf hydromorphologische Defizite hin.

Zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme wurde im Freistaat Sachsen ein detailliertes Instrument benötigt. Insbesondere die Gewässerstruktur sollte dabei gesondert betrachtet werden. Speziell für die morphologische Belastung der sächsischen Gewässer wurden deshalb Mindestanforderungen in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erarbeitet, die eine parametergenaue und gewässertypenspezifische Defizitanalyse ermöglichten. Die Ergebnisse sollten in Form von Steckbriefen übersichtlich und anwenderbezogen gestaltet sein. Eine sogenannte gewässermorphologische Kennlinie wurde aus den Strukturkartierungsdaten generiert, um ökologische Defizite oder bereits gute Abschnitte entlang der Gewässerstrecken auf einen Blick identifizieren zu können. Die Ergebnisse münden in die Ableitung von konkreten Maßnahmen.

## 2 Datensituation

Für das Projekt wurde angenommen, dass alle Ergebnisse der kartierten Gewässerstrecken der Realität entsprechen. Die Daten wurden darüber hinaus statistisch auf Fehler geprüft. Der heterogene Aufbau der Kartiererergebnisse und die fehlende numerische Codierung mussten, um die oben erläuterte automatisierte Verarbeitung zu ermöglichen, nachträglich homogenisiert und in ein einheitliches Datenformat gebracht (numerisch codiert) werden.

## 3 Methodik

In der wissenschaftlichen Diskussion ist heute noch unklar wie hoch der Anteil naturnaher Abschnitte in einem Gewässer sein muss, um den guten ökologischen Zustand zu erreichen. Offensichtlich besteht aber ein Zusammenhang zwischen der Morphologie und der Intaktheit der Gewässerbiozönose. Selbst bei einer bis zu einem gewissen Grad beeinträchtigten Gewässerstruktur ist ein guter biologischer Zustand im Fließgewässer möglich (vgl. Richter 2006). Forschungsergebnisse belegen, dass naturnahe Abschnitte und Renaturierungsstrecken positive Wirkungen auf Flora und Fauna angrenzender Gewässerabschnitte haben. Grundlegend geht die Gewässerökologie davon aus, dass die Gewässermorphologie eine Hilfsgröße darstellt mit der man Defizite, die nicht auf chemischen Belastungen beruhen, bei den biologischen Komponenten der EG-WRRL abbilden kann. Geht man davon aus, dass andere Belastungen nicht bestehen, muss es zum heutigen Kenntnisstand gewissermaßen umgekehrt möglich sein, ausgehend von den ermittelten Strukturparametern, ein Defizit der Gestalt eines Gewässers zu ermitteln und Verbesserungsmaßnahmen für den Gesamtzustand daraus abzuleiten.

Auf Basis verschiedener nationaler Pilotprojekte und Forschungsergebnisse lassen sich Vorgehensweisen zur Ableitung von gewässertypspezifischen Maßnahmen herausarbeiten. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass die LAWA Vor-Ort-Kartierung nicht für die Bemessung eines ökologischen Zustands oder Potentials im Sinn der EG-WRRL dient. Für die Bewertung des ökologischen Zustands werden biologische Indikatoren wie z. B. Makrozoobenthos und Fische herangezogen. Die prognostizierten Auswirkungen von strukturverbessernden Maßnahmen auf die Gewässerökologie müssen an Mindestanforderungen geknüpft werden, um eine kosteneffiziente Herangehensweise zu gewährleisten. Diese Mindestanforderungen sind morphologische bzw. strukturelle Umwelt-

qualitätskriterien, die in bereits vorhandenen Veröffentlichungen, Gutachten und Forschungsprojekten erprobt worden sind. Für das Projekt wurden z. T. weitere oder veränderte Umweltqualitätskriterien für die Gewässermorphologie abgeleitet, um den typspezifischen Ansprüchen der sächsischen Gewässer nachzukommen.

