



## Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer

Teil A Fließgewässer-Hydromorphologie

Teil B Stehende Gewässer

Teil C Chemie

**Stand 31.08.2007**



**Niedersachsen**

Der Leitfaden zur Maßnahmenplanung an den Oberflächengewässern in Niedersachsen soll zunächst die Themenkomplexe Fließgewässer Hydromorphologie, Maßnahmen an stehenden Gewässern und Maßnahmen in Bezug auf chemische Stoffeinträge behandeln. Weitere Themen können bei Bedarf später ergänzt werden.

Der Leitfaden wird entsprechend der vorhandenen Erkenntnisse und Entwicklungen fortlaufend aktualisiert und ergänzt.

Für das Kapitel „Stehende Gewässer“ gibt es zunächst nur erste Hinweise zu Maßnahmen. Eine weitergehende und vertiefte Konzeption ist für das kommende Jahr angedacht.

Lüneburg, August 2007

Dr. Katharina Pinz

# Umsetzung der EG-WRRL in Niedersachsen

## **Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer**

### **Teil A: Fließgewässer-Hydromorphologie**

Empfehlungen zu Auswahl, Prioritätensetzung und Umsetzung von Maßnahmen zur Entwicklung niedersächsischer Fließgewässer

Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer:

Buschmann, Michael - Landkreis Holzminden;  
Coldewey, Dieter - NLWKN GB II Direktion;  
Kubitzki, Jens - Gewässer- u. Landschaftspflegeverband Südheide;  
Ostermann, Ulrich – Kreisverband d. Wasser- u. Bodenverbände Uelzen;  
Schatz, Jens - NLWKN GB II Direktion;  
Sellheim, Peter - NLWKN GB IV Hannover-Hildesheim (Leitung);  
Suhrhoff, Peter - NLWKN GB III Brake-Oldenburg;  
Werner, Jana - NLWKN GB I Lüneburg;  
Wöhler, Joachim - Niedersächsisches Umweltministerium, Hannover

# Inhaltsverzeichnis

---

## I Allgemeiner Teil

---

<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Rechtsgrundlagen, Zuständigkeiten und Beteiligte .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Planungsinstrumente und -methoden .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Finanzierung und Fördermöglichkeiten .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Auswahl vorrangig zu bearbeitender Fließgewässer/ Wasserkörper für die Umsetzung von Maßnahmen.....</b>	<b>18</b>
5.1	Grundlagen.....	18
5.1.1	Notwendigkeit der Prioritätensetzung .....	18
5.1.2	Fachliche Kriterien für die Priorisierung .....	18
5.2	Bestimmung vorrangig zu bearbeitender Fließgewässer/Wasserkörper.....	21
5.2.1	Vorgehensweise.....	21
5.2.2	Prioritätenschlüssel Fließgewässer .....	24
<b>6</b>	<b>Auswahl und Planung geeigneter Maßnahmen .....</b>	<b>35</b>
6.1	Fachliche Grundlagen der Maßnahmenauswahl.....	35
6.1.1	Rahmenbedingungen für den „guten“ Zustand .....	35
6.1.2	Restrukturierung von Fließgewässern .....	37
6.1.3	Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit.....	43
6.2	Maßnahmenschlüssel für den Belastungsbereich Hydromorphologische Degradation – eine Entscheidungshilfe.....	50
6.2.1	Vorbemerkungen.....	50
6.2.2	Vorgehensweise und Methodik.....	52
6.2.3	Maßnahmenschlüssel für Fließgewässer der Geest.....	52
6.2.4	Maßnahmenschlüssel für Fließgewässer des Berg- und Hügellandes sowie der Börden .....	63
6.2.5	Maßnahmenschlüssel für Marschgewässer (in Vorbereitung).....	70
6.2.6	Zusammenstellung der Maßnahmengruppen und Maßnahmensteckbriefe.....	71
<b>7</b>	<b>Gewässerunterhaltung als Baustein der Zielerreichung.....</b>	<b>74</b>
7.1	Bedeutung und Einfluss der Gewässerunterhaltung .....	74
7.2	Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher und ökologischer Belange bei der Gewässerunterhaltung.....	76
7.3	Handlungsspielräume für eine extensive Unterhaltung .....	78
7.4	Naturschonende Gewässerunterhaltung in der Praxis .....	79
7.5	Auswirkungen und Kosten einer bedarfsgerechten Unterhaltung .....	80

<b>8</b>	<b>Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise – Schritte in den Bearbeitungsgebieten bei der Maßnahmenauswahl .....</b>	<b>81</b>
8.1	Gewässerpriorisierung .....	81
8.2	Maßnahmenauswahl .....	81
	8.2.1 Vorgehen bei Vorliegen von Gewässerentwicklungsplänen.....	81
	8.2.2 Vorgehen bei nicht vorhandenen Gewässerentwicklungsplänen .....	82
8.3	Festlegung geeigneter Maßnahmen und Maßnahmenkombination.....	82
8.4	Berücksichtigung sozioökonomischer Rand- und Rahmenbedingungen .....	83
8.5	Umsetzung .....	83
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>86</b>
<b>10</b>	<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>88</b>
<b>11</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>91</b>
11.1	Verwendete Abkürzungen.....	91
11.2	Verfahrensbeschreibung des BBM-Verfahrens ( <i>Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos</i> ) .....	92
	11.2.1 Verfahrensprinzip .....	92
	11.2.2 Erarbeitung eines auf dem HOLM-Ansatz beruhenden Verfahrens für Niedersachsen: BBM-Index ( <i>Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos</i> ).....	93
	11.2.3 Anwendung des BBM-Verfahrens zum Zwecke der Priorisierung.....	95

## **II Spezieller Teil – Maßnahmenbeschreibung**

---

	<b>Vorbemerkungen.....</b>	<b>97</b>
<b>1</b>	<b>Katalog der Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung/-entwicklung in Niedersachsen .....</b>	<b>98</b>
<b>2</b>	<b>Maßnahmensteckbriefe .....</b>	<b>112</b>

## **III Kartenteil – Prioritäre Fließgewässer in Niedersachsen (in Vorbereitung)**

---

- Landesweite Kartendarstellung
- Karten der Bearbeitungsgebiete
- Listen der prioritären Fließgewässer/Wasserkörper

# I Allgemeiner Teil

---

## 1 Einführung

Derzeit verfehlen große Teile der niedersächsischen Gewässer den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial. Die Ursache hierfür liegt vor allem in hydromorphologischen Defiziten und deren Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten. Der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial sind jedoch nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) und dem Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) als normatives Ziel für die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer zu berücksichtigen. Als eine der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen für die Flussgebiete in Niedersachsen stehen deshalb die Verbesserung der hydromorphologischen Struktur und die Durchgängigkeit der Gewässer im Vordergrund des Handlungsbedarfs. Der erhebliche Umfang und die Vielfältigkeit der hierfür erforderlichen Maßnahmen erfordern eine fachlich fundierte Vorgehensweise als Grundlage für einen effizienten Einsatz von Mitteln angesichts begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen.

Die hier vorliegende Arbeitshilfe Teil A behandelt ausschließlich hydromorphologische Fragestellungen der Fließgewässer.

Sie soll den mit der Maßnahmenplanung befassten Akteuren an die Hand gegeben werden und damit zu einer einheitlichen Handhabung auf landesweiter Ebene beitragen. Sie enthält Empfehlungen für das Vorgehen bei der Auswahl von prioritär zu bearbeitenden Gewässern/Wasserkörpern und die Entwicklung von kosteneffizienten und ökologisch wirksamen Maßnahmen in Niedersachsen.

Die Arbeitshilfe zielt darauf ab, pragmatische Lösungsansätze für das kurz- und ggf. mittelfristige Handeln aufzuzeigen. Sie setzt auf den vorhandenen Sachstand hinsichtlich bewährter Methoden und verfügbarer Datenbestände. Aus pragmatischen Gründen ist sie auf 3 Naturräume Niedersachsens ausgerichtet:

- Marschen,
- Geest,
- Berg- und Hügelland incl. Börden.



Abbildung 1: Naturräume in Niedersachsen und Bremen

Die Arbeitshilfe beinhaltet Empfehlungen für die Ebene verschiedener Entscheidungsstufen. Sie liefert Handreichungen, deren regionale Relevanz in der konkreten Arbeit vor Ort näher überprüft werden soll und dabei bestätigt oder verworfen werden kann. Sie enthält die Darstellung der prioritären Gewässer/Wasserkörper in Text und Karte und beinhaltet zugleich das Instrumentarium sowohl zu deren Überprüfung als auch zur weiteren Vorgehensweise bezüglich der Auswahl dort geeigneter Maßnahmen.

Der Leitfaden stellt letztlich ein Werkzeug dar, mit dem die Aufstellung der Maßnahmenprogramme zunächst auf lokaler Ebene vorbereitet werden soll. Damit können in einem späteren Schritt auf landesweiter Ebene die Aggregation der regional entwickelten Vorschläge zu einer überregionalen Programmatik maßgeblich unterstützt sowie Entscheidungshilfen bei der künftigen Steuerung von Finanz- bzw. Fördermitteln gegeben werden.

Der vorliegende Leitfaden ist offen konzipiert und auf Fortschreibung ausgelegt. Die derzeitigen Inhalte werden ergänzt durch die konkreten Erfahrungen mit der Maßnahmenplanung in den Bearbeitungsgebieten.

## **2 Rechtsgrundlagen, Zuständigkeiten und Beteiligte**

### **EG-Wasserrahmenrichtlinie**

Die EG-WRRL setzt normative Standards für den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer. Das grundsätzliche Ziel dabei ist es, den guten Zustand zu erreichen. Erheblich veränderte (HMWB: heavily modified water body) oder künstliche Gewässer (AWB: artificial water body) sollen das gute ökologische Potenzial erreichen. Dies trifft in Niedersachsen infolge einer hier über Jahrhunderte genutzten und weitgehend intensiv entwickelten traditionellen Kulturlandschaft auf eine hohe Anzahl von Fließgewässern zu. Eine Einstufung als HMWB oder AWB ist alle 6 Jahre zu überprüfen.

Erstmalig sind 2009 Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme aufzustellen und zu veröffentlichen. Diese beinhalten die Bewirtschaftungsziele sowie die dementsprechenden Maßnahmen zur deren Zielerreichung. Sofern die Ziele in 2015 noch nicht erreicht sein sollten, sind die o.g. Pläne bzw. Programme für (zunächst) 6 Jahre fortzuschreiben.

### **Wassergesetze des Bundes und der Länder**

Die Umsetzung der EG-WRRL in nationales Recht wurde auf Bundesebene über die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in 2002 vorgenommen. Niedersachsen hat mit dem Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) in der Fassung vom 10.06.2004 und der „Verordnung zum wasserrechtlichen Ordnungsrahmen“ vom 29.11.2004 die EU-rechtlichen Vorgaben übernommen.

Im Zuge der Novellierung des NWG wurde auch der Unterhaltungsbegriff neu definiert. Seither stehen die Belange der Pflege und Entwicklung gleichberechtigt neben denen des ordnungsgemäßen Wasserabflusses und der Schiffbarkeit. Der schadlose Wasserabfluss bleibt auch weiterhin von zentraler Bedeutung für die wasserwirtschaftlichen Unterhaltungsmaßnahmen. Unterhaltungsmaßnahmen dürfen aber die Zielerreichung der WRRL nicht gefährden, dementsprechend sind die ökologischen Belange im und am Gewässer umfassend zu berücksichtigen und stehen nicht hinter hydraulischen Fragen zurück. Damit sind auch die rechtlichen Rahmenbedingungen für eine stärkere Berücksichtigung der Gewässerentwicklung geschaffen worden.

### **Zuständigkeiten nach dem NWG**

Nach § 181 NWG beschließt die Landesregierung diejenigen Teile der Maßnahmenprogramme, die sich auf die niedersächsischen Teile der Flussgebietseinheiten beziehen. Analog dazu leisten die Wasserbehörden nach § 184 NWG jeweils Beiträge zu den Bewirtschaftungsplänen der jeweiligen Flussgebietseinheiten. Die zuständige Wasserbehörde nach § 1 Ziff. 10 der Zuständigkeitsverordnung Wasser ist der NLWKN. Das Fachministerium (Umweltministerium) bereitet die Beschlussfassung der Landesregierung für die jeweiligen Beiträge zu den niedersächsischen Teilen der Maßnahmenprogramme nach § 181 NWG vor und entscheidet über die niedersächsischen Teile der Bewirtschaftungspläne nach § 184 NWG.

Neben den Regelungen der rechtlichen Zuständigkeiten im engeren Sinne hat das Niedersächsische Umweltministerium per Erlass Gebietskooperationen eingerichtet, um die Was-



sernutzer aktiv einzubinden. Die wesentliche Aufgabe ist die Mitwirkung an der Aufstellung der Maßnahmenprogramme mit dem Ziel, den Dialog zwischen den Verwaltungen, den wasserwirtschaftlichen Akteuren und der Öffentlichkeit auf Bearbeitungsgebietsebene zu führen. Dazu gehören auch regionaltypische innovative Vorschläge, Fragen der Trägerschaft, und Finanzierung für das jeweilige Vorhaben.

## **Akteure und Beteiligte**

- Kommunale Gebietskörperschaften

Unmittelbarer Handlungsbedarf für Kommunen besteht im Zusammenhang mit der Behebung hydromorphologischer Defizite von Oberflächengewässern nicht. Im Rahmen der ordnungsgemäßen Aufgabenwahrnehmung kommunaler Belange sind jedoch die Inhalte des NWG sachgerecht in die Abwägungs- und Entscheidungsprozesse einzustellen. Kommunale Belange können z.B. durch bauleitplanerische Aspekte tangiert sein. Bei der Aufstellung von Regionalen Raumordnungsprogrammen, Flächennutzungs- oder Bebauungsplänen sind die Belange des NWG sachgerecht zu integrieren. Ein wichtiger Aspekt kann auch das kommunale Eigentum an Gewässer- oder Ufergrundstücken sein. Sofern Gewässerstrecken bzw. Uferbereiche planerisch entwickelt oder konkret verändert werden sollen, sind die Inhalte des NWG obligatorisch zu beachten.

Sofern die Kommune die Funktion der unteren Wasserbehörde (UWB) wahrnimmt, versteht sich die Integration der Inhalte von EG-WRRRL bzw. NWG in das behördliche Handeln von selbst. Den UWB kommt dabei infolge klassischer wasserrechtlicher Vollzugsaufgaben und der Einbringung regionaler wasserwirtschaftlicher Kompetenz bei den Gebietskooperationen eine hohe Bedeutung zu.

Ebenso wie die UWB sind auch die unteren Naturschutzbehörden (UNB) zumeist bei den Landkreisen und kreisfreien Städten angesiedelt. Über die Zuständigkeiten für diverse Schutzgebietskategorien, die Erstellung von oder Mitwirkung bei Planwerken verschiedener Ebenen oder die Steuerungsfunktion hinsichtlich Lokalisierung und Gestaltung von Kompensationsmaßnahmen im Kontext der Eingriffsregelung können sie maßgeblich Einfluss auf den zielgerichteten Umgang mit den Gewässern nehmen. Hier gilt es, die gegebenen Möglichkeiten zu nutzen und Synergieeffekte bei der gemeinsamen Wahrnehmung der Belange von Naturschutz und Wasserwirtschaft zu erzielen.

- Wasser- u. Bodenverbände, Unterhaltungsverbände

Den Wasser- und Bodenverbänden, besonders den Unterhaltungsverbänden (UHV) kommt beim Umgang mit unseren Fließgewässern eine zentrale Rolle zu, da abgesehen von den Bundeswasserstraßen und wenigen landeseigenen Gewässern die weit überwiegende Anzahl der Gewässer II. Ordnung in der Unterhaltungspflicht und ggf. auch im Eigentum der UHV liegt. Die Unterhaltung der Gewässer III. Ordnung obliegt den Eigentümern bzw. den Anliegern, häufig zusammengeschlossen in Wasser- und Bodenverbänden. Insgesamt gesehen befindet sich jedoch ein Großteil der Gewässer in Niedersachsen in Privateigentum.

Grundsätzlich sind hier jedoch zwei Dinge klar zu unterscheiden, nämlich einerseits die regelmäßige Gewässerunterhaltung im eigentlichen Sinne nach § 98 NWG und andererseits die Durchführung einzelner (Um-) Gestaltungsmaßnahmen im technisch-baulichen

Sinne, also dem Gewässerausbau nach §§ 119 ff. NWG. Konkrete Gestaltungsmaßnahmen insbesondere im baulichen Sinne fallen nicht unter die unmittelbare Verantwortung der Unterhaltungspflichtigen. Eine rechtliche Verpflichtung zur Durchführung von Maßnahmen wie etwa der Anlage von Umflutern oder des Wiederanschlusses von Altarmen ist hier nicht gegeben. Gleichwohl beteiligen sich viele Unterhaltungspflichtige im Rahmen des Nds. Fließgewässerprogramms an der Planung und Umsetzung von konkreten Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung.

***(siehe auch Kapitel 7 "Gewässerunterhaltung als Baustein der Zielerreichung")***

- Private

Private Personen und Institutionen sind in der Regel von der Umsetzung der EG-WRRL nur eingeschränkt berührt. In erster Linie wird dies dann der Fall sein, wenn Ihnen die Pflicht zur Unterhaltung der in der Regel relativ kleinen Gewässer 3. Ordnung obliegt. Auch hier sind die modifizierten Regelungen der heutigen Gewässerunterhaltung anzuwenden. Darüber hinaus können private Belange etwa bei Stau- und sonstigen Wasserrechten (z.B. Fischteiche, Wasserkraftanlagen) tangiert sein. Unmittelbare Zuständigkeiten im Sinne von Pflichten zur Durchführung oder zum Unterlassen von bestimmten Handlungen bestehen für Private im Allgemeinen jedoch nicht. Diese werden im Rahmen behördlicher Verfahren hinsichtlich Erlaubnissen, Bewilligungen oder Planfeststellungen geregelt.

- Verbände, Vereine

Unmittelbare Zuständigkeiten bestehen auf der Ebene der Verbände und Vereine ebenfalls nicht. Gleichwohl engagieren sich zahlreiche Mitwirkende aus den Bereichen der Umwelt-, Naturschutz-, Fischerei-, Jagd-, Heimat- und ähnlicher Vereine in vorbildlicher Weise auch für Gewässerschutz und Gewässerentwicklung. Hier gilt es, dieses Engagement weiter zu unterstützen und diese Akteure auch künftig aktiv in die Umsetzung einzubeziehen.

### 3 Planungsinstrumente und -methoden

#### Planungsrechtliche Instrumente

- Raumordnung und Bauleitplanung

Auf der Ebene des neuen Landesraumordnungsprogramms (LROP) sind Elemente zur integrierten Umsetzung der Inhalte von EG-WRRL und NWG angelegt, die vor dem Hintergrund der allgemeinen landesplanerischen Systematik auf der nachgeordneten Ebene der regionalen Raumordnungsprogramme weiter ausdifferenziert werden müssen. Dies ist insoweit von besonderer Bedeutung, da infolge der aktuellen Raumordnungspolitik in Niedersachsen auf LROP-Ebene nunmehr eine noch weitergehende Beschränkung der Inhalte auf grundsätzliche Festlegungen erfolgt ist als in der Vergangenheit. Demzufolge sind mehr Freiräume für die regionale Raumordnung entstanden, die genutzt werden können, aber auch genutzt werden müssen, um fachübergreifend die verschiedenen Ansprüche an die Raumnutzung zielgerichtet zu koordinieren. Dabei werden die Ziele und Inhalte der EG-WRRL eine gewichtige Entscheidungsgrundlage darstellen. Entsprechend der hierarchischen Struktur der Planungsebenen ist dies im Rahmen der Bauleitplanung analog fortzuführen.

Bei der Aufstellung neuer bzw. der Überarbeitung vorhandener Flächennutzungs- und Bebauungspläne liegt es in der Verantwortung der zuständigen Kommune, hierbei wasserwirtschaftliche Belange insbesondere vor dem Hintergrund der Inhalte des NWG zu berücksichtigen und zu integrieren. Sofern die gegebenen Randbedingungen dies ermöglichen, kann auf diesem Weg über die bloße Berücksichtigung hinaus sogar eine aktive Umsetzung einschlägiger Belange realisiert werden. So kann die Sicherung naturnaher Fließgewässer oder die gezielte Rückentwicklung naturfern ausgebauter Vorfluter auf diesem Wege unterstützt werden. Ein positiver Beitrag zur Gewässer- und Auenentwicklung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass durch gezielte räumliche Differenzierung die Talniederungen von konkurrierenden Nutzungen freigehalten werden.

Ein mit der Bauleitplanung eng verknüpfter Aspekt ist die zielgerichtete Anlage von Kompensationsflächen/-pools, die zur Kompensation etwa der Folgen bauleitplanerisch vorbereiteter Eingriffe an anderer Stelle oder zur gebündelten Durchführung von Kompensationsmaßnahmen aus sonstigen Vorhaben eingerichtet werden können. Dies ist ein derzeit noch deutlich unzureichend genutztes Instrument, mit dem ein sinnvoller und ggf. auch kosteneffizienter Beitrag zur Umsetzung europarechtlicher Zielsetzungen geleistet werden kann.

- Eingriffsregelung

Über die Themenstellung Kompensationsflächenpools hinaus sind die Kompensationspflichten der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung als ein mögliches Instrument für die Verwirklichung der Ziele der WRRL anzusehen. Derzeit werden Überlegungen geprüft, im Zusammenwirken zwischen dem Verursacher des Eingriffs, der Zulassungsbehörde für das Eingriffsvorhaben und der unteren Naturschutzbehörde eine Vorgehensweise zu initiieren, bei der geeignete Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen in verstärktem Maße in und an Gewässern durchgeführt werden. Für die baurechtliche Eingriffsregelung gilt dies analog.

- Landschaftsrahmenplanung/Landschaftsplanung

Soweit aktuelle Planwerke vorliegen bzw. soweit diese relevante Inhalte und Aussagen zu Fließgewässern enthalten, sollen diese ebenfalls als Grundlage für die künftige Gewässerentwicklung herangezogen werden. Bei Überarbeitung oder Neuaufstellung sind die Inhalte der WRRL zu integrieren.

- Flurneuordnung

Eine andere planungsrechtliche Instrumentenpalette, die gerade auch im ländlichen Raum sinnvoll in die Umsetzung einbezogen werden kann, ist mit der Flurbereinigung gegeben. In der klassischen Flurbereinigung zur Neuordnung überwiegend agrarisch genutzter Flächen nach § 1 FlurbG stehen wasserwirtschaftliche Belange in der Regel nicht im Mittelpunkt des Verfahrens. Sie werden primär im Wege- und Gewässerplan nach § 41 FlurbG berücksichtigt. Parallel dazu ist allerdings mit den Verfahrensformen des Vereinfachten Flurbereinigungsverfahrens, der Unternehmensflurbereinigung, des Beschleunigten Zusammenlegungsverfahrens sowie des Freiwilligen Landtausch eine umfangreiche Bandbreite von weiteren Möglichkeiten gegeben, die auch für wasserwirtschaftliche Belange genutzt werden kann. Im Rahmen von zielgerichteten Verfahren mit dem ausdrücklichen Ziel der Gewässerentwicklung können beispielsweise Flächen in der Talauflage in ausreichender Breite bereitgestellt bzw. im Verfahren durch Flächentausch so an das Gewässer gelegt werden, dass Entwicklungskorridore für die Gewässerentwicklung geschaffen werden. In diesem Zusammenhang sind konkrete Maßnahmenvorschläge, z.B. aus der Gewässerentwicklungsplanung sehr hilfreich, um die fachliche Eignung der jeweiligen Maßnahmen abstimmen und einschätzen zu können.

### **Sonstige Planungsinstrumente**

- Gewässerentwicklungspläne (GEPI)

Die Erarbeitung von Gewässerentwicklungsplänen mit konkreten Maßnahmenvorschlägen für ganze Gewässer oder längere Gewässerstrecken hat sich bei der Umsetzung des Fließgewässerprogramms und bei der Durchführung von Projekten der naturnahen Gewässergestaltung als sehr hilfreich erwiesen. Gewässerentwicklungspläne sind handlungs- und maßnahmenorientierte Fachplanungen von Wasserwirtschaft und Naturschutz unter Beteiligung der Landwirtschaft und weiteren Beteiligten. Sie stellen ein mittlerweile sehr ausgereiftes Instrument zur planerischen Umsetzung von Entwicklungsmaßnahmen an Gewässern und ihren Auen dar – pragmatisch und handlungsorientiert. GEPI beinhalten eine Fülle von Handlungsvorschlägen für die Renaturierung von Gewässern und ihren Auen. Sie basieren auf dem Ansatz, im Konsens der lokalen und regional Beteiligten bestehende Defizite an den Fließgewässern zu identifizieren, notwendige Verbesserungsmaßnahmen zu entwickeln und deren konkrete Umsetzung vorzubereiten sowie nach Möglichkeit auch durchzuführen. Sie sind damit auch ein Angebot an diejenigen, die Gewässerentwicklung vor Ort praktizieren wollen.

Dort, wo bestehende GEPI vorliegen, bilden sie in der Regel eine sehr wertvolle Grundlage für die Maßnahmenplanung und -umsetzung im Rahmen der EG-WRRL. Einen aktuellen Sachstand vorausgesetzt, sollte die Berücksichtigung und Einbindung ihrer Inhalte daher bei allen einschlägigen Schritten und Entscheidungen obligatorisch sein.

- Lokale Aktionsgruppen nach dem LEADER-Ansatz

Ein inhaltlich ähnlicher, aber planungssystematisch deutlich weniger strukturierter Ansatz wird mit der Gründung bzw. mit der Arbeit der lokalen Aktionsgruppen im Zusammenhang mit der LEADER-Förderung verfolgt. Diese zielt darauf ab, dass nach einem landesweiten Bewerbungs- und Auswahlverfahren eine größere Anzahl von derartigen Gruppen gegründet wird, die im Rahmen weitgehender Eigenverantwortung bestimmte Maßnahmen in ihrem Aktionsbereich entwickeln und ausführen. Diese Maßnahmen wiederum sind in regionale Entwicklungskonzepte (REK) zur Entwicklung der ländlichen Räume eingebettet, wobei Themenschwerpunkte gebildet und Leuchtturmprojekte durchgeführt werden sollen. Das Spektrum möglicher Maßnahmen wird durch den Rahmen der Förderprogramme nach PROFIL (**PRO**gramm zur **F**örderung **Im** **L**ändlichen **R**aum; vgl. Abschnitt Fördermöglichkeiten) vorgegeben, da auch die LEADER-Förderung im Rahmen von PROFIL/ELER stattfindet. Eine deutliche Parallele zu den GEPI ist dadurch gegeben, dass auch hier großer Wert auf einen gesellschaftlichen Konsens gelegt wird, Entscheidungen also unter breiter Beteiligung der lokalen Akteure getroffen werden.

## 4 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Die Frage der nutzbaren Fördermöglichkeiten ist zumeist eng mit der Frage des Instruments verbunden, mit dem die jeweilige Maßnahme umgesetzt werden kann oder soll. In Abhängigkeit davon, ob einschlägige Fördermittel im engeren Sinne in Anspruch genommen werden können, ob alternative Möglichkeiten wie Forschungs- oder Stiftungsmittel eingesetzt werden sollen oder z.B. Kompensationsmittel/-maßnahmen hier eine Rolle spielen, ergibt sich in der Folge eine grundlegende Weichenstellung im Hinblick auf den Mitteleinsatz. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Förderinstrumente genannt und exemplarisch dargestellt. Die Aufzählung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und dient lediglich der Orientierung. Es ist in jedem Fall sinnvoll und erforderlich, sich mit den spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Vorhabens gezielt auseinanderzusetzen und hinreichend breit über die denkbaren Optionen zu informieren. Die jeweiligen Bewilligungsstellen werden hier beratend tätig.

Die Förderung von Vorhaben verschiedenster Art ist innerhalb Europas in der jüngeren Vergangenheit sehr häufig auch mit Fördermitteln seitens der EU verbunden. Die EU stellt im Rahmen ihrer Förderpolitik Finanzmittel zur Verfügung, die dann als Grundlage oder Kofinanzierung für nationale Förderprogramme dienen, die die einzelnen Staaten in weitgehender Eigenverantwortung in ihrem Zuständigkeitsbereich durchführen. Zunächst ist hier der Europäische Landwirtschaftsfond zur Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) zu nennen, weitere Fördermittel werden über den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) oder den Europäischen Sozialfonds (ESF) zur Verfügung gestellt. Die aktuelle EU-Förderperiode ist auf 7 Jahre von 2007 bis 2013 angelegt.

Als ein möglicher Baustein der Finanzierung von Maßnahmen zur Umsetzung der EG-WRRL kommen u.a. Mittel der Ersatzzahlung nach der Eingriffsregelung (§ 12 b NNatG) in Frage. Die für die Einnahme dementsprechender Gelder zuständige untere Naturschutzbehörde hat die Aufgabe, diese zweckgebundenen Einnahmen zielgerichtet für geeignete Maßnahmen (beispielsweise der Fließgewässerentwicklung) zu verwenden. Hier gilt es, die mit diesem Instrument verbundenen Möglichkeiten weiter zu entwickeln und auszuschöpfen. Der besondere Reiz einer solchen Option liegt nicht zuletzt darin, dass Ersatzgeldeinnahmen ggf. als Kofinanzierung für die Verwendung von Fördermitteln eingesetzt werden können. Dabei ist in jedem Fall dafür Sorge zu tragen, dass mit den Fördermitteln ein zusätzlicher Nutzen zu reinen Kompensationsmaßnahmen erzielt wird. Die Förderung von Maßnahmen, zu deren Durchführung eine Rechtsverpflichtung etwa aus der Eingriffsregelung besteht, ist nicht zulässig.

Im Hinblick auf Maßnahmen der Fließgewässerentwicklung kommen bewährte Förderinstrumente zum Tragen, an erster Stelle die Förderrichtlinie "Fließgewässerentwicklung im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie" als Nachfolgerin der bisherigen „Naturnahen Gewässergestaltung“. Darüber hinaus kommen aber auch Finanzmittel aus anderen Förderquellen in Betracht, die nicht unmittelbar für diesen Zweck konzipiert sind, aber durchaus gleichgerichtete oder zumindest vergleichbare Ziele verfolgen. Hierzu zählen z.B. Mittel aus den Bereichen Naturschutz, Hochwasserschutz, Dorferneuerung und ähnliche. In jedem Fall ist es sinnvoll, sich vor Ort intensiv um die konkret bestehenden und durchaus sehr verschiedenen Möglichkeiten einer potenziellen Förderung (ggf. auch lokal) zu informieren.

## **Förderrichtlinie Fließgewässerentwicklung**

In Niedersachsen wird seit nunmehr über 15 Jahren das Fließgewässerprogramm durchgeführt. Über die hierzu erlassene Förderrichtlinie zur Naturnahen Gewässergestaltung wurden seither ca. 800 Einzelprojekte mit einem Kostenvolumen von über 75 Mio. Euro gefördert. Dieses erfolgreiche Modell des Herangehens an Sicherung und Entwicklung von Fließgewässern hatte auch länderübergreifend beispielgebende Wirkung und soll in Niedersachsen mit neuem Schwerpunkt unter dem Titel "Fließgewässerentwicklung im Sinne der EG-WRRL" weiter fortgesetzt werden. Die neue Laufzeit ist analog zur aktuellen EU-Förderperiode auf die Jahre 2007 bis 2013 angelegt, da im Rahmen der Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER) auch weiterhin EU-Mittel zu Kofinanzierung der landeseigenen Fördergelder eingesetzt werden <sup>1</sup>.

Die derzeit noch im Entwurf befindliche Förderrichtlinie sieht vor, den bisherigen Katalog erweiternd künftig Projekte mit folgenden Inhalten zu fördern:

- Umgestaltungen im Gewässer, Böschungs- und Talauenbereich,
- Anlage von Randstreifen und Schutzpflanzungen,
- Beseitigung und Umgestaltung ökologischer Sperren,
- Planungen auf unterschiedlicher Detailebene,
- Zweckforschungen und Untersuchungen,
- sonstige erforderliche Aufwendungen im Zusammenhang mit vorgenannten Maßnahmen.

Die Förderung kann im Einzelfall bis zu 90 % der Projektkosten betragen, wird in der Regel infolge begrenzter Mittel jedoch niedriger ausfallen. Künftig soll die bisher nicht vorhandene Möglichkeit eröffnet werden, den Eigenanteil, der im Zuge der Gesamtfinanzierung des Projekts erforderlich ist, in Form von eingeworbenen Drittmitteln aus anderen Quellen oder gegebenenfalls durch unbare Eigenleistungen im Sinne von "Hand- und Spanndiensten" einzubringen.

## **Weitere landesweite Förderprogramme**

Neben der Förderung der Fließgewässerentwicklung hat das Land Niedersachsen verschiedene weitere Förderprogramme aufgelegt, die auf unterschiedliche Ziele hin ausgerichtet sind, aber durchaus Anknüpfungspunkte zu Gewässern im Allgemeinen und der EG-WRRL im Besonderen bieten. Der Großteil dieser Programme wird wiederum mit EU-Geldern unter dem Dach des PROFIL-Programms, des so genannten operationellen Programms zur Konkretisierung der ELER-Förderung in Niedersachsen, kofinanziert. Einige wenige werden ausschließlich aus Landesmitteln bedient. Von Bedeutung sind hier u.a.:

---

<sup>1</sup> Nach Zustimmung der EU-Kommission zum ELER-finanzierten niedersächsischen PROFIL-Programm (**PRO**gramm zur **F**örderung **Im** **L**ändlichen Raum) bzw. nach Inkrafttreten der darauf aufbauenden förmlichen Förderrichtlinien werden die für die Förderung relevanten Unterlagen zeitnah veröffentlicht und u.a. auf der Internetseite des Umweltministeriums bereitgestellt. [www.mu.niedersachsen.de](http://www.mu.niedersachsen.de)

- ZILE: Die Förderung nach ZILE (Zuwendung zur integrierten ländlichen Entwicklung) umfasst Themen wie Dorfentwicklung und Flurbereinigung. Hierüber ist u.a. auch die gezielte Förderung von Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung in Ortslagen und in der freien Flur realisierbar.
- NAU: Niedersächsisches Agrarumweltprogramm
- Naturschutz- und Artenhilfsprogramme: Im Rahmen der verschiedenen für Gewässer relevanten Artenschutz- und Artenhilfsprogramme des Naturschutzes werden gezielt lebensraumverbessernde Maßnahmen finanziell gefördert. Insbesondere Programme, über die Flächenankäufe ausdrücklich bezuschusst werden können, haben daher auch bei der Umsetzung von Maßnahmen der Gewässerentwicklung eine besondere Bedeutung, da in vielen Fällen die Flächenverfügbarkeit und/oder der Flächenankauf die wesentliche Voraussetzung ist für die Umsetzung von (weiteren) Maßnahmen. Beispielsweise wird durch das Nds. Fischotterprogramm, dessen grundlegende Zielrichtung in der Wiederherstellung und Entwicklung großräumiger naturnaher Gewässerlandschaften als Lebensraum für den Fischotter besteht, Flächenerwerb in Auen gefördert.
- LEADER: lokale Aktions-Gruppen, die ELER/PROFIL-Inhalte umsetzen wollen

Neben den Fördermöglichkeiten im Rahmen des ELER-Fonds bestehen im Einzelfall weitere Möglichkeiten der Inanspruchnahme europäischer Fördermittel. So ist vorgesehen, geeignete Maßnahmen über eine Förderung aus dem Europäischen Fischereifonds (EFF, Nachfolger des FIAF) abzuwickeln. Bei Projekten mit einem hohen Anteil an Handarbeit zur Qualifizierung der Teilnehmer kommt gegebenenfalls auch eine Förderung aus dem Europäischen Sozialfond (ESF) in Frage. Mittel aus dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) können in der Regel nicht unmittelbar in Anspruch genommen werden, sofern die Vorhaben nicht in engem Zusammenhang mit anderen Primärzielen wie z.B. Hochwasserschutz oder Wirtschaftsförderung zu sehen sind.

### **Regionale Förderprogramme**

In einzelnen Fällen haben auch andere Institutionen und Körperschaften wie z.B. einzelne Kommunen eigene Förderprogramme auf regionaler oder lokaler Ebene aufgelegt.

### **Stiftungen**

Auf Bundes- und Landesebene gibt es verschiedene Stiftungen, die auf der Grundlage spezifischer Förderrichtlinien Maßnahmen verschiedener Art fördern und grundsätzlich auch für die Förderung von Vorhaben der Fließgewässerentwicklung in Frage kommen. Dies sind z.B.:

- Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt ist eine der größten Stiftungen in Europa. Sie fördert innovative beispielhafte Projekte zum Umweltschutz.

- Niedersächsische Umweltstiftung

Die Niedersächsische Umweltstiftung fördert seit 1990 Umweltschutz- und Umweltbildungsprojekte kleiner und mittlerer Größe in Niedersachsen.



- Niedersächsische Wattenmeerstiftung

Die Niedersächsische Wattenmeerstiftung fördert Umwelt- und Landschaftsschutz im Nationalpark Wattenmeer und in seinem Einzugsbereich im küstennahen Binnenland.

- Nds. Lottostiftung BINGO

Förderfähig sind größere und kleinere Maßnahmen im Sinne der Agenda 21, u.a. zum Schutz, zur Pflege, Entwicklung und Regeneration von Ökosystemen, Arten- und Biotopschutz sowie zur Erhaltung und Entwicklung der Eigenart und Schönheit niedersächsischer Landschaften.

### **Sonstige EU-Programme**

Neben den oben genannten Fördermöglichkeiten unter ELER etc. bestehen weitere Förderinstrumentarien, bei denen von Seiten der EU vergleichsweise direkt die Projektauswahl und Projektförderung ohne gesondertes nationales Programm betrieben wird. Dies trifft zum Beispiel auf die LIFE-Förderung zu, deren Anfänge auf das Jahr 1992 zurückgehen. Im Rahmen des 6. Umweltaktionsprogramms wird das LIFE-Programm in der Förderperiode 2007 bis 2013 nun als LIFE+ fortgeführt werden. Mit LIFE werden u.a. die Umsetzung der EU-Umweltpolitik, deren Integration in andere Politikfelder und die Entwicklung neuer Lösungen bei Umweltproblemen gefördert. Der Förderung von LIFE-Vorhaben geht ein umfangreiches Auswahl- und Bewerbungsverfahren voraus, es kommt daher nur für sehr große Vorhaben, gegebenenfalls in Kombination mit anderen Umweltthemen in Frage.

### **Forschungsmittel**

Im Einzelfall und bei entsprechender Themenstellung kommen ggf. auch Forschungsmittel in Frage, z.B.

- Forschung und Entwicklung (FuE)

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert u.a. Vorhaben im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit, die dem Erhalt der natürlichen Umwelt dienen.

- VW-Stiftung

Die Volkswagenstiftung fördert primär wissenschaftliche und forschungsorientierte Vorhaben, teilweise aber auch anwendungsorientierte Vorhaben mit starkem Praxisbezug.

Einschlägige Vorhaben werden u.a. auch von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Umweltbundesamt (UBA) und weiteren Institutionen gefördert.

### **Sponsoring**

Eine weitere, im Umweltbereich noch relativ zurückhaltend genutzte Möglichkeit der Einwerbung von Fördermitteln besteht darin, Sponsoren für die Unterstützung bestimmter Vorhaben zu gewinnen. In Frage kommen hier zum Beispiel Industrieunternehmen, Banken, Brauereien, Mineralbrunnen, Stromerzeuger und andere mehr, aber auch Privatpersonen und private Stiftungen. Sponsoring ist im Allgemeinen damit verknüpft, dass das Engagement des Sponsors öffentlichkeitswirksam dargestellt wird. Sie müssen in der Regel gezielt angesprochen und von der Sinnhaftigkeit des Projekts überzeugt werden. Teilweise engagieren sich Spon-

soren bekannterweise in bestimmten Sachbereichen und können gegebenenfalls gezielt darauf angesprochen werden. Die ausdrückliche "Vermarktung" von Projekten durch den Sponsor trägt somit dazu bei, bestimmte Einzelmaßnahmen umzusetzen bzw. deren Umsetzung zu unterstützen. Ob und inwieweit potenzielle Sponsoren auf einzelne Projekte angesprochen werden können, ist von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig und muss im Einzelfall entschieden werden.

- Einzelsponsoring

Hier geht es in der Regel um die finanzielle Unterstützung von einzelnen Vorhaben, bei dem sich ein potenzieller Sponsor engagiert und finanziell einbringt. Gelegentlich handelt es sich dabei um eine kleinere Anzahl von mehreren, inhaltlich oft ähnlichen Vorhaben.

- Private Public Partnership

Hierbei handelt es sich gewissermaßen um eine Sonderform des Sponsorentums, bei dem öffentliche Aufgaben mit privaten Geldmitteln unterstützt werden. Dies geschieht in einem definierten Themenfeld auf der Basis einer festen Vereinbarung oder eines Vertrages und ist auf langfristige Kooperation ausgerichtet.

### **Andere Förderprogramme mit inhaltlichem Bezug**

Eine anders geartete Thematik stellen diejenigen Förderprogramme dar, die nicht unmittelbar auf Fließgewässerentwicklung oder naturnahen Ausbau abzielen, aber durchaus inhaltliche Verknüpfungspunkte und somit auch Umsetzungschancen bieten. Hierzu zählen u.a.

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG); Wasserkraftanlagen
- Hochwasserschutz

Aus Sicht der Fließgewässerentwicklung sollte bei Projekten in diesem Kontext darauf geachtet werden, dass entsprechende Belange ausreichend berücksichtigt und in das Vorhaben integriert werden. Im Umkehrschluss können ggf. auch die Chancen genutzt werden, die mit derartigen Projekten verbunden sind. Die Herstellung der Durchgängigkeit an Wasserkraftanlagen oder die Schaffung von Retentionsraum zur Verbesserung des Hochwasserrückhalts stellen dabei Fachinhalte mit häufig hoher Zielkongruenz zur Fließgewässerentwicklung dar.

## **5 Auswahl vorrangig zu bearbeitender Fließgewässer/ Wasserkörper für die Umsetzung von Maßnahmen**

### **5.1 Grundlagen**

#### **5.1.1 Notwendigkeit der Prioritätensetzung**

Der absehbare Umfang der im Zuge der Umsetzung der WRRL erforderlichen Maßnahmen erfordert angesichts begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen eine örtliche und zeitliche Prioritätensetzung bei der Herangehensweise und dem effizienten Einsatz von Fördermitteln. Dies gilt insbesondere für die Auswahl der Gewässer, an denen Aktivitäten und Ressourcen gezielt konzentriert und Maßnahmen mit hoher Priorität umgesetzt werden sollten. Die Auswahl von Vorrangstrecken und vorrangig zu bearbeitenden Wasserkörpern ist daher ein wesentlicher Schritt bei der Umsetzung der WRRL auf dem Weg zur Entwicklung ökologisch funktionsfähiger Gewässereinheiten. Die folgenden Ausführungen geben Entscheidungshilfen für eine pragmatische Prioritätensetzung, beschreiben die methodische Vorgehensweise und machen Vorschläge für die landesweite Auswahl von Vorranggewässern bzw. Wasserkörpern.

#### **5.1.2 Fachliche Kriterien für die Priorisierung**

Die Ziele der WRRL sind vorwiegend biozönotisch definiert. Ziele sind allgemein ausgedrückt „gute Zustände“ von Fauna und Flora. Der gute Zustand ist erreicht, wenn die Biozönose (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten, Phytobenthos und - soweit relevant - das Phytoplankton) nur „geringfügig“ und nicht bereits „mäßig“ vom anthropogen unbeeinflussten Zustand abweicht. Wertmaßstab ist also der natürliche Zustand.

Biözönosen bestehen aus Arten. „Gute“ Fließwasser-Biozönosen werden vorrangig durch Arten charakterisiert, die sich im Laufe der Evolution eng an die guten chemisch-physikalischen und morphologisch vielfältigen Bedingungen natürlicher Fließgewässer angepasst haben und nun zwingend von diesen Bedingungen abhängen. In morphologisch stark degradierten bzw. verschmutzten Gewässern sind solche Arten in der Regel nicht lebensfähig.

Arten sind nicht einfach beliebig durch Maßnahmen installierbar. Selbst die „besten“ Maßnahmen können keine nennenswerten biologischen Wirkungen entfalten, wenn die Bestände anspruchsvoller Fließwasserarten erst einmal großräumig erloschen sind. Daher stellen noch vorhandene Bestände solcher Arten für eine erfolgreiche Umsetzung der WRRL als notwendiges Wiederbesiedlungspotenzial einen unschätzbaren Wert dar. Diese Bestände gilt es vorrangig zu sichern und wieder zur Ausbreitung zu bringen

Zwar können durch geeignete Maßnahmen die chemisch-physikalischen und morphologischen Randbedingungen geschaffen werden, damit eine intakte Fließwasserbiozönose einen Gewässerabschnitt wieder besiedeln kann. Wenn aber eine Maßnahme eine deutliche Verbesserung des biologischen Zustands bewirken soll, muss sie nicht nur sinnvoll ausgewählt, geplant und umgesetzt werden, sondern sie muss auch so lokalisiert werden, dass das gewünschte Artenspektrum überhaupt in absehbarer Zeit einwandern kann. Das bedeutet, dass Maßnahmen zur Verbesserung der morphologischen oder chemisch-physikalischen Verhältnisse in optimaler Weise in direktem Anschluss zu möglichst umfangreichen vorhandenen

Besiedlungspotenzialen erfolgen müssen, um effektiv für die Wiederansiedlung der gewünschten Biozönosen zu sein.

Die Auswahl vorrangig zu bearbeitender Gewässerabschnitte/Wasserkörper geht daher vor allem von den noch erhaltenen Wiederbesiedlungspotenzialen und vom Ausbreitungsvermögen der fließgewässertypischen Arten aus.

Das räumliche Ausbreitungsvermögen vieler typischer Arten der Fließgewässer ist besonders entgegen der Fließrichtung sehr beschränkt (Ausnahme: viele Fische). Selbst viele Arten mit flugfähigen Verbreitungsstadien können nur sehr begrenzte Strecken zurücklegen und unterbrechen ihre Wanderung meistens, wenn sie auf ungünstige Gewässerstrecken (z.B. Stauabschnitte) stoßen. Die Ausbreitung von einem Gewässersystem in ein anderes gelingt manchen Arten nur über sehr lange Zeiträume. Noch heute gibt es z.B. beim Makrozoobenthos Unterschiede in den Artenspektren der Elbe- und Weserzuflüsse, die auf die Eiszeiten zurückgeführt werden.

Die verlässliche Voraussetzung für die erfolgreiche kontinuierliche, kurzfristige Ausbreitung (Monate bis Jahre) einer Fließwasserart über eine bestimmte Gewässerstrecke ist in der Regel, dass alle Stadien (Larven und Adulte) in dieser Strecke überlebensfähig sein müssen. Eine erfolgreiche saltatorische (sprunghafte) Ausbreitung über Gewässerstrecken hinweg, in denen eine Art nicht überlebensfähig ist (z.B. Verbreitung von Eiern oder Samen über Wasservögel) hängt dagegen von sehr vielen günstigen Zufällen ab und ist besonders beim Makrozoobenthos entsprechend unwahrscheinlich. Bei Pflanzen, die robuste Dauerstadien (z.B. Samen) produzieren und sich theoretisch ausgehend von nur einem Samen bzw. einer Zelle (Phytobenthos, -plankton) auch vegetativ vermehren können, ist die Wahrscheinlichkeit deutlich höher.

Nach diesen Überlegungen sollte ein handhabbares landesweites Prioritätensystem zur Auswahl von Vorranggewässerstrecken/Wasserkörpern in Niedersachsen v.a. folgende Elemente beinhalten und berücksichtigen (Abb. 2):

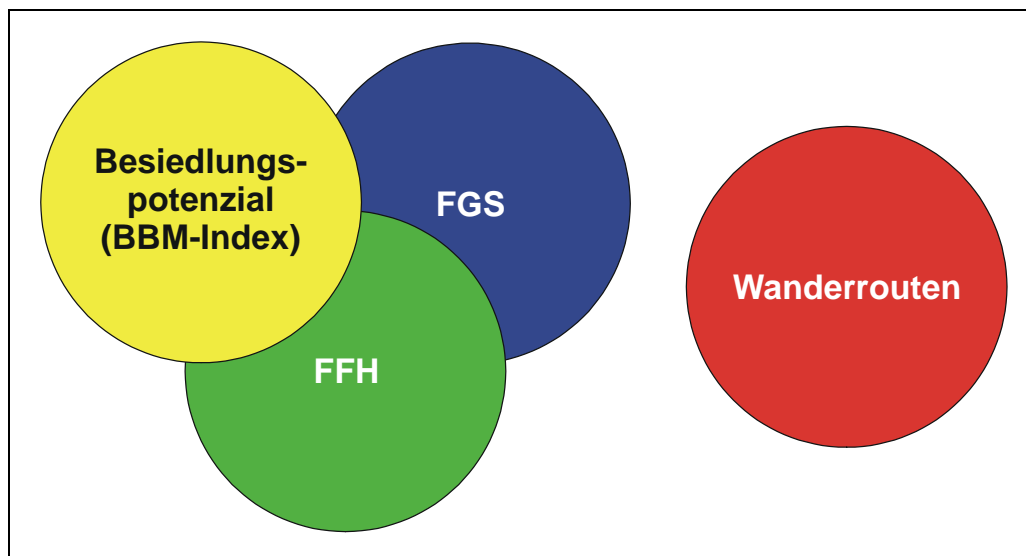


Abbildung 2: Elemente der Prioritätensetzung für die Auswahl von Vorranggewässern/ Wasserkörpern in Niedersachsen

## **Gewässer des Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystems (FGS)**

Geeignete Besiedlungspotenziale sind vor allem in naturnahen, wenig belasteten Gewässerstrecken zu erwarten. Eine repräsentative Auswahl von Gewässern, die diese Voraussetzungen in der Regel erfüllen, beinhaltet das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem (RASPER et al. 1991). Auf der Ebene der verschiedenen naturräumlichen Regionen Niedersachsens wurden landesweite Repräsentativgewässer ausgewählt, die aufgrund ihres gleichsweise guten strukturellen Zustandes für Entwicklungsmaßnahmen besonders geeignet erschienen und an denen auch aus Gründen der Kosteneffizienz Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung bereits vorrangig durchgeführt und gefördert worden sind. In der Regel repräsentieren die *Hauptgewässer* und *Nebengewässer* dieses Schutzsystems das biozönotische Ausgangskapital für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Auch viele *Verbindungsgewässer* des Schutzsystems beherbergen zumindest streckenweise noch wertvolle Besiedlungspotenziale. Bei der Prioritätensetzung wird daher besonderes Gewicht auf die Gewässer des Schutzsystems gelegt. Darüber hinaus liegen für diese Gewässer bereits zahlreiche Gewässerentwicklungspläne bzw. konkrete, z.T. ausführungsfähige Maßnahmenplanungen vor. Zudem ergeben sich aufgrund des meist extensiver genutzten Umfeldes oftmals besonders gute Entwicklungsoptionen und Akzeptanzwerte.

### **Natura 2000-/FFH-Gebiete**

Große Teile niedersächsischer Bach- und Flussauen sind als FFH-Gebiete Teil des europäischen Schutzgebietssystems Natura 2000. Die Auswahl dieser Gebiete erfolgte u.a. aufgrund des Vorkommens wasserabhängiger Lebensraumtypen (LRT) bzw. wasserabhängiger Tier- und Pflanzenarten der FFH-Richtlinie (FFH-RL). Entsprechende Gebiete werden im Folgenden als „wasserabhängige FFH-Gebiete“ bezeichnet. Die Auswahl dieser Gebiete begründet besondere Erhaltungs- bzw. Entwicklungsverpflichtungen. Es ist im Sinne der integrativen Bearbeitung der beiden europarechtlichen Vorgaben erforderlich, die wasserabhängigen FFH-Gebiete bei der Prioritätensetzung besonders zu berücksichtigen. So können auch sinnvolle Synergieeffekte bei der Umsetzung beider europäischer Richtlinien erreicht werden. Viele Gewässer des Fließgewässerschutzsystems sind zumindest streckenweise auch FFH-Gebiete – in diesen Fällen ist mit besonders wirksamen Synergieeffekten zu rechnen.

### **Biologisches Besiedlungspotenzial**

Wie oben ausgeführt, muss eine sinnvolle Priorisierung von den Besiedlungspotenzialen, d.h. dem noch vorhandenen biologischen Kapital ausgehen, über das entsprechend geeignete biozönotische Bewertungsverfahren Auskunft geben können. Ein solches Verfahren zur Identifikation noch vorhandener Besiedlungspotenziale ist das *BBM-Verfahren (Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos)*, bei dem, vereinfacht dargestellt, über einen Index – den *BBM-Index* – gewichtete Artenzahlen der typischen Fließwasserarten ermittelt werden, die ein direktes, eindeutiges Maß für das vorhandene Besiedlungspotenzial darstellen (s. Verfahrensbeschreibung in Kap.11.2 im Anhang).

Über den BBM-Index ist es möglich, einen aussagekräftigen Überblick über die vorhandenen Besiedlungspotenziale zu erstellen. Dabei kann auf ein Messnetz zurückgegriffen werden, das das EU-Messnetz um Größenordnungen übersteigt. Nicht zuletzt aufgrund der hierfür vorliegenden umfangreichen Datenbasis wird aus pragmatischen Gründen das BBM-

Verfahren als bevorzugt anzuwendende Methode zur Bewertung vorhandener Besiedlungspotenziale herangezogen.

In der ersten Phase der Umsetzung der WRRL wird es sich im Regelfall anbieten, die Priorisierung weitgehend auf das Makrozoobenthos zu stützen, da hierfür eine umfangreiche Datenbasis vorliegt, die über den BBM-Index leicht zielgerichtet auswertbar ist, während für Fische (und die Flora) nur vergleichsweise wenige Daten aufbereitet vorliegen. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass eine gewässertypische Makrozoobenthos-Biozönose mit hinreichender Wahrscheinlichkeit auch eine entsprechende Fischzönose erwarten lässt. Der Umkehrschluss gilt nicht unbedingt, da Fischbestände häufig durch Besatz einen besseren Gewässerzustand vorspiegeln, als tatsächlich vorhanden. Liegen belastbare Daten zu Fischbeständen vor und ergibt sich hieraus eine höhere Wertstufe des Besiedlungspotenzials, kann alternativ diese Wertstufe für die Priorisierung zugrunde gelegt werden (vgl. Kap.11.2 im Anhang).

## **Überregionale Wanderrouten für die Fischfauna**

Aktuell werden von den Flussgebietsgemeinschaften unter teilweise leicht variierenden Bezeichnungen überregionale Wanderrouten insbesondere für Langdistanz - Wanderfische (Lachs, Meerforelle, Neunaugen, Aal) ausgewiesen. Auch diese Gewässer verlangen eine besondere Berücksichtigung. Es handelt sich in der Regel um größere Gewässer und die Ziele für die Bewertungskomponente Fischfauna beschränken sich zunächst vorrangig auf die möglichst weitgehende Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit.

## **5.2 Bestimmung vorrangig zu bearbeitender Fließgewässer/Wasserkörper**

### **5.2.1 Vorgehensweise**

Das für Niedersachsen vorgeschlagene System für die landesweite Ermittlung vorrangig zu bearbeitender Gewässer/Wasserkörper und die vorgenommene Gewässerauswahl stützt sich im Wesentlichen auf die vorgenannten Kriterien. Dabei werden 6 verschiedene Prioritätsstufen vergeben, die im Zusammenhang mit dem Prioritätenschlüssel (s. Kap.5.2.2) näher beschrieben werden.

Der Prioritätenschlüssel ist ausschließlich fachlich abgeleitet. Durch seine Anwendung bzw. Berücksichtigung soll ein möglichst sinnvoller, effektiver und zielgerichteter Mitteleinsatz ermöglicht werden. Neben den genannten fachlichen Kriterien für die Priorisierung von Gewässerstrecken bzw. Wasserkörpern gibt es weitere entscheidungsrelevante Aspekte für die Umsetzung von Maßnahmen, wie z.B. die Umsetzbarkeit bzw. Akzeptanz von Maßnahmen, das Engagement vor Ort oder vorhandene Planungskapazitäten, auf die an dieser Stelle allerdings nicht näher eingegangen wird.

Hinsichtlich der Projektförderung und -steuerung ist es aus fachlicher Sicht allerdings erforderlich, verfügbare Landes- und EU-Mittel schwerpunktmäßig an den prioritären Gewässern einzusetzen - insbesondere soweit es sich um aufwändigere, für die Umsetzung der WRRL aus fachlicher Sicht besonders wichtige Maßnahmen wie z.B. die Verbesserung der Gewässerstrukturen bzw. der Wasserqualität handelt. Das bedeutet aber nicht, dass das übrige Gewässersystem unberücksichtigt bleiben soll. Kostengünstige oder gar kostenneutrale Maßnahmen sollen möglichst flächendeckend umgesetzt werden.

Die innerhalb eines Bewirtschaftungszeitraumes umgesetzten Maßnahmen (oder auch sonstige, z. T. negative Entwicklungen) werden neue biologische Fakten schaffen. Hieraus werden sich zumindest teilweise andere Prioritäten ergeben, als auf Basis des heutigen Zustandes erkennbar. Die Auswahl vorrangig zu bearbeitender Gewässer/Wasserkörper muss daher für jeden Bewirtschaftungszeitraum neu durchgeführt bzw. überarbeitet werden. Eine weit über die Umsetzungsmöglichkeiten eines Bewirtschaftungszeitraums hinausgehende Auswahl prioritärer Gewässer/Wasserkörper wäre also nicht zielführend. Bei weit fortgeschrittener Umsetzung der WRRL wird dabei ggf. eine Erweiterung bzw. Veränderung des Prioritätenkatalogs erforderlich werden.

### **Wichtige Hinweise:**

- **Wasserkörper**

Die kleinste Betrachtungsebene der WRRL ist der Wasserkörper. Die Größe der festgelegten Wasserkörper schwankt in weitem Rahmen. Teilweise sind ganze Gewässersysteme als ein Wasserkörper ausgewiesen. Für die Planung von Maßnahmen ist diese Betrachtungsebene nicht immer geeignet, da die Wasserkörper hierfür oft zu groß und in sich hinsichtlich der vorliegenden Degradationen, Entwicklungs- und Besiedlungspotenziale meist nicht ausreichend homogen sind. Für die Arbeitsebene, d.h. die Priorisierung und die sich daran anschließende Planung und Umsetzung von konkreten Maßnahmen ist daher eine detailliertere Betrachtung auf der Ebene in sich ausreichend homogener Gewässerstrecken sinnvoll und notwendig.

Die WRRL verlangt allerdings eine Bearbeitung auf Ebene der Wasserkörper. Für die Dokumentation gegenüber der EU ist daher eine Transformation der Prioritäten auf die Ebene der Wasserkörper erforderlich. Hierfür bestehen verschiedene Optionen:

- Es kann für jeden Wasserkörper der relative Streckenanteil der sich ergebenden Prioritäten 1-6 eingetragen werden. Hierbei entstünde kein Informationsverlust und auch sehr heterogene Wasserkörper sind sinnvoll darstellbar. Die Ermittlung der Streckenanteile kann allerdings etwas aufwändig sein.
- Wasserkörper, die hinsichtlich der sich ergebenden Prioritäten relativ homogen sind, d.h. die überwiegende Strecke lässt sich einer Priorität zuordnen, können auch insgesamt dieser Priorität zugeordnet werden. Gibt es noch weitere Prioritäten in diesem Wasserkörper, sind diese informativ mit anzugeben (ggf. mit relativem Streckenanteil).

- **Marschgewässer und „normale“ Fließgewässer**

weisen eine ganze Reihe grundsätzlicher Unterschiede auf – sowohl in Bezug auf vorliegende Probleme und Ansatzpunkte für Maßnahmen als auch im Bezug auf die Zusammensetzung und die Bewertungsmöglichkeiten der biologischen Komponenten. Es werden daher getrennte Prioritätenschlüssel für Fließgewässer und Marschgewässer aufgestellt. Die Fließgewässer im engeren Sinne können dagegen alle nach dem gleichen Prioritätenschlüssel bearbeitet werden.

- **Erheblich veränderte Wasserkörper (Heavily modified waterbodies= HMWB)**

Die WRRL sieht vor, dass in erheblich veränderten Wasserkörpern das Umweltziel „Gu-

tes ökologisches Potenzial“ erreicht werden soll und stellt damit auch bei diesen Gewässern grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie bei „natürlichen Gewässern“: soweit es ohne „signifikante“ Beeinträchtigung vorhandener Nutzungen möglich und nicht „unverhältnismäßig teuer“ ist, ist jeder Wasserkörper in Richtung des guten Zustandes zu entwickeln – unterschiedlich kann lediglich das auf diesem Wege erreichbare Ziel sein (guter Zustand bzw. gutes Potenzial). Möglichkeiten für Verbesserungen *ohne signifikante* negative Auswirkung auf die Nutzung gibt es genug – z.B. zur Verbesserung der Fließgeschwindigkeits-, Substrat-, Tiefen- und Breitenvarianz. Viele der weitgehend wasserstands- und nutzungsneutralen Optionen für Strukturverbesserungen werden derzeit allerdings noch nicht im möglichen Umfang durchgeführt.

Der Ausweisungsstatus als „natürlicher“ bzw. „erheblich veränderter“ Wasserkörper (HMWB) wird daher bei der Priorisierung nicht berücksichtigt.

- Künstliche Wasserkörper ( Artificial Waterbodies=AWB)

Künstliche Wasserkörper werden bei der Priorisierung im Regelfall nicht berücksichtigt. Eine Ausnahme bilden *Marschgewässer* ohne Oberläufe in der Geest, die per Definition alle als künstlich eingestuft wurden, da aktuell oft nicht sicher entschieden werden kann, welche dieser Wasserkörper auf natürliche Ursprünge zurückgehen und welche anthropogen völlig neu angelegt wurden. Hier sind alle AWB-Wasserkörper bei der Priorisierung mit zu bearbeiten.

- Verschlechterung - Aktuelle Gefährdung

Befindet sich ein Wasserkörper bzw. Gewässerabschnitt stabil im sehr guten bzw. guten Zustand (bzw. Potenzial bei HMWB/AWB), sind im Grundsatz keine Maßnahmen erforderlich. Eine ganz andere Sachlage ist jedoch gegeben, wenn der vorhandene Zustand erkennbar gefährdet ist (Verschlechterungsverbot). Ist dies der Fall, besteht im Interesse der erfolgreichen Umsetzung der WRRL besonders an guten bzw. sehr guten Gewässern dringender Handlungsbedarf, da andernfalls mit hoher Wahrscheinlichkeit wertvolle, ggf. unersetzbare Besiedlungspotenziale verloren gehen werden. Im Prioritätenschlüssel muss daher bei diesen Gewässerstrecken der Gefährdungszustand eingeschätzt werden. Zur Einschätzung der Gefährdung müssen keine kostenintensiven Gutachten beauftragt zu werden, sondern die Einschätzung kann im Regelfall von den Fachleuten des Gewässerkundlichen Landesdienstes – möglichst unterstützt durch untere Naturschutz- und Wasserbehörden, sowie Naturschutz- und Fischereiverbände – aufgrund der vorhandenen Gebietskenntnisse vorgenommen werden.

- Entwicklungsoption

An verschiedenen Stellen des Prioritätenkatalogs muss die Entwicklungsoption eingeschätzt werden. Eine „gute Entwicklungsoption“ besteht dann, wenn die Randbedingungen für die Existenz einer Biozönose im „guten Zustand“ geschaffen werden können.

Hierfür sollten in Fließgewässern folgende Zielzustände erreicht werden: Morphologie: mindestens Strukturgüteklasse 3 ggf. 4 (bei Verbindungsgewässern des FGS mindestens Strukturgüteklasse 4 und naturraumtypische Fließgeschwindigkeitsverhältnisse), Saprobie: mindestens guter Zustand (vgl. 6.1.1).

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die genannten strukturellen Anforder-



rungen in vielen Fällen auch bei naturfernem Ausgangszustand erreichbar sind, ohne dass hierfür vorhandene Nutzungen erheblich beeinträchtigt werden müssten oder die Verhältnismäßigkeit der Kosten verletzt werden müsste (vgl. Kap. 6).

### 5.2.2 Prioritätenschlüssel Fließgewässer

Aus landesweiter Sicht werden für die vordringliche Maßnahmenumsetzung in den einzelnen Bearbeitungsgebieten vorrangig die Gewässer/Wasserkörper vorgeschlagen, bei denen aufgrund ihres Besiedlungspotenzials und ihrer gewässertypischen Repräsentativfunktion die Zielerreichung nach WRRL vergleichsweise am besten und kosteneffizientesten möglich erscheint. Dabei werden grundsätzlich 6 Prioritäten unterschieden. Dieser Differenzierungsgrad erscheint sowohl erforderlich als auch ausreichend, damit der Prioritätenschlüssel möglichst für jedes Bearbeitungsgebiet und für mehrere Bewirtschaftungszeiträume sinnvoll anwendbar ist.

Der **Prioritätenschlüssel** ist als Pfeildiagramm aufgebaut. Es gibt zwei Prüfschemen. Der **Basis-Schlüssel** (Abb. 3) ist auf das gesamte Gewässersystem eines Bearbeitungsgebietes anzuwenden. Gewässer, die als überregionale Wanderrouten ausgewiesen sind, werden außerdem noch mit dem **Zusatz-Schlüssel überregionale Wanderrouten** (Abb. 4) weiterbearbeitet. Ergibt sich hiernach eine höhere Priorität als nach dem Basis-Schlüssel, gilt die höhere Priorität laut Zusatz-Schlüssel. Im umgekehrten Fall ist die Priorität nach dem Basis-Schlüssel zugrunde zu legen. Nur so schien es möglich, die überregionalen Wanderrouten sinnvoll und einfach in die Priorisierung zu integrieren.

Sollten auf eine Gewässerstrecke nach dem Basis-Schlüssel die Kriterien für mehr als eine Priorität zutreffen, da es sich z.B. sowohl um ein wasserabhängiges FFH-Gebiet als auch um ein Gewässer des nds. Fließgewässerschutzsystems handelt, ist ebenfalls immer die höchste resultierende Priorität relevant.

Das vorgeschlagene System der Prioritätensetzung führt in aller Regel zu fachlich sinnvollen Einstufungen. Allerdings kann ein Bewertungsschema kaum allen in der Praxis auftretenden Situationen voll gerecht werden. Es kann daher sinnvoll sein, im Einzelfall um eine Stufe von der sich aus dem Bewertungsschema ergebenden Priorität abzuweichen, wenn dies fachlich plausibel begründet wird.

Diese Option erscheint insbesondere für die Entscheidungsschritte im Basis-Schlüssel sinnvoll, die eine deutliche Differenzierung der Prioritätensetzung in Abhängigkeit vom Ausweisungstatus des Gewässers (wasserabhängiges FFH-Gebiet, Gewässer des FGS, kein Ausweisungstatus) beinhalten (insbesondere Schritt 3 u.4). So kann es z.B. Gewässer ohne besonderen Ausweisungstatus geben, die jedoch aus Sicht der aquatischen Ökologie durchaus die Voraussetzungen für ein FFH-Gebiet erfüllen. Ein solches Gewässer würde gegenüber einem ausgewiesenen FFH-Gebiet bei den o.g. Entscheidungsschritten um zwei Stufen schlechter beurteilt. Dies wäre nicht verhältnismäßig, womit die Hochstufung um eine Stufe begründet wäre.

Eine tabellarische Übersicht über Inhalte und Ziele der 6 Prioritätsstufen gibt Tab. 1, S. 35.

Generell gilt für die Umsetzung von WRRL-Zielen, dass Maßnahmen nur erforderlich sind, wenn der gute Zustand (bzw. das gute Potenzial bei HMWB/AWB) laut Gesamtbewertung noch nicht erreicht ist, bzw. wenn eine Gefährdung begründet gegeben erscheint.

## Basis-Schlüssel Fließgewässer

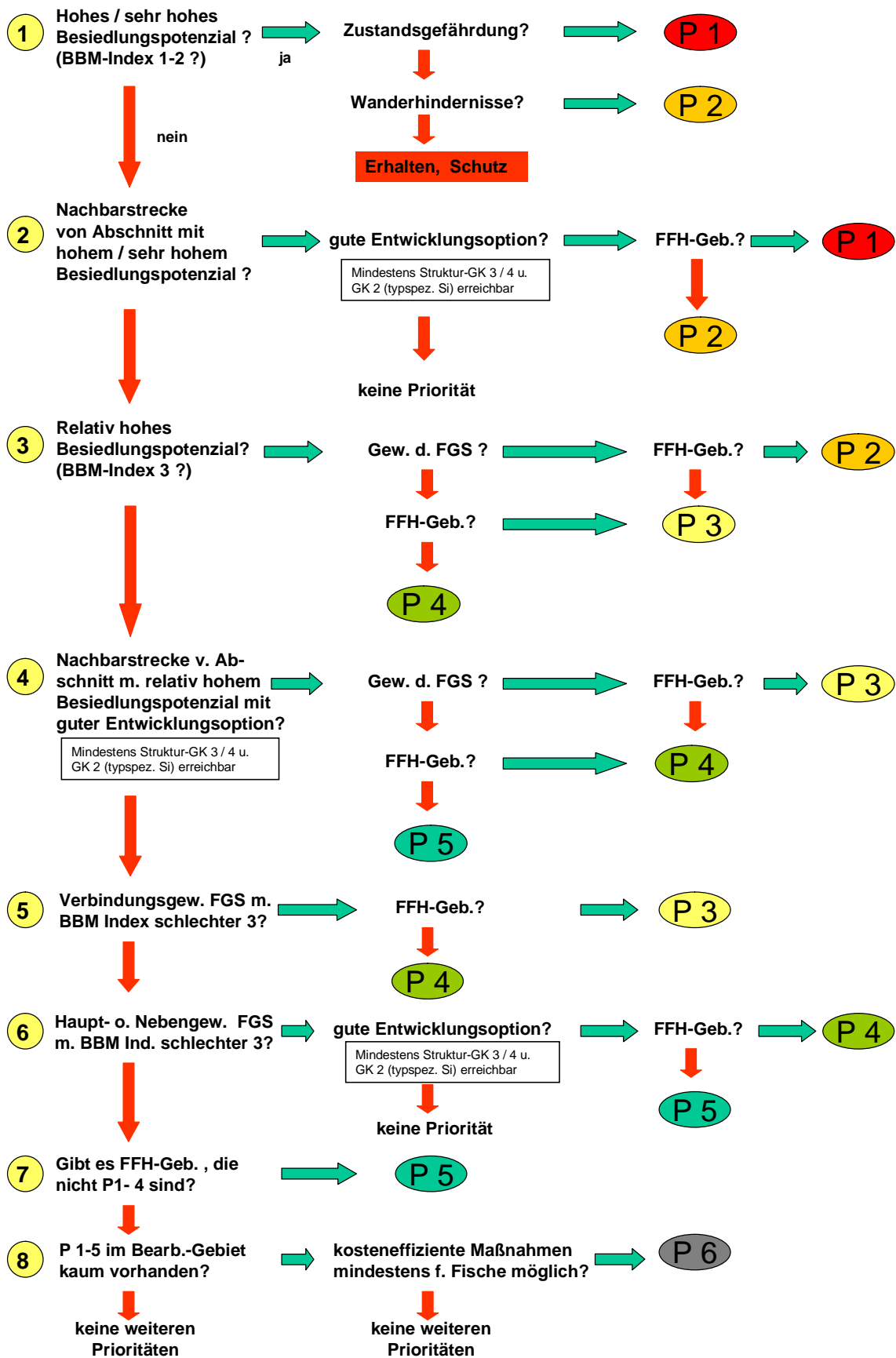


Abbildung 3: Basis-Schlüssel zur Ermittlung der Prioritäten in Fließgewässern außerhalb der Marsch

## Anwendung und Ziele des Basis-Schlüssels

### Schritt 1

- Hier ist zunächst zu prüfen, ob die zu bearbeitende Gewässerstrecke ein **hohes oder sehr hohes Besiedlungspotenzial** aufweist (d.h. z.B. Strecken mit BBM-Index 1 oder 2) bzw. ob im Bearbeitungsgebiet derartige Strecken existent sind.
- Ist dies der Fall, ist zu prüfen, ob und wo der aktuelle Zustand der vorhandenen Biozönose gefährdet erscheint. Beispiele für mögliche Gefährdungsfaktoren können die Zunahme von Verockerungs-, Versauerungs- Eutrophierungserscheinungen, Sandtrieb, Tiefenerosion oder der Unterhaltungsintensität sein.
- Erscheint der aktuelle **Zustand** der Biozönose begründet **gefährdet**, erhält die betreffende Strecke die **Priorität 1 (Farbkennung: rot)**.

**Ziel** ist die Sicherung prioritärer, ggf unersetzbarer Besiedlungspotenziale bzw. Artenbestände und die Vermeidung von Verstößen gegen das WRRL-Verschlechterungsverbot in funktional besonders relevanten Fällen. Hierbei werden alle Gewässer unabhängig von ihrem Ausweisungsstatus (FFH-Gebiet, FGS) gleich behandelt, da davon ausgegangen wurde, dass für alle noch vorhandenen, gefährdeten Biozönosen dieser Wertstufen dringender Sicherheitsbedarf besteht. Es ist jedoch anzunehmen, dass entsprechende Biozönosen weitgehend auf Gewässer des FGS beschränkt sein werden. Soweit es sich um wasserabhängige FFH-Gebiete handelt, sollten FFH-Ziele im Rahmen des Möglichen mit umgesetzt werden.

**Hinweis:** Je nach den relevanten Gefährdungsfaktoren müssen Maßnahmen ggf. auch oberhalb der prioritären Strecke bzw. an Zuflüssen ansetzen (z.B. bei Verockerung, zu hohem Sandtrieb, Wassergüteproblemen etc.). Dies gilt im Grundsatz für alle mit diesem Schlüssel ermittelten prioritären Strecken.

- Liegt offenbar **keine Zustandsgefährdung** vor, erhalten die betreffenden Strecken in der Übersichtskarte die **Farbkennung dunkelblau**. Weiterhin ist zu prüfen, ob noch nicht bzw. nur ungenügend passierbare **Wanderhindernisse** vorhanden sind. Diese erhalten die **Priorität 2 (Farbkennung: orange)**, dargestellt als Punktsymbol.

**Ziel** ist die Stabilisierung noch vorhandener, weitgehend intakter Biozönosen durch die Optimierung der ökologischen Durchgängigkeit als einer wesentlichen Voraussetzung für den langfristigen Erhalt dieser Populationen.

**Hinweis:** Erscheinen Verbesserungen der Durchgängigkeit im Einzelfall weniger dringend oder gar nachteilig, z.B. weil die Existenz wesentlicher Teile der Population ggf. sogar auf relativer Isolation beruht, kann hier auch eine niedrigere Priorität vergeben werden bzw. es kann ganz auf eine Priorisierung verzichtet werden.

- Liegen keine Wanderhindernisse und keine Zustandsgefährdung vor, besteht offenbar kein Bedarf für Maßnahmen. Im Interesse der Erhaltung und des Schutzes ist jedoch ein intensives begleitendes Monitoring angezeigt, um rechtzeitig auf Negativentwicklungen reagieren zu können.

### Schritt 2

- Hat die zu betrachtende Strecke selbst kein sehr hohes bzw. hohes Besiedlungspotenzial, ist zu prüfen, ob es sich ggf. um eine **Nachbarstrecke** zu einer solchen Strecke handelt. Nachbarstrecken können sowohl ober- bzw. unterhalb anschließende Gewässerstrecken als auch Zuflüsse sein.

- Ist dies der Fall, ist zu prüfen, ob eine **gute Entwicklungsoption** besteht, d.h. ob als Mindestziel eine Strukturgüte der Klasse 3 (notfalls 4) und ein typspezifischer Saprobienindex im Bereich der Güteklasse 2 erreichbar erscheint. Für die Einschätzung der Erreichbarkeit der strukturellen Ziele ist eine fundierte Kenntnis bestehender Optionen für Strukturverbesserungen erforderlich. Es empfiehlt sich, hierbei ggf. den Maßnahmenschlüssel (Kap. 6) zu Rate zu ziehen.

**Hinweis:** Ein naturferner Ausgangszustand oder ein Ausweisungsstatus als erheblich veränderter Wasserkörper muss kein zwingender Grund für eine mangelnde Erreichbarkeit der Strukturziele sein. Sind z.B. die Fließgeschwindigkeiten nicht sehr stark reduziert, sind Gefällereserven (Wasserspiegelsprünge an Sohlabstürzen oder –gleiten) vorhanden und erscheint wenigstens die Verfügbarkeit von Randstreifen in etwa dreifacher Gewässerbreite erreichbar, werden die strukturellen Ziele in aller Regel umsetzbar sein (vgl. z.B. Maßnahmengruppen 2-5). Ein typspezifischer Saprobienindex im unteren Bereich der Güteklasse 2-3 oder schlechter dürfte dagegen eher als Ausschlussgrund zu betrachten sein, sofern die Ursache nicht eine bearbeitbare Punktquelle ist, da die Belastungen aus diffusen Quellen durch lokale Maßnahmen kaum wirksam zu reduzieren sind.

- Erscheint eine gute Entwicklungsoption als gegeben, erhalten die betreffenden Strecken die **Priorität 2**, bzw. soweit es sich um wasserabhängige **FFH-Gebiete** handelt die **Priorität 1**.

**Ziele** der hohen Priorisierungen sind die Wiederausbreitung prioritärer Besiedlungspotenziale/Biozönosen in Verbindung mit der Entwicklung „guter Zustände“ nach WRRL. Wegen der europarechtlichen Synergieeffekte werden FFH-Gebiete dabei (wie auch bei den folgenden Priorisierungen) eine Priorität höher eingestuft. Da möglichst alle Optionen für die Wiederausbreitung prioritärer Besiedlungspotenziale/Biozönosen weitgehend gleichrangig genutzt werden sollten, erfolgt an dieser Stelle keine weitere Differenzierung der Priorisierung zwischen Gewässern des FGS und sonstigen Gewässern.

- Ist eine gute Entwicklungsoption zu verneinen, ergibt sich zunächst keine besondere Priorität.

### Schritt 3

- Hier ist zunächst zu prüfen, ob es im Bearbeitungsgebiet **Strecken mit relativ hohem Besiedlungspotenzial** (z.B. BBM-Index Stufe 3) gibt.
- Ist dies der Fall, erhalten die betreffenden Strecken eine Priorität, die abhängig vom Ausweisungsstatus differenziert wird: **Gewässer des FGS mit FFH-Status: Priorität 2, Gewässer des FGS ohne FFH-Status bzw. FFH-Gebiete, die nicht Bestandteil des FGS sind: Priorität 3 (Farbkennung: gelb), sonstige Gewässer: Priorität 4 (Farbkennung grün)**. An dieser Stelle wie auch im Folgenden wird neben der besonderen Berücksichtigung von FFH-Gebieten also auch zwischen Gewässern des FGS und sonstigen Gewässern differenziert. Dies erscheint sinnvoll und geboten, weil Gewässer des FGS im Regelfall günstigere Entwicklungsoptionen erwarten lassen und für diese Gewässer vielfach bereits GEPI oder konkrete Maßnahmenplanungen vorliegen.

Eine Hochstufung von FFH-Gebieten erfolgt dabei nur, wenn diese Bestandteil des FGS sind. Ansonsten werden FFH-Gebiete gleichrangig eingestuft, wie Gewässer

des FGS ohne FFH-Status. Diese Vorgehensweise erschien deshalb sinnvoll, weil die vorliegenden FFH-Ausweisungen und -abgrenzungen aus Sicht der aquatischen Ökologie, d.h. also auch im WRRL-Bezug, gegenüber den Ausweisungen des FGS teilweise weniger plausibel erscheinen. Die Hochstufung von FFH-Gebieten wurde auf diesem Wege auf Situationen begrenzt, die in jedem Falle sinnvolle Synergien erwarten lassen.

Generell wird die Entwicklungsoption hier als Prüfschritt nicht abgefragt, da davon ausgegangen werden kann, dass Gewässer mit entsprechendem, noch erhaltenem biozönotischem Potenzial hinreichende Entwicklungsoptionen bieten und darüber hinaus ein dringendes Schutz- und Entwicklungsinteresse für diese Biozönosen besteht.

**Ziele** sind die Sicherung noch erhaltener, relativ wertvoller Besiedlungspotenziale in Verbindung mit der Vermeidung von Verstößen gegen das WRRL-Verschlechterungsverbot und der Entwicklung von Voraussetzungen zur Erreichung guter Zustände sowie die parallele Umsetzung von FFH-Zielen bei FFH-Gebieten (soweit möglich).

#### Schritt 4

- Analog zu Schritt 2 ist zu prüfen, ob es **gut entwickelbare Nachbarstrecken** der in Schritt 3 identifizierten Strecken gibt.
- Ist dies der Fall, erhalten die betreffenden Strecken eine Priorität, die abhängig vom Ausweisungssstatus differenziert wird: **Gewässer des FGS mit FFH-Status: Priorität 3, Gewässer des FGS ohne FFH-Status bzw. FFH-Gebiete, die nicht Bestandteil des FGS sind: Priorität 4, sonstige Gewässer: Priorität 5 (Farbkennung hellblau).**

**Ziele** sind die Wiederausbreitung noch erhaltener, relativ artenreicher, fließgewässertypischer Biozönosen, möglichst in Verbindung mit der Schaffung der Voraussetzungen für „gute Zustände“ und soweit es sich um FFH-Gebiete handelt: Nutzung von Synergieeffekten zur Umsetzung von FFH-Zielen. Außerdem wird möglichen Verstößen gegen das WRRL-Verschlechterungsverbot vorgebeugt.

- Erscheint keine gute Entwicklungsoption gegeben, erhält die betreffende Strecke zunächst keine Priorität.

#### Schritt 5

- In diesem Schritt ist zu prüfen, ob noch **Verbindungsgewässer des FGS mit Besiedlungspotenzial schlechter als Stufe 3** (oder nicht bewertbare bzw. plausibel einschätzbare Strecken) vorhanden sind.
- Falls ja, erhalten diese eine **Priorität 4**, bzw. soweit es sich um wasserabhängige **FFH-Gebiete** handelt die **Priorität 3**. Die Entwicklungsoption wird nicht abgefragt, da davon ausgegangen wird, dass u.a. im Interesse der Umsetzbarkeit der WRRL in möglichst allen Verbindungsgewässern (die meist auch überregionale Wanderrouten sind) eine ökologische Durchgängigkeit für die gesamte aquatische Biozönose erreicht werden muss.

**Ziele:** Herstellung der möglichst vollständigen ökologischen Durchgängigkeit für die gesamte aquatische Biozönose in stärker degradierten Verbindungsgewässern des FGS, d.h. guter saprobieller Zustand, Mindest-Strukturgüte 4, keine großräumigen

Staeinflüsse. Soweit möglich: Herstellung der Randbedingungen für die Entwicklung guter Zustände und parallele Umsetzung von FFH-Zielen bei FFH-Gebieten.

**Hinweise:** Verbindungsgewässer des FGS, die ggf. in Schritt 4 als Nachbarstrecken von Abschnitten mit relativ hohem Besiedlungspotenzial wegen schwierigerer Entwicklungsoptionen nicht priorisiert wurden, erhalten in diesem Schritt wegen ihrer überregionalen funktionalen Bedeutung dennoch eine Priorität. Eine sich über Schritt 5 ergebende Priorität 3 ist die höchste erreichbare Priorität in Gebieten mit großräumig stark degenerierten Biozönosen, in denen die BBM-Indices lediglich die Stufen 4 u. 5 erreichen (und auch aufgrund anderer Teile der Biozönose (z.B. Fische) keine höheres Besiedlungspotential begründet werden kann). Strecken, für die sinnvolle Entwicklungsoptionen (auch unterhalb der Anforderungen für „gute“ Entwicklungsoptionen) definitiv auszuschließen sind, brauchen nicht mit einer Priorität belegt werden.

## Schritt 6

- Zu prüfen ist zunächst, ob im Bearbeitungsgebiet **Haupt- oder Nebengewässer des FGS mit Besiedlungspotenzial schlechter als Stufe 3** (oder nicht bewertbare bzw. plausibel einschätzbare Strecken) vorhanden sind.
- Falls ja, ist zu prüfen, ob eine **gute Entwicklungsoption** gegeben erscheint (vergl. Schritt 2). Hier wird die Entwicklungsoption als Prüfschritt abgefragt, da in Betracht zu ziehen ist, dass biozönotisch entsprechend verarmte Haupt- u. Nebengewässer des FGS ggf. nicht optimal ausgewählt bzw. in ihrer Bedeutung überschätzt wurden. Dies ist besonders bei den Nebengewässern des FGS denkbar, die bislang generell lediglich vorläufig benannt wurden. Diese Ausweisungen wurden also noch nicht im Detail überprüft.
- Erscheint eine gute Entwicklungsoption gegeben, erhalten die betreffenden Strecken eine **Priorität 5**, bzw. soweit es sich um wasserabhängige **FFH-Gebiete** handelt die **Priorität 4**.  
**Hinweis:** Erscheint die sich somit ergebende Priorität aus fachlicher Sicht im Einzelfall zu gering, ist von der Option Gebrauch zu machen, begründet um eine Stufe vom Ergebnis des Schlüssels abzuweichen.  
**Ziel:** Soweit möglich, Herstellung der Voraussetzungen zur Entwicklung guter Zustände in stärker degradierten Haupt- und Nebengewässern des FGS – ggf. in Verbindung mit der Umsetzung von FFH-Zielen.
- Ist eine gute Entwicklungsoption zu verneinen, ergibt sich zunächst keine Priorität.

## Schritt 7

- In diesem Schritt ist zu prüfen, ob im Bearbeitungsgebiet noch wasserabhängige **FFH-Gebiete** vorhanden sind, **die nicht den Prioritäten 1-4 zugeordnet wurden**.
- Sind solche Gewässerstrecken vorhanden, erhalten diese die **Priorität 5**. Es kann sich also nur um FFH-Gebiete handeln, deren Besiedlungspotenzial nicht die Stufe 3 erreicht, bzw. die nicht einer Strecke mit entsprechendem Besiedlungspotenzial benachbart sind und auch nicht Bestandteil des FGS sind. In diesem Fall sind im Hinblick auf die Umsetzung der WRRL nur geringe Synergieeffekte zu erwarten, sodass eine entsprechend reduzierte Priorität resultiert.  
**Hinweis:** Sind sinnvolle Entwicklungsoptionen in Bezug auf WRRL-Ziele auszuschließen (z.B. ggf. in Bundeswasserstraßen), kann auf die Vergabe einer Priorität

verzichtet werden.

**Ziel:** Soweit möglich: Herstellung der Voraussetzungen zur Entwicklung guter Zustände in stärker überformten wasserabhängigen FFH-Gebieten in Verbindung mit der Umsetzung formulierter FFH-Ziele.

## Schritt 8

- Hier wird für **Bearbeitungsgebiete, in denen sich kaum Prioritäten der Stufen 1-5 ergeben**, als Zusatzoption die Möglichkeit eingeräumt, die **Priorität 6 für Gewässerstrecken** zu vergeben, **in denen mit hoher Kosteneffizienz zumindest eine erhebliche Verbesserung für die Fischfauna erreichbar** ist.

**Hinweise:** Dies ist z.B. dann der Fall, wenn kostengünstig die Durchgängigkeit zu besonders geeignet erscheinenden Laichgewässern für anadrome Wanderfische erreicht werden kann bzw. entsprechende Laichstrecken entwickelt werden können oder aus anderen ökologischen Gründen ein besonderes Interesse an der Maßnahme belegt werden kann und nicht die Gefahr besteht, dass die getätigten Investitionen im Ergebnis zu einer „Festschreibung“ sehr naturferner Gewässerstrukturen führen (z.B. Einbau kostenintensiver Fischwanderhilfen in eine Staukette, die grundsätzlich langfristig unter Aufhebung der Staue wieder als Fließgewässer entwickelbar wäre). Im Interesse der Kosteneffizienz sollte die Zahl ggf. vorhandener Wanderhindernisse bis zu den potentiellen Laichplätzen dabei gering sein (Richtwert: max. ca. 5 Hindernisse).