### 3.1 Mindestanforderungen und Defizit

Nach Auswertung verschiedener Grundlagenpapiere zu den Themen Fließgewässerstruktur und Gewässermorphologie wurde in Anlehnung an das Vorgehen eines hessischen Pilotprojektes und weiterreichender Forschungsergebnisse die Defizitermittlung erarbeitet. Zunächst mussten aber die Parameter identifiziert werden, die Aussagekraft bzgl. der Mindestanforderung eines Gewässers haben und die eine signifikante Korrelation hinsichtlich der Wirkung bei Makrozoobenthos und Fische zeigen. Die Ermittlung der Parameter erfolgte auf Basis von Forschungsergebnissen wie HLUK (2008), Universität Kassel (2007), TMNLU (2006) und Universität Essen (2006). Alle Berichte gehen grundsätzlich von zwei Schwierigkeiten der Ableitung von strukturverbessernden Maßnahmen aus:

- Aufgrund der Mischbelastung verschiedener Verursacher und Belastungsarten sind eindeutige Korrelationen zwischen Biologie und Morphologie schwer möglich.
- Die Berücksichtigung der typspezifischen Anforderungen muss erfolgen.
- Wirkungsweisen, ökologische Zusammenhänge und Wechselwirkungen sowie Zeithorizonte der Wirkung von Maßnahmen sind grundlegend bekannt, aber nicht im Detail geklärt.

Dem ökologischen Verständnis wird zugrunde gelegt, dass die Ergebnisse verschiedener Einzelparameter der Strukturkartierung als Anzeiger der gewässerspezifischen Ausprägung mit dem Zustand von Makrozoobenthospopulationen im Gewässer in Wechselwirkungen stehen. Man geht davon aus, dass mit steigender Habitatdiversität und hydromorphologischer Vielfalt eine Zunahme der biologischen Diversität der Biozönos einhergeht (Universität Kassel 2007). Es wurde festgestellt, dass in strukturreichen Fließgewässern (z. B. Gewässertyp 5) die Bindung der Lebensgemeinschaft an die hydromorphologischen Gegebenheiten signifikant höher als in strukturärmeren Fließgewässern (FG-Typ 5.1) ist. Außerdem wurde bei den statistischen Auswertungen der Renaturierungsstrecken in Hessen ermittelt, dass die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos mit den Hauptparametern Längsprofil und Sohlenstruktur signifikant korreliert und dass Wechselbeziehungen ebenso zu den Hauptparametern Laufentwicklung, Uferstruktur und Querprofil bestehen.

Für die hier durchgeführte Untersuchung wurden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber für Makrozoobenthos und Fische die gewässertypspezifischen Mindestanforderungen für folgende morphologische Parameter festgelegt:

- Besondere Laufstrukturen (EP 1.4)
- Strömungsdiversität (EP 2.5)
- Tiefenvarianz (EP 2.6)
- Substratdiversität (EP 4.3)
- Besondere Sohlstrukturen (EP4.4)
- Besondere Uferstrukturen (EP 5.3)
- Breitenvarianz (EP 3.4)
- Sohlverbau (EP 4.2)
- Uferverbau (EP 5.2)
- Gewässerrandstreifen (EP 6.2)
- Uferbewuchs (EP 5.1)

Für die Defizitanalyse wurden sechs Wertparameter berücksichtigt. Diese Parameter reichen aus, um anhand der kartierten positiv wirkenden Strukturen ein Defizit darzustellen. Die ausgewählten Parameter charakterisieren ein Gewässer hinsichtlich der Habitatausstattung. Ein Gewässerabschnitt wird in der Datenbank als morphologisch defizitär ausgewiesen, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

1. der kartierte Wert für den Einzelparameter „Besondere Laufstrukturen“ ist schlechter als das Entwicklungsziel (Soll-Wert)
2. der kartierte Wert für den Einzelparameter „Strömungsdiversität“ ist schlechter als das Entwicklungsziel (Soll-Wert) UND der kartierte Wert für den Parameter „Besondere Sohlstrukturen“ ist schlechter als das Entwicklungsziel (Soll-Wert)
3. der kartierte Wert für den Einzelparameter „Tiefenvarianz“ ist schlechter als das Entwicklungsziel (Soll-Wert) UND der kartierte Wert für den Einzelparameter „Substratdiversität“ ist schlechter als das Entwicklungsziel (Soll-Wert)
4. der kartierte Wert für den Einzelparameter „Besondere Uferstrukturen“ ist schlechter als das Entwicklungsziel (Soll-Wert)

Im System der Datenbank sowie des DV-technischen Prüfablaufs und für die weiteren Schritte der Maßnahmenableitung spielt die Defizitanalyse eine Schlüsselrolle. Darüber hinaus können für spätere Änderungen der Methodik im

bundesweiten Kontext Mindestanforderungen über die Datenbanktabelle für Mindestanforderungen angepasst und somit neue Standards eingestellt werden. Die Tabelle der festgelegten Umweltqualitätsziele mit den Bewertungskriterien für alle LAWA-Fließgewässertypen steuert die Defizitanalyse.