Für Gebiete mit sehr stark ausgebauten Gewässersystemen und entsprechend verarmten Biozönosen erscheint es sinnvoll, diese Option zu eröffnen. Hier ist es dabei sinnvoll, die Priorisierung auf die Fischfauna zu fokussieren, weil Fische im Gegensatz zum Makrozoobenthos über ein relativ gutes Ausbreitungsvermögen verfügen bzw. ggf. auch durch (sinnvollen) Besatz eingebracht werden können. Besonders bei Fischen können zeitnahe Verbesserungen des aktuellen Zustands unter geeigneten Randbedingungen also auch dann möglich sein, wenn Maßnahmen innerhalb großräumig degradierter Gewässersysteme mit dementsprechend stark eingeschränkten Besiedlungspotenzialen umgesetzt werden.

**Ziel:** Kosteneffektive Verbesserungen zumindest für die Fischfauna in großräumig stark degradierten Gewässersystemen (z.B.: Herstellung/Verbesserung von Laichplätzen für kieslaichende Wanderfische und der ökologischen Durchgängigkeit zu den Laichplätzen).

## Zusatz-Schlüssel für überregionale Wanderrouten

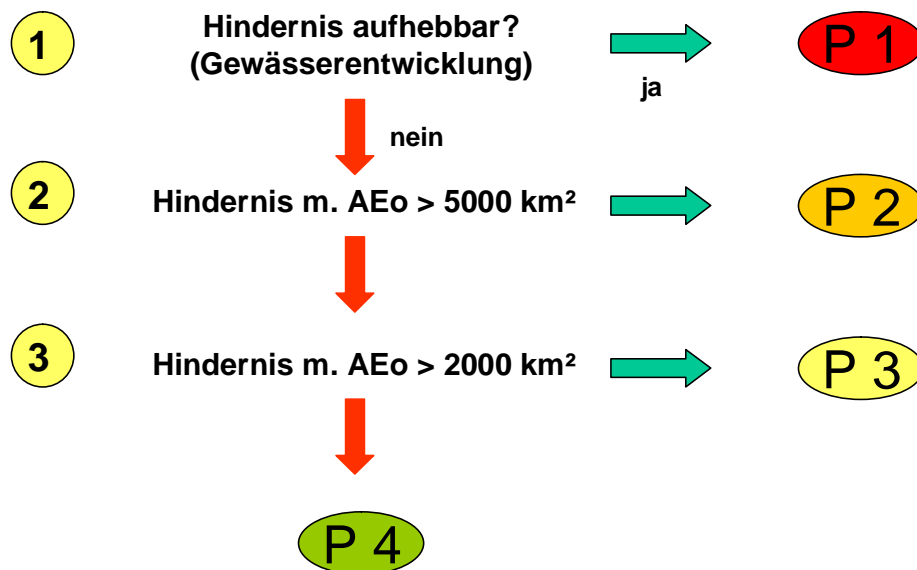


Abbildung 4: Zusatz-Schlüssel für die Priorisierung in überregionalen Wanderrouten

### Anwendung und Ziele des Zusatz-Schlüssels für überregionale Wanderrouten

Zunächst ist zu untersuchen, ob es im Bearbeitungsgebiet überregionale Wanderrouten gibt und ob dort Beeinträchtigungen der ökologischen Durchgängigkeit vorliegen. Ist dies gegeben, sind die im Folgenden erläuterten Prüfschritte des Zusatz-Schlüssels durchzuführen. Eine Veränderung der mit dem Basis-Schlüssel ermittelten Priorität ergibt sich nur, wenn anhand des Zusatz-Schlüssels eine höhere Priorität erhalten wird. Dies dürfte insbesondere bei Hindernissen in Strömen auftreten bzw. dann, wenn das Hindernis durch eine naturnahe Gewässerentwicklung aufgehoben werden kann.

Für die Darstellung in der Übersichtskarte ist die Priorität 1 linienhaft darzustellen, die Prioritäten 2-4 durch Punktsymbole, da in diesen Fällen lediglich punktuelle Maßnahmen am Hindernis erfolgen.

#### Schritt 1:

- Hier ist zu prüfen, ob ein zu bearbeitendes **Hindernis** z.B. in Verbindung mit einer naturnahen Gewässerentwicklung **aufgehoben** werden kann (siehe. z.B. Steckbrief 1.4). Ist dies gegeben, erhält die Strecke, die in die Gewässerentwicklung für den kontinuierlichen Gefälleabbau des derzeit im Hindernis „gespeicherten“ Gefälles einbezogen werden müsste, die Priorität 1.

**Ziele:** Herstellung der vollständigen ökologischen Durchgängigkeit für die gesamte aquatische Biozönose in Verbindung mit der Aufhebung vorhandener Staustrecken und wirksamen Strukturverbesserungen. In vielen Fällen dürfte hiermit auch ein „guter Zustand“ erreichbar sein.

Die Vergabe dieser sehr hohen Priorität folgt dem Grundsatz: Strukturverbesserung vor Anlage von Wanderhilfen. Dies sei kurz begründet. Erstens ist eine vollständige



ökologische Durchgängigkeit für die gesamte Biozönose nur möglich, wenn Hindernis und Rückstaubereich aufgehoben werden. Auch für leistungsstarke Fischarten ist in mehrfach gestauten Flüssen wegen der kumulativen Wirkung der nie zu 100% wirksamen Wanderhilfen eine ausreichende Durchgängigkeit nur erreichbar, wenn möglichst viele Hindernisse ganz aufgehoben werden können (vgl. Kap. 6.1.3). Zweitens verhindert eine vorschnell eingebaute Wanderhilfe im Ergebnis in der Regel mindestens mittelfristig die Umsetzung einer ggf. möglichen Gewässerentwicklung unter Aufhebung des Hindernisses, da die teuer eingebaute Wanderhilfe bei der Umsetzung einer solchen Entwicklung vollständig überflüssig würde.

### Schritt 2:

- Gibt es im Bearbeitungsgebiet **Hindernisse** mit einem **Einzugsgebiet über 5000km<sup>2</sup>** am Hindernis, **die nicht** z.B. in Verbindung mit einer naturnahen Gewässerentwicklung **aufgehoben werden können** und nicht mit ausreichenden Wanderhilfen für Auf- bzw. Abstieg ausgestattet sind (vgl. Kap. 6.1.3), erhalten diese die **Priorität 2** für den Einbau von Wanderhilfen. Bei dieser Einzugsgebietsgröße dürfte die Möglichkeit zur Aufhebung des Hindernisses in der Regel zu verneinen sein, da es sich um Bundeswasserstraßen handeln wird.

**Ziel** ist die passierbare Umgestaltung von Hindernissen, die besonders für anadrome Wanderfische die Erreichbarkeit potenzieller Laichgebiete in sehr großen Gewässersystemen begrenzen. Insbesondere für anadrome Wanderfische sind Wirksamkeiten von mindestens 95% anzustreben (vgl. Kap. 6.1.3).

### Schritt 3:

- **Hindernisse, die nicht** z.B. in Verbindung mit einer naturnahen Gewässerentwicklung **aufgehoben werden können** und nicht mit ausreichenden Wanderhilfen für Auf- bzw. Abstieg ausgestattet sind, erhalten hier bei **Einzugsgebietsgrößen am Hindernis von 2000 – 5000km<sup>2</sup> die Priorität 3** bzw. bei **Einzugsgebietsgrößen am Hindernis unter 2000km<sup>2</sup> die Priorität 4**.

**Hinweis:** die nach Einzugsgebietsgrößen abgestufte Priorisierung folgt dem o.g. Prinzip. Es ist allerdings davon auszugehen, dass dies nicht jeder Situation gerecht wird. Daher wird die Option eingeräumt, die Priorität gegenüber dem Ergebnis laut Schlüssel um eine Stufe anzuheben (also bis max. Priorität 2), wenn ein gemessen an der Einzugsgebietsgröße deutlich überdurchschnittlicher Bedarf für die Realisierung einer Wanderhilfe begründet werden kann. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn durch den Bau von nur ein oder zwei Wanderhilfen besonders wertvolle oder umfangreiche Lebensräume für wandernde Fischarten (z.B. auch potamodrome Arten) erschlossen werden können.

**Ziel:** weitgehende Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit für Fische an bedeutsamen Hindernissen

In den meisten Bearbeitungsgebieten dürfte mit diesem System der Prioritätensetzung ein Umfang vorrangig zu bearbeitender Gewässerabschnitte zu ermitteln sein, der genügend Bearbeitungsvolumen und Finanzbedarf für mehrere Bewirtschaftungszeiträume beinhaltet.

**Sollten sich in einem Bearbeitungsgebiet dagegen keine bzw. nur vereinzelte vorrangig zu bearbeitende Strecken/Wasserkörper ergeben, liegt offenbar eine sehr starke,**

großräumige Verarmung der Fließwasserbiozönosen vor. Maßnahmen in diesem Gebiet wären dann zunächst als nachrangig einzuschätzen, da sie kurz- bis mittelfristig keine nennenswerten biologischen Verbesserungen bewirken könnten (fehlende bzw. zu geringe Besiedlungspotenziale im näheren Umfeld).

**Hinweis:**

Ein Entwurf der benötigten Priorisierung inkl. Kartengrundlagen wird für jedes Bearbeitungsgebiet vom NLWKN erstellt. Anschließend werden die Entwürfe in den Gebietskooperationen vorgestellt.

Priorität	Kriterien	Wesentliche Ziele
<b>1</b>	Gefährdete Biozönosen mit hohem/seinem/seinem sehr hohem Besiedlungspotenzial unabhängig vom Ausweisungstatus als FFH-Gebiet oder Gewässer des FGS	Sicherung prioritärer Besiedlungspotenziale u. Erreichung guter Zustände (soweit nicht bereits vorhanden), Vermeidung von Verstößen gegen das WRRL-Verschlechterungsverbot; bei FFH-Gebieten: möglichst parallele Umsetzung von FFH-Zielen
	Gut entwickelbare Nachbarstrecken v. Abschnitten mit hohem/seinem/seinem sehr hohen Besiedlungspotenzialen <b>mit</b> FFH-Status	Wiederausbreitung prioritärer Besiedlungspotenziale möglichst mit paralleler Umsetzung formulierter FFH-Ziele, Schaffung guter Zustände
	Hindernisse in überregionalen Wanderwegen, die samt Staubereichen (durch eine Gewässerentwicklung) aufgehoben werden können.	Herstellung der vollständigen ökologischen Durchgängigkeit für die gesamte Biozönose in überregionalen Wanderwegen, ggf. Schaffung guter Zustände
<b>2</b>	Gut entwickelbare, Nachbarstrecken v. Abschnitten mit hohem/seinem/seinem sehr hohen Besiedlungspotenzialen <b>ohne</b> FFH-Status	Wiederausbreitung prioritärer Besiedlungspotenziale/Biozönosen, Schaffung guter Zustände
	Noch vorhandene Wanderhindernisse in Strecken mit hohem/seinem/seinem sehr hohem Besiedlungspotenzial ohne Zustandsgefährdung	Stabilisierung noch vorhandener, weitgehend intakter Biozönosen durch die Optimierung der ökologischen Durchgängigkeit
	Gewässer mit relativ hohem Besiedlungspotenzial: Bestandteil des FGS <b>mit</b> FFH-Status	Sicherung vorhandener, relativ guter Besiedlungspotenziale möglichst mit paralleler Umsetzung formulierter FFH-Ziele, ggf. Schaffung guter Zustände
	Hindernisse in überregionalen Wanderwegen mit AEo > 5000km <sup>2</sup> , die nicht vollständig aufgehoben werden können	Anlage v. Wanderhilfen mit min 95% Wirksamkeit zumindest für anadrome Wanderfische an prioritären Hindernissen
<b>3</b>	Gewässer mit relativ hohem Besiedlungspotenzial: Bestandteile des FGS <b>oder</b> FFH-Gebiete	Sicherung vorhandener, relativ guter Besiedlungspotenziale in Gewässern des FGS bzw. FFH-Gebieten, ggf. Schaffung guter Zustände, bei FFH-Gebieten: möglichst Umsetzung formulierter FFH-Ziele
	Gut entwickelbare Nachbarstrecken v. Abschnitten mit relativ hohem Besiedlungspotenzial: Bestandteile des FGS <b>mit</b> FFH-Status	Wiederausbreitung noch erhaltener, relativ guter Besiedlungspotenziale in Verbindung mit der Umsetzung v. FFH-Zielen, Schaffung guter Zustände

	Verbindungsgewässer des FGS mit BBM-Index schlechter als 3 <b>mit</b> FFH-Status	Herstellung der möglichst vollständigen ökologischen Durchgängigkeit für die gesamte Biozönose in stärker degradierten Verbindungsgewässern des FGS, Umsetzung v. FFH-Zielen, Schaffung guter Zustände
	Hindernisse in überregionalen Wanderrouen mit AEo 2000-5000km <sup>2</sup> , die nicht vollständig aufgehoben werden können	Anlage v. Wanderhilfen mit min 95% Wirksamkeit zumindest für anadrome Wanderfische an bedeutsamen Hindernissen
<b>4</b>	Gewässer ohne besonderen Ausweisungstatus mit relativ hohem Besiedlungspotenzial	Sicherung vorhandener, relativ guter Besiedlungspotenziale, ggf. Schaffung guter Zustände
	Gut entwickelbare Nachbarstrecken v. Abschnitten mit relativ hohem Besiedlungspotenzial: Bestandteile des FGS <b>oder</b> FFH-Gebiete	Wiederausbreitung noch erhaltener, relativ guter Besiedlungspotenziale in Gewässern des FGS bzw. FFH-Gebieten, Schaffung guter Zustände, bei FFH-Gebieten: möglichst Umsetzung formulierter FFH-Ziele
	Verbindungsgewässer des FGS mit BBM-Index schlechter als 3 <b>ohne</b> FFH-Status	Herstellung der möglichst vollständigen ökologischen Durchgängigkeit für die gesamte Biozönose in stärker degradierten Verbindungsgewässern des FGS, ggf. Schaffung guter Zustände
	Haupt- und Nebengewässer des FGS mit BBM-Index schlechter als 3, guter Entwicklungsoption <b>mit</b> . FFH-Status	Soweit möglich: Schaffung der Voraussetzungen zur Entwicklung guter Zustände in Verbindung mit der Umsetzung von FFH-Zielen
	Hindernisse in überregionalen Wanderrouen mit AEo < 2000km <sup>2</sup> , die nicht vollständig aufgehoben werden können	Anlage v. Wanderhilfen mit min 95% Wirksamkeit zumindest für anadrome Wanderfische an bedeutsamen Hindernissen
<b>5</b>	Gut entwickelbare Nachbarstrecken v. Abschnitten mit relativ hohem Besiedlungspotenzial ohne besonderen Ausweisungstatus	Wiederausbreitung noch erhaltener, relativ artenreicher, fließgewässertypischer Biozönosen, soweit möglich: Schaffung guter Zustände
	Haupt- und Nebengewässer des FGS mit BBM-Index schlechter als 3 und guter Entwicklungsoption <b>ohne</b> Ausweisungstatus als FFH-Gebiet	Soweit möglich: Schaffung der Voraussetzungen zur Entwicklung guter Zustände in Gewässern des FGS
	FFH-Gebiete, die nicht durch die Prioritäten 1-4 erfasst werden	Soweit möglich: Herstellung der Voraussetzungen zur Entwicklung guter Zustände in stärker überformten wasserabhängigen FFH-Gebieten in Verbindung mit der Umsetzung v. FFH-Zielen
<b>6</b>	In großräumig biozönotisch verarmten Bearbeitungsgebieten (keine/kaum Prioritäten 1-5): Gewässerabschnitte, in denen kosteneffiziente Verbesserungen mindestens für die Fischfauna möglich erscheinen	kosteneffiziente Verbesserungen mindestens für die Fischfauna

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht über Inhalte und Ziele der 6 Prioritätsstufen

## 6 Auswahl und Planung geeigneter Maßnahmen

### 6.1 Fachliche Grundlagen der Maßnahmenauswahl

#### 6.1.1 Rahmenbedingungen für den „guten“ Zustand

Die Ziele der EG-WRRL sind „gute“ Zustände der im Wasser lebenden Fauna und Flora sowie „gute“ chemische Zustände. Ggf. vorhandene „sehr gute“ Zustände sind zu erhalten. Der „gute“ Zustand darf dabei nur geringfügig und nicht bereits mäßig vom natürlichen Zustand abweichen. Es stellt sich also die Frage, welche Randbedingungen aquatische Lebensgemeinschaften (Biozönosen) im „guten“ Zustand benötigen und welche Maßnahmen im Einzelfall erforderlich sind, um die gesteckten Ziele zu erreichen – bzw. sich dem Ziel soweit wie möglich anzunähern (HMWB u. AWB).

Natürliche Fließgewässer sind dynamische Systeme, die sich durch einen sehr großen Strukturreichtum und sehr sauberes Wasser auszeichnen. Obwohl sie einem ständigen Umbau und steten Wandel durch die formenden Kräfte des fließenden Wassers unterliegen, sind natürliche Fließgewässer doch durch eine relativ hohe Konstanz der Lebensbedingungen in Zeit und Raum charakterisiert. Die chemisch-physikalischen Bedingungen schwanken im Jahresverlauf z.B. im Vergleich zu Stillgewässern nur wenig. Sehr vielfältige Gewässerstrukturen (z.B. tiefe Kolke, flache kiesige Rauschen, feinkörnige Gleitufer, ins Wasser reichende Wurzeln von Uferbäumen, Sturzbäume und Totholz) sind im kleinräumigen Nebeneinander ganzjährig vorhanden und verlagern sich im Laufe der Zeit räumlich meistens nur sehr langsam. Hinzukommen besonders an größeren Bächen und Flüssen verschiedene Wuchsformen von Wasserpflanzen. Obwohl es sich um dynamische Systeme handelt, stellen natürliche Fließgewässer also doch sehr verlässliche Lebensräume dar, die dank ihres Strukturreichtums von einer Vielzahl spezialisierter Arten besiedelt werden. Besonders die ausschließlich in Fließgewässern lebenden Arten (rheotypische Arten) haben sich im Laufe der Evolution eng an diese Bedingungen angepasst und hängen nun zwingend von diesen Faktoren ab. **„Gute“ Fließwasser-Biozönosen brauchen also gute Gewässerstrukturen und gutes Wasser.** Die Gewässerstrukturen haben dabei besonders für die Fauna (Makrozoobenthos und Fische) grundlegende Bedeutung. Die Flora (Makrophyten, Phytobenthos, Phytoplankton) hängt dagegen vorrangig von Faktoren der Wasserqualität (Nährstoffhaushalt, geringe Trübung) ab und reagiert meist weniger stark auf die Hydromorphologie. Zumindest bei den Makrophyten und beim Phytobenthos kann allerdings grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass sich strukturelle Verbesserungen über die Diversifizierung der Standortfaktoren auch auf diese Bewertungskomponenten positiv auswirken werden.

#### Zielkriterien für Gewässerstrukturen

Zielkriterien für Gewässerstrukturen, die einen geeigneten Lebensraum für eine „gute“ Biozönose darstellen könnten, wurden bislang nicht verbindlich definiert. Insbesondere Geestgewässer reagieren besonders empfindlich auf anthropogene Eingriffe. Schon durch eine einzige Grundräumung kann z.B. ein kieshaltiges Gewässer massiv und nachhaltig geschädigt werden. Im Vergleich zu anderen Landschaftsräumen wie dem Bergland enthalten die Böden der Geest nur vergleichsweise wenig Kies- und Steinmaterial. Sind Kiesbänke und Steine erst einmal entfernt, kann nur durch Tiefenerosion oder Laufverlagerung neues Hart-

substrat freigelegt werden. Erhöhter Sandtrieb setzt ein. Oft sind monotone Treibsandsohlen die Folge – besonders, wenn auch noch die Ufer durch Entfernung der Ufergehölze destabilisiert wurden. Aufgrund der besonderen Empfindlichkeit von **Geestgewässern** kann davon ausgegangen werden, dass als Lebensraum einer „guten“ Biozönose eine **Mindest-Strukturgröße der Klasse 3 (mäßig beeinträchtigt)** erreicht werden muss. Die Klasse 2 (gering beeinträchtigt) stellt eine sicherere Grundlage dar. Die Klasse 4 (deutlich beeinträchtigt) wird im Regelfall nicht ausreichen. Die Gewässer des Berglands hingegen besitzen schon aufgrund ihrer größeren Fließdynamik ein deutlich besseres Regenerationspotenzial als die Börden- und Geestgewässer. Sind die Steinschüttungen an den vormals festgelegten Ufern erst einmal beseitigt, stellen sich die typspezifischen morphologischen Merkmale im Zuge eigendynamischer Folgeprozesse in der Regel innerhalb weniger Jahre ein. Die Mindestforderung „Erreichung der Strukturklasse 3“ gilt daher auch für die **Gewässer der Börden sowie des Berg- und Hügellandes**. Die Strukturgrößeklasse 3 wurde als Mindestanforderung auch vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ, 2004) genannt.

Die Klasse 3 muss dabei funktional erreicht sein. Dieser Hinweis ist insofern wichtig, als es an den Geest- und Bördengewässern durchaus möglich ist, die Klasse 3 z.B. durch Anlage eines naturnah gekrümmten, aber im Interesse einer rechnerischen Wasserspiegelneutralität stark überdimensionierten Verlaufes und Anpflanzungen von Ufergehölzen zwar formal zu erreichen – ohne allerdings einen geeigneten Lebensraum für eine Fließwasser-Biozönose zu schaffen: Das überdimensionierte Profil entwickelt sich sedimentativ als Sand- und Schlammfang, ist weitgehend frei von fließgewässertypischen Strukturen und kann nur durch intensive Unterhaltung aufrecht erhalten werden.

### **Zielkriterien für die Wasserqualität**

Vorläufige Zielkriterien/Umweltqualitätsnormen für **Prioritäre Stoffe** liegen im Entwurf vor (Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2006).

Für die Einschätzung der **sonstigen chemisch physikalischen Parameter** liegen von der LAWA „Hintergrund und Orientierungswerte“ vor (RAKON-B-Arbeitspapier II). Diese Werte sind „keine gesetzlich verbindlichen Grenzwerte oder allgemein anzustrebende Sanierungswerte“, sondern „Schwellenwerte“, wobei die Hintergrundwerte den Übergang vom „sehr guten“ zum „guten“ Zustand und die Orientierungswerte den Übergang vom „guten“ zum „mäßigen“ Zustand/Potenzial markieren sollen. Die Nichteinhaltung der Orientierungswerte ist ein Hinweis auf mögliche ökologisch wirksame Defizite. Diese Angaben geben den Stand des Wissens wieder, können allerdings für Fließgewässer bislang nicht immer exakt biologisch belegt werden.

Allgemein spielen für einen guten Zustand der Flora neben der Trübung (Lichtangebot) vor allem die Nährstoffparameter (Trophie) eine zentrale Rolle, für die Fauna der Sauerstoffhaushalt und Belastungen mit biologisch abbaubaren Stoffen sowie ggf. toxischen Zwischenprodukten der Ammoniumoxidation. Belastungen mit abbaubaren organischen Substanzen sowie des Sauerstoffhaushaltes können über den typspezifischen **Saprobien-Index** abgebildet werden (wobei der Index allerdings auch durch strukturelle Aspekte mit beeinflusst wird: naturnahe Strukturen wirken sich positiv, naturferne negativ aus). Als Anforderung für einen „guten“ Zustand kann ein **typspezifischer Saprobienindex der Stufe 2** („gut“) gelten.

**Verockerungserscheinungen** nehmen in vielen Gebieten Niedersachsens deutlich zu und werden in ihrer Tragweite und ihrem katastrophalen Schädigungspotenzial für die Gewässer-Biozöosen noch immer erheblich unterschätzt. Für einen „guten“ Zustand kann allenfalls eine **schwache, bzw. ggf. maximal mäßige Verockerung** toleriert werden. Diese ist dadurch charakterisiert, dass sich nur relativ schwache „Anflüge“ von Ausfällungsprodukten des Eisens auf Festsubstraten, Wasserpflanzen und den Chitinpanzern von Makrozoobenthosarten finden. Liegt eine starke Verockerung vor, die z.B. bereits die Durchströmung des Lückensystems der Gewässersohle (hyporheisches Interstitial) behindert oder gar verhindert, sind schon alle Festsubstrate mit Eisenkrusten überzogen und behindern Krusten von Ausfällungsprodukten des Eisens bereits die Sauerstoffaufnahme wirbelloser Tiere und ggf. von Fischen, wird die Gewässerbiozönose zwangsläufig schwer geschädigt (starke Reduktion der Artenvielfalt und meist auch der Individuendichten verbleibender, resistenter/toleranter Arten).

Anthropogene **Versauerungserscheinungen** spielen dagegen insgesamt eine eher untergeordnete Rolle. Sie treten in Gewässern des Berg- und Hügellandes meist nur in den mit Nadelbäumen bestockten basenarmen geologischen Formationen der Mittelgebirgslagen und bei Geestgewässern in den ebenfalls schwach gepufferten Sandgebieten in Erscheinung. Häufig sind die pH-Werte gegenüber den typologischen Erwartungen sogar eher etwas erhöht (z.B. in Folge pH-Wert-Erhöhung durch Eutrophierungserscheinungen).

### 6.1.2 Restrukturierung von Fließgewässern

Einer der Hauptbelastungsfaktoren für die Fauna niedersächsischer Fließgewässern sind strukturelle Mängel. Eine erfolgreiche Umsetzung der WRRL wird also vor allem auch strukturelle Verbesserungen erfordern.

Als Ansatzpunkte für strukturelle Verbesserungen bieten sich die drei Hauptfaktoren der Gewässerbettbildung an: der Verlauf, standortgerechte Ufergehölze und besondere Sohlstrukturen (z.B. Kiesbänke, Totholz, Sturzbäume).

Voraussetzung ist dabei immer, dass die Fließgeschwindigkeiten im Bereich der gefällearmen Tieflandstrecken nicht durch zu groß dimensionierte Profile bzw. Staueffekte unnatürlich reduziert sind bzw. die Fließgeschwindigkeit im Berg- und Hügelland durch tief eingeschnittene, schmale Ausbauprofile nicht unnatürlich erhöht wird. Naturnahe Fließgewässerstrukturen bilden bzw. erhalten sich nur unter der ständigen formenden Kraft des fließenden Wassers. Sie ist der zentrale Faktor für Entwicklungsprozesse in Fließgewässern. Die wertvollsten Strukturen wie z.B. Kolke, Kies- und Steinbänke, freigespülte Wurzeln von Ufergehölzen etc. bilden sich dabei vorwiegend aufgrund erosiver Prozesse. Die Förderung sedimentativer Prozesse durch (lokale) Aufweitungen oder den Einbau von Nebengerinnen (Stromspaltungen) etc. ist daher nur selten geeignet, tragfähige und nachhaltige strukturelle Verbesserungen zu erreichen. Meistens führen solche Maßnahmen zu monotonen Sand- bzw. Schlammsohlen ohne nennenswerte Fließgeschwindigkeits-, Tiefen-, Breiten- und Substratvarianz, die zudem noch intensiv unterhalten werden müssen.

Von grundlegender Bedeutung für die erfolgreiche Restrukturierung von Fließgewässern ist außerdem eine beobachtende, die morphologische Entwicklung fördernde bzw. lenkende und ökologische Belange gezielt berücksichtigende Gewässerunterhaltung.

Diese ist im Grundsatz in aller Regel möglich, ohne die Anforderungen an die hydraulische

Leistungsfähigkeit der Gewässer zu gefährden, wird bislang allerdings v.a. bei Börden- und Geestgewässern nicht in ausreichendem Umfang praktiziert. Wird ein restrukturiertes Gewässer jährlich intensiv mit schwerem Gerät unterhalten, besteht ein sehr hohes Risiko, dass eingebrachte oder sich eigendynamisch bildende Strukturelemente wieder nivelliert werden. Gerade in Geestgewässern kann eine einzige unsachgemäß durchgeführte Unterhaltung die strukturellen Entwicklungen von Jahrzehnten zerstören, z.B. wenn über die Mahd hinaus auch gewachsenes Sohlmaterial (z.B. Kies u. Steine) mit entnommen oder die Böschung beschädigt wird. Eine angemessene Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Gewässerunterhaltung, die den zwischenzeitlich veränderten gesetzlichen Grundlagen Rechnung trägt (vgl. Kap. 3 u. 7), setzt qualifiziertes Fachpersonal voraus.

Um die genannte Problematik besonders an den Geest- und Bördengewässern zu entschärfen, sollten sukzessiv standortgerechte Ufergehölze aufgebaut werden. Voraussetzung ist, dass die Sohle nicht zur Akkumulation tendiert und bereits ein ausreichend gewundener Verlauf vorhanden ist. Die Gehölze sollen einerseits eine ausreichende Beschattung garantieren, die den Verzicht auf eine Sohlmahd ermöglicht, andererseits aber auch nicht als „grüne Verrohrung“ die Wasserpflanzen völlig unterdrücken und das Gewässerbett vollständig festlegen.

Die grundsätzlichen funktionellen Wirkzusammenhänge der Gewässerbett- und Strukturentwicklung von Fließgewässern und damit auch die grundsätzliche Herangehensweise bei der Restrukturierung sind bei nahezu allen **Gewässertypen** weitgehend identisch - bis auf die Sondertypen der organischen Gewässer (Typen 11 u. 12) und Niedrigungsgewässer (Typ 19). Bei den meisten Typen reduzieren sich die bei der Restrukturierung zu beachtenden Unterschiede weitgehend auf eine unterschiedliche Ausstattung mit mineralischen Festsubstraten (Kies, Steine). Diese sind allerdings entgegen verbreiteter Einschätzungen im natürlichen Zustand bis auf die organischen Gewässer in praktisch allen Gewässertypen vorhanden – auch in Sandgewässern! Unterschiedlich ist im Regelfall lediglich der Umfang, in dem die mineralischen Grob-Substrate in Abhängigkeit vom geologischen Aufbau in den einzelnen Gewässertypen vertreten sind. Völlig kiesfrei sind im naturnahen Zustand nur organische Gewässer und Gewässer in Flugsandgebieten (soweit die Sohlen die Flugsanddecke nicht durchschneiden).

#### **6.1.2.1 Der Gewässerverlauf als struktureller Masterfaktor**

Der Verlauf ist der übergeordnete Struktur gebende Faktor im Fließgewässer. Ein naturnaher Verlauf (dessen Querprofile nicht überdimensioniert sein dürfen!), von nahezu gestreckt bis mäandrierend, bedingt immer eine hohe Varianz der Fließgeschwindigkeitsverteilung in den Querprofilen und im Längsprofil. Als Folge dieser Geschwindigkeitsvarianz bilden sich unter der formenden Kraft des fließenden Wassers differenzierte Sohlstrukturen und Substratsortierungen aus. Die Extremwerte der verlaufsbedingten Strukturvielfalt werden durch die pools (tiefe Krümmungskolke mit ausgeprägten Prallhang-/Gleithangstrukturen) und die riffles (relativ flache und schnell überströmte, meist etwas verbreiterte, besonders in kiesgeprägten Gewässern oft kiesige Übergangsstrecken) markiert (vgl. Abb. 5). Diese „Extremhabitats“ gehen stufenlos ineinander über, so dass allein ein gewundener bzw. mäandrierender Verlauf bereits eine sehr große Strömungs-, Tiefen-, Substrat- und Breitenvarianz in den Querprofilen und im Längsprofil induziert. Ergebnis ist eine sehr große Struktur- und Lebensraumvielfalt im kleinräumigen Nebeneinander. Genau hierauf sind viele spezialisierte Fließ-

wasserarten angewiesen. Vordringliches Ziel jeder Gewässerentwicklung sollte daher ein weitestgehend typkonformer Verlauf sein.

Die Zahl der sich entwickelnden „riffle-pool“-**Strukturen** je km Talweg ergibt sich aus der Schwingungslänge bzw. -frequenz der Laufkrümmungen. Diese wiederum ist eine Funktion der Gewässergröße (Breite) und des Talgefälles. Die Ausprägung der entstehenden riffle-pool-Strukturen bzw. ihre „Reife“, wird durch die Krümmungsamplituden gesteuert, die ebenfalls eine Funktion der o.g. Faktoren sowie und z.T. auch der Erodierbarkeit des Untergrundes sind. Generell nehmen die Schwingungsamplituden mit abnehmendem Gefälle zu.

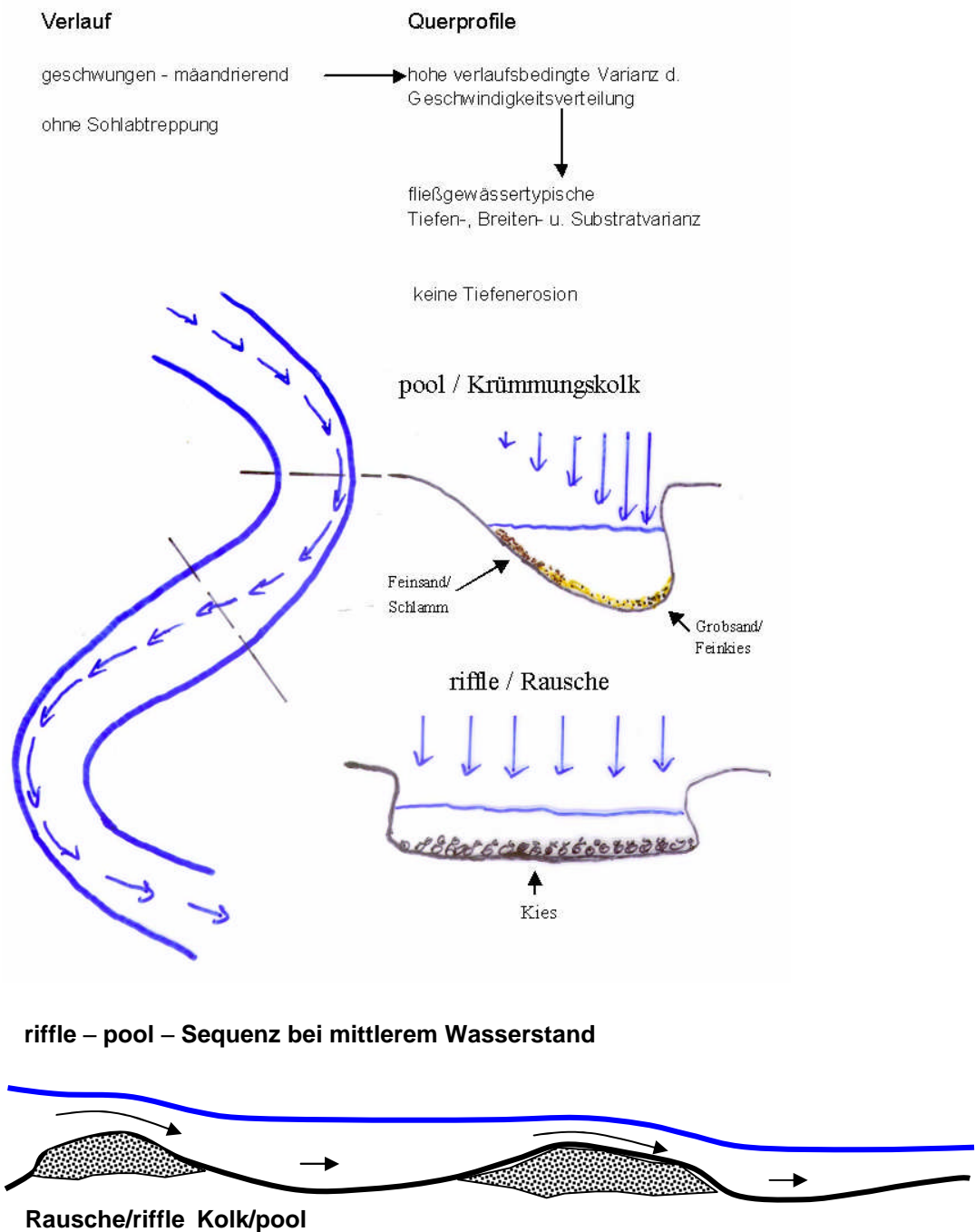


Abbildung 5: Schema des Zielzustandes für den Gewässerverlauf und die Querprofil-Entwicklung



Um im Rahmen von Restrukturierungsmaßnahmen eine naturnahe Strukturvielfalt erreichen zu können, sollte Ziel sein, die **Schwingungsfrequenz der Laufwindungen** und damit die Zahl der entstehenden riffle–pool–Strukturen weitestgehend den natürlichen Verhältnisse anzugleichen. Die entsprechenden Werte können für die zu bearbeitende Gewässertrecke historischen Karten entnommen werden, falls ausreichend genaue Karten, die tatsächlich noch den weitgehend natürlichen Zustand zeigen, für den Planungsraum verfügbar sind und sich die bettbildenden Abflüsse nicht stark verändert haben. Andernfalls kann als Anhaltspunkt davon ausgegangen werden, dass die natürliche Schwingungslänge einer vollständigen S-Schwingung etwa der zehn – vierzehnfachen (natürlichen) Gewässerbreite entspricht (Madsen & Tent, 2000). Ist die aktuelle Gewässerbreite durch Ausbauten gegenüber der zu erwartenden natürlichen Breite stark verändert (z.B. deutliche Verkleinerung durch ein sehr tief und schmal ausgebautes Kastenprofil oder deutliche Vergrößerung durch überdimensionierte Trapezprofile), muss eine korrespondierende natürliche Breite von Fachleuten geschätzt werden.

Die **Krümmungsamplituden** brauchen dagegen nicht unbedingt natürlichen Verhältnissen entsprechend wiederhergestellt werden, wenn dies z.B. aus hydraulischen Gründen aufgrund der Nutzung in der Aue nicht vertretbar ist. Wichtig ist allerdings, dass, in Abhängigkeit vom Naturraum, ein ansatzweise bis deutlich gewundener Verlauf entsteht. Allgemein ist allerdings davon auszugehen, dass die Bedeutung ausgeprägter Krümmungsamplituden mit der Gewässergröße zunimmt. In Bächen und kleineren Flüsse induzieren auch standortgerechte Ufergehölze und besondere Sohlstrukturen als sekundäre Struktur bildende Faktoren potenziell eine sehr starke Strukturvielfalt. Mängel, die durch reduzierte Mäanderamplituden entstehen, können hierdurch in gewissem Umfang ausgeglichen werden. Mit zunehmender Größe des Gewässers (größere Flüsse, Ströme) nimmt jedoch die Struktur bildende Wirkung zunächst der Ufergehölze und schließlich auch die besonderer Sohlstrukturen ab (zumindest soweit Sturzbäume, Purzelbäume und Totholzverkläuserungen nicht vollständig belassen werden). Dies ergibt sich einfach daraus, dass der theoretisch mögliche, relative hydraulische Einfluss solcher Strukturen mit zunehmendem Querprofil immer mehr abnimmt. Bei großen Gewässern gewinnen ausgeprägte Mäanderamplituden (bzw. z.T. Inselbildungen etc.) für Ausformung differenzierter Lebensraumstrukturen also zunehmend an Bedeutung.

Besondere Beachtung ist für eine erfolgreiche Restrukturierung von Fließgewässern auch einem intakten **Geschiebehaushalt** beizumessen. Fortschreitende Tiefenerosionen und der hiermit verbundene erhöhte Sand- und Feinstofftrieb sind mit intakten Gewässerstrukturen und Biozönosen nicht vereinbar. Mindestens ebenso nachteilig sind akkumulierende, rein sandige bzw. schlammige Strecken, die außerdem zur Aufrechterhaltung der vorhandenen Profile (soweit diese hydraulisch erforderlich sind) häufige Unterhaltungsmaßnahmen – meist als Grundräumungen – erfordern. **Ziel von Restrukturierungsmaßnahmen muss also die Einstellung eines dynamischen Gleichgewichtes von Erosion und Akkumulation sein.** Auch für den Geschiebehaushalt hat der Gewässerverlauf über die sich einstellenden Sohl- und Wasserspiegelgefälle im Zusammenhang mit dem Ausuferungsverhalten eine herausragende Bedeutung. In stark begradigten Gewässern wird es in der Regel nicht möglich sein, ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Erosion und Akkumulation einzustellen, ohne, beispielsweise im Tiefland, die Fließgeschwindigkeiten bei geringen Abflüssen überproportional zu reduzieren und damit die wichtigsten Lebensraumstrukturen zu zerstören (temporäre Verschlammungstendenz).

### 6.1.2.2 Die strukturierende Wirkung von Ufergehölzen

Die primäre strukturierende Wirkung des Verlaufes wird besonders in kleinen bis mittelgroßen, natürlichen Gewässern sehr wirksam durch die sekundäre strukturierende Wirkung der Ufergehölze ergänzt. Beidseitige, zumindest einreihige, in der MW-Linie wurzelnde, gewässertypische und standortheimische Ufergehölze sind die zweite wesentliche Voraussetzung zur Entwicklung bzw. Erhaltung naturnaher Fließgewässer-Strukturen. Beidseitige Ufergehölze bewirken sehr vielfältig strukturierte Ufer, die zudem wirksam vor überhöhter Erosion geschützt sind. Dies verhindert überhöhte Substrateinträge durch Uferabbrüche und damit eine Schädigung der Gewässersohle durch Überlagerung mit Feinsubstraten (z.B. Schlamm, Lehm und Sand). Freigespülte, ins Wasser ragende Wurzeln und flutende Feinwurzeln gewährleisten Deckung, stellen verlässliche Substrate für die Eiablage dar und sind von einer Vielzahl spezialisierter Arten dicht besiedelt.

Außerdem sind beidseitige Ufergehölze besonders an kleineren und mittleren Fließgewässern in hohem Maße Struktur gebend – nicht nur im Bezug auf die Ufer sondern auf das gesamte Gewässerbett – indem sich z.B. zwischen direkt gegenüberstehenden Bäumen Engstellen ausbilden, die unterhalb zur Ausspülung tiefer Kolke führen können (vgl. Abb. 6). Schließlich spenden die Ufergehölze auch das Totholz des Bachbettes sowie Laub als Basis des naturnahen Nahrungsnetzes (gilt vorrangig für Erlen- und Eschenlaub). Totholz ist ebenfalls ein artenreich besiedeltes Festsubstrat, das seinerseits über die Beeinflussung der Fließgeschwindigkeiten auch wieder zu Diversifizierung der Sohlmorphologie beiträgt.

Ufergehölze stellen ferner auch eine zumeist kostengünstige Alternative zur intensiven maschinellen Gewässerunterhaltung dar, die mit erheblichen Risiken für die Gewässerstrukturen und Biozönosen verbunden sein kann (u.a. Entnahmen von Kiessubstraten, Totholz, Großmuscheln, z.T. von Fischen u. Neunaugen, Nivellierung der Biotopstrukturen, Förderung von Ufererosion durch Freilegen des Unterbodens im Böschungsbereich).

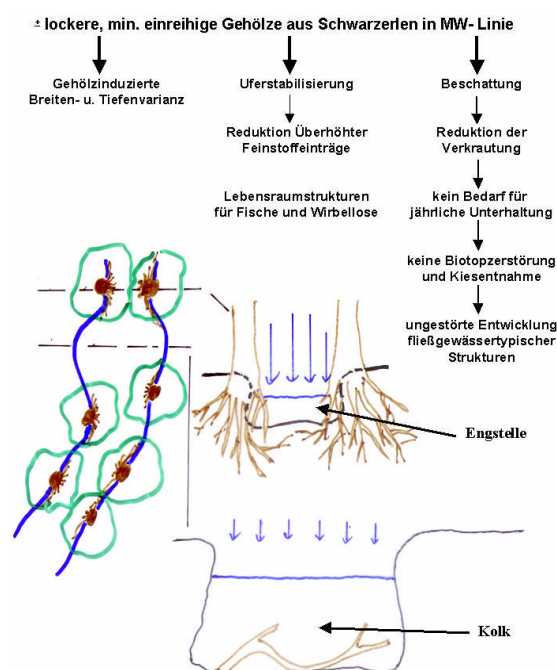


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Zielzustandes für Ufergehölze und die gehölzinduzierte Breiten- und Tiefenvarianz ( Pfeile = Strömungssymbole)

Durch **einseitige Ufergehölze** können die o.g. Ziele nicht erreicht werden, da

- sich in der Regel keine ausreichende Beschattung entwickelt, die beispielsweise im Bereich der Tieflandstrecken den Verzicht auf Sohlmahd ermöglicht,
- das beschattete Ufer ohne Ufergehölze aufgrund beschattungsbedingter Reduktion der krautigen Ufer- und Böschungsvegetation stark erosionsanfällig wird, so dass das Gewässer zum nicht gesicherten Ufer ausweicht bzw. sich durch Seitenerosion stark verbreitert,
- sich aus o.g. Grund die erforderliche hohe gehölzinduzierte Breiten- und Tiefenvarianz nicht einstellen kann,
- sich aus o.g. Grund an Geestgewässern keine Reduktion der Sandeinträge durch Uferabbrüche einstellt sondern ggf. sogar eine Erhöhung.