### 3.2 Kennlinie der Gewässermorphologie

Zur Einschätzung des morphologischen Defizits eines jeden Wasserkörpers wurde eine sog. Gewässermorphologische Kennlinie erstellt. Sie beinhaltet eine Summenlinie der nicht defizitären Abschnitte und wird der Gesamtlänge im Wasserkörper gegenübergestellt. Aus dem Anstieg dieser Linie kann der Handlungsbedarf für die Verbesserung des morphologischen Defizits abgeleitet werden. Es wird dabei angenommen, dass der Wasserkörper die Anforderungen der EG-WRRL erfüllt, wenn die Linie innerhalb des 35% - 60% Sektors verläuft.

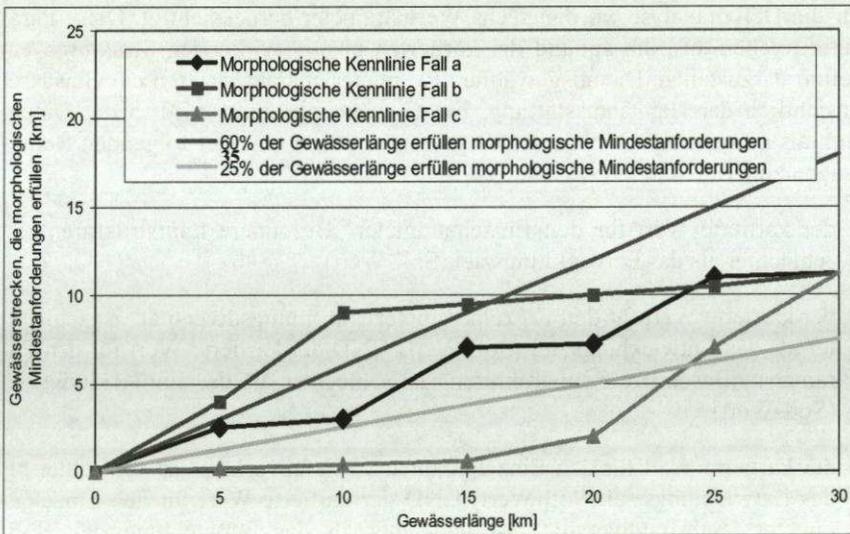


Abbildung 1: Morphologischen Kennlinie (Universität Kassel (2007))

Der Schwellenwert von 35% sichert, dass bestimmte Distanzen zwischen Gewässerabschnitten mit struktureller Mindestausstattung nicht überschritten werden. Dies setzt folgende Annahme voraus: Gewässermorphologisch gute Abschnitte sind so groß und über den Wasserkörper so verteilt, dass sie eine Strahlwirkung in die angrenzenden Gewässerabschnitte haben. Diese Entwicklungszonen bieten genügend Raum um für Flora und Fauna als Reproduktions-

habitate zu dienen. Trittsteine sind kleine Gewässerabschnitte mit guter Struktur. Diese können die Distanzen zwischen den Entwicklungszonen in denen Reproduktion möglich ist verlängern. Somit reicht ein Mosaik aus großen und kleinen guten Abschnitten aus, um den guten ökologischen Zustand bzw. Potential im Fließgewässer-Wasserkörper zu erreichen.

**Tabelle 1** Erläuterung der morphologischen Kennlinie (Universität Kassel (2007))

<b>Einordnung des Fließgewässers in den Zielkorridor</b>	<b>Handlungsbedarf</b>
Fall a: Fließgewässer, die in den Grenzen des Korridors liegen (zwischen 35% und 60% Streckenanteile):	Die Herstellung der linearen Durchgängigkeit ist notwendig (Entscheidungskriterien: Kosteneffizienz potenzieller Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit und ökologische Relevanz)
Fall b: Fließgewässer, die oberhalb der Grenzen des Zielkorridors liegen: Das sind morphologisch besonders hochwertige Gewässer, evtl. Referenzgewässer und Refugialbiotope.	Die Herstellung der linearen Durchgängigkeit und Vernetzung ist prioritär und rechtfertigt u.U. vergleichsweise hohe Kosten (Einzel fallprüfung)
Fall c: Gewässer, die ganz oder teilweise unterhalb des Zielkorridors liegen (< 35% Streckanteil):	Die Herstellung der linearen Durchgängigkeit und Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur sind notwendig, bis der Zielkorridor erreicht wird. (Entscheidungskriterien: Kosteneffizienz, potentielle Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässermorphologie + ökologische Relevanz)