Ziel jeder Gewässerentwicklung sollte daher der Aufbau beidseitiger standortheimischer Ufergehölze sein. In der Regel wird nur so eine wirklich nachhaltige Wirkung erreicht werden können. Hierbei sind die hydraulischen und morphologischen Randbedingungen zu berücksichtigen. Ist z.B. an Geestgewässern der Verlauf gegenüber natürlichen Verhältnissen deutlich verkürzt, kann der in Folge zunehmender Beschattung reduzierte bzw. ggf. ausfallende sommerliche Krautstau in der Vegetationsperiode zu einem erhöhten Erosions-Angriff auf die Sohle führen. Dies gilt besonders, wenn durch die Gehölze das Abflussprofil zu stark verkleinert wird und deshalb bei Hochwasser zu hohe Fließgeschwindigkeiten auftreten. Die Folge kann eine Sohlerosion sein, besonders wenn die Sohle vorwiegend aus leicht erodierbaren Sanden oder Schluffauflagen besteht und stabilisierende Strukturen wie Kies-/Steinbänke oder Totholz fehlen. In diesem Fall müssen die genannten Strukturen zur Sohlstabilisierung eingebracht werden. Die Gewässertypologie ist hierbei zu berücksichtigen, d.h. z.B. dass in sandgeprägten Gewässern Kiesbänke nicht über den naturraumtypischen Umfang hinaus eingesetzt werden sollten. Andererseits können durchgängige Gehölzpflanzungen an begradigten Bachläufen, unabhängig vom Naturraum, zur dauerhaften Festlegung des begradigten Verlaufs beitragen („grüner Verbau“). Im Naturzustand weisen unsere Fließgewässer in der Regel keine durchgängig bestockten Ufer auf. Charakteristisch sind vielmehr lückige und strukturreiche Gehölzgalerien in unterschiedlichen Altersklassen. Dieses Leitbild ist bei der Entwicklung gewässerspezifischer Entwicklungsziele zu berücksichtigen.

### **6.1.2.3 Morphologische Wirkungen besonderer Sohlstrukturen**

Die aus einem naturnahen Verlauf und standortgerechten Ufergehölzen resultierende Strukturvielfalt wird in natürlichen Gewässern noch durch besondere Sohlstrukturen ergänzt. Hierunter können alle Strukturen verstanden werden, die eine besonders starke hydraulische Wirkung durch Querschnittseinengung haben und daher entsprechend starke morphologische Reaktionen des Gewässers auslösen. Es kann sich dabei z.B. um Sturzbäume, Totholzverklauungen, besonders ausgeprägte Geröll, Kies-, Stein-, Lehm-, Ortstein- oder auch Niedermoortorf-Bänke handeln. In jedem Fall wird das Gewässer mit einer morphologischen Anpassung reagieren – sei es, dass ein Sturzbaum durch eine tiefe Auskolkung unterspült wird oder dass sich eine starke lokale Aufweitung des Profils ausbildet und das Hindernis dann ein- oder beidseitig umströmt – oder im Falle einer Sohlbank aus erosionsstabilem Material flach überströmt wird. Es bilden sich also besonders starke morphologische Abwei-

chungen aus, die eine entsprechende Erweiterung der Lebensraumvielfalt bedingen und sich somit positiv insbesondere für die Fauna auswirken (z.B. entstehen sehr gute Einstellplätze für größere Fische (Kolkstrukturen) wie auch für Jungfische (z.B. flach überströmte Bänke, Schutz bietende Totholzansammlungen etc).

Derartige Strukturen lassen sich auch für die Restrukturierung von Fließgewässern sehr wirkungsvoll nutzen – sei es, dass entsprechende Strukturen eingebracht werden, oder ihre Bildung toleriert wird. Natürlich muss dies im Hinblick auf die hydraulischen Anforderungen mit Augenmaß erfolgen. Zumindes, wenn ein gewisser seitlicher Entwicklungskorridor vorhanden ist, braucht aber sicherlich nicht jeder Sturzbaum und jede Totholzansammlung gleich entfernt zu werden, da das Gewässer die zunächst entstehende Querschnittseinstellung im Regelfall kurzfristig durch eine entsprechende morphologische Anpassung ohnehin selbst wieder aufheben wird, womit die Struktur hydraulisch tolerierbar sein kann.

### **6.1.3 Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit**

Zur Gestaltung und Bemessung von Sohlengleiten, Umgehungsgerinnen und Fischauf- und -abstiegsanlagen gibt es mittlerweile umfangreiche Fachliteratur. Aufgrund der Vielfalt der standörtlichen Bedingungen und Hindernistypen, konkurrierenden Nutzungen und hydraulischen, baulichen sowie auch biologischen Verhältnisse an den einzelnen Hindernissen gilt generell, dass jeder Einzelfall gesondert zu betrachten und zu untersuchen ist, um die jeweils beste Lösung für die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit zu finden. Es ist daher kaum möglich, allgemeingültige Lösungsansätze zu formulieren. **Daher wird das Thema ökologische Durchgängigkeit im Maßnahmenschlüssel nicht behandelt.** Die Planung funktionsfähiger Wanderhilfen ist eine Aufgabe für ein erfahrenes Team aus Wasserwirtschaftlern und Ökologen, das über fundierte Kenntnisse der verschiedenen Optionen im Hinblick auf Bautypen, die erforderliche Dimensionierung und Positionierung (Ein- u. Ausstiege) und die jeweiligen biologischen Erfordernisse verfügt.

Im Folgenden werden lediglich einige grundsätzliche Aspekte angesprochen und allgemeine Anforderungen formuliert, die bereits im Vorfeld anstehender Umgestaltungsplanungen bei der Konzeption von Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit berücksichtigt werden sollten.

#### **Biologische Bedeutung und allgemeine Anforderungen**

Unstrittig ist, dass der barrierefreien Durchwanderbarkeit von Fließgewässern eine außerordentlich wichtige Bedeutung für die Vernetzung, Ausbreitung und Wiederansiedlung von Tierpopulationen in Fließgewässern zukommt.

Fast alle Fische und wirbellosen Tierarten der Fließgewässer sind für ihren langfristigen Populationserhalt darauf angewiesen, Wanderungen bzw. Ausbreitungsbewegungen mit und entgegen der Fließrichtung durchführen zu können – z.B. zum Aufsuchen von Laich- oder Winter Ruheplätzen, zur Kompensation der Abdrift von Larven bzw. Jugendstadien, für Wiederbesiedlungsvorgänge und zum Populationsaustausch (Erhalt des Genpools). Artspezifisch unterschiedlich sind dabei lediglich Umfang und Geschwindigkeit der Wanderungs- bzw. Ausbreitungsbewegungen und z.T. das Medium, in dem die Hauptausbreitung stattfindet. Bei den Insektenarten ist dies nicht nur der Luftweg als wirksamste Ausbreitungsoption, sondern auch das Lückensystem (Interstitial) der Gewässersohle.

Die Möglichkeit, diese stromauf- wie stromabwärts gerichteten Ortsbewegungen ungehindert durchführen zu können, ist eine obligatorische Voraussetzung für eine intakte Fließwasserbiozönose.

Dennoch ist es generell nicht zielführend, bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in erster Linie oder gar ausschließlich an die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit zu denken. Sicherlich ist die ökologische Durchgängigkeit ein wesentlicher Baustein auf dem Weg zur Etablierung „guter Zustände“ oder „guter Potenziale“ (s.u.). Eine zum finanziellen Aufwand adäquate biologische Wirkung kann sich jedoch nur dann einstellen, wenn die zu vernetzenden Gewässerstrecken strukturell überhaupt einen geeigneten Lebensraum für eine intakte Fließwasserbiozönose darstellen. Der Einbau von Wanderhilfen in sehr naturferne Gewässerstrecken wird also in der Regel nicht sehr effektiv sein, wenn nicht parallel die Gewässerstrukturen deutlich verbessert werden (Ausnahme: überregionale Wanderrouten, die von der Berufsschifffahrt genutzt werden, somit strukturell kaum entwickelbar sind, aber z.B. von Langdistanzwanderfischen zwingend passiert werden müssen). Zunächst gilt es im Regelfall also, die Gewässerstrukturen zu verbessern! Bei der Umsetzung von Strukturverbesserungen werden vorhandene Hindernisse häufig ganz oder teilweise entfallen, da das hierin „gespeicherte“ Gefälle bei der Gewässerentwicklung in der Regel ganz oder teilweise wieder freigesetzt werden muss, um z.B. bei Laufverlängerungen Wasserspiegelneutralität zu erreichen. Werden dagegen als erste „vorschnelle“ Maßnahme Wanderhilfen eingebaut, besteht die Gefahr, dass aufgrund der getätigten Investitionen im Ergebnis die erforderlichen Gewässerentwicklungen nicht mehr realisiert werden.

Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit sind also vor allem dann sinnvoll und kosteneffizient, wenn die vorhandenen Gewässerstrukturen – insbesondere der Verlauf – nicht mehr stark entwicklungsbedürftig sind (bzw. die Strukturen parallel zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit entsprechend verbessert werden), oder es sich um überregionale Wanderrouten handelt, die z.B. aufgrund Nutzungskonkurrenz durch die Berufsschifffahrt strukturell ohnehin nur sehr eingeschränkt entwickelbar sind.

### **Wichtigster Prüfschritt: Die Möglichkeit zur vollständigen Hindernisbeseitigung**

Selbst sehr gut konstruierte Wanderhilfen nach dem Stand des Wissens und der Technik sind immer Kompromisslösungen. Insbesondere in den relativ gefällearmen Geest und Bördengewässern ist eine vollständige ökologische Durchgängigkeit in der Regel nur dann erreichbar, wenn vorhandene künstliche Hindernisse vollständig entfernt werden (z.B. im Zusammenhang mit einer wasserspiegelneutralen Laufverlängerung nach Maßnahmensteckbrief 1.4). Hierfür sind u.a. folgende Gründe maßgebend:

- Größen- und Artenselektivität von Wanderhilfen

Ein nicht unerheblicher Teil besonders der wirbellosen Tiere aber auch der Kleinfischarten ist kaum in der Lage, die in Aufstiegsanlagen oft entstehenden hohen Fließgeschwindigkeiten zu überwinden. Zudem können durchaus nicht alle Arten ein ggf. vorhandenes Lückensystem in der Sohle der Wanderhilfe effizient nutzen. Außerdem nehmen einige, z.T. durchaus leistungsfähige Fischarten Wanderhilfen nicht bzw. nur selten an.

- Verbleibende Staubereiche als Aufstiegshindernisse

Häufig besteht oberhalb eines Hindernisses ein ausgeprägter Rückstaubereich. Dieser

kann von strömungsliebenden Wirbellosen und Kleinfischarten in der Regel nicht überwunden werden. Dies gilt sogar für die flugfähigen Vermehrungsstadien vieler Insektenarten, die ihre stromauf gerichteten Ausbreitungsflüge abbrechen, wenn sie auf Wasserkörper mit stark verminderter Fließgeschwindigkeit stoßen.

- Unzureichende Auffindbarkeit

An vielen Hindernissen kann nur ein Teil des Abflusses über die Wanderhilfe abgegeben werden. Oft ist dieser Abflussanteil insbesondere bei Wasserkraftnutzung auch sehr gering. In diesen Fällen wird die Wanderhilfe immer nur von einem Teil der aufstiegswilligen Tiere gefunden und angenommen werden. Dies gilt auch für leistungsstarke Arten und besonders mit zunehmender Gewässergröße auch bei optimaler Positionierung des Einstiegs in die Wanderhilfe.

- Kumulative Wirkung

Besonders Langdistanzwanderfische müssen in der Regel mehrere, nicht selten zahlreiche Hindernisse auf ihren Wegen zu den Laichplätzen überwinden, was zu einer kumulativen Wirkung vorhandener Hindernisse führt – selbst wenn relativ gute Wanderhilfen vorhanden sind. Abb. 7 zeigt die kumulative Wirkung von 1 – 20 Hindernissen, die mit Wanderhilfen ausgestattet sind, die durchschnittliche Wirksamkeiten von 80%, 90% und 95% haben. Bei der gemessen an der tatsächlichen Leistungsfähigkeit vieler vorhandener Anlagen sehr hohen durchschnittlichen Wirksamkeit von 80 % reduziert sich der erfolgreich aufsteigende Bestandsanteil schon nach dem 3. Hindernis auf ca. 50% des Ausgangsbestandes. Nach dem 7. Hindernis sind noch 33%, nach dem 10. Hindernis nur noch 11% des Ausgangsbestandes vorhanden. Bei 90% Wirksamkeit fällt der erfolgreich aufsteigende Anteil nach dem 7. Hindernis auf unter 50% des Ausgangsbestandes. Bei einer Wirksamkeit von 95% ist dies nach dem 14. Hindernis der Fall (49% des Ausgangsbestandes überwinden dieses Hindernis).

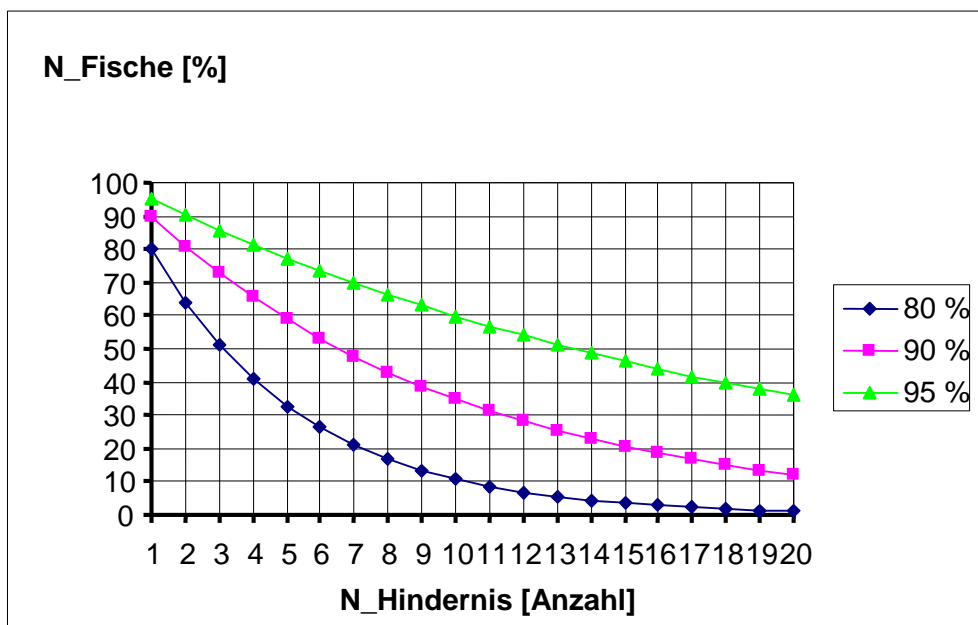


Abbildung 7: Verbleibende Laichfischbestände in % des Ausgangsbestandes nach 1 bis 20 Hindernissen bei angenommenen Wirksamkeiten vorhandener Aufstiegsanlagen von 80%, 90% und 95%.

Wird darüber hinaus in Rechnung gestellt, dass auch die Stromabwanderung je nach Hindernistyp mit mehr oder minder hohen Verlusten verbunden sein kann, dokumentieren die o.g. Betrachtungen sehr deutlich, dass **oberste Priorität bei der Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit** immer die **vollständige Beseitigung des Hindernisses und etwaiger Staubereiche durch eine den jeweiligen Randbedingungen angepasste Gewässerentwicklung** hat! Dies gilt insbesondere für bedeutsame Verbindungsgewässer (Fließgewässerschutzsystem, überregionale Wanderrouten für die Fischfauna), da andernfalls eine ausreichende ökologische Durchgängigkeit innerhalb des durch diese Gewässer vernetzten Einzugsgebietes in aller Regel nicht erreichbar ist.

Hierbei darf nicht nach dem „Alles oder Nichts-Prinzip“ verfahren werden. Die meisten der typischen Arten der Fließgewässerfauna – die eigentlichen Adressaten der kostenintensiven Bemühungen – leben, wandern und laichen nur in Fließgewässern. Wenn sich an gegebenen Stauhaltungen nichts Grundlegendes ändert, also kein für eine Fließwasserbiozönose geeigneter Lebensraum entwickelt werden kann, laufen die eigentlichen Ziele einer **Fließgewässerentwicklung** ins Leere. Auch wenn einige Stauanlagen ggf. zwingend beibehalten werden müssen, sollten daher alle Optionen zum Rückbau anderer Anlagen ausgeschöpft werden. Im Gegensatz zu ausgedehnten Stauketten sind vereinzelte Staubereiche auch für weniger leistungsfähige Arten mit geringem Aktionsradius zumindest längerfristig im Grundsatz immer noch mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit überbrückbar – im ungünstigsten Fall ggf. wenigstens noch durch Verbreitung von Eiern u. Jugendstadien über Wasservögel. Letzteres gilt allerdings nur für langfristige Ausbreitungsbewegungen, nicht für regelmäßige Wanderungen.

Nur wenn die Beseitigung des Hindernisses prinzipiell ausgeschlossen ist (z.B.: Stauanlagen zur Wasserstandsanhhebung für die Berufsschiffahrt, die meisten Stauanlagen im Bereich dichter Bebauung, große Wasserkraftwerke) stellt der Einbau einer Wanderhilfe die einzige Option dar.

Bei der Abwägung, ob ein Hindernis durch eine Gewässerentwicklung komplett aufgehoben werden kann bzw. muss, sind neben biologischen Fragen auch finanzielle Aspekte zu berücksichtigen. Aus biologischer Sicht ist die Beibehaltung eines im Grundsatz aufhebbaren Hindernisses unter Kostenaspekten dann vertretbar, wenn das Gewässer bereits relativ strukturreich ist (z.B. Strukturgüteklasse 3 bzw. 4), der Verlauf somit nicht mehr stark entwicklungsbedürftig ist, es oberhalb des Hindernisses keinen ausgeprägten Rückstaubereich gibt und der gesamte Abfluss (bzw. zumindest der überwiegende Abflussanteil) durch eine gut konstruierte Sohlgleite (s.u.: Richtwerte) aufstiegsverträglich abgeführt werden kann.

### **Allgemeine Anforderungen und Planungsgrundsätze für die Konstruktion von Wanderhilfen**

Es gibt zahlreiche verschiedene Anlagen- und Konstruktionstypen, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Gewässer- und Querbauwerksituation zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit zum Einsatz kommen können, sollte der vollständige Rückbau als optimale Variante nicht möglich sein. Es würde den Rahmen dieser Arbeitshilfe sprengen, alle möglichen Optionen näher zu diskutieren. Ob Raugerinne- Beckenpässe, Schlitzpässe, Umgehungsgerinne in Störstein- oder Riegelbauweise, Sohlgleiten oder auch Mischbauweisen – alle Anlagen müssen nach dem Stand des Wissens und der Technik bestimmte grundsätzliche Anforderungen hinsichtlich der Gestaltungs- und Bemessungskriterien erfüllen, um eine

möglichst gute Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Fachtechnische Hinweise dazu sind den einschlägigen Publikationen zu entnehmen, wie z.B. den *Schriften des DWA zu Fischaufstiegsanlagen (Merkbl. 232/ 1996 – Überarbeitung 2007/2008)* und *Fischschutz- und abstiegsanlagen (ATV-DVWK 2002, Handbuch Querbauwerke NRW 2005, Leitfaden Sohlgleiten Schleswig Holstein 2005, BWK, Infodienst 5/96 zu Kreuzungsbauwerken, Umgehungsgerinnen u.a.)*.

Generell gilt allerdings, dass die Einhaltung von Mindest- oder Maximalwerten, die in der Literatur genannt werden, für die Fauna der relativ gefällearmen Geest- und Bördengewässer noch keine Gewähr für ausreichend funktionsfähige Anlagen bietet. Wie bereits erläutert, werden für eine ausreichende biologische Wirkung besonders in Verbindungsgewässern und überregionalen Wanderrouten Wirksamkeiten von ca. 95% erforderlich werden. Hierfür wird nicht selten deutlich über in der Literatur genannte Mindestanforderungen hinausgegangen werden müssen.

Folgende Empfehlungen sollten mindestens berücksichtigt werden:

- Wanderhilfen sind so anzuordnen und zu bemessen, dass sie für alle wanderwilligen Arten und Entwicklungsstadien weitgehend ohne Zeit- und Energieverluste auffindbar sind. Hierfür gelten folgende Grundsätze:
  - Probleme mit der Auffindbarkeit können nur ganz vermieden werden, wenn die Wanderhilfe den gesamten Abfluss abführt. In der Regel ist dies nur über Sohlgleiten sinnvoll möglich.
  - Kann nur ein Teil des Abflusses für die Wanderhilfe verwendet werden, muss die Anbindung im Unterwasser auf der stärker strömungsbelasteten Flussseite (z.B. Turbinenseite, Außenkurve) direkt unterhalb der Zone der sehr starken Wehrturbulenzen (in der sich Fische in der Regel weder lange aufhalten noch ausreichend orientieren können) erfolgen. Die Leitströmung muss mit einer Austrittsgeschwindigkeit von etwa 1 – 1,5 m/s in einem Winkel von etwa  $\leq 30^\circ$  bzw. parallel zur Hauptfließrichtung über die gesamte Wassersäule des Unterwassers abgegeben werden. Bei größeren Wassertiefen ist dies nur über eine vertikale Blende möglich. Hier bieten sich häufig tief ausgelegte Bauformen des Vertical-Slot Passes bzw. seiner Modifikationen an. Andere Aufstiegstypen (z.B. Umgehungsgerinne) müssen hierfür ggf. im unteren Bereich mit einer abgesenkten Sohle versehen und mit einer vertikalen Blende abgeschlossen werden. Bei sehr großen Gewässern (Flüsse und Ströme) sind oft Wanderhilfen an beiden Ufern erforderlich, und es muss oft mit mehreren UW-Anbindungen gearbeitet werden, um eine ausreichende Auffindbarkeit für verschieden stark strömungsorientierte Fischarten zu erreichen.
  - Ist ein gefahrloser Abstieg über das Wehr nicht möglich (z.B. bei Wasserkraftnutzung) sind in der Regel zusätzliche Abstiegseinrichtungen erforderlich (siehe z.B. ATV-DVWK, 2002). Um auch für die Wanderhilfe eine möglichst hohe Abstiegseignung zu erreichen, muss die Anbindung im Oberwasser direkt oberhalb des Hindernisses, möglichst nahe an der Hauptströmung erfolgen (die natürlich noch nicht so stark sein darf, dass aufgestiegene Fische von der Strömung vor die Rechen getrieben werden).



- Wanderhilfen sind im Rahmen des sinnvoll Leistbaren so auszulegen, dass sie auch von leistungsschwachen Arten und Jungfischen verletzungsfrei passiert werden können. Als grobe Richtwerte für Geestgewässer können folgende Empfehlungen gelten:
  - Anlagentypen, die das Gefälle sprunghaft abbauen, sollten mit Höhensprüngen von max. ca. 10 cm Höhendifferenz ausgelegt werden (Vertical-Slot-Pässe ggf. bis max. 15 cm). Die Energiedissipation ist als Maß für die Beckenturbulenzen und ein günstiges Strömungsbild nur bedingt geeignet und sollte gegenüber den Empfehlungen des DVWK-Merkblatts Fischaufstiegsanlagen (1996) besser auf ca. 100 W/m<sup>3</sup> und weniger statt auf 150 bis max. 200 W/m<sup>3</sup> orientiert werden (siehe auch Handbuch Querbauwerke, NRW).
  - Anlagentypen, die mit einem relativ durchgängigen Gefälleabbau arbeiten (z.B. Umgehungsgerinne, Sohlgleiten), sollten in Gefällestrecken mit einem Gefälle von etwa 1:50 ausgelegt und „aufgelöst“ gestaltet werden. Dies bedeutet, dass in möglichst kurzem Abstand (besonders bei größeren zu überwindenden Höhen spätestens etwa alle 0,5 Höhenmeter) größere Ruhezonon und Einstellplätze wie z.B. tiefere Kolke, ausgedehntere Totwasserzonon hinter größeren Steinen etc. vorzusehen sind. Außerdem sind die Querprofile muldenförmig auszulegen und so zu dimensionieren, dass auch bei MNQ noch ausreichende Wasserpolster für den Aufstieg entstehen. Wegen der wesentlich größeren Bauwerkslänge müssen erheblich günstigere hydraulische Bedingungen in diesen Wanderhilfen eingehalten werden als in technischen Anlagen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit in Anlagen mit durchgängigem Gefälleabbau können also keinesfalls etwa anhand von Maximalvorgaben bewertet werden, die für die punktuellen Maxima technischer Anlagen entwickelt wurden!
- Die Funktionsfähigkeit von Wanderhilfen ist für mindestens rund 300 Tage im Jahr sicherzustellen (d.h. für Abflüsse zwischen Q<sub>30</sub> und Q<sub>330</sub>). Dies ist hydraulisch bereits bei der Planung nachzuweisen.
- Umgehungsgerinne und Sohlgleiten müssen sich hinsichtlich der Bauweisen und geometrischen und hydraulischen Gestaltungsparameter (Beckenstruktur oder aufgelöste Bauweise, Gefälle, Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen, Sohlenstruktur usw.) möglichst an den naturräumlichen Gegebenheiten des jeweiligen Gewässers orientieren. Natürliche oder naturnahe, schneller fließende Gefällestrecken können als "Vorbild" für die geplanten Bauwerke dienen. Je mehr die Anlage den jeweiligen gewässerspezifischen Verhältnissen entspricht und je weniger sie als (künstliches) Bauwerk zu erkennen ist, desto besser wird die Anlage ihre Funktion erfüllen können! Aufgrund der hohen ökologischen Bedeutung einer möglichst durchgängigen Sohlstruktur für die an den Gewässergrund gebundenen Fauna kommt dabei einer ortstypisch gestalteten Sohle im neuen Gerinne eine Schlüsselrolle zu. Bei Sohlgleiten haben sich die lockere (geschüttete) Bauweise und die Riegelbauweise (aufgelöste Bauweise) mit entsprechenden Übergangsformen bewährt. Die Verwendung naturraumfremder Materialien (z.B. Wasserbausteine ) sollte vermieden werden bzw. zumindest auf den Unterbau beschränkt werden (z.B. zur Auffüllung von Wehrkolken für den Einbau einer Gleite).

- Die Anlage eines Umgehungsgerinnes ist nur dann eine sinnvolle Lösung, wenn
  - dadurch der oftmals vorhandene Staubereich im Oberwasser eines Wanderhindernisses durch ein gut strukturiertes Fließgerinne umgangen wird.
  - die Anbindung ans Unterwasser (Auffindbarkeit!) genauso günstig erfolgen kann, wie mit einer technischen Anlage bzw. die Dotation über das Umgehungsgerinne im Vergleich zu einer technischen Anlage um Größenordnungen höher ausgelegt werden kann. Dennoch muss die Anbindung ans Unterwasser möglichst nah am Hindernis erfolgen. Diese Anforderung kann mit Umgehungsgerinnen wegen des erforderlichen, deutlich geringeren Anlagengefälles an vielen Örtlichkeiten nicht eingehalten werden
  - eine gefahrlose Abwanderung über das Wehr möglich ist (freier Absturz mit tiefem Wehrkolk) oder an Wasserkraftanlagen leistungsfähige Abwanderhilfen in Verbindung mit Leiteinrichtungen und ggf. einer Feinrechenanlage der Turbine mit geringer Anströmgeschwindigkeit (vgl. ATV-DVWK, 2002) installiert sind (Stababstand  $\leq 10\text{mm}$ , Bedarf auch abhängig von Turbinendimension, -typ und -drehzahl), da das weit stromauf des Hindernisses ans Oberwasser anbindende Umgehungsgerinne von absteigenden Tieren nur zufällig gefunden werden kann.
  - eine ausreichende Wassermenge für die Dotation des neuen Gerinnes zur Verfügung steht. Die Mindestwassermenge zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des Gerinnes usw. ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Gewässergröße festzulegen und sollte 300l/sec nicht unterschreiten. Eine geringere Bemessung hat sich in der Praxis nicht bewährt. Zusätzlich gelten o.g. Anforderungen in Bezug auf den Abfluss des Gewässers.
- Bei der Umgestaltung von Kreuzungsbauwerken wie Rohr- und Kastendurchlässen, Straßenbrücken usw., die als Wanderhindernis wirken, sind insbesondere folgende Anforderungen zu berücksichtigen:
  - durchgehende (naturnahe) Sohlenstruktur
  - ausreichende Wassertiefe
  - großes Lichtraumprofil
  - Existenz eines Randstreifens, insbesondere bei längeren Durchlassbauwerken bzw. Gewässerquerungen. Hier ist allerdings abzuwägen: Soweit das vorhandene Bauwerk als hydraulische Bremse für Hochwässer wirkt, soll die hydraulische Leistungsfähigkeit bei Neubauten nicht erhöht werden, da andernfalls die Retentionswirkung der Aue weiter reduziert, und der Hochwasserabfluss verschärft wird.

## Folgerungen und Grundsätze für die Umsetzung

- Vor jeder Umgestaltung eines Wanderhindernisses ist die Möglichkeit einer vollständigen Beseitigung/Entfernung des Bauwerkes zu überprüfen. Entsprechende Prüfschritte sind nachzuweisen und darzulegen. Ist eine Beseitigung nicht möglich, sollte dies plausibel dargestellt werden.
- Jede Umgestaltungsplanung ist mit Blick auf die jeweilige Gewässersituation und die spezifischen ökologischen Anforderungen möglichst auf der Grundlage eines Gesamtkonzeptes (z.B. GEPI) ausreichend fachlich zu begründen und darzustellen. Dies gilt insbesondere für anstehende Umbauten oder Ersatz bereits stark abgängiger Sohlenbauwerke, die ohnehin weggerissen oder ersetzt werden müssen. Pauschalargumente als Begründung für die geplante Maßnahme reichen dafür nicht aus.
- In den Planunterlagen zur Umgestaltung sollte vor der Entscheidung für eine bestimmte Bauweise oder einen Anlagentyp (s.o.) immer eine nachvollziehbare Variantendiskussion geführt werden, um die beste Lösung für den einzelnen Standort zu finden. Entsprechende Entscheidungen sind abzuwägen und zu begründen.
- Die oben genannten, in der Anlage oder im neuen Bauwerk zu erwartenden funktionsökologisch relevanten Gestaltungsparameter sind in den Planunterlagen darzustellen und nachzuweisen. Für eine Bewertung der potenziellen Wirksamkeit ist dies unerlässlich.
- Die Umgestaltungsvorhaben sollten mit dem NLWKN fachlich abgestimmt und bewertet werden; die landesweite Prioritätensetzung bei der Auswahl von Gewässern und Maßnahmen sollte auf der Grundlage dieser Arbeitshilfe erfolgen. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen, die im Rahmen der Förderrichtlinie „Gewässerentwicklung“ gefördert werden sollen. Bei Projekten an Gewässern mit überregionaler Funktion für Wanderfische ist das LAVES - fischereikundlicher Dienst – obligatorisch zu beteiligen, bei den anderen wird dies ebenfalls empfohlen.

## 6.2 Maßnahmenschlüssel für den Belastungsbereich Hydromorphologische Degradation – eine Entscheidungshilfe

### 6.2.1 Vorbemerkungen

Der aktuelle Zustand der meisten niedersächsischen Oberflächengewässer wird aufgrund der zahlreichen bestehenden Belastungen in mehr oder weniger großem Umfang Maßnahmen erfordern, um die Ziele der WRRL zu erreichen. Dabei setzen sich die bestehenden ökologischen Defizite und Belastungen bei den meisten Fließgewässern aus mehreren Komponenten zusammen; die WRRL unterscheidet hier zwischen **stofflichen und hydromorphologischen Belastungen**, die die Zielerreichung des guten ökologischen/chemischen Zustandes beeinflussen können (Abb. 8). Der Großteil unserer Gewässerläufe ist v.a. durch Strukturarmut, Verbauungen und Eingriffe in die hydraulischen Verhältnisse beeinträchtigt. Maßnahmen zur Beseitigung/Behebung morphologischer Belastungen werden somit zukünftig von besonderer Bedeutung sein.

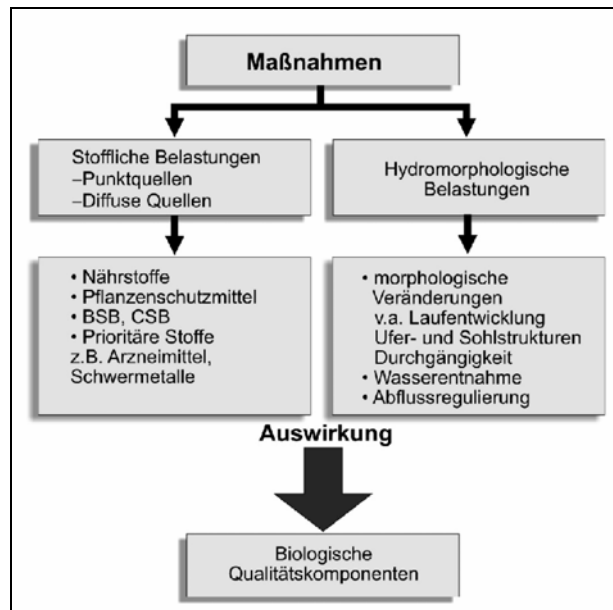


Abbildung 8: Maßnahmenrelevante Belastungsschwerpunkte nach WRRL (verändert nach UBA 2004)

Entsprechende Maßnahmen bilden daher den Schwerpunkt nachstehender Betrachtungen. Ausgehend von den identifizierten gewässerspezifischen hydromorphologischen Belastungen und Veränderungen nach der WRRL (*Laufentwicklung, Ufer- und Sohlenstrukturen, Durchgängigkeit, Wasserentnahmen, Abflussregulierungen usw.*) und der jeweils erreichbaren Flächenverfügbarkeit werden im folgenden Maßnahmenschlüssel Hinweise und Empfehlungen für die Auswahl geeigneter, d.h. morphologisch wirksamer, nachhaltiger und zielführender Maßnahmen gegeben. Die in diesem Schlüssel gewählte Vorgehensweise stellt somit auch eine Grundlage für die Erstellung der Maßnahmenprogramme dar.

Dabei sei aber vorausgeschickt, dass es grundsätzlich nur eingeschränkt möglich ist, ein Patentrezept für die Auswahl von Maßnahmen vorzugeben. Die Auswahl geeigneter, d.h. wirksamer und zugleich kosteneffizienter Maßnahmen hängt in starkem Maße von zahlreichen lokalen Rand- und Rahmenbedingungen ab.

Aufgrund der naturräumlichen Merkmale und Besonderheiten der verschiedenen Gewässertypen wurde aus pragmatischen Gründen für die Gewässer des Berg- und Hügellandes einschl. der Börden und für die Gewässer der Geest jeweils ein eigener Maßnahmenschlüssel entwickelt. Es wurde versucht, für die in der Praxis bei diesen Gewässern häufig auftretenden Randbedingungen, Belastungssituationen und Problemfälle wirksame Lösungsansätze darzustellen. Nähere Beschreibungen der einzelnen Maßnahmentypen geben die **Maßnahmen-Steckbriefe** (s. Maßnahmenbeschreibung in Teil II). Diese enthalten für jede Maßnahme auch wichtige Hinweise zu den erforderlichen Randbedingungen, zur sinnvollen Dimensionierung sowie auch umsetzungsrelevante Erläuterungen. Hierbei konnte naturgemäß nicht jeder Sonderfall berücksichtigt werden.

Die Planung und Umsetzung von Maßnahmen der Gewässerentwicklung erfordert fundiertes Fachwissen. Deshalb sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Entscheidung, welche Maßnahme im Einzelfall sinnvoll ist und wie sie zu dimensionieren und auszuführen ist nur von einem fachkundigen Team aus Wasserwirtschaftlern und Ökologen vor Ort gefällt werden kann.

Eine Unterscheidung verschiedener Gewässertypen erfolgt nur dann, wenn dies sinnvoll und notwendig erscheint. Soweit typologische Unterschiede relevant für die Planungen von Maßnahmen sind, wird hierauf in den einzelnen Maßnahmen-Steckbriefen verwiesen.

### 6.2.2 Vorgehensweise und Methodik

Vorgehensweise und Methodik sowie Inhalt und Aufbau des vorliegenden Maßnahmen-schlüssels sind für die Gewässer des Berg- und Hügellandes mit Börden und für die Geest-gewässer im Wesentlichen gleich. Die zur Verbesserung der hydromorphologischen Situa-tion an einem Gewässer oder einer Gewässerstrecke geeigneten Maßnahmen werden in bei-den Entscheidungshilfen anhand eines dichotomen (verzweigten) Schlüssels ermittelt. Dabei gelangt man schrittweise zur Problemlösung, indem man sich bei jedem Schritt für eines von (mindestens) zwei angebotenen alternativen Kriterien entscheidet. Die einzelnen Alternativen sind am Ende mit Querverweisen (Zahlen) versehen, die zielgerichtet schrittweise zum Er-gebnis führen. Für Anwender, die noch nicht mit derartigen Schlüsseln gearbeitet haben, wird diese Methode ggf. etwas gewöhnungsbedürftig erscheinen. Es handelt sich jedoch um eine Methode, die es nach kurzer Einarbeitung gestattet, auch bei komplexen Sachverhalten und zahlreichen erforderlichen Zusatzinformationen auf schnellst möglichem und sicherem Weg zum Ergebnis zu gelangen.

Die Maßnahmen wurden jeweils mit dem Ziel abgeleitet, in Abhängigkeit unterschiedlicher gegebener Randbedingungen einen möglichst guten und nachhaltigen Zustand zu erreichen, d.h. möglichst einen Zustand, der als Existenz-Voraussetzung für eine nur „geringfügig be-inträchtigte“ Biozönose – also den „guten“ Zustand nach der allgemeinen verbalen Definiti-on der WRRL ausreicht. Gleichwohl ist der Schlüssel auch für HMWB u. AWB uneinge-schränkt anwendbar. Bei diesen Gewässern bestehen häufig eingeschränkte Optionen, wo-für im Schlüssel ebenfalls geeignete Maßnahmen abgeleitet werden.

**Bei dieser Vorgehensweise nicht einbezogen sind die identifizierten Belastungen durch Querbauwerke (die ein Problem fast aller Gewässer sind) und die entsprechen-den Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit. Die dabei zu berücksichtigenden allgemeinen Anforderungen sowie die wesentlichen Planungsgrundsätze werden im Kap. 6.1.3 gesondert behandelt; hinsichtlich konstruktiver Details wird auf die um-fangreiche Fachliteratur verwiesen.**

### 6.2.3 Maßnahmenschlüssel für Fließgewässer der Geest

Der Schlüssel **morphologische Degradation** arbeitet wie folgt:

- a) Im 1. Schritt werden Gewässer abgetrennt, deren morphologische Beeinträchtigung pri-mär aus **Veränderungen des Abflussverhaltens** resultiert. Diese hydrologischen Son-derfälle werden am Ende des Schlüssels bearbeitet.
- b) Der 2. Schritt trennt die typologischen Sonderfälle der organischen Gewässer und der Niedergewässer ab, da diese Gewässertypen sich von den übrigen Geestgewäs-sern so grundlegend unterscheiden, dass sie eine gesonderte Betrachtung erfordern.
- c) Im 3. Schritt werden Gewässer nach den **Fließgeschwindigkeitsverhältnissen** in Ge-wässer mit nicht deutlich reduzierten bzw. mit stark reduzierten Geschwindigkeiten auf-getrennt, da sich hieraus deutlich verschiedene Entwicklungsoptionen ergeben – insbe-

sondere für eigendynamische Gewässerentwicklungen.

- d) Im Folgenden werden zunächst Gewässer mit nicht reduzierten Fließgeschwindigkeiten weiter bearbeitet. Hierbei wird zunächst danach differenziert, ob der **Verlauf (struktureller Masterfaktor!)** noch entwicklungsbedürftig ist, oder nicht.
- e) Ist ein Entwicklungsbedarf des Verlaufes gegeben, werden in Abhängigkeit der **Randbedingungen (Flächenverfügbarkeit, hydraulische Anforderungen, morphologischer Tendenz (Tiefenerosion?) und Einschnittstiefe** die jeweils besten/sinnvollsten Optionen abgeleitet. Auf erforderliche ergänzende Maßnahmen wird erst in den Steckbriefen verwiesen.
- f) Erscheint der Verlauf nicht weiter entwicklungsbedürftig, werden weitere Faktoren abgeprüft (Ausstattung mit gewässertypischen Festsubstraten und standortgerechten Ufergehölzen, Funktionsfähigkeit der Festsubstrate, Versandungs-, Verschlammungs- und Verockerungsprobleme) und in Abhängigkeit der unter e) genannten Randbedingungen Lösungsansätze abgeleitet.
- g) Anschließend werden Gewässer mit ausbaubedingt deutlich reduzierten Fließgeschwindigkeiten behandelt. Hierbei wird zwischen größeren Gewässern (Flüssen) und kleineren Gewässern (Bächen) unterschieden, weil davon ausgegangen wurde, dass größere Gewässer im Regelfall bedeutsame Verbindungsfunktionen erfüllen müssen, so dass hier trotz häufig deutlich erschwerter Ausgangsbedingungen höhere Anforderungen zu stellen sind. In Abhängigkeit der unter e) genannten Randbedingungen werden jeweils abgestuft die sinnvollsten Optionen angeboten.
- h) Danach werden die Sondertypen der organischen Gewässer (Typen 11, 12) und Niedrigungsgewässer (Typ19) abgearbeitet.

### **Maßnahmenschlüssel – Arbeitsschritte**

- 1 Die hydromorphologische Degradation resultiert primär bzw. zum erheblichen Teil aus Veränderungen des Abflussverhaltens (z.B. Abflussreduktion durch Ausleitungstrecken, starke Auswirkungen von Grundwasserentnahmen oder auch hydraulische Überlastung z.B. bei hohem Versiegelungsgrad des Einzugsgebietes). Verlässliche, wissenschaftlich begründete Grenzwerte für die morphologische Wirkschwelle von Abflussveränderungen liegen nicht vor. Als Arbeitshypothese kann jedoch davon ausgegangen werden, dass eine erhebliche morphologische Wirkung anzunehmen ist, wenn z.B. die Abflussreduktion ca. 20% des MNQ erreicht bzw. aufgrund hohen Versiegelungsgrades eine Zunahme des MHQ um 20% zu verzeichnen ist. ⇒ **18**
- Abflussveränderungen spielen für die vorhandene morphologische Degradation allenfalls eine untergeordnete Rolle ⇒ **2**
- 2 Es handelt sich um ein organisches Gewässer (Typen 11 u. 12) oder ein Niedrigungsgewässer (Typ 19), dass als solches entwickelt werden kann und soll. Ist die Sohle bei organischen Gewässern aktuell bereits in den mineralischen Untergrund eingeschnitten, d.h. der aktuelle Gewässertyp entspricht einem „mineralischen“ Gewässer (z.B. kiesgeprägter Tieflandbach), ist zu prüfen, ob eine Entwicklung zum ursprünglichen typologischen Zustand noch sinnvoll möglich bzw. realistisch umsetzbar ist (z.B.: sind noch Besiedlungspotenziale für organische Gewässer im näheren Umfeld vorhanden? Welche

Wertigkeit hat die aktuelle Biozönose? Ist die Umfeldnutzung ausreichend extensiv, um den für organische Gewässer typischen, sehr geringen Wasserspiegel - Flurabstand realisieren zu können?). Bei ungünstigen Randbedingungen sollte das Entwicklungsziel ggf. entsprechend der aktuellen Typologie korrigiert werden. Der Maßnahmenschlüssel wäre dann unter 3 weiter zu verfolgen ⇒ **15**

- Es handelt sich nicht um ein organisches Gewässer oder ein Niedrigungsgewässer bzw. um ein organisches Gewässer, dessen natürlicher typologischer Zustand nicht wiederherstellbar ist (z.B. weil wegen intensiver Umfeldnutzung der typische, geringe Wasserspiegel-Flur-Abstand nicht wiederhergestellt werden kann) ⇒ **3**
- 3** Die Fließgeschwindigkeiten in der zu bearbeitenden Gewässerstrecke sind gegenüber natürlichen Verhältnissen besonders bei niedrigen und mittleren Abflüssen nicht stark reduziert, bzw. eher erhöht (letzteres trifft meistens besonders für hohe Abflüsse dann zu, wenn (Teil-) Begradigungen vorgenommen wurden, deren hydraulische Wirkungen auf die Fließgeschwindigkeiten durch Wasserspiegelsprünge erzeugende Sohlbauwerke (Sohlabstürze etc.) nicht vollständig kompensiert wurden) ⇒ **4**
- Die Fließgeschwindigkeiten sind gegenüber natürlichen Verhältnissen besonders bei geringen und mittleren Abflüssen stark reduziert, da es sich um eine Staustrecke handelt, bzw. die Profile beim Ausbau sehr groß dimensioniert wurden ⇒ **12**
- 4** Der Verlauf ist stark begradigt. Die Linienführung ist gerade bis gestreckt bzw. (leicht) geschwungen. Soweit Laufkrümmungen vorhanden sind, sind die Amplituden der Laufschwingungen gegenüber natürlichen Verhältnissen so stark reduziert und/oder die Wellenlängen der Laufschwingungen sind so stark vergrößert, dass eine ausreichende, verlaufsbedingte Fließgeschwindigkeits- und Tiefenvarianz fehlt ⇒ **5**
- Der Verlauf ist mindestens gewunden. Die Wellenlänge der Laufschwingungen ist gegenüber natürlichen Verhältnissen (vgl. 6.1.2.1) höchstens um ca. 75% erhöht. Da außerdem die Fließgeschwindigkeiten nicht stark reduziert sind (vgl. Maßnahmenschlüssel: 3), ist eine ausreichende verlaufsbedingte Fließgeschwindigkeits- und Tiefenvarianz vorhanden ⇒ **9**
- 5** Die Randbedingungen ermöglichen eine (weitgehende) Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik (Krümmungsamplituden und -frequenzen), da eine umfangreiche Flächenverfügbarkeit (z.B. beidseitig ganze Parzellen in der Aue) erreicht werden kann und ansteigende Wasserspiegel (zumindest für geringe und mittlere Abflüsse) toleriert werden können bzw. beabsichtigt sind. Hinweis: können vorhandene Gefällereserven (Absturzbauwerke etc) freigesetzt werden und werden die Krümmungsamplituden reduziert, ist bei Bedarf auch eine weitgehende Wasserspiegelkonstanz für alle Abflüsse erreichbar (analog zu **Steckbrief 1.4**).
- Im Regelfall bietet sich eine Laufverlängerung über Baumaßnahmen an (siehe **Steckbriefe 1.1, 1.2, ggf. 1.3**). Hinweis: eine Remäandrierung über eigendynamische Entwicklungen (**Steckbriefe 2ff**) ist grundsätzlich ebenfalls möglich, das Entwicklungsziel wäre aber nur sehr langfristig erreichbar. Die erforderliche Begleitung während der Entwicklung verursacht besonders bei größeren Gewässern bzw. erosionsstabilen Untergründen ggf. höhere Kosten, als die direkte Laufverlängerung über Baumaßnahmen.

- Eine weitgehende Wiederherstellung der ehemaligen Verlaufscharakteristik kann nicht umgesetzt werden – z.B. weil aufgrund intensiver Nutzung im Umfeld keine ausreichende Flächenverfügbarkeit erreicht werden kann bzw. eine weitgehende Wasserspiegelkonstanz gewahrt werden muss ⇒ **6**
- 6** Die Sohle ist entweder nicht stark tiefenerodiert bzw. durch Ausbauten nicht sehr stark vertieft oder trotz sehr tief liegender Sohle können/sollen die Sohl- und Wasserspiegellagen nicht nennenswert angehoben werden, z.B. weil trotz deutlicher Wasserspiegelabsenkungen selbst für geringe und mittlere Abflüsse weitgehende Wasserspiegelneutralität gewahrt werden muss ⇒ **7**
- Es liegt eine starke Tiefenerosion bzw. eine ausbaubedingt sehr tief liegende Sohle vor und die Sohlagen sollen/können im Zuge der Gewässerentwicklung nennenswert wieder angehoben werden (Sohlanhebungen über ca. 0,5m) ⇒ **8**
- 7** Es kann wenigstens die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerbreite (notfalls zweifache Gewässerbreite) erreicht werden (Flächenerwerb bzw. unbefristete Duldungsvereinbarung m. Entschädigungszahlung). Auf kürzeren Teilstrecken reicht notfalls eine einseitige Flächenverfügbarkeit in dann möglichst min. fünffacher Gewässerbreite.
  - Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über (gelenkte) eigendynamische Entwicklungen an – besonders, wenn die Sohle nicht sehr tief eingeschnitten ist (**Steckbriefe 2.1, 2.2**). Hinweise: sind ausreichende Gefällereserven (Sohlabstürze etc.) vorhanden kann bei Bedarf eine weitgehende Wasserspiegelneutralität erreicht werden. Handelt es sich um eine stark tiefenerodierte Strecke, wird eine deutlich längere Entwicklungszeit benötigt, da mehr Material erodiert werden muss und es wird sich langfristig eine Sekundäraue bilden (siehe auch **Steckbriefe 2.3 u. 2.4**).
  - Kann abschnittsweise umfangreichere Flächenverfügbarkeit erreicht werden (z.B. Erwerb einzelner ganzer Parzellen (selbst einseitiger Erwerb wäre in diesem Fall ausreichend), bietet sich in diesen Bereichen eine Kombination mit baulichen Maßnahmen zur Laufverlängerung nach den **Steckbriefen 1ff** an. Auf diesen Flächen können sich auch bauliche Maßnahmen zur Wiederherstellung auentypischer Funktionen anbieten (**Steckbriefe 8ff**).
  - Ist die Sohle sehr tief eingeschnitten, wird es häufig sinnvoller sein, die Bildung der Sekundäraue durch Baumaßnahmen vorwegzunehmen. Hierbei wird durch Bodenabtrag (oberhalb des Mittelwasserspiegels!) eine Sekundäraue hergestellt, in der die eigendynamische Bettbildung wirkungsvoller, schneller und mit weniger Folgeproblemen (z.B. Sandexport nach unterhalb) ablaufen kann (**Steckbrief 2.3**). Hiermit ist allerdings eine erhebliche hydraulische Leistungssteigerung für hohe Abflüsse verbunden, die die zukünftige Reaktivierung der Auefunktionen in der ehemaligen Aue dauerhaft ausschließt (bzw. auf die kleine Sekundäraue begrenzt) und ggf. die Hochwassergefahren für unterhalb liegende Siedlungsgebiete verschärft. Ggf. wird u.a. aus Gründen des Hochwasserschutzes der Einbau unterströmter Drosseln zur Verbesserung der Retentionsfunktion erforderlich (vgl. **Steckbrief 2.3**).
- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors, der ausreichende laterale Entwicklungen über eigendynamische Prozesse ermöglicht, kann nicht erreicht werden.



- Es sind lediglich Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil umsetzbar (**Steckbrief 3.1**). Hinweise: Die Umsetzung ist weitestgehend wasserstandsneutral möglich, die Randbedingungen für einen „guten Zustand“ dürften allerdings im Regelfall nicht erreichbar sein. Die Verfügbarkeit beidseitiger (schmaler) Randstreifen ist hilfreich, aber nicht erforderlich.
- 8** Mindestens auf etwa der Hälfte der Gewässerstrecke kann wenigstens einseitig eine Flächenverfügbarkeit erreicht werden, die für eine mindestens bedingte Remäandrierung ausreicht (Richtziel: Wiederherstellung von wenigstens etwa 2/3 der ehemaligen Lauf-länge pro km Talweg).
- Es bietet sich eine Laufverlängerung über Baumaßnahmen an (**Steckbrief 1.3**), da die deutliche Anhebung von Sohlagen über (gelenkte) eigendynamische Entwick-lungen –soweit mit befriedigendem Ergebnis überhaupt möglich – nur sehr schwer umsetzbar ist und extrem lange Entwicklungszeiten benötigt.
  - Zur Reaktivierung von Auenfunktionen kommen auf erworbenen Flächen bauliche Maßnahmen in der Aue nach **Steckbrief 8.ff** in Frage.
- Es kann lediglich eine Flächenverfügbarkeit nach 7.1 (**Steckbrief Nr. 2.1**) erreicht wer-den.
- Es ist zu prüfen, ob die Randbedingungen eine gelenkte eigendynamische Entwick-lung in Verbindung mit einer Sohl-anhebung ermöglichen (**Steckbrief 2.4**). Diese Entwicklung ist sehr schwer umsetzbar und verlangt eine sehr langfristige, intensive und fachkundige Begleitung. Ggf. ist es sinnvoller, das Entwicklungsziel zu korrigie-ren und eine Gewässerentwicklung nach **Steckbrief 2.3** durchzuführen.
- Es kann keine nennenswerte Flächenverfügbarkeit erreicht werden.
- Es können lediglich Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil umgesetzt werden. Die Maßnahmen sind so durchzuführen, dass die Erosionstendenz zumin-dest reduziert bzw. aufgehoben oder ggf. umgekehrt werden kann (**Steckbrief 3.2**).
- 9** Eine gewässertypische Ausstattung mit Festsubstraten (Kies- Steinbänke, Totholz) ist vorhanden. Eine deutliche funktionelle Beeinträchtigung dieser Substrate durch erhöhten Feinstoffeintrag bzw. Sandtrieb, Verockerungs-Erscheinungen oder eine ökologische Belange nicht ausreichend berücksichtigende Gewässerunterhaltung (vgl. Kap. 7) ist nicht gegeben.
- Offenbar resultiert die morphologische bzw. ökologische Beeinträchtigung aus-schließlich aus dem Fehlen standorttypischer Ufergehölze (z.B. fehlende gehölzin-duzierte Breiten- u. Tiefen- u. Fließgeschwindigkeitsvarianz, fehlender Laubeintrag als Basis für das naturnahe Nahrungsnetz, zu hohe Temperaturschwankungen, zu starkes Wasserpflanzenwachstum). Im Regelfall ist ein beidseitiges, relativ liches Ufergehölz aus standorttypischen, in der Mittelwasserlinie wurzelnden Ufergehölzen erforderlich (**Steckbriefe 4.1, 4.2**).
- Festsubstrate fehlen oder sind unterrepräsentiert und/oder funktional beeinträchtigt ⇒ **10**
- 10** Die genannten Festsubstrate fehlen oder sind unterrepräsentiert (z.B. weil sie bei zu-rückliegenden Ausbaumaßnahmen entnommen wurden).

- Eine natürliche Regeneration der Substrate kann nur sehr langfristig erfolgen und ist besonders in Geestgewässern oft mit unerwünschten Nebenwirkungen verbunden (z.B. Tiefenerosion wegen fehlender Bettstabilisierung durch die Festsubstrate). Da es sich außerdem besonders für die Fauna um sehr wichtige Sohlstrukturen handelt, müssen diese Strukturen eingebracht werden (Kies- u. Steinbänke: **Steckbrief 5.1**, Totholz: **Steckbrief 5.2**). Hinweise: die Maßnahmen können weitestgehend wasserstandsneutral umgesetzt werden. Ggf. werden ergänzende Maßnahmen nach den **Steckbriefen 4ff und 6ff** erforderlich.
- Festsubstrate sind zwar in gewässertypischem Umfang vorhanden, jedoch funktional beeinträchtigt (z.B. stellen Kiesbänke keine geeigneten Laichhabitate für kieslaichende Fischarten mehr dar (Reproduktionserfolge für Populationserhalt ungenügend) ⇒ **11**
- 11** Die funktionale Beeinträchtigung der Festsubstrate resultiert primär aus überhöhten Feinstoffeinträgen aus dem Einzugsgebiet (Bodenerosion). Hinweis: die kausale Zuordnung von Versandungs- bzw. Verschlammungsproblemen ist häufig sehr schwierig. Meist sind Faktorenkomplexe ursächlich. Ohne aufwändige Untersuchungen kann die Hauptursache nur nach dem Ausschlussprinzip eingegrenzt werden. Ein eindeutiges Ergebnis wird dabei häufig nicht zu erzielen sein. Arbeitshypothese: Einträge aus dem Einzugsgebiet durch Bodenerosion sind dann als klar dominierende Hauptursache zu erwarten, wenn das Gewässer (inkl. des deutlich überwiegenden Teils seiner Zuflüsse!) einen zumindest gewundenen Verlauf hat und von beidseitigen, standorttypischen Ufergehölzen in der MW-Linie bestanden ist (bzw. Ufer und Sohle durch künstliche Sicherungen wirksam vor Erosion geschützt sind). Nur unter diesen Bedingungen ist eine deutlich überhöhte Freisetzung von Feinstoffen und Sanden aus dem Gewässersystem selbst nicht zu vermuten. Dieser Fall dürfte vergleichsweise selten auftreten. Gleichwohl kann auch der erosive Eintrag von ackerbaulich genutzten, sowie auch von versiegelten Flächen besonders bei Starkregen sehr erheblich sein. Kann das Gewässersystem selbst nicht als wesentliche Quelle der Belastung ausgeschlossen werden und wird das Einzugsgebiet zu einem erheblichen Anteil ackerbaulich genutzt, werden in der Regel beide Quellen relevant und bearbeitungsbedürftig sein.
- Die Reduktion erosiver Einträge von Bodenmaterial aus dem Einzugsgebiet sollte primär über eine besser angepasste Bewirtschaftung sowie ggf. über dezentrale, dauerhafte Sedimentfänge (vor dem Eintrag in das Gewässersystem) erreicht werden (**Steckbrief 6.1, 6.6**). Sandfänge im Gewässersystem (**Steckbriefe 6.2 u. 6.3**) stellen lediglich eine meist unbefriedigende Notlösung dar, besonders wenn sie im (Haupt-) Gewässer selber und nicht an den Einmündungen kleinerer Zuläufe angeordnet werden (ggf. Destabilisierung des Geschiebehaushalts unterhalb des Sandfangs: Tendenz zur Tiefenerosion).
- Die funktionale Beeinträchtigung der Festsubstrate resultiert primär aus überhöhter Feinstoff- bzw. Sandmobilisierung aus dem Profil des zu bearbeitenden Gewässers oder seiner Zuflüsse (z.B. durch Tiefenerosion und/oder Uferabbrüche bzw. -sackungen infolge fehlender Ufergehölze bzw. Böschungsverletzungen durch nicht fachgerechten Mähkorbeinsatz etc.). Hinweis: da die zu bearbeitende Gewässerstrecke selber laut Maßnahmenschlüssel mindestens gewunden ist, und die Gefahr von Sohlerosionen durch eine gewässertypische Ausstattung mit Festsubstraten zusätzlich eingegrenzt ist (vgl. Maßnahmenschlüssel 4.2 u. 10.2), kommen nur fehlende Ufergehölze als Ursache für

eine starke Feinstoffmobilisierung aus dem Gewässer selber in Betracht. In der Regel werden aber die Zuflüsse (bis hin zu den kleinsten Rinnsalen und Gräben) aufgrund anderweitiger Strukturmerkmale und o.g. Effekte erhebliche Sand- und Feinstoffmengen in das zu bearbeitende EU-Gewässer eintragen. Arbeitshypothese: ist das Gewässersystem des Einzugsgebietes (bis hin zu den kleinsten Zuflüssen!) zu einem erheblichen Anteil naturfern strukturiert (z.B. stark begradigt, fehlende Ufergehölze), ist immer von einem erheblichen Eintrag aus dem Gewässersystem selbst auszugehen. Als klar dominant kann dieser Eintrag allerdings nur dann angesehen werden, wenn Ackernutzung und versiegelte Flächen im Einzugsgebiet von untergeordneter Bedeutung sind (Flächenanteil z.B.  $\leq 20\%$ ).

- Zumindest im zu bearbeitenden EU-Gewässernetz sollte die Bearbeitung der überhöhten Feinstoff- und Sandexporte aus den Gewässerprofilen selber bereits im Interesse der Erreichbarkeit eines guten Zustandes bzw. – Potentials ursachenbezogen erfolgen (soweit nicht bereits vorhanden: Entwicklung eines mindestens gewundenen Verlaufs (**Steckbriefe 1ff bzw. 2ff**), Aufbau von Ufergehölzen (**Steckbriefe 4ff, 6.6**), ggf. Einbringen von Festsubstraten zur Bettstabilisierung (**Steckbriefe 5.1, 5.2**). Die Anlage von Sandfängen (**Steckbrief 6.3**) in den zu bearbeitenden EU-Gewässern selbst kann dann sinnvoll sein, wenn das Feststofftransportvermögen plötzlich absinkt (z.B. wenn auf eine begradigte Strecke mit hohem Transportvermögen eine mäandrierende Strecke mit entsprechend reduziertem Transportvermögen folgt). Andernfalls sollten Sandfänge weitestgehend auf die Einmündungen stark Geschiebe führender, kleinerer Nebengewässer begrenzt werden, u.a. um die Gewässerstrukturen im EU-Gewässer durch die Anlage des Sandfanges nicht negativ zu beeinflussen und der möglichen Gefahr einer Tiefenerosion vorzubeugen (s.o.).
- Die funktionale Beeinträchtigung der Festsubstrate resultiert primär aus Verockerungserscheinungen (z.B. Ausfällungsprodukte des Eisens auf Substraten, Verstopfung des Interstitials, ggf. sogar Kolmation der Sohlsubstrate).
  - Als Ursache für eine erhöhte Mobilisierung in den Böden vorhandener Eisenverbindungen kommen vor allem Bodenbelüftung durch (Grund-) Wasserstandsabsenkungen (Gewässerausbau, Drainage, Grundwasserförderung) und erhöhte Nitratgehalte des Grundwassers durch nicht ausreichend am Nährstoffbedarf der Nutzpflanzen orientierte Düngung in Betracht. Erläuterung: Eisen liegt im Boden unter natürlichen Bedingungen überwiegend als immobiles Pyrit vor. Aus dieser Verbindung kann Eisen in mobiler Form durch bakterielle Prozesse freigesetzt werden. Die Bakterien benötigen hierfür Sauerstoff. Dieser kann sowohl als Luftsauerstoff durch Wasserstandsabsenkungen als auch in Form von Nitrat in die eisenhaltigen Schichten gelangen und von den Bakterien genutzt werden.

Ansätze, die Eisenfrachten durch Maßnahmen im Gewässer zu reduzieren (**Steckbrief 6.4**), sind u.a. wegen des extrem schlechten Absatzverhaltens der im Gewässer überwiegend vorliegenden Hydroxid-Verbindungen nur sehr bedingt Erfolg versprechend und verursachen außerdem neue Probleme (z.B. bedingen Ockerfänge ggf. eine Destabilisierung des Geschiebehaushaltes, Wanderungshindernisse für rheotypische Makrozoobenthosarten u. ggf. Kleinfische, Verfälschungen des Temperaturhaushaltes (Temperaturanstieg im Sommer, vereiste Zonen im Winter) und

der Nahrungsgrundlagen der Bach-Biozönose (ggf. durch Planktonentwicklung).

Wirklich wirksam kann daher nur eine Ursachentherapie sein, die allerdings vermutlich großflächig umgesetzt werden muss und in Anbetracht der Ursachen sehr schwer durchsetzbar sein dürfte. Zunächst besteht dringender Forschungsbedarf zu steuernden Hauptfaktoren und möglichen Schwellenwerten, um überhaupt im Einzelfall zielgerichtet und belastbar wirksame Maßnahmen ableiten zu können. **(Steckbrief 6.5, 6.6).**

- 12** Es handelt sich um eine Staukette in einem größeren Gewässer (Fluss bzw. ggf. großer Bach) ⇒ **13**
- Es handelt sich um eine Staukette in einem kleineren Gewässer Bach) ⇒ **14**
- Die vorhandene Fließgeschwindigkeitsreduktion resultiert primär aus einem sehr breit ausgebauten, für Niedrig- und Mittelwasserabflüsse stark überdimensionierten Profil. Soweit keine Beschattung vorliegt, ist ein sehr starkes Wasserpflanzenwachstum zu verzeichnen, das sich in der Regel über die gesamte Sohlbreite ausdehnt und in der Vegetationsperiode einen erheblichen Krautstau bewirkt. Hinweis: sehr tiefe Gewässer, die aufgrund Lichtlimitierung durch große Wassertiefen kein Wasserpflanzenwachstum auf wenigstens etwa 2/3 der Sohlbreite ermöglichen, gehören nicht in diese Kategorie (Maßnahmenschlüssel bei 13 weiter verfolgen).
- Kostengünstige Verbesserungen der Gewässerstrukturen und Fließgeschwindigkeitsverhältnisse können erreicht werden, indem durch gezielte Förderung einer Teilverlandung ein verkleinertes Niedrig- und Mittelwasserprofil mit pendelndem Stromstrich innerhalb des bestehenden Überprofils entwickelt wird **(Steckbrief 2.5)**. Da die Entwicklung sich vorwiegend über Sedimentationsprozesse vollzieht, bleibt die Erreichbarkeit eines guten Zustandes zweifelhaft. Soll ein guter Zustand erreicht werden, dürften Maßnahmen nach den **Steckbriefen 1.1, 1.2, 1.4** bzw. ggf. **2.6** erforderlich werden.
- 13** Die Randbedingungen ermöglichen eine weitgehende Wiederherstellung der ehemaligen Mäanderamplituden und – Frequenzen (umfangreiche Flächenverfügbarkeit ist gegeben, Wasserspiegelanstiege können zumindest für Niedrig- und Mittelwasserabflüsse toleriert werden).
- Es bieten sich Remäandrierungen über Baumaßnahmen nach den **Steckbriefen 1.1 bzw. 1.2** an. Zusätzlich kann sich eine Ergänzung durch Maßnahmen zur Verbesserung der Auefunktionen **(Steckbriefe 8ff)** anbieten. Hinweis: Eigendynamische Entwicklungen sind in Staustrecken kaum sinnvoll umsetzbar.
- Die Randbedingungen verlangen weitestgehende Wasserspiegelneutralität, ermöglichen jedoch (langfristig) den einseitigen (möglichst wechselseitigen) Erwerb gewässerbegleitender Parzellen in nicht nur unerheblichem Umfang.
- Es bietet sich eine Restrukturierung über Baumaßnahmen nach **Steckbrief 1.4** an (Aufhebung des Staucharakters und Herstellung eines Fließgewässers mit gewundenem Verlauf bei weitestgehender Wasserspiegelneutralität). Zusätzlich kann sich eine Ergänzung durch Maßnahmen zur Verbesserung der Auefunktionen auf erworbenen Flächen **(Steckbriefe 8ff)** anbieten. Hinweis: für Verbindungsgewässer des

Fließgewässerschutzsystems sollte dieses Entwicklungsziel als Mindestziel angestrebt werden, da andernfalls keine ausreichende ökologische Durchgängigkeit für die gesamte aquatische Fauna erreicht werden kann. Lediglich zwingend irreversible Stau (z.B. Stau zur Wasserstandshebung für die Berufsschifffahrt, große Stauanlagen im städtischen Bereich etc.) sollten erhalten bleiben.

- Die Randbedingungen ermöglichen beidseitigen Flächenerwerb in mindestens dreifacher Gewässerbreite. Sofern das Gewässer nicht zu groß ist (d.h. z.B. der erforderliche Flächenerwerb ist finanzierbar), ist die Umsetzbarkeit von **Steckbrief 2.6** (Gewässerentwicklung an staugeregelten Bächen mit Herstellung einer Sekundäraue) zu prüfen.
  - Die Randbedingungen ermöglichen dauerhaft keinen ausreichenden Flächenerwerb für Maßnahmen nach **Steckbrief 1.4** bzw. **2.6**.
    - Die Entwicklungsmöglichkeiten beschränken sich weitgehend auf den Einbau von Fischwanderhilfen an den Stauanlagen. Besonders soweit es sich um eine überregional bedeutsame Wanderroute handelt (Verbindungsgewässer des FGS oder überregionale Wanderrouten für die Fischfauna), ist eine Wirksamkeit der Anlagen von 95% (besonders für Langdistanzwanderfische) anzustreben, da sonst nicht mit ausreichenden Rückkehrerquoten für den Aufbau stabiler Populationen gerechnet werden kann (vgl. Kap. 5.1.3). In gewissem Umfang können ggf. lokale strukturelle Verbesserungen durch Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil erreicht werden (**Steckbrief 3.3**). Handelt es sich um ein breites, relativ flach durchströmtes Profil, können Maßnahmen nach **Steckbrief 2.5** (vgl. Maßnahmenschlüssel unter 12.3) sinnvoll und umsetzbar sein. Ein guter Zustand wird auf diesen Wegen nicht erreichbar sein. Hinweis: Profilaufweitungen oder der Einbau von Nebenarmen (Stromspaltungen) sind in aller Regel nicht sinnvoll, sondern wirken negativ, da durch die zusätzlichen Querschnittsaufweitungen die Fließgeschwindigkeiten noch weiter abgesenkt werden, womit der Staucharakter weiter verstärkt wird.
- 14** Im Prinzip bestehen bei Bächen mit Staucharakter die gleichen Entwicklungsmöglichkeiten, wie bei staugeregelten Flüssen. Bei einem als Staustrecke ausgebauten Bach wird ein Aufwand nach den **Steckbriefen 1.1, 1.2, 1.4** allerdings nur dann gerechtfertigt erscheinen, wenn es sich um ein besonders bedeutsames Gewässer handelt oder die nötige Flächenverfügbarkeit bereits gegeben ist. Da Bäche meistens keine besonders bedeutsame Verbindungsfunktion haben, wird eine besondere Bedeutung im Regelfall nur dann gegeben sein, wenn sich diese anhand des Prioritätenkatalogs ergibt, und/oder die Staustrecke nur einen (kurzen) Abschnitt innerhalb eines ansonsten relativ naturnahen Gewässers darstellt.
- Ist eine besondere Bedeutung der Gewässerstrecke gegeben, ist die Umsetzbarkeit der **Steckbriefe 1.1, 1.2, 1.4** zu prüfen.
  - Kann die Verfügbarkeit beidseitiger Randstreifen in mindestens dreifacher Gewässerbreite erreicht werden, kann alternativ eine Gewässerentwicklung über die Anlage einer Sekundäraue sinnvoll sein (**Steckbrief 2.6**).
  - Ist nur eine untergeordnete Bedeutung gegeben, ist die sinnvolle Umsetzbarkeit von Maßnahmen nach **Steckbrief 3.3** (Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil) zu prüfen. Bei relativ breit und flach durchströmten Gewässern sollte das Niedrig-



und Mittelwasserprofil verkleinert werden – z.B. durch eine gezielte Förderung einer Teilverlandung nach **Steckbrief 2.5**. (siehe auch Maßnahmenschlüssel unter 12) Gute Zustände werden hiermit nicht erreichbar sein.

- 15** Es handelt sich um ein organisches Gewässer (Typen 11 u. 12) ⇒ **16**
- Es handelt sich um ein Niedrigungsgewässer (Typ 19) ⇒ **17**
- 16** Organische Gewässer zeichnen sich im Regelfall durch einen extrem geringen Wasserspiegel – Flurabstand aus. Meistens geht das Gewässer diffus in die Aue über. Wurde ein organisches Gewässer im Interesse einer intensiven Nutzungsmöglichkeit der Aue ausgebaut, so wird es stark begradigt und vertieft worden sein – häufig bis in den mineralischen Untergrund hinein. Ein organisches Gewässer kann daher in der Regel nur dann restauriert werden, wenn die Nutzung der Aue aufgegeben wurde bzw. allenfalls sehr extensiv erfolgt. Sind diese Randbedingungen gegeben, bestehen u.g. Optionen. Hinweis: Restaurierungen über gelenkte eigendynamische Entwicklungen sind im Regelfall nicht Erfolg versprechend, da hiermit die nötige Sohlanhebung generell nur sehr schwer erreichbar ist und Niedermoorböden zusätzlich noch sehr erosionsstabil sind, womit laterale Entwicklungen in Verbindung mit Sohlanhebungen weitgehend ausgeschlossen sind (das Ufermaterial ist in aller Regel erosionsstabiler als das im Laufe einer eigendynamischen Sohlanhebung sedimentierte Sohlmaterial). Eine Option für eigendynamische Entwicklungen bestünde also nur dann, wenn das Ausbauprofil bis zur neuen Sollsohle nahezu komplett mit Totholz aufgefüllt werden würde (siehe auch **Steckbrief 5.3**).
- Die Aue organischer Gewässer ist in der Regel relativ breit und flach. In diesem Fall bietet sich eine Renaturierung über Baumaßnahmen an (Laufverlängerung mit Sohl- und Wasserspiegelanhebung nach **Steckbrief 1.5**), wenn die Aue mit schwerem Gerät befahren werden kann. Dabei wird nur ein sehr kleines Gerinne vorgegeben. In einem morphologischen Nachlauf soll das Gewässer sein Bett selbst weiter ausformen (inkl. Mehrbettbildung). Durch Totholz-Einbau werden wichtige Strukturelemente eingebracht und das Gewässer daran gehindert, den morphologischen Nachlauf ggf. teilweise als Tiefenerosion zu vollziehen.
  - Ist der Neubau eines mindestens gewundenen und nur minimal eingeschnittenen Verlaufes nicht möglich, z.B. weil das Gelände nicht mit schwerem Gerät befahren werden kann /soll (z.B. in Erlenbrüchen) bietet es sich an, das vorhandene Gewässer einfach durch umfangreiche Totholz-Einbauten so weit anzustauen, dass die für organische Gewässer typischen, hohen Wasserspiegellagen entstehen. Damit nicht zu geringe Fließgeschwindigkeiten und damit starke Verschlammungstendenzen resultieren, sollte das vorhandene Ausbauprofil dabei weitgehend mit Totholz aufgefüllt werden (**Steckbrief 5.3**). Eine abschnittsweise Kombination mit Maßnahmen nach **Steckbrief 1.5** ist zu empfehlen, soweit geeignete Randbedingungen bestehen.
- 17** Die Existenz von Niedrigungsgewässern (Typ 19) ist auf die Auen großer Flüsse bzw. Ströme begrenzt. Hier fließen sie außerhalb von Hochwässern meist langsam in einem flachen, breiten Bett (oft ehemalige Flutmulden) parallel zum Fluss/Strom. Das grundlegende Struktur bildende Merkmal ist die formende Kraft der Fluss-Hochwässer. In Niedersachsen ist der Typ heute in naturnaher Ausprägung praktisch nicht mehr existent

(RASPER, 2001), da diese Gewässer durch Flussausbau und Bedeichung dem prägenden Hochwassereinfluss entzogen wurden. Ein guter Zustand erscheint somit nur erreichbar, wenn der Hochwassereinfluss wiederhergestellt wird. Entsprechende Maßnahmen werden im Regelfall sehr aufwendig und somit nur im Einzelfall umsetzbar sein – z.B. wenn aus Gründen des Hochwasserschutzes Rückdeichungen zwecks Verbesserung der Retention umgesetzt werden sollen oder Kompensationsmaßnahmen für Fluss-Ausbauten vorzunehmen sind. Grundsätzlich bestehen folgende Optionen:

- Ein vorhandenes (ehemaliges) Niedrigungsgewässer wird durch Rückdeichung wieder dem Hochwassereinfluss ausgesetzt. Voraussetzung ist, dass die Hochwasserspiegellagen im Fluss/Strom durch Ausbauten nicht erheblich abgesenkt wurden. Die weitere morphologische Entwicklung kann dann der gestaltenden Kraft der Hochwässer überlassen werden. Ein Steckbrief wurde für diesen Maßnahmen-Typ nicht angefertigt, da außer der Rückdeichung keine speziellen Maßnahmen erforderlich erscheinen.
- Innerhalb ausreichend breiter Vorländer werden Niedrigungsgewässer in Gestalt flacher Flutmulden neu hergestellt (**Steckbrief 1.6**). Die weitere morphologische Entwicklung wird der Wirkung von Hochwässern überlassen. Hinweis: Dieser Maßnahmentyp dient zwar in der Sache eindeutig den Zielen der WRRL, erscheint jedoch zunächst einmal nur bedingt als Maßnahme zur Umsetzung der WRRL geeignet, da sich die WRRL auf das vorhandene EU-Gewässernetz bezieht. Durch die Neuanlage von Gewässern können somit im Regelfall formal keine WRRL-Ziele erreicht werden. Gerade Niedrigungsgewässer stellen jedoch besonders für die Fischfauna des Stroms („Auenarten“) sehr wichtige Lebensräume dar, so dass der Neubau von Niedrigungsgewässern eine sinnvolle Maßnahme zur Entwicklung eines guten Zustands im Strom darstellt.

**18** Die hydromorphologische Degradation resultiert primär aus Abflussreduktionen (Ausleitungsstrecken, Grundwasserentnahmen etc.)

- Zunächst ist zu prüfen, ob die Abflussreduktionen eingeschränkt werden können. Mindestziel muss sein, wenigstens den (unbeeinflussten) MNQ-Abfluss im Gewässer zu belassen. Kann keine ausreichende Normalisierung des Abflusses erreicht werden, bleibt als einzige Option, die Einengung des Niedrig- bzw. soweit erforderlich auch des Mittelwasserprofils, um zumindest weitgehend wieder ein morphologisches Gleichgewicht und relativ intakte Gewässerstrukturen entwickeln zu können (**Steckbrief 7.1**).
- Die hydromorphologische Degradation resultiert primär aus Abflusserhöhungen in Form deutlich angestiegener Hochwasserabflüsse (z.B. durch Regenwassereinleitungen von versiegelten Flächen, Gewässerausbauten oberhalb etc). Hinweis: moderate Erhöhungen des Basisabflusses z.B. durch Einleitungen sind im Regelfall nicht bearbeitungsbedürftig, da das Gewässer mit einer morphologischen Anpassung reagieren wird, ohne erkennbare Problem zu verursachen.
- Zunächst sind alle Optionen einer Ursachentherapie auszuschöpfen, d.h. bei Einleitungsbedingten Abflusserhöhungen ist eine adäquate (Regen-) Wasserrückhaltung zu betreiben (**Steckbrief 7.2**) bzw. bei Abflusserhöhungen durch Ausbauten oberhalb sollte zunächst versucht werden, die Retentionswirkung der Aue zu verbessern

*(Steckbriefe 8.1, 8.5, 8.6, ggf. 8.4)* Kann eine ausreichende Normalisierung des Abflusses nicht erreicht werden, bleibt als einzige Option, das Hochwasserprofil aufzuweiten (gegliedertes Profil), um die hydraulischen Anforderungen zu erfüllen und annähernd wieder ein morphologisches und Gleichgewicht und relativ intakte Gewässerstrukturen entwickeln zu können *(Steckbrief 7.3)*.

#### **6.2.4 Maßnahmenschlüssel für Fließgewässer des Berg- und Hügellandes sowie der Börden**

##### **Charakteristische Strukturmerkmale der Gewässer**

Ein Blick auf die aktuelle Gewässerstrukturkarte des Landes Niedersachsen zeigt, dass die Fließgewässer des Berg- und Hügellandes morphologisch weniger stark verändert sind als die Fließgewässer der Börden, der Geest oder der Marsch. Die hydromorphologische Degradation der Gewässer des Berg- und Hügellandes resultiert primär aus der Festlegung der Gewässer, verbunden mit dem Ziel, die anfallenden Wassermengen möglichst schnell abzuführen. Anders als bei den Gewässerstrecken der Geest, die in der Regel überdimensionierte breite Ausbauprofile aufweisen, zeichnet sich die Profilgestalt im Bergland sehr häufig durch tief eingeschnittene Querprofile aus. Die Ufer sind zumeist auf großer Fließstrecke versteint und unterbinden so die laterale Erosion. In Folge des Ausbaus besteht zumeist die Tendenz zur fortschreitenden Sohlerosion. Im heutigen Ausbauzustand weisen die Gewässer des Berg- und Hügellandes häufig hohe Einschnittstiefen und wenig Strukturvielfalt bei geringer Strömungsvarianz auf, wobei aufgrund des Ausbaus hohe Fließgeschwindigkeiten überwiegen. Einfluss auf die Gewässerstrukturen haben auch die besonders im südniedersächsischen Bergland zahlreich vorhandenen Querbauwerke, deren Häufigkeit an den meisten Fließstrecken mit mehr als einem Bauwerk je laufenden Kilometer Fließstrecke anzusetzen ist. Wenngleich die morphologisch besonders wirksamen Rückstaustrecken an den jeweiligen Bauwerken deutlich kürzer ausfallen als im Tiefland, tragen diese, in Verbindung mit den unmittelbar unterhalb der Bauwerke befindlichen Erosionsstrecken, insbesondere auch aufgrund der hohen Anzahl der Querbauwerke nachhaltig zur morphologischen Degradation der Fließgewässer bei.

In die nachfolgenden Betrachtungen werden die Gewässer der an das Hügelland angrenzenden Börden einbezogen. Die Fließgewässer der Börden mit ihrem i.d.R. intensiv ackerbaulich geprägtem Umfeld und ihren häufig begradigten, stark eingetieften und intensiv unterhaltenen Gewässerläufen zählen zu den am stärksten morphologisch veränderten Gewässern Niedersachsens. Der Schwerpunkt des Maßnahmenschlüssels wird jedoch auf die Sohlen- und Muldentalgewässer des südniedersächsischen Berg- und Hügellandes gelegt. In der charakteristischen Laufentwicklung sind diese Gewässer weniger durch Mäanderstrecken, als vielmehr durch kleinräumig geschwungene bis gestreckte Linienführungen gekennzeichnet. Während eine Anhebung der Wasserspiellagen im Zuge der Renaturierung innerhalb der Börden aufgrund der angrenzenden Nutzungen nicht immer möglich ist, erlaubt das vergleichsweise hohe Talgefälle im Berg- und Hügelland - innerhalb der freien Fließstrecken (außerhalb der bebauten Bereiche) - in der Regel durchaus eine Anhebung des mittleren Wasserspiegels.

Der nachfolgende Maßnahmenschlüssel trennt zunächst die Gewässer, die ausbaubedingt morphologische Beeinträchtigungen aufweisen, von den Gewässern, die durch Wasserentnahmen morphologisch geschädigt sind. In einem weiteren Schritt werden die Gewässer



gesondert betrachtet, die sich noch durch ein annäherndes Naturprofil auszeichnen, jedoch eine gewässerunverträgliche Auennutzung aufweisen und dadurch morphologisch beeinträchtigt werden. Der Schlüssel berücksichtigt ferner die unterschiedlichen ausbau- und unterhaltungsbedingten morphologischen Gewässerzustände, die in drei, innerhalb der betrachteten Naturräume häufig anzutreffende, charakteristische Typen gegliedert werden. Die Systematik der Parameterabfrage erfolgt in der Reihenfolge: Laufentwicklung und Ausbaugrad, Flächenverfügbarkeit, Sohlsubstrat und Sohlerosion sowie naturschutzfachlich bedeutsame Ufergehölze.

### Maßnahmenschlüssel - Arbeitsschritte

- 1 Das Gewässer wird durch Wasserentnahmen oder durch übermäßige Wasserzufuhr in seiner morphologischen Entwicklung und damit in seiner Habitatfunktion – unabhängig vom derzeitigen Ausbaugrad – erkennbar belastet (z.B. starke Profilerosion infolge hydraulischer Überlastung durch Einleitung von Oberflächenwasser aus Siedlungsbereichen, reduzierte Morphodynamik infolge Wasserentnahme für Fischteichanlagen und Wasserkraftnutzungen innerhalb von Restwasserstrecken) ⇒ 17
- Das Gewässer wird nicht durch Wasserentnahmen oder durch übermäßige Wasserzufuhr in seiner morphologischen Entwicklung belastet ⇒ 2
- 2 Ursächlich für die vorhandenen morphologischen Defizite ist der bestehende Ausbaugrad des Gewässers ⇒ 3
- Ursächlich für die vorhandenen morphologischen Defizite ist nicht der bestehende Ausbaugrad, sondern die gewässerunverträgliche Auennutzung. Die gewässerunverträglichen Umfeldnutzungen haben zu mess- bzw. wahrnehmbaren Beeinträchtigungen des Gewässers geführt (z.B. Überlagerung der natürlichen Sohlsubstrate mit Feinsedimenten). Dabei kann das Gewässer in Linienführung und Profilgestalt auf großer Fließstrecke durchaus dem potenziellen natürlichen Zustand entsprechen ⇒ 16
- 3 Ausbauprofil mit regelmäßiger Unterhaltung (Typ 1): Der Verlauf ist stark begradigt. Die Linienführung ist gerade bis gestreckt. Der Profiltyp wird von Trapez- und Kastenprofilen, zuweilen auch V-Profilen bestimmt. In der Regel weisen die Gewässer mäßig tiefe bis sehr tiefe Einschnittstiefen auf. Breiten- und Tiefenvarianz fehlen oder sind nur gering ausgeprägt. Die Ufer bzw. die Uferböschungen der Gewässer sind überwiegend frei von Gehölzen. Dieser Ausbautyp findet sich zumeist in den lösgeprägten Börden des Berg- und Hügellandes und weist alle Anzeichen einer regelmäßigen Unterhaltung auf ⇒ 4
- Intakter Altausbau ohne regelmäßige Unterhaltung (Typ 2): Der Verlauf ist gestreckt bis ansatzweise gewunden. Das Gewässer weist ein Regelprofil auf, welches durch mehr oder weniger durchgängigen Uferverbau geprägt ist. Die Einschnittstiefen sind mäßig tief bis sehr tief. Stellenweise sind die Uferböschungen durch Auflandungen überformt und überwachsen. Sie sind zumeist mit Gehölzen bestockt und weisen kaum Anzeichen einer regelmäßigen Unterhaltung auf. Nennenswerte Ufererosion ist nicht erkennbar. Der Ausbautyp befindet sich sehr häufig in den Sohl- und Muldentälern der Mittelgebirgslagen ⇒ 8
- Erosionsprofil - ehemalige Ausbaustrecke ohne regelmäßige Unterhaltung (Typ 3): Der Verlauf ist gewunden bis ansatzweise gewunden und wird durch Erosionsprofile geprägt.