### 3.3 Zuweisung von Maßnahmen zur morphologischen bzw. strukturellen Verbesserung

Die Ableitung der Maßnahmen erfolgt gewässertypabhängig, da nicht jede Maßnahme für jeden Gewässertyp geeignet ist. Es werden zur Maßnahmenableitung neben den bereits benannten Wertstrukturparameter nun insbesondere

Schadparameter ausgewertet, um direkt auf die Defizite im Gewässer, am Ufer und dem Umfeld einwirken zu können. Ableitung der Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie erfolgt auf Ebene der Gewässerabschnitte, also auf 100 bzw. 300 m genau. Die Ausweisung der Maßnahmen wird dann im Wasserkörpersteckbrief zusammenfassend dargestellt. Wasserbehörden und Flussmeister sind auf Grundlage der weit detaillierteren Vor-Ort-Kenntnisse in der Lage, zusammen mit den Ergebnissen aus dem Steckbrief die Ziele der EG-WRRL konkret umzusetzen.

### 3.4 Zuweisung von Maßnahmen zur Durchgängigkeit

Die Passierbarkeit eines Fließgewässers ist laut EG-WRRL gewährleistet, wenn die Höhe des Querbauwerkes <30 cm ist. Daher sind nach der LAWA Vor-Ort-Kartierung (LAWA, 2000 bzw. NRW, 2001) folgende Querbauwerke nicht durchgängig:

**Tabelle 2** Nicht durchgängige Querbauwerke

<b>Kleine Fließgewässer</b>	<b>Große Fließgewässer</b>
Glatte Gleite	Querbauwerk (glatte Gleite, glatte Rampe, Absturz über 30 cm) ohne Wanderhilfe
Glatte Rampe	Talsperren
Hoher Absturz	Wasserkraftanlagen
sehr hoher Absturz	

In Abstimmung mit dem LfULG und seinen Erfahrungen vor Ort und beim Umgang mit den Querbauwerksdaten werden raue Rampen als Fall für eine Durchgängigkeitsprüfung betrachtet und nicht per se als fischdurchgängig betrachtet. An diesen Bauwerken sind die Fließgeschwindigkeiten oft zu hoch, Ruhezonen zu klein und Abstürze baulich oder durch Treibgut zu hoch, so dass in manchen Fällen nicht von einer Durchwanderbarkeit für Fische gesprochen werden kann. Alle anderen kartierten Querbauwerke (kleiner Absturz, Abstürze mit Fischaufstieg, Absturz mit Teilrampe, Absturz mit Umlauf, Grundschwellen) wurden bei der Auswertung des Defizits als durchgängig betrachtet. Dennoch können diese Querbauwerke ein Hindernis für Kleinfische und Makrozoobenthos darstellen. Daher können in weiterreichenden Zielen auch bzgl. dieser Querbauwerke Maßnahmen zur Prüfung und Verbesserung vorgeschlagen werden.

Nicht nur die Querbauwerke stellen Wanderbarrieren dar, sondern auch Durchlässe und Verrohrungen. Für diese werden in Analogie zu den Morphologiebetrachtungen ebenfalls Maßnahmen abgeleitet.

### 3.5 Wasserkörpersteckbriefe

Die in der Datenbank durchgeführten Auswertungen zu Defiziten in Morphologie und Durchgängigkeit, Maßnahmenableitung und Parameterstatistik werden in einem sog. Wasserkörpersteckbrief zusammengefasst. Der Bearbeiter kann sich einen Überblick über den Charakter des Wasserkörpers machen. Gleichzeitig kann er aus der morphologischen Gewässerkennlinie Defizitbereiche, allgemeine Restriktionen, Entwicklungspotential und Querbauwerke auf einen Blick ablesen. Durch die im Wasserkörpersteckbrief vorgeschlagenen Maßnahmen müssen die Defizite der Parameterwerte zur Erreichung der Mindestanforderungen ausgeglichen werden. Dieser Schritt kann kosteneffizient nur mit Ortskenntnis erfolgen. Die Angaben zum Defizit im Wasserkörpersteckbrief, die morphologische Kennlinie und die Beschreibung im Maßnahmenkatalog geben dabei die Richtung vor und unterstützen eine Umsetzung der typspezifischen Entwicklung der Fließgewässer.

## 4 Zusammenfassung

Das Projekt liefert für den Freistaat Sachsen ein flexibles Instrument, um gezielt Detailplanungen zur Umsetzung morphologischer bzw. strukturverbessernder Maßnahmen im Sinne der EG-WRRL an den Fließgewässern erstellen zu können. Neben den Wasserkörpersteckbriefen liegt ein Geographisches Informationssystem der morphologischen Maßnahmen vor. Der erste Schritt der Defizitanalyse und einer Maßnahmenableitung ist mit dem Projekt getan. In weiteren Schritten müssen für eine umsetzbare Detailplanung u. a. Vorortbegehungen stattfinden, relevante bestehende Planungen (z. B. HWSK, FFH-MaP) einbezogen, spezifische Restriktionen und vorhandene Priorisierungen beachtet werden.

Die vorliegenden Ergebnisse sind an die aktuellen Gewässerstrukturdaten 2005-2008 gebunden. Änderungen und Ergänzungen der Grundlagendaten oder Regelungen zur Mindestanforderung der sächsischen Gewässertypen lassen sich in der Datenbank aktualisieren, ebenso ist die Aufnahme weiterer Maßnahmen und deren typbezogene Ableitung möglich. Somit ist ein Instrument vorhanden, das den Praxisanforderungen des ersten Bewirtschaftungszeitraums angepasst werden kann, um für den nächsten Zyklus der Wasserrahmenrichtlinie gewinnbringend eingesetzt werden zu können. Wasserkörperbezogen lassen sich Fortschritte zur Erreichung der Mindestanforderungen darstellen, so dass es sich auch zur Berichterstattung einsetzen ließe.

## 5 Literatur

- Deutscher Rat für Landespflege (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Nr. 81/2008
- HLUG (2008): Hydromorphologische Bedingungen und deren Wechselwirkungen mit der Makrozoobenthosbesiedlung Ergebnisse und Schlussfolgerungen für die Umsetzung der WRRL in bezug auf die Monitoringplanung und im Hinblick auf lokale, regionale und überregionale Umweltziele
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Kulturbuchverlag Berlin GmbH, Schwerin 2000
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2003): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasser-rahmenrichtlinie
- Landesumweltamt Nordrhein – Westfalen (2001), Merkblätter, Nr. 26: Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen, Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer
- Richter (2006): Sensitivität und Skalenabhängigkeit signifikanter anthropogener Belastungen in Flusseinzugsgebieten im Kontext der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Kassel
- SMUL (2005): Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. Kompaktbericht zur Bestandsaufnahme nach WRRL im Freistaat Sachsen. Dresden 2005
- TMNLU (2006): Abschlussbericht: Die Bedeutung der Gewässerstruktur für das Erreichen des „guten ökologischen Zustandes“ des Makrozoobenthos in den Fließgewässern des Freistaates Thüringen
- Universität Kassel (2007): Ableitung von Prioritäten bei Maßnahmen zur Verbesserung der aquatischen Durchgängigkeit in den Gewässersystemen des Koordinierungsraums Fulda/Diemel
- Universität Essen (2006): Ökologische Fließgewässerrenaturierung – Erfahrungen zur Durchführung und Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands

### Autoren:

Dipl.-Landschaftsökologe Jörg Willecke

Dipl.-Hydrol. Theresa Järschel

FUGRO-HGN GmbH  
Büro Kassel  
Ludwig-Erhard-Str. 12  
34131 Kassel

FUGRO-HGN GmbH  
Standort Dresden  
Bertolt-Brecht-Allee 9  
01309 Dresden

Tel.: +49 561 47516 92  
Fax: +49 561 47516 93  
E-Mail: j.willecke@fugro-hgn.de

Tel.: +49 351 31880 24  
Fax: +49 351 31880 28  
E-Mail: t.jaerschel@fugro-hgn.de