Die Uferböschungen sind zu beiden Seiten steilwandig bis überhängend, überwiegend gehölzfrei und von ständiger Ufererosion geprägt. Das Gewässerbett ist überwiegend sehr tief und einförmig. Vorhandene Uferbefestigungen sind abgängig. Es gibt keine Anzeichen einer regelmäßigen Unterhaltung. Der Ausbautyp befindet sich sehr häufig in den Sohl- und Muldentälern der Mittelgebirgslagen ⇒ 12

- 4 Die Randbedingungen ermöglichen eine Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik und Profilstadt, da eine ausreichende Flächenverfügbarkeit (einschließlich der angrenzenden Auenbereiche) gegeben ist und höhere Wasserspiegellagen toleriert werden können (besonders in den ackerbaulich genutzten Börden ist die Anhebung der Wasserspiegellagen – neben der häufig nicht vorhandenen Flächenverfügbarkeit - der begrenzende Faktor im Hinblick auf die angestrebte Gewässer- und Auenentwicklung).
  - Rückbau und Neutrassierung des Gewässers über Baumaßnahmen (**Steckbriefe 1.1, 1.2, 4.1**) unter Einbeziehung der an des Gewässer angrenzenden Auenbereiche (**Steckbriefe 8.1, 8.2, 8.3**).
- Die Randbedingungen ermöglichen aufgrund der benachbarten Nutzungen keine Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik, da eine ausreichende Flächenverfügbarkeit nicht gegeben ist und höhere Wasserspiegellagen nicht toleriert werden können ⇒ 5
- 5 Es liegt eine starke Tiefenerosion oder eine ausbau- und unterhaltungsbedingt tief liegende Sohle vor. Eine Anhebung des Sohl-niveaus ist aufgrund der angrenzenden Nutzungen nicht möglich. Die Sohle des Gewässers weist jedoch noch naturraumtypisches Geschiebe bzw. Sohlsubstrat auf ⇒ 6
- Es liegt eine starke Tiefenerosion oder eine ausbaubedingte sehr tief liegende Sohle vor. Eine Anhebung des Sohl-niveaus und damit der Wasserspiegellagen ist nicht möglich. Die Sohle des Gewässers wird durch zumeist bewegte Schluff- und Lehmauflagen geprägt ⇒ 7
- 6 Es kann die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerbreite realisiert werden. Damit sind die Möglichkeiten für eine begrenzte laterale Entwicklung des Gewässers gegeben.
  - Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über Initialmaßnahmen und über gelenkte eigendynamische Entwicklungen an (**Steckbriefe 2.2, 4.1**). Um die hydraulische Leistungsfähigkeit des Gewässers bei gleichzeitiger Strukturanreicherung zu erhalten, wird die Anlage einer Sekundäraue empfohlen (**Steckbrief 2.3**). Hierbei wird durch Bodenabtrag beidseitig des Gerinnes eine Berme angelegt, die bereits bei höheren Mittelwasserständen überflutet wird. Damit zusätzliche Strukturverbesserungen im Ufer- und Böschungsbereich erzielt werden können, ist die Anlage von Gehölzsäumen zu prüfen (**Steckbrief 4.1**).
- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors ist nicht gegeben.
  - Es sind lediglich Revitalisierungsmaßnahmen innerhalb des bestehenden Ausbauprofils umsetzbar. Ziel sollte es sein, die Breiten- und Tiefenvarianz innerhalb des Gerinnes zu erhöhen (**Steckbriefe 3.1, 3.2, 5.2**). Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit

modifizierte Unterhaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstrukturen beitragen können.

- 7 Es kann die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerbreite realisiert werden. Damit sind die Möglichkeiten für eine begrenzte laterale Entwicklung des Gewässers gegeben. Um den weiteren Löss eintrag in das Gewässer zu reduzieren, ist im weiteren Randbereich des Gewässers eine Änderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung vorzunehmen.
  - Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über Initialmaßnahmen und über gelenkte eigendynamische Entwicklungen an (**Steckbrief 2.2**). Sofern die Verbesserung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässers bei gleichzeitiger Strukturanreicherung erforderlich ist, wird die Anlage einer Sekundäraue empfohlen (s.o) (**Steckbrief 2.3**). Zur Reduzierung von Feinsedimenteinträgen in das Gewässer wird eine Änderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung im Umfeld des Gewässers bzw. eine Reduzierung der Feinsedimenteinträge aus den Seitengewässern des Einzugsgebietes vorgeschlagen (**Steckbriefe 4.1, 4.2, 6.1, 6.2**).
- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors ist nicht gegeben.
  - Es sind lediglich Revitalisierungsmaßnahmen innerhalb des bestehenden Ausbauprofils umsetzbar (**Steckbriefe 3.1, 3.2**). Darüber hinaus können Maßnahmen zur Verbesserung der Substrat-, Strömungs- und Tiefenvarianz zur Verbesserung des morphologischen Gewässerzustands beitragen (**Steckbrief 5.2**).
- 8 Die Randbedingungen ermöglichen eine Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik und Profilstadt, da eine ausreichende Flächenverfügbarkeit (einschließlich der angrenzenden Auenbereiche) gegeben und eine Erhöhung der Wasserspiegellagen möglich ist.
  - Die Renaturierung sollte unter Einbindung des bestehenden Gewässerlaufs erfolgen, d.h. es erfolgt nur ein teilweiser Rückbau und eine teilweise Neutrassierung des Gewässers. Ziel sollte es sein, die ggf. bestehenden naturnahen Gewässerabschnitte zu erhalten und diese an die neu zu trassierenden Gerinne anzubinden. Dabei sollte nach Möglichkeit ein typkonformes Sohlniveau angestrebt werden, welches eine naturraumtypische Ausuferungscharakteristik gewährleistet (**Steckbriefe 1.1, 1.2**). Daneben sollte die Notwendigkeit von Maßnahmen innerhalb der angrenzenden Auenbereiche überprüft werden (**Steckbriefe 8.1, 8.2, 8.3**).
- Die Randbedingungen ermöglichen aufgrund der benachbarten Nutzungen keine Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik, da eine ausreichende Flächenverfügbarkeit nicht gegeben ist ⇒ 9
- 9 Das Gewässer weist im Böschungsbereich mehr oder weniger durchgängige naturraumtypische zumeist einreihige Gehölzsäume auf, die aufgrund des Alters, der Artenzusammensetzung und der Strukturausprägung naturschutzfachlich bedeutsam sind. Die Sohle des Gewässers weist naturraumtypisches Geschiebe bzw. Sohlsubstrat auf ⇒ 10
- Das Gewässer weist im Böschungsbereich nur lückige Gehölzbestände auf, die naturschutzfachlich von geringerer Bedeutung sind. Die Sohle des Gewässers weist naturraumtypisches Geschiebe bzw. Sohlsubstrat auf ⇒ 11

- 10 Es kann die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerbreite realisiert werden. Damit ist eine begrenzte laterale Entwicklung des Gewässers möglich.
- Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über Initialmaßnahmen und über gelenkte eigendynamische Entwicklungen sowie Maßnahmen zur Verbesserung von Strömungs- und Tiefenvarianz an. Voraussetzung dafür ist die Entnahme der Uferbefestigungen. Aufgrund der vorhandenen Altgehölze kann die Entnahme des Uferverbbaus nur abschnittsweise im Bereich ausgewählter Gewässerstrecken erfolgen. Dabei sind die vorhandenen Altgehölze zu schonen. Innerhalb der unbefestigten Uferabschnitte kann so durch lateralen Abtrag eine bedingt naturraumtypische Laufentwicklung erzielt werden. Ebenso ist eine Verbesserung der Sohl- und Uferstrukturen möglich (**Steckbriefe 2.2, 2.4, 5.2**).
- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors über den vorhandenen Gehölzsaum hinaus ist nicht gegeben.
- Es sind lediglich Revitalisierungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Strömungs- und Tiefenvarianz innerhalb des bestehenden Ausbauprofils umsetzbar. Aufgrund der vorhandenen Altgehölze und der bestehenden Restriktionen kann die Entnahme des Uferverbbaus nur punktuell in Zusammenhang mit Revitalisierungsmaßnahmen im Bereich ausgewählter Gewässerstrecken erfolgen. Dabei sind die vorhandenen Altgehölze zu schonen. Im Bereich der Vitalisierungsmaßnahmen können so Initiale zur Verbesserung der Sohl- und Uferstrukturen gesetzt werden. Eine Veränderung der Laufentwicklung ist aufgrund der vorhandenen Restriktionen nicht möglich (**Steckbriefe 2.2 und eingeschränkt 3.1, 3.2, 5.2**).
- 11 Es kann die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerbreite realisiert werden. Damit sind die Möglichkeiten für eine begrenzte laterale Entwicklung des Gewässers gegeben.
- Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über Initialmaßnahmen und über gelenkte eigendynamische Entwicklungen an (**Steckbriefe 2.2, 2.4, 4.1, 5.2**). Daneben ist die Verbesserung der Strömungs- und Tiefenvarianz anzustreben (**Steckbrief 5.2**). Voraussetzung für die Zielerreichung ist die Entnahme der Uferbefestigungen auf möglichst ganzer Fließstrecke. Dabei sind die vorhandenen Altgehölze zu schonen. Innerhalb der uferverbaufreien Strecken kann so durch lateralen Abtrag eine bedingt naturraumtypische Laufentwicklung erzielt werden (kleinräumig geschwungener Verlauf mit naturraumtypischen Sohl- und Uferstrukturen).
- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors ist nicht gegeben.
- Es sind lediglich Revitalisierungsmaßnahmen zur Verbesserung der Sohl- und Uferstrukturen innerhalb des bestehenden Ausbauprofils umsetzbar (**Steckbriefe 3.1, 3.2, 5.2**).
- 12 Die Randbedingungen ermöglichen eine Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik und Profilgestalt, da eine ausreichende Flächenverfügbarkeit (einschließlich der angrenzenden Auenbereiche) gegeben ist.

- Förderung des eigendynamisch beginnenden Restrukturierungsprozesses durch Initialmaßnahmen und ggf. bauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Tiefenerosion (**Steckbriefe 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 5.2**). Daneben sollte die Notwendigkeit von Maßnahmen innerhalb der angrenzenden Auenbereiche überprüft werden (**Steckbriefe 8.1, 8.2, 8.3**).
- Die Randbedingungen ermöglichen aufgrund der benachbarten Nutzungen keine Wiederherstellung der vollständigen ehemaligen Verlaufscharakteristik, da eine ausreichende Flächenverfügbarkeit nicht gegeben ist ⇒ **13**
- 13** Eine Anhebung des Sohl-niveaus ist unter Berücksichtigung der angrenzenden Nutzungen möglich. Die Sohle des Gewässers weist naturraumtypisches Geschiebe bzw. Sohlsubstrat auf ⇒ **14**
- Eine Anhebung des Sohl-niveaus ist aufgrund der angrenzenden Nutzungen nicht möglich. Die Sohle des Gewässers wird durch zumeist bewegte Schluff- und Lehmauflagen geprägt ⇒ **15**
- 14** Es kann die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerb-  
reite realisiert werden. Damit ist eine begrenzte laterale Entwicklung des Gewässers möglich.
- Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über Initialmaßnahmen und über gelenkte eigendynamische Entwicklungen an. Aufgrund der nur bedingt vorhandenen Flächenverfügbarkeit ist der laterale Bodenabtrag ggf. zu begrenzen. (**Steckbriefe 2.4, 5.2**). Bei fehlendem Ufergehölzbestand kann die laterale Entwicklung an Bachläufen durch Anpflanzungen aus standortheimischen Gehölzen reduziert werden (**Steckbrief 4.1**). Darüber hinaus sind Maßnahmen zur Anhebung des Sohl-niveaus einzuleiten (**Steckbrief 3.2**).
- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors ist nicht gegeben.
- Es sind lediglich Revitalisierungsmaßnahmen innerhalb des bestehenden Entwicklungsprofils umsetzbar (**Steckbriefe 3.1, 3.2, 5.2**). Aufgrund der nur bedingt vorhandenen Flächenverfügbarkeit ist der laterale Bodenabtrag ggf. zu begrenzen. Bei fehlendem Ufergehölzbestand kann die laterale Entwicklung an Bachläufen durch Anpflanzungen aus standortheimischen Gehölzen reduziert werden (**Steckbrief 4.1**). Bei größeren Gewässern ist der Einsatz ingenieurbio-  
logischer Bauweisen zur gezielten punktuellen Festlegung des Gerinnes zu prüfen.
- 15** Es kann die Verfügbarkeit eines beidseitigen Entwicklungskorridors von wenigstens dreifacher Gewässerb-  
reite realisiert werden. Damit sind die Möglichkeiten für eine begrenzte laterale Entwicklung des Gewässers gegeben. Um den weiteren Löss-eintrag in das Gewässer zu reduzieren, ist im weiteren Randbereich des Gewässers eine Änderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung vorzunehmen, s. auch **Steckbrief 6.1**.
- Es bietet sich eine Gewässerentwicklung über Initialmaßnahmen und über gelenkte eigendynamische Entwicklungen an. Aufgrund der nur bedingt vorhandenen Flächenverfügbarkeit ist der laterale Bodenabtrag zu begrenzen (**Steckbriefe 2.2, 3.2**). Bei fehlendem Ufergehölzbestand kann die laterale Entwicklung an Bachläufen durch Anpflanzungen aus standortheimischen Gehölzen reduziert werden. (**Steck-**

**brief 4.1).** Zur Reduzierung von Feinsedimenteinträgen in das Gewässer wird eine Änderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung im Umfeld des Gewässers bzw. eine Reduzierung der Feinsedimenteinträge aus den Seitengewässern des Einzugsgebietes vorgeschlagen (Maßnahmen gemäß KoopNat, s.o.). Grundsätzlich ist auch zu prüfen, welcher Anteil an Feinsedimenten durch die laterale Erosion des Gewässers selbst freigesetzt wird (**Steckbriefe 4.1, 4.2, 6.1, 6.2**).

- Die Verfügbarkeit eines Entwicklungskorridors ist nicht gegeben.
  - Es sind lediglich Revitalisierungsmaßnahmen innerhalb des bestehenden Ausbauprofils umsetzbar. Aufgrund der nur bedingt vorhandenen Flächenverfügbarkeit ist der laterale Bodenabtrag ggf. zu begrenzen. Diese Maßnahmen müssen weitestgehend wasserstandsneutral erfolgen (**Steckbriefe 3.1, 3.2, 5.2**). Zur Reduzierung von Feinsedimenteinträgen in das Gewässer wird eine Änderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung im Umfeld des Gewässers bzw. eine Reduzierung der Feinsedimenteinträge aus den Seitengewässern des Einzugsgebietes vorgeschlagen (Maßnahmen gemäß KoopNat, s. o.). Grundsätzlich ist auch zu prüfen, welcher Anteil an Feinsedimenten durch die laterale Erosion des Gewässers selbst freigesetzt wird (**Steckbriefe 4.1, 4.2, 6.1, 6.2**).
- 16 Die Randbedingungen ermöglichen eine Wiederherstellung gewässerverträglicher Auenutzungen, da u.a. eine ausreichende Flächenverfügbarkeit gegeben ist oder andere landwirtschaftliche Nutzungsformen umgesetzt werden können (z.B. Grünland statt Acker)
  - Förderung der auenverträglichen Nutzungen, z.B. im Rahmen von Agrarumweltprogrammen (Maßnahmen gemäß KoopNat, s. o.) sowie **Steckbriefe 4.1, 4.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 8.3**.
- Die Randbedingungen ermöglichen keine Wiederherstellung der gewässerverträglichen Nutzungen (z.B. aufgrund von Bebauung)
  - Es bietet sich im Sinne einer Mindestforderung die Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors von mindestens dreifacher Gewässerbreite an, der als Puffer zu den angrenzenden Nutzungen entwickelt werden kann. Darüber hinaus können bautechnische Maßnahmen zur Reduzierung unerwünschter Einträge in das Gewässer ergriffen werden (**Steckbriefe 4.1, 6.2, 6.3, 6.5**).
- 17 Die Beeinträchtigung besteht in Form der Schädigung des Profils infolge hydraulischer Belastungen die ihren Ursprung in der Einleitung von Niederschlags- und Mischwasser (sog. Punktquellen) haben. Bei Starkregen übersteigt die abgeführte Wassermenge die natürlichen Abflüsse des Einzugsgebietes um ein Vielfaches. Die hohen Abflussmengen führen zur Erosion der Bachbetten.
  - Sofern der Belastungsbereich „Niederschlags- und Mischwassereinleitungen“ erkennbar ist bzw. identifiziert werden kann, sollte zunächst geprüft werden, inwieweit siedlungswasserwirtschaftliche Instrumente zum Tragen kommen können. (z.B. Retentionsbodenfilter, integrale Entwässerungsplanung (IEP)). Sofern unter Berücksichtigung der Siedlungswasserwirtschaftlichen Instrumente weiterhin eine Belastung des Fließgewässers absehbar ist, sollten im Rahmen der Gewässerentwick-

lung entlastende Maßnahmen einbezogen werden. Die entlastenden Maßnahmen müssen auf die Retentionsfähigkeit des betroffenen Gewässers ausgerichtet werden. Zentrales Ziel sollte dabei die Schaffung einer leitbildkonformen Profilgestalt mit naturraumtypischem Ausuferungsvermögen sein, d. h. frühzeitige, typkonforme Teilnahme der Aue am Abflussgeschehen, um das Gerinne zu entlasten (**Steckbriefe 1.1, 1.2, 7.2, 7.3, 8.2, 8.3**).

- Die Beeinträchtigung besteht in Form der Schädigung des Gewässers durch Wasserentnahmen aus dem Hauptgerinne, die ihren Ursprung in der Ausleitung von nennenswerten Wassermengen haben (z.B. zur Wasserkraftnutzung und zur Speisung von Fischteichanlagen). Die fehlenden Wassermengen können zur Beeinträchtigung der aquatischen Lebensgemeinschaften und zur Schädigung der Gerinnestrukturen führen.
  - Sofern der Belastungsbereich „Gewässerausleitung“ erkennbar ist bzw. identifiziert werden kann, sollte zunächst geprüft werden, ob und inwieweit für den Tatbestand eine wasserrechtliche Genehmigung besteht. Sofern unter Berücksichtigung und Ausschöpfung der wasserrechtlichen Möglichkeiten weiterhin eine Belastung des Fließgewässers absehbar ist, sollten im Rahmen der Gewässerentwicklung entlastende Maßnahmen einbezogen werden. Die entlastenden Maßnahmen müssen auf eine möglichst gewässertyp-konforme Wasserführung in dem betroffenen Gewässerabschnitten ausgerichtet werden (**Steckbriefe 1.1, 1.2, 7.1**).

#### **6.2.5 Maßnahmenschlüssel für Marschgewässer (in Vorbereitung)**



## 6.2.6 Zusammenstellung der Maßnahmengruppen und Maßnahmensteckbriefe

Nachfolgende Auflistung gibt eine zusammenfassende Übersicht über die nach 8 Maßnahmengruppen gegliederten Maßnahmensteckbriefe.

Eine genaue Charakterisierung der einzelnen Maßnahmen findet sich im **Teil II – Maßnahmenbeschreibung**.

Maßnahmengruppe Nr.	Maßnahmensteckbrief
1	<p><b>Bauliche Maßnahmen zur Bettgestaltung und Laufverlängerung</b></p> <p>1.1 Laufverlängerung mit weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden und -frequenzen sowie Anhebung der Wsp-Lagen</p> <p>1.2 Laufverlängerung mit relativ weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden und -frequenzen, Anhebung der NW- u. MW-Wsp mit Hochwasserneutralität</p> <p>1.3 Laufverlängerung und Bettstabilisierung an tiefererodierten Gewässern mit relativ weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden und -frequenzen, Anhebung der NW- u. MW-Wsp mit Hochwasserneutralität</p> <p>1.4 Laufverlängerung an einer Staukette (Fluss bzw. großer Bach) mit Wiederherstellung des Fließwassercharakters unter weitgehender Wsp-Neutralität</p> <p>1.5 Laufverlängerung mit Sohl- und Wsp-Anhebung an organischen Gewässern</p> <p>1.6 Herstellung neuer Niedrigungsgewässer</p>
2	<p><b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b></p> <p>2.1 Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung mit (moderatem) Anstieg der Wsp-Lagen</p> <p>2.2 Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung mit weitestgehender Wsp-Neutralität</p> <p>2.3 Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung an tiefererodierten Gewässern mit Herstellung einer Sekundäraue über Baumaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. ggf. Leistungssteigerung für hohe Abflüsse</p> <p>2.4 Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung an tiefererodierten Gewässern mit (moderater) Anhebung der Sohl- und Wsp-Lagen</p>



	<p>2.5 Strukturverbesserung an Gewässern mit überdimensionierten Profilen durch gezielte Förderung einer Teilverlandung</p> <p>2.6 Gewässerentwicklung an Bächen mit Staucharakter über die Herstellung einer Sekundäraue bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. Leistungssteigerung für hohe Abflüsse</p>
<b>3</b>	<p><b>Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil</b></p> <p>3.1 Vitalisierungsmaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität</p> <p>3.2 Vitalisierungsmaßnahmen an tieferodierenden Gewässern mit weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. moderater Anhebung von Sohl- und Wasserspiegellagen</p> <p>3.3 Vitalisierungsmaßnahmen bei staugeregelten Gewässern</p>
<b>4</b>	<p><b>Maßnahmen zur Gehölzentwicklung</b></p> <p>4.1 Entwicklung und Aufbau standortheimischer Ufergehölze an Bächen</p> <p>4.2 Entwicklung und Aufbau standortheimischer Ufergehölze an Flüssen</p>
<b>5</b>	<p><b>Maßnahmen zur Verbesserung der Sohlstrukturen durch den Einbau von Festsubstraten</b></p> <p>5.1 Einbau von Kiesstrecken /-bänken</p> <p>5.2 Einbau von Totholz</p> <p>5.3 Restrukturierung organischer Gewässer durch Totholzeinbau</p>
<b>6</b>	<p><b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge und -frachten (Sand und Feinsedimente, Verockerung)</b></p> <p>6.1 Reduktion von Sand- und Feinsedimenteinträgen aus oberflächigen Einschwemmungen</p> <p>6.2 Reduktion von Sand- und Feinsedimenteinträgen aus den Seitengräben des Einzugsgebietes – Anlage eines Sand- u. Sedimentfanges im Graben</p> <p>6.3 Reduktion der im Gewässer befindlichen Feinsedimentfrachten – Anlage eines Sand- u. Sedimentfanges im Bach</p> <p>6.4 Reduktion von Verockerungsproblemen – Symptombekämpfung</p> <p>6.5 Reduktion von Verockerungsproblemen – Ursachentherapie</p> <p>6.6 Anlage von Gewässerrandstreifen mit naturnaher Vegetation</p>
<b>7</b>	<p><b>Maßnahmen zur Wiederherstellung eines gewässertypischen Abflussverhaltens</b></p> <p>7.1 Profilanpassung bei Abflussreduktionen</p>

	<p>7.2 Wasserrückhaltung in urbanen Gebieten</p> <p>7.3 Profilanpassung bei steigenden Hochwasserabflüssen</p>
<b>8</b>	<p><b>Maßnahmen zur Auenentwicklung</b></p> <p>8.1 Rückbau/Rückverlegung von Deichen, Verwallungen, Dämmen und Uferrehnen</p> <p>8.2 Neuanlage von auentypischen Gewässern (temporäre Kleingewässer, Flutmulden, Altgewässer)</p> <p>8.3 Reaktivierung von Altgewässern (Altarme und Altwässer)</p> <p>8.4 Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbaugewässer)</p> <p>8.5 Lokale Erhöhung der Überflutungshäufigkeit durch Bodenabtrag von Auenflächen</p> <p>8.6 Lokale Erhöhung der Überflutungshäufigkeit durch lokale Reduktion der Leistungsfähigkeit für hohe Abflüsse</p>
<b>9</b>	<p><b>Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit</b> (nur <b>Übersicht</b> über Einzelmaßnahmen – <b>keine</b> Beschreibung in Steckbriefen!!!)</p> <p>9.1 Vollständiger Rückbau/Beseitigung eines Sohlenbauwerkes (Wehr- oder Stauanlage, Sohlenabsturz o.ä.) einschl. Stauniederlegung/ Aufhebung des Rückstaubereiches u. vollständige oder teilweise Wiederherstellung der Fließverhältnisse</p> <p>9.2 Anlage einer gut konstruierten Sohlengleite nach dem Stand der Technik mit Abführung des gesamten bzw. deutlich überwiegenden Abflusses, Rückstaueffekte oberhalb fehlend bis gering</p> <p>9.3 Umgestaltung eines Sohlenbauwerkes (Wehr- oder Stauanlage, Sohlenabsturz o.ä.) mit Abführung v. Teilabflüssen durch Anlage eines passierbaren und funktionsfähigen Bauwerkes (Umgehungsgerinne, Sohlengleite, Fischauf- und -abstiegsanlage)</p> <p>9.4 Vollständiger Rückbau/Beseitigung eines Durchlassbauwerkes (Brücke, Rohr- und Kastendurchlass u.ä.)</p> <p>9.5 Umgestaltung eines Durchlassbauwerkes (Brücke, Rohr- und Kastendurchlass, Düker, Siel- und Schöpfwerk u.ä.)</p>

## **7 Gewässerunterhaltung als Baustein der Zielerreichung**

Die Gewässerunterhaltung ist nach dem NWG eine öffentlich-rechtliche Verpflichtung, die nicht nur den ordnungsgemäßen und schadlosen Wasserabfluss gewährleisten muss, sondern unabhängig davon gleichrangig auch die gewässerspezifischen ökologischen Belange zu berücksichtigen hat (§§ 98 NWG ff). Daneben haben alle Träger der Unterhaltung auch alle weiteren gesetzlichen Regelungen, insbesondere das Naturschutzrecht zu beachten.

### **7.1 Bedeutung und Einfluss der Gewässerunterhaltung**

In der Vergangenheit ist ein großer Teil des niedersächsischen Gewässernetzes mehr oder weniger stark ausgebaut worden, um die Hochwassersicherheit für bebauten Gebiete zu verbessern und/oder die Vorflutverhältnisse für eine intensive landwirtschaftliche Nutzung zu schaffen. In der Folge haben sich die menschlichen Nutzungen auf die neue Vorflut eingestellt und sind vielfach unmittelbar an die Gewässer herangerückt. Die Erhaltung der erhöhten hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässersystems verlangt eine Unterhaltung der Gewässer. Ohne Unterhaltung würde eine Rückentwicklung zu Naturzuständen eintreten und so die Nutzung der umliegenden Flächen eingeschränkt werden, die wirtschaftlich ggfs. auszugleichen wäre. Durch eine Anhebung der Wasserstände kommt es zu häufigeren Überflutungen und/oder einer unerwünschten Laufverlagerung in anliegende Grundstücke. Die Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit hätte zur Folge, dass die hydraulischen Anforderungen des § 98 NWG nicht eingehalten würden.

Im Rahmen der Umsetzung des Nds. Fließgewässerprogramms sind in den letzten Jahren an vielen Gewässerstrecken landesweit zahlreiche Umgestaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Situation durchgeführt worden. Diese Bereiche weisen bereits heute hochwertigere Strukturen auf und bedingen eine angepasste, selektive Gewässerunterhaltung, um den geschaffenen ökologischen Wert zu erhalten.

Die Unterhaltung kann in Abhängigkeit von ihrer Intensität (z.B. Grundräumung in engen Zeitintervallen, Eingriffe in die Böschungs- und Sohlstrukturen, übermäßige Vegetationsbeseitigung, insbesondere Entnahme von mineralischen Grobsubstraten wie Kies u. Steinen, die zur gewachsenen Sohle zählen und daher im Rahmen der Unterhaltung nicht entnommen werden dürfen, sowie Entnahmen von Totholz über das hydraulisch Erforderliche hinaus etc.) eine erhebliche Beeinträchtigung der Biozönose im Fließgewässer zur Folge haben. Spezialisierte Tier- und Pflanzenarten, die langjährig auf geeignete Strukturen angewiesen sind, werden in ihrer Entwicklung häufig zurückgesetzt oder verschwinden unter Umständen vollständig. Die Gewässerunterhaltung hat somit je nach Art und Maß ihrer Durchführung weitreichenden Einfluss auf zahlreiche Faktoren der Gewässerökologie und damit auf den ökologischen „Guten Zustand“ und das „Gute Potenzial“ im Sinne der EG-WRRL. Einer naturschonend und bedarfsangepasst durchgeführten Gewässerunterhaltung kommt daher zukünftig eine bedeutende Rolle zu, um die Ziele der WRRL zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, dass in der zukünftigen Praxis der Gewässerunterhaltung noch stärker als bisher auf ökologische Belange einzugehen sein wird. Dabei sollten v.a. alle Möglichkeiten und Handlungsspielräume für die Durchführung einer schonenden bzw. bedarfsgerechten Gewässerunterhaltung im Sinne der Ziele der EU-WRRL konsequent ausgeschöpft werden und gleichzeitig auch die Chancen stärker als bisher genutzt werden,

die sich aus einer angepassten Gewässerunterhaltung für die naturnähere Entwicklung der Gewässer ergeben können.

Zur Vermeidung negativer Auswirkungen bedarf es allerdings der intensiven Abstimmung zwischen Anliegern, Nutzern und Unterhaltungspflichtigen. Dabei muss deutlich herausgestellt werden, dass es hier nicht um das "ob" einer sachgerechten und zweckdienlichen Gewässerunterhaltung im Sinne des § 98 ff NWG gehen kann, sondern eindeutig um das geeignete "wie".

Gleichzeitig darf nicht verkannt werden, dass eine weitergehende Integration der ökologischen Aspekte nach § 98 NWG nicht zu einer Vorrangstellung, sondern vielmehr zu einer Gleichstellung von hydraulischen und ökologischen Anforderungen führen muss, wobei ein ordnungsgemäßer Wasserabfluss auch weiterhin zu gewährleisten ist. Bezüglich der Anerkennung der Gleichrangigkeit zwischen ökologischen und hydraulischen Anforderungen bedarf es teilweise noch einer weiteren Überzeugungsarbeit und Akzeptanzförderung bei einzelnen Handelnden bzw. Institutionen.

Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung des Zustandes eines Gewässers ist die damit verbundene zukünftige Gewässerunterhaltung von entscheidender Bedeutung für einen nachhaltigen Erfolg.

Deshalb können zumindest die öffentlich rechtlichen Träger der Unterhaltung mit

- ihrem fachlichem Know How
- ihren langjährigen, hydrologischen Erfahrungen,
- dem Wissen um besondere Abflussszenarien und hydraulische Engpässe,
- ihren Kenntnissen über das Gewässernetz und den Wasserkörper
- den detaillierten Ortskenntnissen und
- ihrem engen Kontakt zu Anliegern und Nutzern und der Kenntnis ihrer Belange

einen wesentlichen Beitrag dazu leisten.

Generell sollte ein ausreichend breites Spektrum an praxisorientierten Informations- und Fortbildungsmöglichkeiten für die Beteiligten angeboten werden. Das leitende Personal bedarf eines Mindestmaßes an Fachwissen, welches an die eingesetzten Arbeitskräfte weiter zu geben ist. Insbesondere wird die Akzeptanz einer modifizierten Gewässerunterhaltung dann erreichbar sein, wenn dies durch konkrete Beispiele in der realen Anwendung vermittelt werden kann. Die Fortbildung und Schulung des Personals sollte daher nicht "akademisch" angelegt sein, sondern auf das Prinzip "von Praktiker zu Praktiker" aufbauen. Eine schonende Gewässerunterhaltung setzt neben genauer Kenntnis des Gewässers, der Zuflüsse, der Flora und Fauna, Aktivitäten anderer Interessengruppen (Angelsportvereine etc.), örtlicher Besonderheiten usw. auch das Wissen über den ökologischen und ökonomischen Einsatz geeigneter Geräte- und Unterhaltungstechniken voraus.

## **7.2 Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher und ökologischer Belange bei der Gewässerunterhaltung**

Das NWG fordert eine gleichrangige Berücksichtigung hydraulischer und ökologischer Belange (s.o.). Wie eine ordnungsgemäße Gewässerunterhaltung im Spannungsfeld dieser Anforderungen in der Praxis aussehen kann bzw. soll, wird im NWG nicht näher ausgeführt. Im Folgenden soll versucht werden, in Form von fachlichen Grundsätzen Hinweise zu geben, wie die Anforderungen der beiden zu berücksichtigenden „Schutzgüter“ in der Praxis zur Deckung gebracht werden können. Es handelt sich hierbei ausdrücklich um fachliche Hinweise, die nicht den Anspruch erheben, das NWG inhaltlich auszufüllen – also nicht in irgendeiner Form Rechtsnormen definieren oder ausfüllen sollen.

Zur Konkretisierung der unterschiedlichen Anforderungen ist es empfehlenswert, örtlich abgestimmte Unterhaltungsrahmenpläne aufzustellen.

### **Fachliche Grundsätze zur gleichrangigen Berücksichtigung hydraulischer und ökologischer Belange bei der Gewässerunterhaltung**

- Im Regelfall ist davon auszugehen, dass sich Unterhaltungsmaßnahmen negativ auf die aquatischen Lebensgemeinschaften auswirken (s. 7.1). Auch wenn von dieser Regel Ausnahmen denkbar sind (z.B. wirkt sich bei starkem Krautstau eine schonende Stromrinnenmahd (Mahd min. etwa 10 – 20 cm über Sohlniveau) in der Regel auch ökologisch positiv aus), ist also im Sinne der gleichrangigen Berücksichtigung ökologischer Belange verstärkt zu überprüfen, ob und wenn ja wo, in welchem Umfang und in welcher Form Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich sind. Hydraulische Zielgröße ist dabei der „ordnungsgemäße Abfluss“ und nicht etwa ein optimaler Abfluss, in dessen Interesse jede, den Abfluss mindernde Struktur zu beseitigen wäre. Der „ordnungsgemäße Abfluss“ ist laut Kommentar zum NWG nach HAUPT et al. (2005) dabei definiert als „der Zustand, der sich unter dem Regime des Gewässers gebildet und längere Zeit bestanden hat und somit als der normale Zustand betrachtet wird“. Eine undifferenzierte Unterhaltung ohne Einzelfall-Prüfung des tatsächlichen hydraulischen Bedarfs ist also mit einer gleichrangigen Berücksichtigung ökologischer Belange nicht vereinbar. Für die Unterhaltungspflichtigen bedeutet dies zunächst einmal einen erhöhten Aufwand für die Beobachtung der Gewässer und ggf. die Erhebung hydraulischer Daten. Auf der anderen Seite können sich ggf. Kosteneinsparungen durch (ggf. streckenweisen) Verzicht auf hydraulisch nicht zwingende Unterhaltungsmaßnahmen ergeben.
- Das NWG nennt in § 98 auch die Pflege und Entwicklung von Ufergehölzen als Aufgabe der Unterhaltung. Standortheimische Ufergehölze strukturieren und stabilisieren nicht nur Ufer und Böschungen, sondern haben darüber hinaus vielfältige positive ökologische Wirkungen (vgl. z.B. Kap. 6). Sie ermöglichen außerdem oft eine Extensivierung regelmäßiger Unterhaltungsmaßnahmen am Gewässerbett. Im Vergleich der hydraulischen Wirkungen zwischen der abflussvermindernden Wirkung von Ufergehölzen zur abflussvermindernden Wirkung einer mangels Beschattung starken Verkrautung ergibt sich oft eine positive hydraulische Bilanz für Ufergehölze. Der Aufbau von Ufergehölzen bietet insbesondere bei ausreichender Flächenverfügbarkeit in vielen Fällen gute Chancen, Konflikten zwischen hydraulischen und ökologischen Anforderungen bei der Gewässerunterhaltung aus dem Wege zu gehen.

- Mineralische Grobsubstrate (Kies-/Steinsubstrate bzw. -bänke) sind für die Gewässerfauna besonders wertvolle Strukturelemente, die zumindest in Geestgewässern nicht nennenswert umgelagert werden. Sie gehören zur „gewachsenen Sohle“, die im Rahmen der ordnungsgemäßen Unterhaltung nicht angetastet werden darf. Diese Strukturen dürfen also nicht etwa als zu beseitigende Untiefen interpretiert und im Rahmen der Unterhaltung entnommen oder durch eine Nivellierung geschädigt werden. Die Überhöhung dieser Substrate gegenüber sandigen Abschnitten ist natürlich und für die ökologischen Funktionen dieser Substrate wichtig!
- Totholz ist ebenfalls ein Festsubstrat von besonderer ökologischer Bedeutung, da es nicht nur artenreich und dicht z.B. von Fließwasserarten des Makrozoobenthos besiedelt wird, sondern auch stark zur Differenzierung vielfältiger Sohlstrukturen beiträgt. Es sollte daher nur in hydraulisch wirklich begründeten Fällen entnommen werden. Vorrang vor der Entnahme von Totholz hat im Sinne des NWG die Umlagerung und ggf. Fixierung in einer hydraulisch für die Erhaltung der Leistungsfähigkeit für hohe Abflüsse weniger problematischen Form. Ggf. ist auch eine partielle Einkürzung in Betracht zu ziehen. Hierbei soll allerdings die strukturbildende Wirkung des Totholzes nicht unnötig beeinträchtigt werden.
- Bei einer hydraulisch erforderlichen Mahd sollen die Sohlstrukturen nicht verändert bzw. nivelliert werden. Hierfür ist die Mahd mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand oberhalb der Sohle durchzuführen (ca. 10 – 20 cm).
- Dabei dürfen die Ufer und Böschungen nicht verletzt werden, d.h. die Vegetation darf nicht bis in den gewachsenen Untergrund hinein entfernt werden, da andernfalls neben der Vegetationsschädigung ökologisch negative Sand- u. Feinstoffeinträge begünstigt werden.
- Ist eine Mahd hydraulisch erforderlich, sollte diese im Rahmen des hydraulisch Vertretbaren möglichst als Stromrinnenmahd durchgeführt werden. Hierbei wird lediglich ein geschwungener Stromstrich in etwa halber Sohlbreite (bzw. entspr. den hydraulischen Anforderungen im Einzelfall) freigemäht.
- Bei der Entscheidung für oder gegen eine Mahd bzw. Mahdform sollten die vorhandene Vegetation und mögliche/wahrscheinliche Auswirkungen der Unterhaltung verstärkt berücksichtigt werden. Beispielsweise begünstigt die Mahd oft konkurrenzstarke, hydraulisch nachteilige Einwanderer (Neophyten) wie die beiden Wasserpestarten und benachteiligt heimische Florenelemente, die oft weniger starke hydraulische Effekte verursachen. Dies gilt insbesondere dann, wenn der nötige Sicherheitsabstand oberhalb der Sohle nicht eingehalten wird und auch Rhizome mit entnommen werden.
- Bei allen Unterhaltungsarbeiten sind die Laichzeiten der im Gewässer lebenden Fischarten zu berücksichtigen. Dabei sind vor allem die Laichzeiten besonders gefährdeter und geschützter Arten (z.B. Kieslaicher) vorrangig zu beachten.
- Bei der Sohl- und Böschungsmahd sollen die Blüten- und Samenbildung bzw. die Bildung vegetativer Vermehrungsstadien (besonders bei submersen Makrophyten) berücksichtigt werden.
- Das Zulassen und Steuern einer teilweisen Auflandung im Mittelwasserprofil ist bei über-

dimensionierten Gewässerquerschnitten oft ein viel versprechender Ansatz, um die hydraulischen Anforderungen bei reduzierter Unterhaltungsintensität erfüllen und gleichzeitig Gewässerstrukturen verbessern zu können (siehe auch Maßnahmengruppe 2).

### **7.3 Handlungsspielräume für eine extensive Unterhaltung**

Für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur wird mit der Durchführung von Maßnahmen vielfach auch eine Veränderung der Gewässerunterhaltung erforderlich.

Unter Beachtung aller ökologischen, wasserwirtschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen ist auf dem manchmal schmalen Grat zwischen Vorflutsicherheit und gewünschter Gewässerentwicklung (s. Kap. 7.2) vor allem eine fachlich qualifizierte Gewässerunterhaltung von erheblicher Bedeutung.

Der Handlungsspielraum einer qualifizierten Gewässerunterhaltung wird definiert durch folgende Rand- und Rahmenbedingungen:

- von der Vorflut abhängende Nutzungen und deren Intensität,
- regionale Eigenarten (Topografie, Geologie, etc.),
- aktueller Zustand des Gewässers (Ausbauzustand, Laufentwicklung, Eintiefung etc.),
- Regenerationsvermögen des Gewässers (Erosion, Akkumulation und Umlagerung).
- Flächenverfügbarkeit im Talraum

Eine weitgehende Extensivierung der Unterhaltung zur Verbesserung der Gewässerstruktur und die damit erzielte ökologische Aufwertung des Gewässers erfordert, wie bei naturnahen Ausbaumaßnahmen eine entsprechende Flächenverfügbarkeit. Insbesondere dann, wenn Flächen im Gewässerumfeld zur Verfügung stehen oder Nutzungseinschränkungen im Talraum realisiert werden können, ist eine weitreichende räumliche, zeitliche oder technische Modifizierung der Unterhaltung möglich. Je nach Ausmaß der von einer Unterhaltungsextensivierung betroffenen Bereiche, kann die ganze Breite der Aue betroffen sein.

Eine umfassende Flächenbereitstellung im Sinne der allgemeingesellschaftlichen Interessen kann nur durch das Zusammenwirken aller Akteure (Land, Kommunen, Verbände) realisiert werden. Aber auch wenn keine oder nur in geringem Maße Flächen zur Verfügung stehen, kann eine naturschonende und bedarfsorientierte Gewässerunterhaltung im Rahmen der Möglichkeiten realisiert werden (s. 7.4).

Im Rahmen der Extensivierung der Unterhaltung ist auch das weitere Entwässerungssystem zu berücksichtigen. Es kann in vielen Fällen sinnvoll sein, vor Maßnahmenbeginn einen hydraulischen Nachweis der Machbarkeit zu erbringen bzw. die hydraulischen Gegebenheiten und/oder mögliche Spielräume für eine Gewässerentwicklung zu ermitteln. Der Kenntnis der Abflussverhältnisse und der hydraulischen Gegebenheiten des jeweiligen Gewässers und der Überprüfung/Ermittlung der vorhandenen hydraulischen Spielräume (Gehölz-, Aufwuchs-, Sohlentwicklungen usw.) kommt somit eine entscheidende Rolle zu.

Weitere Hinweise zur Unterhaltung sind auch den Maßnahmensteckbriefen dieses Leitfadens zu entnehmen.

## 7.4 Naturschonende Gewässerunterhaltung in der Praxis

Unabhängig von Maßnahmen an Gewässern besteht grundsätzlich die Möglichkeit, eine naturschonende und v.a. bedarfsorientierte Gewässerunterhaltung an vielen Gewässern durchzuführen. Sie sollte konsequent ausgeschöpft werden und nicht nur als oftmals kostengünstiger Beitrag für die angestrebte Gewässerentwicklung, sondern als eine wichtige Voraussetzung für weitere Entwicklungsmaßnahmen angesehen werden.

In Abhängigkeit von den gegebenen Randbedingungen ist für alle Gewässer (Bäche und Flüsse, natürliche, erheblich veränderte und künstliche Gewässer) die praktische Umsetzung einer extensiven Gewässerunterhaltung möglich (z.B. bei geringen Anforderungen an den Hochwasserschutz). Sie wird teilweise bereits heute in den Unterhaltungsplänen berücksichtigt. Ein wesentliches Ziel dabei ist das Ausschöpfen der Möglichkeiten für die Durchführung einer nach Art, Umfang (z.B. Geräteeinsatz, technische Modifizierung etc.) weitgehend extensiven, d.h. beobachtenden Gewässerunterhaltung im Sinne der Gewässerentwicklung. Dabei sind folgende Aspekte besonders herauszustellen:

- Darstellung der bekannten hydraulischen "Toleranzen", Möglichkeiten und Handlungsspielräume für die naturnahe Gewässerentwicklung
- Berücksichtigung von Laichzeiten der im Gewässer lebenden Fischarten mit dem Ziel, den örtlichen Unterhaltungsplan darauf abzustimmen
- Berücksichtigung der Blüten- und Samenbildung bei der Böschungsmahd
- Konsequente Schonung von Kies- und Steinsubstraten
- Zulassen und Steuern einer teilweisen Auflandung im Mittelwasserprofil bei überdimensionierten Gewässerquerschnitten
- Einhalten einer Krautungs-/Mahdmindesthöhe über Böschungs-/Sohloberkante
- Entnahme der Feinsedimentauflage der Gewässersohle lediglich in besonderen Ausnahmefällen
- Lediglich Krauten einer Mittellasse (Stromrinnenmahd), Schonen der Röhrichsäume
- Einseitiges bzw. wechselseitiges Krauten/Mähen
- Abschnittsweises Krauten/Mähen – nur auf Abschnitten mit deutlichem hydraulischem Bedarf
- Arbeitsintervall zum Krauten/Mähen seltener als einjährlich, Hindernisbeseitigung bei Bedarf
- Umstellung von Krautung/Mahd auf einzelne Hindernisbeseitigung (erfordert Flächenverfügbarkeit und Beschattung!)
- Entnahme von Totholz nur in hydraulisch wirklich begründeten Fällen bei absehbaren Problemen (pot. Abflusshindernisse)
- Extensive Handarbeit (sporadisch, punktuell) anstelle von periodischem Geräteeinsatz



Sofern versuchsweise eine Extensivierung der Gewässerunterhaltung erfolgt, müssen sich alle Beteiligten darüber im Klaren sein, dass die Veränderungen ggf. wieder rückgängig gemacht werden müssen/können, wenn sich bei nicht ausreichender Flächenverfügbarkeit eine Nutzungsbeeinträchtigung ergibt.

## **7.5 Auswirkungen und Kosten einer bedarfsgerechten Unterhaltung**

Eine die ökologischen Belange gezielt berücksichtigende Gewässerunterhaltung kann je nach Ausprägung auch eine Verbesserung des Temperatur- und des Sauerstoffhaushaltes im Gewässer bewirken. Durch Erhöhung der Strukturvielfalt, der Deckungsmöglichkeiten sowie der Nahrungsgrundlage entsteht eine Verbesserung der Artenspektren und Altersstrukturen der Gewässerbewohner (besonders bei Fischen). In Bächen und kleinen Flüssen können, soweit es mit den Nutzerbelangen vereinbar ist, die Wasserspiegellagen erhöht werden und in geeigneten Fällen häufigere Ausuferungen eintreten, die Vernässungen oder Überflutungen der Talaue verursachen.

Die Umstellung bewirkt eine Veränderung der Schwerpunkte der Unterhaltungstätigkeiten. Der Arbeitsanteil sinkt in geeigneten Fällen, der organisatorische Anteil und die qualifizierte Gewässerkontrolle nehmen zu. Daneben kann sich der Arbeitsanteil für die Gehölzpflege in Intervallen erheblich erhöhen.

Bei einer Unterhaltung an der Grenze zwischen Vorflutsicherheit und hoher Gewässerstrukturgüte ist ein kleinräumiger Maschineneinsatz zu organisieren. Abflussereignisse sind zu kontrollieren, da die Versagenswahrscheinlichkeit steigt. Bei umfassender Flächenverfügbarkeit und geringem Gefährdungspotenzial (Hochwasser etc.) wird der Maschineneinsatz in der Unterhaltung von NWB und HMWB reduziert, der Umfang der Handarbeit steigt. Wesentlich ist eine umfassende Kontrolle des Gewässersystems, um die angestrebte Entwicklung begleiten und ggf. steuern zu können.

Von zentraler Bedeutung ist die Frage der Kostenentwicklung. Eine modifizierte Gewässerunterhaltung kann kostenneutral gestaltet werden, da sich eventueller Mehraufwand in einem Bereich (z.B. Handmähd) ggf. durch Minderaufwand an anderer Stelle (z.B. längere Zeitintervalle) kompensiert. Unter Umständen gestaltet sich eine zunächst extensivere Unterhaltung auf lange Sicht teurer, weil nach einer Übergangsphase vermehrt kostenintensive Unterhaltungstätigkeiten wie Gehölzbeseitigung etc. erforderlich werden. Vielfach wird eine modifizierte, extensive Unterhaltung im Endeffekt auch kostengünstiger sein, da eine zunehmende Beschattung der Verkräutung entgegenwirkt. Wichtig ist es deshalb, aussagefähige naturraumspezifische Praxiserfahrungen zu gewinnen und nachvollziehbar zu dokumentieren. Parallel dazu muss länderübergreifend beobachtet werden, welche Erfahrungen und Erkenntnisse zu diesem Thema gewonnen werden und wie diese ggf. auf die Verhältnisse an den einzelnen Gewässern übertragen werden können. Die Folgekosten hängen stark von den Randbedingungen des Einzelfalls ab und werden sehr unterschiedlich ausfallen.

## **8 Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise – Schritte in den Bearbeitungsgebieten bei der Maßnahmenauswahl**

Für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sind auf Grundlage der bisherigen Vorarbeiten und der vom NLWKN benannten, prioritär zu bearbeitenden Gewässerstrecken bzw. Wasserkörper in den Bearbeitungsgebieten Maßnahmen auszuwählen und zu realisieren.

Für den ersten Bewirtschaftungsplan sind Maßnahmen zu benennen, die bis 2012 umgesetzt werden können. Weitere Maßnahmen werden folgen. Die hierfür erforderlichen Arbeitsschritte sind in den Gebietskooperationen mit den beteiligten orts- und fachkundigen Akteuren zu diskutieren und zu verifizieren.

Dazu wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

### **8.1 Gewässerpriorisierung**

Die vom NLWKN vorgenommene Einstufung der Gewässer in die verschiedenen Prioritäten (1 bis 6) erfolgt nach fachlichen Kriterien (s. Kap.5). Mit dieser Priorisierung liegt eine fachlich begründete Empfehlung für die Gewässerauswahl in den Bearbeitungsgebieten vor, die als wesentliche Grundlage für die weitere Vorgehensweise bei der Maßnahmenauswahl in den Gebietskooperationen herangezogen werden sollte.

Eine Diskussion über diese empfohlene Gewässerauswahl durch die Mitglieder der Gebietskooperation soll dazu dienen, deren Orts- und Sachkenntnis in die weiteren Arbeitsschritte zu integrieren. Dabei geht es insbesondere darum Gewässer- bzw. Gewässerabschnitte zu identifizieren, bei denen aufgrund fachlicher, wasserrechtlicher oder eigentumsrechtlicher Randbedingungen die Umsetzung von Maßnahmen zunächst (bis 2012) nicht möglich sein wird. Die Ergebnisse sind bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen.

### **8.2 Maßnahmenauswahl**

In einem ersten Schritt sollen zunächst für die gemäß Kapitel 5 ausgewählten prioritären Gewässerabschnitte bzw. Wasserkörper anhand des Maßnahmenschlüssels Maßnahmenvorschläge erarbeitet werden, die für eine effiziente Umsetzung der WRRL vorrangig zu berücksichtigen sind. Hierfür ist zunächst ein Abgleich mit den ggf. vor Ort schon vorhandenen gewässerbezogenen Planungen erforderlich. Für viele Fließgewässer Niedersachsens liegen zumeist von Fachbüros erarbeitete Gewässerentwicklungspläne (GEPI) vor, die in der Regel eine gute Grundlage für die Identifizierung bzw. Verifizierung von Maßnahmen darstellen. Soweit solche GEPI oder vergleichbare Planungen (z.B. gewässerbezogene Pflege- und Entwicklungspläne) vorliegen, sind sie als maßnahmenorientierte Planungsgrundlage für die ortskonkrete Ableitung und Umsetzung von Maßnahmen eine wertvolle Entscheidungshilfe. Kann mit den vorgesehenen Maßnahmen eines GEPI der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potential nicht erreicht werden, ist in jedem Fall die Umsetzbarkeit weitergehender Maßnahmen zu prüfen.

#### **8.2.1 Vorgehen bei Vorliegen von Gewässerentwicklungsplänen**

Soweit in den Bearbeitungsgebieten Gewässerentwicklungspläne oder vergleichbare Pläne vorliegen, die hinreichend aktuell sind und entsprechend geeignete Maßnahmvorschläge

zur Verbesserung der Gewässermorphologie beinhalten (z.B. sollte eine Mindeststrukturgüte der Klasse 3 angestrebt werden), sollten diese Pläne ausgewertet werden. Die Auswertung dient dazu, die Auswahl geeigneter Maßnahmen (Kapitel 6) zu verifizieren und zu konkretisieren.

Zu diesem Zweck sind die in den Handlungsempfehlungen der GEPI z. T. enthaltenen Maßnahmenkataloge mit ihren oftmals bereits abgestimmten, detaillierten Einzelmaßnahmen zunächst hinsichtlich ihres Bearbeitungsstandes und auf ihre Aktualität und Realisierbarkeit zu überprüfen und ggf. hinsichtlich der hydromorphologischen Belastungen anhand des Maßnahmenschlüssels nach Kapitel 6.2 dieser Entscheidungshilfe zu verifizieren. Das gilt insbesondere für die bereits als vorrangig dargestellten Maßnahmenvorschläge und Handlungsempfehlungen der GEPI, bei denen sich eine Verschneidung mit dem Maßnahmenschlüssel empfiehlt, um bei vertretbaren Kosten den größtmöglichen ökologischen Nutzen zu erzielen. Bei der Sichtung und Zusammenstellung der bereits vorliegenden und immer noch aktuellen Maßnahmenvorschläge aus den GEPI empfiehlt es sich, entsprechend der im vorliegenden Leitfaden vorgenommenen Gruppierung von Maßnahmen zu verfahren, um die Maßnahmen vergleichbar und nachvollziehbar zuordnen zu können (s. Maßnahmenkatalog und Maßnahmensteckbriefe – Teil B).

Abhängig von Aktualität und Qualität der vorliegenden GEPI oder sonstiger Planungsgrundlagen sowie der jeweiligen Gewässersituation können bereits vorgeschlagene Maßnahmen (oder ein Teil davon und ggf. modifiziert) entweder übernommen und planerisch weiterverfolgt werden, oder durch Anwendung des Maßnahmenschlüssels abgeglichen bzw. neu ermittelt werden. Welche Vorgehensweise in welchem Umfang zur Anwendung kommt, ist in jedem Einzelfall gewässerkonkret festzulegen und individuell zu entscheiden.

## **8.2.2 Vorgehen bei nicht vorhandenen Gewässerentwicklungsplänen**

Soweit keine GEPI oder vergleichbare Gesamtkonzeptionen vorliegen, bzw. die Daten nicht mehr aktuell oder aus anderen Gründen nicht verwertbar sind, erfolgt die Auswahl geeigneter Maßnahmen nach Kapitel 6 dieses Leitfadens. Die so ermittelten Maßnahmen stellen somit prinzipiell die zielführenden und hydromorphologisch erforderlichen Maßnahmen dar.

## **8.3 Festlegung geeigneter Maßnahmen und Maßnahmenkombination**

Die identifizierten, grundsätzlich geeigneten Maßnahmen (ggf. nach Abgleich mit den Maßnahmen der GEPL bzw. vergleichbarer Pläne, s.o.) sind in den nächsten Schritten weiter zu präzisieren und festzulegen sowie zu verorten. Dabei ist unter Einbeziehung von Fachleuten mit besonderen Ortskenntnissen (NLWKN, Verbände, Fischerei, Naturschutz- und Wasserbehörden, örtlicher Arbeitskreis) eine Auswahl der Maßnahmen zu treffen, die einen möglichst großen Effekt im Hinblick auf die Gewässerqualität und die Vernetzung von Gewässerabschnitten (Wasserkörpern) haben. Die wasser- und eigentumsrechtlichen Randbedingungen sind zu berücksichtigen.

Besonderes Augenmerk ist auch darauf zu richten, dass für die prioritären Gewässerabschnitte bzw. Wasserkörper der gute Zustand bzw. das gute ökologische Potential auf großen, zusammenhängenden Abschnitten erreicht bzw. gewährleistet werden kann. Eine wesentliche Aufgabe der jeweiligen Gebietskooperation ist es hier, die Realisierungsfähigkeit der jeweiligen Maßnahmenvorschläge bzw. Einzelmaßnahmen im Hinblick auf die rechtlichen Randbedingungen und die Flächenverfügbarkeit zu überprüfen, was bei der weiteren

Planung zu berücksichtigen ist.

Als Ergebnis sind in einem ersten Schritt die Maßnahmen auszuwählen und entsprechend darzustellen, die für eine vorrangige Umsetzung zunächst bis 2012 vorgesehen sind, das heißt, mit hoher Priorität konkretisiert, planerisch vorbereitet und verfahrensrechtlich weiter verfolgt werden sollen (Erstes Maßnahmenprogramm). In einem zweiten Schritt sind anschließend auch für die kommenden Maßnahmenprogramme Maßnahmen zu finden. Nach Vorliegen der Monitoringergebnisse wird hierbei verstärkt auch darauf zu achten sein, dass gezielt die biologischen Qualitätskomponenten, die defizitär sind, mit spezifischen Maßnahmen gefördert werden.

Die Maßnahmen sind so zu kombinieren, dass eine möglichst große Effizienz der eingesetzten Mittel für die einzelnen Wasserkörper und möglichst großer Teile der Gewässersysteme bzw. Wasserkörpergruppen erreicht wird. Dabei ist hinsichtlich der angestrebten Entwicklung der Gewässer und der Kosteneffizienz die Umsetzung derjenigen Maßnahmen am vordringlichsten, die die größten Störeinflüsse und Belastungsschwerpunkte beseitigen.

#### **8.4 Berücksichtigung sozioökonomischer Rand- und Rahmenbedingungen**

Bei der Maßnahmenumsetzung sind die sozioökonomischen Randbedingungen und die Flächenverfügbarkeit zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen u.a. folgende Aspekte zu berücksichtigen bzw. zu klären, die neben den fachlichen Kriterien der Maßnahmenauswahl eine Rolle bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme spielen können:

- Vorhandensein von Maßnahmenträgern für die Maßnahmenumsetzung
- Eigentumsfragen, Kauf oder Nutzungsentschädigungsmöglichkeiten bei Flächeninanspruchnahme
- Jagdliche und fischereiliche Randbedingungen beim Kauf linienhafter Grundstücke
- Auswirkungen auf die Flächenförderung in der Landwirtschaft (Cross compliance) und den Erhalt des Grünlandanteils an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche
- Kosten-Nutzen-Verhältnis (Wirtschaftlichkeit)
- Übernahme von Folgekosten, Klärung der Finanzierung, ggf. Kapitalisierung
- Durchführung von Funktionskontrollen
- Anstehende Planungen von Großprojekten (Bahntrassenneubau/-umbau, Autobahn-/ Bundesstraßenausbau, Flughäfen, Windparks) oder ähnliches
- Fragen der Gewässerunterhaltung (s. Kap.7)
- Übernahme von Eigenleistungen, ggf. Beteiligungen Dritter u. ä..

#### **8.5 Umsetzung**

Für die Vorgehensweise bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen in der Fläche, die in großen Teilen der bisherigen Praxis der Umsetzung von Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung im Rahmen des Nds. Fließgewässerprogramms entspricht, lassen sich

folgende Eckpunkte skizzieren, die für den Ablauf der Maßnahmenfindung in den Gebietskooperationen bedeutsam sind:

1. Entwickeln von Maßnahmen vor Ort durch Gebietskooperationen und NLWKN (ggf. in lokalen Arbeitskreisen) nach Wirksamkeit, Kosteneffizienz und Verhältnismäßigkeit
  - Eigenständige Basisarbeit vor Ort bei der Auswahl von Maßnahmen
  - Arbeiten nach Maßgabe der für Niedersachsen geltenden Leitlinien und Verfahrensempfehlungen
  - Auswertung/Aktualisierung der vorhandenen GEPL, Ortsbegehungen, Erarbeiten und Entwickeln von neuen Maßnahmen nach Maßnahmenschlüssel
  - Erste konkrete Maßnahmenfindung bis Februar/März 2008; Benennung von weiteren Maßnahmen unter dem Aspekt der Realisierbarkeit für die Folgejahre (folgende Bewirtschaftungszyklen)
  - Ggf. Prioritätensetzung innerhalb des Bearbeitungsgebietes
  - Information und Beratung in den Gebietskooperationen, Konsensfindung/Abstimmung in den wesentlichen Punkten
2. Sammeln, Bewerten, Priorisieren, Finanzieren, Dokumentieren durch den NLWKN in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium
  - Vorschläge von vor Ort werden an den NLWKN gemeldet, gesammelt, flussgebietsweise zusammengefasst sowie fachlich bewertet und priorisiert
  - Prioritäten und Finanzierung werden gemeinsam mit MU geplant (Einplanungsbesprechungen)
  - Durchgeführte und geplante Maßnahmen werden in den Betriebsstellen des NLWKN im Maßnahmenkataster (Datenbank) dokumentiert
  - Aus den Datenbanken kann bei Bedarf an die FGGen bzw. die EU in aggregierter Form gemeldet werden
3. Umsetzen vor Ort
  - Die Maßnahmen für das erste Maßnahmenprogramm werden bis 2012 umgesetzt. Weitere Maßnahmen für die Folgejahre bzw. die weiteren Bewirtschaftungszyklen werden zeitgerecht entwickelt und umgesetzt.
  - Träger der Maßnahmen können insbesondere die Kommunal- und Landesbehörden sowie Verbände sein.
  - Die konkrete Umsetzung der Maßnahmen liegt primär in den Händen der lokalen Akteure (Kommunen, Unterhaltungspflichtige, Land). Diese greifen im Hinblick auf ihre originären Aktivitäten und Zuständigkeiten die sie betreffenden Elemente der in den

Programmen dargestellten Inhalte auf und arbeiten sie im Rahmen ihrer Möglichkeiten schrittweise ab.

**Über die verschiedenen Möglichkeiten, Wege und Instrumente zur Maßnahmenumsetzung sowie die in Niedersachsen relevanten Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten informieren die Kap. 3 und 4.**

## 9 Zusammenfassung

Die meisten niedersächsischen Fließgewässer sind durch Strukturarmut, Verbauungen und Eingriffe in die hydraulischen Verhältnisse mehr oder weniger stark beeinträchtigt. Entsprechende Maßnahmen zur Beseitigung dieser hydromorphologischen Defizite und Belastungen werden zukünftig von besonderer Bedeutung sein, um die Ziele der EG-WRRL zu erreichen. Zur konzeptionellen Vorbereitung des hierzu erforderlichen Vorgehens wurden fachliche Empfehlungen und Vorschläge für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme und deren Umsetzung in Niedersachsen erarbeitet.

Der nunmehr von einer Arbeitsgruppe fertig gestellte *Leitfaden Maßnahmenplanung – Teil Hydromorphologie Fließgewässer* – wird hiermit in einem ersten Entwurf vorgelegt. Wesentliche Inhalte der vorliegenden Arbeit sind fachlich begründete Vorschläge und Empfehlungen für eine praxismgerechte Auswahl und Prioritätensetzung von Gewässern und Maßnahmen zur Verbesserung der hydromorphologischen Situation sowie eine Zusammenstellung und Charakterisierung entsprechend geeigneter Maßnahmen bei der Umsetzung der WRRL. Dabei werden zunächst ausschließlich hydromorphologische Fragestellungen der Fließgewässer angesprochen; weitere Themenbereiche wie z.B. Stoffeinträge und Stillgewässer werden nachfolgend ergänzt.

Darüber hinaus zeigt der Leitfaden den fachlichen Handlungsrahmen für die konkrete Maßnahmenumsetzung auf und gibt den mit der Gewässerentwicklung Befassten und Beteiligten Empfehlungen für das Vorgehen in den Bearbeitungsgebieten.

Im einzelnen enthält der Leitfaden neben einem „Serviceteil“ mit allgemeinen Hinweisen zu Rechtsgrundlagen, Zuständigkeiten, Planungsinstrumenten, Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie einer Darstellung der wesentlichen fachlichen Grundlagen der Gewässerentwicklung einen Methodenteil mit Vorschlägen für eine Prioritätensetzung bei der Auswahl einer landesweiten Gewässerkulisse. Dabei werden sowohl die fachlichen Kriterien für die erforderliche Priorisierung genannt als auch die entsprechenden Gewässer dargestellt, die zur vorrangigen Bearbeitung empfohlen werden. Dieses Prioritätensystem stützt sich im wesentlichen auf die Zugehörigkeit der Gewässer zum Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystem, auf das vorhandene Besiedlungspotenzial und den Schutzstatus als „wasserabhängiges“ FFH-Gebiet sowie auf die Bedeutung des Gewässers als überregionale Wanderroute für die Fischfauna. Dabei werden je nach Zugehörigkeit und Einstufung, Abweichung und/oder Überlagerung 6 verschiedene Prioritätsstufen abgeleitet und näher charakterisiert.

In einem weiteren Kapitel werden in der Arbeitshilfe – getrennt für Geestgewässer und Gewässer des Berg- und Hügellandes einschl. der Börden – *Maßnahmenschlüssel* für die Auswahl geeigneter Maßnahmen vorgestellt, die als Entscheidungshilfe dienen sollen für die Auswahl grundsätzlich geeigneter und sinnvoller Maßnahmen vor Ort. Ausgehend von den gewässerspezifischen morphologischen Veränderungen und Belastungssituationen, den jeweiligen Rahmenbedingungen und der erreichbaren Flächenverfügbarkeit werden Maßnahmen vorgeschlagen, die für die angestrebten Ziele prinzipiell geeignet erscheinen.

Bei der Planung und Auswahl geeigneter Maßnahmen wird insgesamt deutlich, dass sich zukünftige Maßnahmenschwerpunkte nicht mehr nur auf die Umgestaltung von Querbauwerken beschränken dürfen, sondern verstärkt auch die gesamte Bandbreite hydromorphologi-

scher Fragestellungen berücksichtigen müssen. Die in den vergangenen Jahren gesammelten Erfahrungen mit der Umsetzung von Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung im Rahmen des Fließgewässerprogramms und die entsprechenden Begleituntersuchungen zu Erfolgskontrollen haben zu vielen fachlichen Erkenntnissen geführt, die dabei von Nutzen sein können.

Die grundsätzlich geeigneten Maßnahmen werden in einzelnen *Maßnahmensteckbriefen* näher beschrieben und vor dem Hintergrund der Anforderungen der EG-WRRL in ihren wesentlichen Zielen und Eigenschaften stichwortartig charakterisiert. Hinweise zur erwarteten hydromorphologischen Wirkung und zur generellen Eignung der einzelnen Maßnahmen sowie zur Unterhaltung und Umsetzung runden die Maßnahmenportraits ab.

Die in den Steckbriefen beschriebenen Einzelmaßnahmen werden jeweils in einer *Maßnahmengruppe* themenbezogen zusammengefasst. Für Niedersachsen lassen sich auf diese Weise 8 verschiedene Maßnahmengruppen mit 35 steckbrieflich beschriebenen Einzelmaßnahmen unterscheiden, die das relevante Spektrum von Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung und -entwicklung im Wesentlichen widerspiegeln.

Die verschiedenen Maßnahmengruppen und die jeweiligen Einzelmaßnahmen werden in einem Nds. *Maßnahmenkatalog* tabellarisch dargestellt und in einer 5-stufigen Kurzbewertung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten zusammenfassend beurteilt und das erwartete Verbesserungspotenzial eingeschätzt.

Mit dem vorliegenden Leitfaden soll den mit der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie befassten Akteuren eine Arbeits- und Orientierungshilfe an die Hand gegeben werden, die bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme eine zielführende Hilfestellung bietet und gleichzeitig zu einer einheitlichen Handhabung auf landesweiter Ebene beiträgt. Er wendet sich an alle Institutionen und Personen, die an der Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen mitwirken und soll die Arbeit vor Ort unterstützen. Er hat keinen rechtsverbindlichen Charakter, sondern ist vielmehr als fachlich begründete und empfehlende Ausarbeitung anzusehen.

Es ist vorgesehen, im Rahmen der praktischen Anwendung weitere Ergänzungen (v.a. von beispielhaften Maßnahmen) und Überarbeitungen vorzunehmen.



## 10 Literaturhinweise

*Weitere Literaturhinweise zu den beschriebenen Maßnahmen finden sich auch in den einzelnen Maßnahmensteckbriefen!*

BAYR. LANDESAMT F. WASSERWIRTSCHAFT U. LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN e. V. (2005): Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche.

BUND (2000): Baggerseen- Ersatzlebensraum oder Wunden in den Flusstälern. BUND-Berichte Nr. 17.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V (DVWK)(1991): Ökologische Aspekte zu Altgewässern. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, 219/1991. Hamburg

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V (DVWK)(1996a): Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Merkblatt zur Wasserwirtschaft 232, Bonn

GEBLER, R.-J. (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse – Maßnahmen zur Strukturverbesserung; Verl. Wasser + Umwelt

GERHARD, M & M. REICH (2001): Totholz in Fließgewässern – Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. – GFG & WBW (Hrsg.), 85 S., Mainz – Heidelberg

GERKEN, B. UND DÖRFER, K. (2002): Auenregeneration an der Oberweser. Angewandte Landschaftsökologie, H. 46, BfN, Bonn-Bad Godesberg 2002

GILCHER, S. UND BRUNS, D. (1999): Renaturierung von Abbaustellen. Verlag Eugen Ulmer, ISBN 3-8001-3505-1

HASS, H & P.SELLHEIM (1996): Grundsätze zur Anlage von Umflutgerinnen - Anforderungen an Bau und Gestaltung. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 16, Nr. 5 (5/96): 202-204.

JÜRGING, P. & H. PATT (2004): Fließgewässer- und Auenentwicklung – Grundlagen und Erfahrungen. Springer – Verlag Berlin, Heidelberg.

KLAUKE, L. (2006): Numerische Modelluntersuchungen zur Wirksamkeit von Strömunglenkern in kleineren Gewässern; Auftrag der Hunte-Wasseracht.

KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung – geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. – Springer Verlag.

KNUTH, V. (2001): Gewässerentwicklungsplan Mittlere Hunte; NLWK-Betriebst. Brake im Auftrag der Hunte-Wasseracht u. d. Landkreises Oldenburg

KNUTH, V. (2006): Begleituntersuchungen im Zuge der Hunte-Laufverlängerung; Inform. D. Naturschutz Niedersachs.; Nr.2, 120-126

KNUTH, V. (2006): Laufverlängerung der Hunte durch den Anschluss des Altwassers „Aschenbecksche Insel“ nördlich von Wildeshausen; NLWKN-Betriebst. Brake-Oldenburg i. Auftrag der Hunte-Wasseracht

- LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2003): Erreichbare Ziele in der Gewässerentwicklung. – Mainz.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (Hrsg.) (2006): Gewässerentwicklung – Ziele und Strategien. – 17 S. (unveröffentlicht).
- LEISMANN, M., U. DETERING & A. VOLLMER (1999): Die Bestimmung des natürlichen Profils von Flüssen für Renaturierungsvorhaben; Wasser u. Abfall 1-2, 56-60
- MADSEN, B. L. & L. TENT (2000): Lebendige Bäche und Flüsse - Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern. Edmund Siemers Stiftung (Hrsg) ISBN 3-89811-546-1.
- MENDE, M. (2006): Lenkbuhnen: Eine kostengünstige Methode zur Aufwertung von Fließgewässern; Beitr. z. Kolloq. TU Braunsch. & HS Magdeb. v. 16.11.2006: Kostengünstige Bausteine zur Umsetzung der EU-WRRL, 22-26
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ; LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (HRSG). (2005) HANDBUCH QUERBAUWERKE
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (Hrsg.) (1995): Expertenkolloquium „Fließgewässerrenaturierung in der Praxis“. - Nachhaltiges Niedersachsen 1, 172 S.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (Hrsg.) (1996): Beiträge zum Fließgewässerschutz. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 16, Nr. 5 (5/96): 170-247.
- NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2006): Monitoringkonzept Oberflächengewässer Niedersachsen/Bremen – Teil A: Fließgewässer und stehende Gewässer. – Hannover (unveröffentlicht).
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (1992, Hrsg.): Das Niedersächsische Fließgewässerprogramm. – Hannover.
- RASPER, M. (2001): Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen – Leitbilder und Referenzstrecken. Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ, Hrsg.), 1-98
- RASPER, M., P. SELLHEIM & B. STEINHARDT (1991): Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem – Grundlagen für ein Schutzprogramm. – Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. H. 25 (1-4), Hannover.
- SCHERLE, J. (1999): Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen: Grundlagen Leitbilder Planung; IWK Univ. Karlsruhe, Heft 199
- SELLHEIM, P. (1996b): Kreuzungsbauwerke bei Fließgewässern – Gestaltungsvorschläge für Durchlässe, Brücken, Verrohrungen und Düker - Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 16, Nr. 5 (5/96): 205-208
- SUHRHOFF, P. (1991): Limnologische Studie zur Sanierung der Hunte unterhalb Wildeshausen – ökologische Auswirkungen verschiedener Ansätze zur Behebung der Tiefenerosion; StAWA Brake (unveröffentlicht)
- SUHRHOFF, P. & S. Sohst (2002): Gewässer-Renaturierung über gelenkte eigendynamische

Entwicklungen – alternative Ansätze zur Entwicklung des Oberlaufs der Delme südlich Harpstedt; NLWK-Betriebst. Brake

TENT, L. (2002): Bessere Bäche – Praxistipps – Bereits geringer Aufwand bringt große Erfolge für den Lebensraum. – Hrsg.: Edmund Siemers-Stiftung & Hanseatische Natur- und Umweltinitiative Hamburg. – Ad fontes Verlag, Hamburg, 68 S., ISBN 3-932681-3.

TENT, L. (2005): Maßnahmen zur Verbesserung der Sohlstrukturen und zur Verringerung unnatürlicher Sandfrachten an der Este. – in: NNA (Hrsg.): Fließgewässerschutz und Auenentwicklung im Zeichen der Wasserrahmenrichtlinie. NNA-Berichte 18/1: 143-152. ISSN 0935-1450.

TEWES, E., R. GEBHARDT, B. SAUR, A. KÖSTER, V. KNUTH & P. SUHRHOFF (2001):

Ökologische Begleituntersuchungen zum Pilotprojekt Hunte-sanierung bei Dötlingen; AG TEWES & NLWK-Betriebst. Brake im Auftrag der Hunte-Wasseracht und des Landkreises Oldenburg.

UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2004): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie – Handbuch. – UBA-Texte 02/04, ISSN 0722-186X

# 11 Anhang

## 11.1 Verwendete Abkürzungen

AWB	Artificial water body: künstlicher Wasserkörper
BBM	Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos
EFF	Europäischer Fischereifonds
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EG-WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ESF	Europäischer Sozialfond
FFH-RL	EG-Richtlinie Flora, Fauna, Habitate
FGS	Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen
FuE	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
GEPI	Gewässerentwicklungsplan
GKO	Gebeitskooperationen
GÖP	Gutes ökologisches Potenzial
GÖZ	Guter ökologischer Zustand
HMWB	Heavily modified water body: erheblich veränderter Wasserkörper
LRT	Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie
MG	Maßnahmengruppe
MZB	Makrozoobenthos
NWB	Natural water body: natürlicher Wasserkörper
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
UHV	(Gewässer-) Unterhaltungsverband
UNB	Untere Naturschutzbehörde
UWB	Untere Wasserbehörde
WHG	(Bundes-) Wasserhaushaltsgesetz
WSP	Wasserspiegel

## 11.2 Verfahrensbeschreibung des BBM-Verfahrens (*Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos*)

### 11.2.1 Verfahrensprinzip

Das Verfahren baut auf dem von HOLM (1989) für Bäche der Geest und des östlichen Hügellandes in Schleswig-Holstein entwickelten Bewertungsprinzip auf. Nach HOLM ist Grundlage des Verfahrens zunächst eine repräsentative Erfassung der Fauna anhand von 3 halbquantitativen Untersuchungen einer Messstelle zu bestimmten Jahreszeiten (März/April, Mai/Juni, September – November). Berücksichtigt werden nur die für die Fließgewässer-Bewertung besonders relevanten „rheotypischen“ Arten, d.h. Arten, die nur oder zumindest deutlich bevorzugt in Fließgewässern leben. Aus den 3 Einzeluntersuchungen wird eine Gesamtliste der rheotypischen Arten erstellt, wobei Einzelfunde (1 Tier/ Untersuchung) unberücksichtigt bleiben (Reduktion von Zufallseinflüssen). Anhand einer Indikator-Liste wird jeder rheotypischen Art eine Gewichtungszahl G von 1 – 3 zugeordnet, die ein Maß ihrer ökologischen Ansprüche ist (G = 1: Art ist zwar rheotypisch, kommt aber auch in degradierten Gewässern vor, G = 3 Art ist weitestgehend auf naturnahe Gewässer beschränkt). Anschließend werden alle Einzelgewichtungen G zu einer Gewichtungssumme GS addiert. Anhand einer Eichentabelle kann jeder Gewichtungssumme GS eine biozönotische Wertzahl WZ von 1 – 5 zugeordnet werden.

Es handelt sich also um ein summatives, qualitatives Verfahren, das ausschließlich auf den Arten aufbaut, die für die Bewertung von Fließgewässern besonders aussagekräftig sind. Diese Kriterien sind für eine treffsichere Bewertung sehr vorteilhaft:

- Summative Verfahren haben gegenüber Relativ-Verfahren den Vorteil, dass artenreiche u. artenarme Biozönosen immer verlässlich unterschieden werden.
- Qualitative Verfahren (d.h. Verfahren, die auf dem Artenspektrum, nicht auf den Individuendichten aufbauen) sind wesentlich „robuster“, da die Ergebnisse nicht durch die jahreszeitlich bzw. jährlich – oft auch ohne erkennbare anthropogene Einflüsse - ggf. beträchtlich schwankenden Individuendichten beeinflusst werden. Dadurch wird eine zutreffende Eichung wesentlich leistbarer.
- Die Beschränkung auf rheotypische Arten bietet eine hohe Sicherheit gegenüber Fehlbewertungen bei Ersatz der ursprünglichen Fließwasserbiozönose durch eine ggf. zwar artenreiche, jedoch primär aus Stillwasserarten aufgebaute und daher nicht gewässertypische Biozönose. Andererseits wirken sich jedoch vorhandene nicht rheotypische Arten, die neben den rheotypischen Arten in jeder natürlichen Fließwasserbiozönose vorkommen, nicht negativ auf die Bewertung aus, wie dies bei einigen anderen Indices der Fall ist (z.B. Rheo-Index). Dies ist sinnvoll, da Vorkommen dieser nicht rheotypischen Arten zunächst einmal natürlich und somit nicht negativ zu bewerten sind. Negativ zu bewerten ist allerdings, wenn die rheotypische Biozönose stark verarmt ist. Dies bildet der Index nach HOLM zuverlässig ab. Würden zusätzlich nicht rheotypische Arten negativ bewertet, bestünde die Gefahr erheblicher Fehlbewertungen, da sich auch bei einer artenreichen, gewässertypischen Fließwasserbiozönose ein geringer Indexwert ergeben könnte, nur aufgrund der Koexistenz einer großen Zahl nicht rheotypischer Arten (die dazu nicht einmal negativ zu bewerten wäre, sondern durchaus auch als Hinweis auf einen großen Strukturreichtum des Gewässers interpretiert werden kann).

### 11.2.2 Erarbeitung eines auf dem HOLM-Ansatz beruhenden Verfahrens für Niedersachsen: **BBM-Index** (*Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos*)

Das Verfahren von HOLM (1989) ist nicht direkt auf Niedersachsen übertragbar, da die Artenliste nach HOLM viele rheotypische Arten Niedersachsens nicht berücksichtigt und außerdem die Eichung des Verfahrens, d.h. die Zuordnung von Gewichtungssummen zu Wertzahlen nicht unverändert übertragen werden kann.

Um den Ansatz für Niedersachsen anwendbar zu machen, wurde zunächst einmal eine Gesamtartenliste aller von den NLWKN-Biologen in Niedersachsen bislang festgestellten Arten erstellt. Eine Makrozoobenthos-Arbeitsgruppe der NLWKN-Biologen ermittelte hieraus die rheotypischen Arten und legte für jede Art eine Gewichtungszahl G von 1-3 fest. Anschließend sollte versucht werden, das Verfahren für Niedersachsen zu eichen. Dabei war Ziel, die Eichung nicht nur wie von HOLM (1989) vorgesehen auf der Basis von drei Untersuchungen einer Messstelle, sondern auch auf der Basis von zwei sowie einer Untersuchung durchzuführen. Hierfür wurde zunächst ein Auswertungsprogramm erstellt, das lesend auf die biologische Datenbank des NLWKN zugreift. Soweit ausreichende Daten vorliegen, berechnet das Programm für jede Messstelle Werte der Gewichtungssummen für GS3 (Basis 3 Unters.: je 1 Unters. aus d. Frühjahr, Frühling, Herbst), GS2 (Basis 2 Unters.: je 1 Unters. aus d. Frühjahr – Frühling, Herbst), GS1F (Basis: jeweils eine Unters. aus dem Frühjahr – Frühling, dabei werden jeweils die Ergebnisse der drei aktuellsten Datensätze angezeigt) und GS1H (Basis: jeweils eine Unters. aus dem Herbst, dabei werden jeweils die Ergebnisse der drei aktuellsten Datensätze angezeigt). Der Erfassungsgrad der Biozönose und damit die Aussagekraft des Indexes nehmen von GS1 über GS2 nach GS3 zu.

Eine Eichung des Verfahrens liegt bislang für Auswertungen auf der Basis von drei (GS 3) und zwei (GS 2) Untersuchungen einer Messstelle im Entwurf vor (FAASCH, 2006). Die Ergebnisse sind in Tab. 1 zusammengestellt. Für einige Gewässertypen konnte noch keine Eichung vorgenommen werden, da keine ausreichenden Daten für als „sehr gut“, „gut“ bzw. wenigstens als „mäßig“ eingeschätzte Beispielgewässer vorlagen (z.B. organische Gewässer, Niederrungsgewässer).

Entgegen ursprünglichen Überlegungen und dem Ansatz von Holm wurden bei den Auswertungen auch Einzelfunde (Häufigkeitsstufe 1) mitberücksichtigt, da gerade die Vergabe dieser Häufigkeitsstufe von den einzelnen NLWKN-Biologen sehr unterschiedlich gehandhabt wurde und eine zutreffende Eichung daher ansonsten nicht möglich gewesen wäre. Da die potenziell erreichbaren Indexwerte vom Gewässertyp und auch von der Größe des Gewässers abhängen, erfolgte die Eichung Typen- und Größenklassenspezifisch (wobei die in den Feldprotokollen der biologischen Erhebungen verzeichneten Größenklassen unterschieden wurden und bei einigen Typen z.T. Größenklassen vereinigt werden konnten).

Außerdem wurde ursprünglich davon ausgegangen, dass bei der Eichung über die Gewässertypen hinaus auch naturräumliche Aspekte zu berücksichtigen sind. Hierauf wurde im vorliegenden Entwurf zunächst verzichtet. Die noch erforderlichen Praxistests werden zeigen müssen, ob dies so beibehalten werden kann. Erste Plausibilitätsprüfungen an 40 Datensätzen aus der Ems-Hunte-Geest ergaben eine Übereinstimmung der Bewertungsergebnisse mit der fachlichen Einschätzung des Bearbeiters von 100%. Sollten sich bei den Praxistests (die anhand des vorhandenen Datenmaterials kurzfristig durchgeführt werden können) für andere Naturräume wesentlich schlechtere Trefferquoten ergeben, wird eine naturräumliche

Komponente in die Eichung eingeführt. Da das Auswertungsprogramm hierfür vorbereitet ist, wäre eine entsprechende Erweiterung einfach umsetzbar. Selbst wenn sich für einzelne Naturräume zunächst unbefriedigende Bewertungen ergeben sollten, sind die ermittelten Gewichtungssummen GS (innerhalb eines Gewässertyps und einer Größenklasse!) direkt geeignet, die Besiedlungspotenziale verschiedener Datensätze zu vergleichen und Rangfolgen zu ermitteln. Da die Ergebnisse als Excel-Datei ausgegeben werden und ein ganzer NLWKN-Dienstbezirk bzw. ein Bearbeitungsgebiet in einem Arbeitsgang ausgewertet werden kann, können die Datensätze leicht sortiert werden.

Gewässertyp	Typ Nr	Breite	Basis: GS 3					Basis: GS 2				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
silikatische Mittelgebirgsbäche	5	<2m	>80	60-80	40-59	20-39	<20	>70	50-70	35-49	15-34	<15
	5	2-10m	>110	80-110	50-79	20-49	<20	>80	60-80	40-59	20-39	<20
feinmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche	5.1	2-5m	>110	80-110	50-79	20-49	<20	>80	60-80	40-59	20-39	<20
feinmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche	6	2-10m	>110	80-110	55-79	25-54	<25	>85	65-85	45-64	25-44	<25
karbonatische Mittelgebirgsbäche	7	<2m	>70	50-70	35-49	15-35	<15	>60	40-60	25-39	15-24	<15
	7	2-5m	>100	75-100	45-74	20-44	<20	>80	60-80	35-59	20-34	<20
silikatische Mittelgebirgsflüsse	9	10-25m	>100	75-100	50-74	20-49	<20	>80	60-80	40-59	20-39	<20
karbonatische Mittelgebirgsflüsse	9.1	5-10m	>100	75-100	50-74	20-49	<20	>80	60-80	40-59	20-39	<20
große Flüsse des Mittelgebirges	9.2	5-25m	>100	75-100	50-74	20-49	<20	>80	60-80	40-59	20-39	<20
sandgeprägter Tieflandbäche	14	<2m	>70	50-70	30-49	15-29	<14	>60	40-60	25-39	15-24	<14
	14	2-5m	>80	60-80	40-59	20-39	<20	>70	45-70	30-44	15-29	<15
	14	5-10m	>90	70-90	50-69	20-49	<20	>70	50-70	30-49	15-29	<15
sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	15	5-25m	>120	90-120	60-89	30-59	<30	>95	70-95	45-69	20-44	<20
kiesgeprägte Tieflandbäche	16	<2m	>70	50-70	30-49	15-29	<15	>60	40-60	25-39	15-24	<15
	16	2-5m	>100	75-100	45-74	20-44	<20	>80	60-80	40-59	20-39	<20
	16	5-10m	>110	75-110	50-74	30-49	<30	>90	65-90	45-64	25-44	<25
kiesgeprägte Tieflandflüsse	17	5-25m	>110	75-110	50-74	30-49	<30	>90	65-90	45-64	25-44	<25
löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	18	<2m	>70	50-70	30-49	15-29	<15	>60	40-60	25-39	15-25	<15
	18	2-10m	>80	60-80	40-59	20-39	<20	>70	50-70	30-49	15-29	<15

**Tab. 11.2: BBM-Index – Eichentabelle für Niedersachsen (Entwurf) auf der Basis von 3 bzw. 2 Untersuchungen eine Messstelle (Basis GS 3 bzw. GS 2)**

### 11.2.3 Anwendung des BBM-Verfahrens zum Zwecke der Priorisierung

Für die Priorisierung sind zoologische Daten in der Regel ausreichend. Grund ist, dass die Fauna wesentlich sensibler auf morphologische Degradationen reagiert, als die Flora (die primär von Faktoren der Wasserqualität (v.a. Trophie) abhängt). Soweit Daten über Makrophyten vorhanden sind, können diese mit berücksichtigt werden. Die Erhebung neuer Makrophyten-Daten ist für die Priorisierung jedoch nicht erforderlich. Daten zum Phyto-benthos und Phytoplankton liegen erst in relativ geringem Umfang vor und sind für die Priorisierung auch verzichtbar, u.a. weil bei diesen Gruppen (ähnlich wie bei Makrophyten) von einer vergleichsweise sehr hohen saltatorischen Ausbreitungspotenz (z.B. über Wasservögel) ausgegangen werden kann.

Da ein entsprechendes Auswertungsprogramm beim NLWKN vorliegt, kann der gesamte vorliegende Datenbestand des Landes inkl. sämtlicher Altdaten kurzfristig entsprechend bearbeitet werden. Auch größere Einzugsgebiete können in einem Arbeitsgang ausgewertet werden. Das Programm gibt die Ergebnisse als Excel-Tabelle aus. Die Ergebnisse können also leicht sortiert werden. Ein aussagekräftiger Überblick über die Rangfolge noch vorhandener Besiedlungspotenziale kann ohne neue Datenerhebungen leicht erstellt werden. Die potenziell erreichbaren BBM-Indices sind abhängig vom Gewässertyp und der Gewässergröße. Gewässertyp und –größe müssen also bei sinnvollen Vergleichen berücksichtigt werden. Eine 5-stufige Eichung des Verfahrens für Niedersachsen liegt im Entwurf vor (Tab. 1).

Grundsätzlich ist allerdings ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass das Verfahren nicht für die Ermittlung der WRRL-Wertstufen zugelassen ist. Es jedoch sehr gut geeignet, nach dem WRRL-Verfahren (PERLODES) erhaltene Bewertungen zu plausibilisieren und geradezu ideal geeignet, um umfangreiche Besiedlungspotenziale zu identifizieren.

„Sehr gute“ bzw. „gute“ Zustände und BBM-Indices der Stufen 1 bzw. 2 werden im Prioritätenkatalog teilweise gleichwertig verwendet. Es kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die Wertstufen 1 u. 2 nach BBM-Index nach den WRRL-Bewertungsverfahren eine Einstufung mit „sehr gut“ bzw. „gut“ ergeben würden und daher zum Zwecke dieser Priorisierung mit sehr guten bzw. guten Zuständen gleichgesetzt werden können. Der Umkehrschluss gilt aufgrund des vorwiegend relativen Aufbaus der PERLODES-Bewertung allerdings nicht zwingend.

Liegt nur eine verwendbare Untersuchung vor oder handelt es sich um ein organisches Gewässer oder ein Niedrigungsgewässer, berechnet das BBM-Programm zwar eine Gewichtungssumme, aber keine Wertzahl, da für diese Anwendungsfälle kein Eich-Entwurf vorliegt. In diesen Fällen muss durch exper-judgement entschieden werden, welcher Wertstufe das festgestellte Besiedlungspotenzial zugeordnet werden kann. Grundlage ist die Gesamtschau des festgestellten Artenspektrums. Orientierungshilfen können die anhand einer Untersuchung berechnete Gewichtungssumme nach BBM-Verfahren und ggf. vorliegende PERLODES-Bewertungen sein.

Für **Marschgewässer** ist der Ansatz im Grundsatz ebenfalls geeignet, allerdings müsste die Bewertung vorwiegend auf Still- und Brackwasserarten fußen. Hiefür müssen für das vorhandene Artenspektrum Gewichtungen festgelegt werden. Das beim NLWKN vorliegende BBM-Programm ist dann direkt anwendbar. Die erforderliche Artenliste mit Gewichtungen kann im Grundsatz vom NLWKN erarbeitet werden. Alternativ kann in Marschgewässern auch die Bewertung der Makrophyten nach IBL (2006) als Indikator für Besiedlungspotenzia-



le der Fauna herangezogen werden, da speziell bei diesen Gewässern eine hohe Korrelation der Fauna mit der Makrophyten-Bewertung zu erwarten ist.

Liegen für bestimmte Gewässer ausreichende Daten zur Fischfauna vor und ergibt sich anhand der **Fischzönose** eine deutlich höhere Priorität als anhand des Makrozoobenthos (BBM-Index), kann die Bearbeitungspriorität der Gewässerstrecke entsprechend der Wertigkeit der Fischzönose hochgestuft werden. Hierfür ist im Prioritätenkatalog statt des BBM-Indexes die Wertigkeit der Fischzönose in Gestalt einer vergleichbaren, das Artenspektrum abbildenden Bewertung bzw. ersatzweise eine Experteneinschätzung zu verwenden. Voraussetzung ist, dass besonders die wertbestimmenden Teile der Fischzönose sich zu einem nicht unerheblichen Anteil auch aus natürlicher Reproduktion rekrutieren und nicht nahezu ausschließlich auf Besatzmaßnahmen zurückgehen. Andernfalls bestünde die Gefahr, dass allein durch Besatzmaßnahmen künstlich hohe Prioritäten generiert werden, die der tatsächlichen Bedeutung des Gewässers nicht entsprechen.

## II Spezieller Teil – Maßnahmenbeschreibung

---

### Vorbemerkungen

Der nachfolgende **Maßnahmenkatalog (II.1)** enthält eine durchnummerierte Übersicht über die einzelnen Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung und -entwicklung an niedersächsischen Oberflächengewässern. Sie sind inhaltlich nach verschiedenen **Maßnahmengruppen** geordnet und nach Themenbereichen zusammengestellt.

Diese tabellarische Zusammenstellung der potenziell geeigneten Maßnahmen soll einen ersten Überblick über die möglichen Maßnahmen und Maßnahmengruppen geben und damit allgemein den Einstieg in die Thematik ermöglichen sowie die Ersteinschätzung der möglichen Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahmen erleichtern

Weitere Hinweise zu den einzelnen Maßnahmen sind den sich anschließenden **35 Maßnahmensteckbriefen\* (II.2)** zu entnehmen. In diesen Steckbriefen werden – entsprechend der angegebenen Nummerierung – die im Maßnahmenkatalog einzeln aufgeführten Maßnahmen näher charakterisiert und hinsichtlich der zu erwartenden Wirkung auf die Hydromorphologie der Fließgewässer in einfacher Form bewertet.

Die Steckbriefe sind nach verschiedenen Maßnahmengruppen gegliedert (s.o.).

Die Maßnahmengruppen 1 – 3 beinhalten verschiedene Optionen zur Gestaltung bzw. Entwicklung des Verlaufes und Gewässerbettes, die an stark ausgebauten Gewässern im Regelfall als Primär-Maßnahmen erforderlich sind. Maßnahmen der Gruppe 3 ermöglichen dabei in der Regel nicht die Erreichung eines „guten Zustandes“.

Maßnahmen der Gruppen 4 - 6 sind je nach Randbedingungen häufig als begleitende Maßnahmen nach den Primär-Maßnahmen erforderlich bzw. bei günstigeren strukturellen Ausgangsbedingungen ggf. auch allein ausreichend, „gute Zustände“ zu erreichen. Soweit eine Maßnahme im Interesse der Zielerreichung durch begleitende und unterstützende Maßnahmen ergänzt werden muss, wird hierauf in den einzelnen Steckbriefen hingewiesen.

Die Maßnahmengruppe 7 behandelt die Bearbeitung der Abflussveränderungen, die auch im Maßnahmenschlüssel in Kap. 6.2 angesprochen werden.

In der Maßnahmengruppe 8 werden mögliche Maßnahmen der Auenentwicklung aufgezeigt, die bei ausreichender Flächenverfügbarkeit denkbar sind.

Die zahlreichen technisch-konstruktiven Möglichkeiten zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit (Maßnahmengruppe 9) lassen sich in Steckbriefen nicht in ausreichendem Maße beschreiben. Auf entsprechende Darstellungen wird daher verzichtet und auf die grundsätzliche Behandlung dieser Thematik in Kap. 6.1.3 verwiesen.

Die Steckbriefe sind als „living document“ auf Fortschreibung ausgelegt und werden entsprechend neuer Erkenntnisse aktualisiert und weiterentwickelt.

---

\* *Hinweis:* Für den vorliegenden 1. Entwurf dieses Leitfadens konnten noch nicht alle Steckbriefe fertig gestellt werden. Sie werden in der Überarbeitung ergänzt.

# 1 Katalog der Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung/ -entwicklung in Niedersachsen

## Hinweise und Erläuterungen zum Maßnahmenkatalog

Die folgende Maßnahmentabelle enthält Abschätzungen der in den Maßnahmensteckbriefen genauer beschriebenen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten und auf einige für die biologischen Komponenten relevante Randbedingungen. Diese Abschätzungen sind oftmals jedoch nicht ohne Berücksichtigung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalls (z.B. hydraulisch-hydrologisches Umfeld und Feststoff-Haushalt) sinnvoll möglich. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Laufverlängerungen wirken sich bei richtiger Dimensionierung positiv auf den Feststoffhaushalt (Feststofftransportvermögen) aus – besonders, wenn ein Gewässer auf ganzer Länge entsprechend bearbeitet wird. Wird eine Laufverlängerung jedoch nur auf einer kurzen Teilstrecke umgesetzt und ist der Feststoffeintrag in diese Strecke von oberhalb unnatürlich hoch, können sich in der bearbeiteten Strecke mit normalisiertem Transportvermögen Sedi-mentationsprobleme ergeben. Die Wirkung von Maßnahmen kann also bei isolierter Betrachtung der Maßnahme ohne nähere Kenntnis der Gewässersituation, in die sie eingebunden werden soll, nicht immer eindeutig angegeben werden.

Teilweise können nur grundsätzliche Wirkungen abgeschätzt werden, die sich ergeben würden, wenn der Maßnahmentyp auf langen, zusammenhängenden Strecken umgesetzt würde. Auf mögliche Probleme und Gegenmaßnahmen bei kleinräumiger Umsetzung wird in den Steckbriefen hingewiesen. Insbesondere bei eigendynamischen Gewässerentwicklungen sind z.T. auch unterschiedliche Wirkungen während der Entwicklungsphase und im beabsichtigten Zielzustand zu erwarten. Die angegebenen Wirkungen beziehen sich ausschließlich auf die Zielzustände.

Aus den genannten Gründen ist daher darauf hinzuweisen, dass die Auswahl von Maßnahmen keinesfalls allein aufgrund der Farbmarkierungen des Maßnahmenkatalogs erfolgen sollte! Die in nachfolgender tabellarischer Zusammenstellung für die einzelnen Maßnahmen vorgenommenen Farbmarkierungen suggerieren eine Eindeutigkeit, die so häufig nicht gegeben ist. Abgesehen von unterschiedlichen Ausgangszuständen und damit unterschiedlichen Verbesserungsoptionen, hängen die Wirkungen stark von zahlreichen lokalen Randbedingungen ab. (s.o.). Eine pauschale Beurteilung der verschiedenen Maßnahmentypen ist daher im Grunde genommen oft gar nicht möglich bzw. zumindest unsicher.

Die Auswahl von Maßnahmen soll daher vor allem anhand der Maßnahmenschlüssel erfolgen!

Die Wirkung auf die biologischen Qualitätskomponenten wird aus der Blickrichtung der Wasserrahmenrichtlinie vorgenommen. Wertmaßstab ist hierbei das natürliche Leitbild. Dies führt z.B. dazu, dass die Wirkung von Ufergehölzen auch auf Makrophyten positiv zu beurteilen ist, da die (lichte) Beschattung zu einer Reduktion der Makrophytendichte auf naturnahe Bedingungen führt. Obwohl der Deckungsgrad der Makrophyten abnehmen wird, ist diese Wirkung also auch in Bezug auf die Makrophyten positiv zu beurteilen.

Generell ist davon auszugehen, dass hydromorphologische Verbesserungen sich besonders auf die Fauna positiv auswirken und dass die Wirkungen auf die Flora abgesehen vom Aufbau von Ufergehölzen geringer ausfallen werden, da die Flora stärker durch die Nährstoff- und Lichtverhältnisse beeinflusst wird, als durch Faktoren der Hydromorphologie. Bei den Makrophyten und dem Phytobenthos sind allerdings zumindest in eingeschränktem Umfang positive Effekte struktureller Verbesserungen durch eine Diversifizierung der Standortfaktoren wahrscheinlich.

Die Bewertungskomponente Phytoplankton spielt natürlicher Weise in Bächen und kleineren Flüssen keine Rolle – soweit es sich nicht um See-Ausflüsse handelt. Abgesehen von großen Flüssen und Strömen taucht das Phytoplankton in Fließgewässern also eher als Störgröße auf (z.B. in Stauketten). Im Sinne des natürlichen Leitbildes sind also abgesehen von großen Flüssen und Strömen im Bezug auf das Phytoplankton Maßnahmen positiv zu bewerten, die sich auf das Plankton selbst eher negativ auswirken.

Weitere beurteilungsrelevante Hinweise zu den einzelnen im folgenden Katalog aufgeführten Maßnahmen finden sich in den Anmerkungen zu den einzelnen Maßnahmengruppen am Tabellenende des Maßnahmenkataloges.

Beurteilung / Bewertung – Einstufung		Natur- räumliche Relevanz	Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*									
			Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durch- gängigkeit	Auenbezug	Sonstiges, Bemerkungen
<b>1</b>	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet	1: Marsch 2: Geest 3: Berg u. Hügelland einschl. Börden										
<b>2</b>	Positiv / hoch / groß / gut geeignet											
<b>3</b>	Gering positiv / niedrig / wenig											
<b>4</b>	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung											
<b>5</b>	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung											
<b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)												
<b>1</b>	<b>Bauliche Maßnahmen zur Bettgestaltung und Laufverlängerung 1)</b>											
<b>1.1</b>	Laufverlängerung mit weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden u. -frequenzen sowie Anhebung der Wsp-Lagen	2, 3								2)		WSP-Anstiege wirken Verockungsproblemen entgegen
<b>1.2</b>	Laufverlängerung mit relativ weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden u. -frequenzen, Anhebung der NW- u. MW-Wsp mit Hochwasserneutralität	2, 3	3)					4)		2)		WSP-Anstiege wirken Verockungsproblemen entgegen
<b>1.3</b>	Laufverlängerung u. Bettstabilisierung an tiefererodierten Gewässern mit relativ weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden u. -frequenzen, Anhebung der NW- u. MW-Wsp mit Hochwasserneutralität	2, 3	3)					4)		2)		WSP-Anstiege wirken Verockungsproblemen entgegen
<b>1.4</b>	Laufverlängerung an einer Staukette (Fluss bzw. großer Bach) mit weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Mäanderfrequenzen, jedoch reduzierten Mäanderamplituden unter weitgehender Wsp-Neutralität für alle Abflüsse	2, 3	3)		5)	5)	6)			2)	7)	
<b>1.5</b>	Laufverlängerung mit Sohl- und Wsp-Anhebung an organischen Gewässern	2, 3	8)							2)		
<b>1.6</b>	Herstellung neuer Niedrigungsgewässer	2, 3										

\* Hinweis: Fußnoten zu den einzelnen Maßnahmen im Maßnahmenkatalog s. Anmerkungen ab S. 107!

<b>Beurteilung / Bewertung – Einstufung</b> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet</td></tr> <tr><td>2</td><td>Positiv / hoch / groß / gut geeignet</td></tr> <tr><td>3</td><td>Gering positiv / niedrig / wenig</td></tr> <tr><td>4</td><td>Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung</td></tr> <tr><td>5</td><td>Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung</td></tr> </table> <b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)		1	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet	2	Positiv / hoch / groß / gut geeignet	3	Gering positiv / niedrig / wenig	4	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung	5	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung	Natur- räumliche Relevanz  1: Marsch 2: Geest 3: Berg u. Hügelland einschl. Börden	<b>Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*</b>									
		1	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet																			
2	Positiv / hoch / groß / gut geeignet																					
3	Gering positiv / niedrig / wenig																					
4	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung																					
5	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung																					
Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durchgängigkeit	Auenbezug	Sonstiges, Bemerkungen													
<b>2</b>	<b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b>																					
2.1	Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung mit (moderatem) Anstieg der Wsp-Lagen	2, 3					1)			3)		WSP-Anstiege wirken Verocknungsproblemen entgegen										
2.2	Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung mit weitestgehender Wsp-Neutralität	2, 3								3)												
2.3	Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung an tiefererodierten Gewässern mit Herstellung einer Sekundäraue über Baumaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. ggf. Leistungssteigerung für hohe Abflüsse	2, 3						2)		3)	2)											
2.4	Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung an tiefererodierten Gewässern mit (moderater) Anhebung der Sohl- u. Wsp-Lagen	2, 3								3)		WSP-Anstiege wirken Verocknungsproblemen entgegen										
2.5	Strukturverbesserung an Gewässern mit überdimensionierten Profilen durch gezielte Förderung einer Teilverlandung	1, 2, 3								3)												
2.6	Gewässerentwicklung an Bächen mit Staucharakter über die Herstellung einer Sekundäraue bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. Leistungssteigerung für hohe Abflüsse	2, 3						2)		3)	2)											

Beurteilung / Bewertung – Einstufung		Natur- räumliche Relevanz	Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*								
			Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durch- gängigkeit	Auenbezug
<b>1</b> Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet <b>2</b> Positiv / hoch / groß / gut geeignet <b>3</b> Gering positiv / niedrig / wenig <b>4</b> Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung <b>5</b> Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung		1: Marsch 2: Geest 3: Berg u. Hügelland einschl. Börden									
<b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)											
<b>3</b>	<b>Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil</b>										
3.1	Vitalisierungsmaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität	2, 3							1)		
3.2	Vitalisierungsmaßnahmen bei tieferodierten Gewässern bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. moderater Anhebung der Sohl- und Wsp-Lagen	2, 3							1)		
3.3	Vitalisierungsmaßnahmen bei staugeregelten Gewässern	(1), 2, 3									
<b>4</b>	<b>Maßnahmen zur Gehölzentwicklung</b>										
4.1	Entwicklung und Aufbau standortheimischer Gehölze an Bächen	2, 3			1)	1)		2)		3)	
4.2	Entwicklung und Aufbau standortheimischer Gehölze an Flüssen	2, 3			1)	1)		2)		3)	
<b>5</b>	<b>Maßnahmen zur Verbesserung der Sohlstrukturen durch den Einbau von Festsubstraten</b>										
5.1	Einbau von Kiesstrecken /-bänken	2, 3	1)	1)	2)		3)	4)		5)	6)
5.2	Einbau von Totholz	2, 3	1)	1)	2)		3)	4)		5)	6)
5.3	Restrukturierung organischer Gewässer durch Totholzeinbau	2			2)		3)	4)		5)	6)

<b>Beurteilung / Bewertung – Einstufung</b> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet</td></tr> <tr><td>2</td><td>Positiv / hoch / groß / gut geeignet</td></tr> <tr><td>3</td><td>Gering positiv / niedrig / wenig</td></tr> <tr><td>4</td><td>Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung</td></tr> <tr><td>5</td><td>Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung</td></tr> </table> <b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)		1	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet	2	Positiv / hoch / groß / gut geeignet	3	Gering positiv / niedrig / wenig	4	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung	5	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung	Natur- räumliche Relevanz  1: Marsch 2: Geest 3: Berg u. Hügelland einschl. Börden	<b>Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*</b>									
		1	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet																			
2	Positiv / hoch / groß / gut geeignet																					
3	Gering positiv / niedrig / wenig																					
4	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung																					
5	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung																					
Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durchgängigkeit	Auenbezug	Sonstiges, Bemerkungen													
<b>6</b>	<b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge und -frachten (Sand und Feinsedimente / Verockerung)</b>																					
6.1	Reduktion von Sand- u. Feinsedimenteinträgen aus oberflächigen Einschwemmungen	2, 3	1)	1)	1)					3)	4)											
6.2	Reduktion von Sand- u. Feinsedimenteinträgen aus den Seitengräben des Einzugsgebietes (erweitertes AWB-Netz) in das NWB- /HMWB-Netz, Anlage eines Sand- und Sedimentfanges im Graben	2, 3	1)	1)	1)					3)	4)											
6.3	Reduktion der im Gewässer (NWB-/ HMWB-Netz) befindlichen Sand- u. Feinsedimentfrachten, Anlage eines Sand- und Sedimentfanges im Bach	2, 3	1)	1)	1)				2)	3)	4)											
6.4	Reduktion von Verockerungsproblemen – Symptombekämpfung	1, 2, 3	1)	1)	1)	1)			2)	3)	4)											
6.5	Reduktion von Verockerungsproblemen – Ursachentherapie.	1, 2, 3	1)	1)	1)					3)	4)											
6.6	Anlage von Gewässerrandstreifen mit naturnaher Vegetation	1, 2, 3	1)	1)	1)					3)	4)	Breite, feuchte Randstreifen reduzieren Verockerungsprobleme ggf. erheblich										



Beurteilung / Bewertung – Einstufung		Natur- räumliche Relevanz	Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*									
			Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durch- gängigkeit	Auenbezug	Sonstiges, Bemerkungen
<b>1</b>	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet											
<b>2</b>	Positiv / hoch / groß / gut geeignet											
<b>3</b>	Gering positiv / niedrig / wenig											
<b>4</b>	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung											
<b>5</b>	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung											
<b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)												
<b>7</b>	<b>Maßnahmen zur Wiederherstellung eines gewässertypischen Abflussverhaltens</b>											
7.1	Profilanpassung bei Abflussreduktionen	1, 2, 3	1)	1)	1)					3)	4)	
7.2	Wasserrückhaltung in urbanen Gebieten	1, 2, 3	1)	1)	1)	2)				3)	4)	
7.3	Profilanpassung bei steigenden Hochwasserabflüssen	1, 2, 3	1)	1)	1)					3)	4)	
<b>8</b>	<b>Maßnahmen zur Auenentwicklung</b>											
8.1	Rückbau / Rückverlegung von Deichen, Verwallungen, Dämmen, Uferreihen	1, 2, 3	1)	1)	2)							
8.2	Neuanlage von auentypischen Gewässern (temporäre Kleingewässer, Flutmulden, Altgewässer u.ä.)	1, 2, 3	1)	1)	2)						3)	
8.3	Reaktivierung von Altgewässern (Altarme, Altwässer)	1, 2, 3	1)	1)	2)							
8.4	Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbaugewässer)	1, 2, 3	1)	1)	2)							
8.5	Lokale Erhöhung der Überflutungshäufigkeit durch Bodenabtrag von Auenflächen	1, 2, 3	1)	1)	2)							
8.6	Lokale Erhöhung der Überflutungshäufigkeit durch lokale Reduktion der Leistungsfähigkeit für hohe Abflüsse	1, 2, 3	1)	1)	2)							

Beurteilung / Bewertung – Einstufung		Natur- räumliche Relevanz	Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*									
			Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durch- gängigkeit	Auenbezug	Sonstiges, Bemerkungen
<b>1</b>	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet											
<b>2</b>	Positiv / hoch / groß / gut geeignet											
<b>3</b>	Gering positiv / niedrig / wenig											
<b>4</b>	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung											
<b>5</b>	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung											
<b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)		1: Marsch 2: Geest 3: Berg u. Hügelland einschl. Börden										
<b>9</b>	<b>Herstellung der linearen Durchgängigkeit (keine Beschreibung in Maßnahmensteckbriefen, vgl. dazu Kap. 6.1.3!)</b>											
<b>9.1</b>	Vollständiger Rückbau / Beseitigung eines Sohlenbauwerkes (Wehr- oder Stauanlage, Sohlenabsturz o.ä.) einschl. Stauniederlegung/ Aufhebung des Rückstaubereiches u. vollständige oder tw. Wiederherstellung Fließverhältnisse	1, 2, 3										
<b>9.2</b>	Anlage einer gut konstruierten Sohlengleite nach dem Stand der Technik mit Abführung des gesamten / deutlich überwiegenden Abflusses, Rückstaueffekte oberhalb fehlend bis gering	2, 3										Verbesserung der Durchgängigkeit stark abhängig von Bauweise (vgl. 6.1.3)
<b>9.3</b>	Umgestaltung eines Sohlenbauwerkes (Wehr- oder Stauanlage, Sohlenabsturz o.ä.) mit Abführung v. Teilabflüssen durch Anlage eines passierbaren und funktionsfähigen Bauwerkes (Umgehungsgerinne, Sohlengleite, Fischauf- und -abstiegsanlage)	1, 2, 3										Verbesserung der Durchgängigkeit stark abhängig von Bauweise u. kumulativen Effekten (vgl. 6.1.3)
<b>9.4</b>	Vollständiger Rückbau / Beseitigung eines Durchlassbauwerkes (Brücken, Rohr- und Kastendurchlässe u.ä.)	1, 2, 3									1)	
<b>9.5</b>	Umgestaltung eines Durchlassbauwerkes (Brücken, Rohr- und Kastendurchlässe, Düker, Siel- u. Schöpfwerke u.ä.)	1, 2, 3									1)	Verbesserung der Durchgängigkeit stark abhängig von Bauweise u. kumulativen Effekten (vgl. 6.1.3)

Beurteilung / Bewertung – Einstufung		Natur- räumliche Relevanz	Verbesserungspotenzial und erwartete Auswirkungen*									
			Fischfauna	Makrozoobenthos	Makrophyten, Phytobenthos	Phytoplankton	Feststoff-Haushalt	Abflussdynamik	Gewässerstruktur	Lineare Durch- gängigkeit	Auenbezug	Sonstiges, Bemerkungen
<b>1</b>	Besonders positiv / sehr hoch / sehr groß / sehr gut geeignet											
<b>2</b>	Positiv / hoch / groß / gut geeignet											
<b>3</b>	Gering positiv / niedrig / wenig											
<b>4</b>	Unerheblich / keine relevanten Auswirkungen / ohne Bedeutung											
<b>5</b>	Negative / gegenteilige / nachteilige / schädigende Wirkung											
<b>Maßnahmen</b> mit Steckbrief-Nr. (Bearbeitungsstand 30.08.07)		1: Marsch 2: Geest 3: Berg u. Hügelland einschl. Börden										
<b>10</b>	<b>Nicht empfehlenswerte Maßnahmen - Typen</b>											
	Anlage punktueller Aufweitungen, soweit nicht als Sand- bzw. Ockerfang erforderlich	<b>2, 3</b>										1)
	Laufverlängerungen mit überdimensionierten Profilen	<b>2, 3</b>										2)
	Anlage von Stromspaltungen / Nebengerinnen ohne Kompensation des Profilzuwachses im Hauptgerinne	<b>2, 3</b>										3)
	Böschungsabflachungen etc., soweit nicht zur Kompen- sation von HW-Anstiegen (vgl. Maßnahmensteckbrief 7.3) bzw. nicht für die Anlage einer Sekundäraue (Steck- briefe 2.3, 2.6) erforderlich	<b>2, 3</b>										4)

## **Anmerkungen zu den einzelnen Maßnahmen**

### **Maßnahmengruppe 1**

- 1) Angaben zu positiven Wirkungen gelten nur bei hydraulischer Auslegung entsprechend Maßnahmensteckbriefen. Hinweis: bei hydraulischer Überdimensionierung werden die Wirkungen in der Regel negativ sein – auch gegenüber einem weitgehend begradigten Ausgangszustand.
- 2) Bei Remäandrierung verbleiben im Regelfall keine Absturzbauwerke etc. da das Gefälle kontinuierlich abgebaut wird. Hiermit kann eine vollständige ökologische Durchgängigkeit erreicht werden.
- 3) Die Wirkungen auf Fische sind gegenüber Maßnahme 1.1 reduziert, da sich wegen HW-Spiegel Neutralität keine Verbesserung der Kontaktmöglichkeiten zwischen Fließgewässer und Auengewässern ergibt. Positiv für Auenarten der Fischfauna ist allerdings, dass in Gestalt neu entstehender, stromab angebundener Altarme neue Lebensräume für diese Arten entstehen.
- 4) Wirkung auf Feststoffhaushalt gegenüber Maßnahme 1.1 reduziert, da sich wegen HW-Spiegel-Neutralität keine Verbesserung der Austragsmöglichkeiten von Feinstoffen in die Aue ergibt. Die Wirkung kann dennoch insgesamt als sehr hoch eingeschätzt werden.
- 5) Die Wirkungen sind bei Maßnahme 1.4 auf Makrophyten sehr hoch, weil deren Lebensbedingungen durch reduzierte Wassertiefen (verbessertes Lichtangebot) verbessert werden. Beim Phytoplankton resultiert die positive Wirkung daraus, dass die durch den Staucharakter bedingte, für Fließgewässer untypische Förderung des Phytoplanktons aufgehoben wird.
- 6) Die Wirkung auf den Feststoffhaushalt ist gegenüber den Maßnahmen 1.1 – 1.3 wegen weitgehender WSP-Konstanz zwar deutlich schlechter, gegenüber der vorhandenen Staustrecke aber immer noch so positiv, dass eine Bewertung mit sehr hoch vorgenommen wurde.
- 7) Bei weitgehender WSP-Konstanz ergeben sich keine Effekte für den großräumigen Auenbezug. Lokal, auf erworbenen Flächen werden sich jedoch in der Regel deutliche positive Effekte für autotypische Faunen- und Florenelemente ergeben (lokale Zunahme v. Ausuferungen etc.)
- 8) Die Wirkung der Restauration organischer Gewässer auf Fische ist insofern schwer einzuschätzen, als diese Entwicklung mit einer Absenkung von pH-Werten verbunden sein kann, womit die Lebensbedingungen für Fische (und für nicht spezialisierte Makrozoobenthosarten) eingeschränkt werden. Im Sinne des natürlichen Leitbildes wären diese Entwicklungen als Annäherung an den typologischen Naturzustand dennoch positiv zu beurteilen.

### **Maßnahmengruppe 2**

- 1) Die Wirkung eigendynamischer Entwicklung ist abhängig von der erreichbaren Laufverlängerung. Werden die Krümmungsamplituden auf etwa 2x Gewässerbreite begrenzt, ist nur mit geringen positiven Effekten auf den Feststoffhaushalt zu rechnen.
- 2) Maßnahmen über die Herstellung einer Sekundäraue bewirken zunächst einmal eine Leistungssteigerung für hohe Abflüsse. Wird diese Wirkung nicht kompensiert, ergeben sich negative Wirkungen auf Feststoffhaushalt, Abflussdynamik und ggf. den Auenbezug. Beim Auenbezug ist der Sachverhalt zweischneidig: einerseits wird die ehemalige Aue praktisch ganz aufgegeben, da hier kaum noch Ausuferungen auftreten werden. War die hydraulische Leistungsfähigkeit jedoch ohnehin schon so groß, dass Ausuferungen weitgehend ausgeschlossen waren, kann die Wirkung auch positiv bewertet werden, da zumindest kleinräumig wieder Auefunktionen geschaffen werden. Eine positive Wirkung auf Auefunktionen ist in jedem Fall gegeben, wenn die zunächst resultierende Leistungssteigerung für hohe Abflüsse kompensiert wird (z.B. Drosselblenden oder dichte

tes Ufergehölz in der Sekundäraue).

- 3) Selbst wenn bei Maßnahmen der eigendynamischen Gewässerentwicklung die Höhe von Wanderungshindernissen nur bedingt reduziert werden sollte (zur Kompensation von Wsp-Anstiegen), ergibt sich eine Verbesserung der Durchgängigkeit durch die deutlich verbesserten Gewässerstrukturen, die wandernden Arten wieder Einstellmöglichkeiten u. Lebensraum bieten. Bei Bächen mit Staucharakter sind die relativen Verbesserungen besonders hoch.

### **Maßnahmengruppe 3**

- 1) Auch Vitalisierungsmaßnahmen verbessern die Durchgängigkeit durch Verbesserung der Gewässerstrukturen, allerdings gegenüber eigendynamischen Gewässerentwicklungen in reduziertem Umfang. Die erreichbaren Verbesserungen bei staugeregelten Gewässern werden hierfür allerdings vermutlich nicht ausreichend sein.

### **Maßnahmengruppe 4**

- 1) Die Wirkung von Ufergehölzen auf die Flora ist im Sinne des natürlichen Leitbildes positiv zu bewerten, da die Dichte der Vegetation beschattungsbedingt in Richtung natürlicher Verhältnisse reduziert wird. Hierbei wird von einer „lichten“ Beschattung ausgegangen, die die Vegetation nicht vollständig unterdrückt.
- 2) Die Wirkung von Ufergehölzen auf die Abflussdynamik hängt von den Randbedingungen des Einzelfalls ab. In der MW-Linie wurzelnde Ufergehölze bewirken zunächst einmal einen gewissen Wsp-Anstieg bei hohen Abflüssen. In der Bilanz gegenüber einem stark verkrauteten Gewässer ergibt sich durch den beschattungsbedingten Ausfall des Krautstaus jedoch häufig eine hydraulische Leistungssteigerung und damit eine Absenkung der Wsp-Linie bei hohen Abflüssen (zumindest bei Kastenprofilen; bei (flachen) Trapezprofilen kann die Bilanz anders aussehen). Dies wäre aus ökologischer Sicht in Bezug auf die Abflussdynamik negativ zu beurteilen. Allerdings kann der Effekt durch Belassen von Totholz wieder kompensiert werden, womit die Bilanz ausgeglichen wäre.
- 3) Ufergehölze beseitigen natürlich keine Aufstiegshindernisse. Dennoch haben sie eine sehr positive Wirkung auf die ökologische Durchgängigkeit, da sie z.B. Strukturen und Deckung schaffen, den flugfähigen Vermehrungsstadien der aquatischen Insekten als Orientierung bei ihren stromauf gerichtete Flügen zur Kompensation der Abdrift der Eier u. Larvenstadien dienen und außerdem einen naturnahen Temperaturhaushalt unterstützen, der für viele spezialisierte Arten der Fließgewässer wichtig ist.

### **Maßnahmengruppe 5**

- 1) Die Wirkung des Einbaus von Festsubstraten wurde bei den Steckbriefen 5.1 u. 5.2 höher bewertet als bei 3.1 u. 3.2, obwohl letztlich weitgehend die gleichen Einbauten vorgenommen werden. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass die Einbauten nach den Steckbriefen 5.1 bzw. 5.2 in Gewässer mit ausreichend gewundenem Verlauf erfolgen, womit sich insgesamt eine höhere Wirksamkeit ergibt, als bei Maßnahmengruppe 3, wo die Einbauten in der Regel in weitgehend begradigte Gewässer erfolgen.
- 2) Als Folge der Diversifizierung der Standortfaktoren sind mindestens geringe positive Effekte auch auf Makrophyten und Phytobenthos zu erwarten.
- 3) Der Feststoffhaushalt wird gering – mäßig positiv beeinflusst, da durch Einbau der Festsubstrate Risiken der Tiefenerosion begrenzt werden.
- 4) Bei Wsp-neutralem Einbau ergibt sich keine Wirkung auf die Abflussdynamik. Eine positive Wirkung auf die Abflussdynamik ist jedoch durch stärkere Querschnittseinengung grundsätzlich er-

reichbar. Bei Steckbrief 5.3 ergeben sich positive Wirkungen auf die Abflussdynamik, da hier mit wesentlich stärkerem Verbauungsgrad und Wsp-Anhebung gearbeitet wird.

- 5) Die Strukturverbesserungen führen wiederum auch zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit, auch wenn hierdurch natürlich keine punktuellen Wanderungshindernisse aufgehoben werden.
- 6) Bei den Steckbriefen 5.1 u. 5.2 ergeben sich bei Wsp-neutralem Einbau keine Effekte auf den Auenbezug. Sehr positive Effekte ergeben sich jedoch bei Steckbrief 5.3, da hier eine starke Wsp-Anhebung erfolgt.

### **Maßnahmengruppe 6**

- 1) Die Wirkungen auf die Fauna wurden in Maßnahmengruppe 6 in der Regel höher beurteilt, weil die Fauna gegenüber der Flora stärker auf die angesprochenen Belastungen reagiert. Bei Steckbrief 6.3 u. 6.4 können dabei sowohl positive als auch negative Wirkungen entstehen. Bei Steckbrief 6.3 können die Wirkungen stark positiv sein, wenn ein erhebliches Problem bestand, das erfolgreich durch die Anlage eines richtig bemessenen und konstruierten Sandfanges bearbeitet wird. Ein überdimensionierter, oder nicht optimal konstruierter Sandfang kann jedoch zu Tiefenerosionen unterhalb führen und die ökologische Durchgängigkeit beeinträchtigen und sich somit ggf. in der Bilanz auch negativ auswirken. Bei Steckbrief 6.4 bestehen diese Probleme in noch größerer Form, u.a. weil z.B. Ockerseen wegen des sehr schlechten Absatzverhaltens der Hydroxid-Flocken noch sehr viel größer dimensioniert werden müssen, als Sandfänge. Sollte es in diesen Ockerseen zu einer nennenswerten Phytoplankton-Entwicklung kommen, die dann nach stromab exportiert werden würde, wäre dies ebenfalls negativ zu bewerten.
- 2) Entsprechend den Ausführungen unter 22) können auch die Wirkungen von Maßnahmen nach den Steckbriefen 6.3 u. 6.4 auf die Gewässerstrukturen sowohl mehr oder minder positiv als auch negativ sein. Dies hängt vom Einzelfall ab. Soweit das bestehende Problem groß ist, erfolgreich bearbeitet werden kann und die Gewässerstrukturen und die ökologische Durchgängigkeit nicht erheblich beeinträchtigt werden, ist der Effekt positiv.
- 3) Obwohl durch die Maßnahmen natürlich keine punktuellen Wanderhindernisse beseitigt werden, ergeben sich durch die Verbesserung der Gewässerstrukturen in der Regel positive Effekte für die ökologische Durchgängigkeit in unterschiedlichem Umfang. Lediglich bei den Steckbriefen 6.3 und besonders bei 6.4 besteht bei nicht optimaler Konstruktion das Risiko einer Verschlechterung der Durchgängigkeit.
- 4) Der Auenbezug wurde bei Steckbrief 6.5 sehr positiv bewertet, weil diese Maßnahme mit einer Anhebung des Grundwasserspiegels- bzw. reduziertem Nitrataustrag verbunden ist. Bei den anderen Maßnahmen können die Wirkung überwiegend als gering positiv eingeschätzt werden, weil in gewissem Umfang auentypische (Ersatz-) Standorte entstehen.

### **Maßnahmengruppe 7**

- 1) Die Wirkungen der Steckbriefe 7.1- 7.3 wurden auf die Fauna als sehr hoch angenommen, Hierbei wurde davon ausgegangen, dass erhebliche Probleme bestanden, die erfolgreich bearbeitet werden. Auf Makrophyten und Phytobenthos wurden die Wirkungen wegen etwas geringerer Empfindlichkeit niedriger eingeschätzt.
- 2) Die Anlage von Regen-Rückhaltebecken kann in Bezug auf das Phytoplankton problematisch sein, wenn zu tiefe Dauerwasserflächen angelegt werden, die zur Entwicklung einer Planktondominanz neigen und dann das Fließgewässer mit Planktoneinträgen belasten.
- 3) Strukturverbesserungen wirken sich wiederum auch positiv auf die ökologische Durchgängigkeit aus. Besonders bei Steckbrief 7.1, da durch die Profilanpassung unnatürlich niedrige Fließge-

schwindigkeiten aufgehoben werden, womit insbesondere die Durchgängigkeit für typische Fließwasserarten deutlich verbessert wird.

- 4) Die Wirkungen der Steckbriefe 7.2 u. 7.3 auf die Aue-Funktionen wurden neutral beurteilt. Eine pauschale Einschätzung ist hier im Grunde genommen nicht möglich. Zunächst einmal geht es ja darum, Ausuferungen zu reduzieren, was für Aue-Funktionen negativ einzuschätzen wäre. Je nach Dimensionierung und Auswahl der verschiedenen, in den Steckbriefen angesprochenen Optionen, können aber auch positive Effekte für Aue-Funktionen entstehen.

### **Maßnahmengruppe 8**

- 1) Die Wirkungen auf Fische wurden positiver beurteilt, als die auf das Makrozoobenthos, da Fische (insbesondere Auenarten) stark von erhöhten Überflutungshäufigkeiten und der Neuanlage v. Auengewässern etc. profitieren, da sich ggf. sowohl neue Lebensräume und eine Verbesserung der Kontaktmöglichkeiten mit dem Hauptgewässer ergeben, als z.B. auch Winterruheräume in Gestalt angeschlossener Gewässer (Altarme, ggf. Bodenabbaugewässer etc.) entstehen. Die Fließwasserarten des Makrozoobenthos profitieren von diesen Effekten dagegen vergleichsweise wenig oder gar nicht. Allerdings entstehen neue Lebensräume für Stillwasserarten bzw. strömungsindifferente Arten.
- 2) Die Wirkungen auf Makrophyten/Phytobenthos wurden positiv beurteilt, wobei sich die positiven Wirkungen allerdings nur auf Makrophyten beziehen und weitgehend auf Sumpfpflanzen und terrestrische Arten feuchter Standorte beschränkt sind. Allerdings entstehen je nach Maßnahme auch neue Lebensräume für submerse Makrophyten.
- 3) Bei Steckbrief 8.2 entstehen durch Anlage von Flutmulden zwar kleinräumig positive Effekte auf Auefunktionen (Flutmuldenstrukturen), durch Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit (Reduktion von Ausuferungen) jedoch großräumig negative Effekte für Auefunktionen, sofern diese Maßnahme nicht ausschließlich zur Kompensation von Wasserspiegel-Anstiegen durch andere Maßnahmen (z.B. Laufverlängerungen) erfolgt. Die Maßnahme soll daher nur zur Kompensation von maßnahmenbedingten Wsp-Anstiegen durchgeführt werden, und soweit eine Kompensation erforderlich ist.

### **Maßnahmengruppe 9**

- 1) Bei der Beseitigung bzw. Umgestaltung von Durchlassbauwerken kommt es zu negativen Effekten auf Auefunktionen, wenn das Durchlassbauwerk eine hydraulische Bremse für hohe Abflüsse darstellte und diese Wirkung durch die Maßnahme ganz oder teilweise aufgehoben wird. Die Maßnahmen sollten daher für hohe Abflüsse unbedingt leistungsneutral durchgeführt werden.

### **Nicht empfehlenswerte Maßnahmentypen**

- 1) Der Einbau punktueller oder lang gestreckter Aufweitungen durch Bodenaushub ist in der Regel keine sinnvolle Maßnahme, da sich solche Bereiche als Sand- bzw. Schlammfang entwickeln und somit keine wertvollen Fließwasserstrukturen entstehen sondern eher eine Schädigung der Gewässerstrukturen. Allenfalls entstehen temporär positive Effekte für Makrophyten (Verlandungsstandorte). Derartige Maßnahmen sind nicht nachhaltig, da diese Strukturen ohne intensive Unterhaltung wieder verlanden. Wenn im Rahmen von Vitalisierungsmaßnahmen Aufweitungen geschaffen werden sollen, ist dies besonders in tiefenerodierenden Gewässern (zum Erschließen lateraler Geschiebequellen) in sinnvoller und nachhaltiger Form dadurch möglich, dass strömungslenkende Einbauten (z.B. aus Totholz) eingebracht werden, die die Strömung seitlich ein- oder beidseitig in die Böschung lenken und somit über erosive Prozesse eine Aufweitung bewirken, sie sich ohne Unterhaltung selbst erhalten wird (siehe Steckbrief 3.2).
- 2) Laufverlängerungen, die z.B. im Interesse einer rechnerischen Wsp\_Neutralität mit überdimension-

nierten Profilen umgesetzt werden, entwickeln sich ebenfalls sedimentativ – besonders, wenn von oberhalb auch noch ein erhöhter Feststoffimport besteht (wie bei fast allen begradigten Gewässern). Da die wertvollsten Gewässerstrukturen das Ergebnis erosiver Prozesse sind (vergl. Kap. 6.1.2) entstehen keine wertvollen Gewässerstrukturen – mit Ausnahme temporärer Verlandungsbereiche. Diese müssen allerdings ständig durch eine intensive Unterhaltung wieder beseitigt werden, wenn die Wsp-Neutralität aufrecht erhalten werden soll, bzw. werden unter Verlust der Wsp-Neutralität vollständig auflanden. Es entsteht also auch eine „Geschiebefalle“, die unterhalb zu einer Untersättigung des Feststoff-Transportvermögens und damit zu Tiefenerosionen führen kann.

- 3) Stromspaltungen stellen ebenfalls eine Form der hydraulischen Überdimensionierung dar, soweit die hydraulische Leistungsfähigkeit des Hauptgerinnes nicht entsprechend reduziert wird. Die entstehenden Probleme sind weitgehend identisch mit den Angaben unter 2). Sinnvoll und vertretbar können Stromspaltungen allerdings ausschließlich für hohe Abflüsse sein, z.B. um bei Laufverlängerungen über Baumaßnahmen HW-Neutralität zu erreichen. Dabei muss der Abfluss allerdings möglichst lange (möglichst min. bis ca. HQ1 bzw. min. bis ca. HQ 0,5) ausschließlich im neuen, mäandrierenden Gerinne erfolgen. Andernfalls werden sich erhebliche morphologische Probleme ergeben.
- 4) Böschungsabflachungen stellen ebenfalls eine Form der hydraulischen Leistungssteigerung und ggf. Überdimensionierung dar und wirken sich somit in aller Regel aus den bereits unter 1)ff angeführten Gründen negativ aus. Außerdem haben Geestgewässer in der Regel (flache) Kastenprofile. Böschungsabflachungen bewirken also zunächst einmal die Überführung in ein naturfernes Trapezprofil und werden in der Regel nicht nachhaltig sein, da die abgeflachten Bereiche wieder auflanden werden. Außerdem wird der spätere Aufbau von Ufergehölzen ggf. erschwert, da Ufergehölze in der MW-Linie sich bei Trapezprofilen deutlich stärker hydraulisch auswirken, als bei Kastenprofilen.



## 2 Maßnahmensteckbriefe

Maßnahmengruppe 1	Maßnahme 1.1	Blatt 1 - 3
	Maßnahme 1.2	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 1.3	Blatt 1 - 4
	Maßnahme 1.4	Blatt 1 - 3
	Maßnahme 1.5	in Bearbeitung
	Maßnahme 1.6	in Bearbeitung
Maßnahmengruppe 2	Maßnahme 2.1	Blatt 1 - 5
	Maßnahme 2.2	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 2.3	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 2.4	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 2.5	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 2.6	Blatt 1 - 2
Maßnahmengruppe 3	Maßnahme 3.1	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 3.2	Blatt 1 - 3
	Maßnahme 3.3	Blatt 1 - 2
Maßnahmengruppe 4	Maßnahme 4.1	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 4.2	Blatt 1 - 2
Maßnahmengruppe 5	Maßnahme 5.1	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 5.2	Blatt 1
	Maßnahme 5.3	in Bearbeitung
Maßnahmengruppe 6	Maßnahme 6.1	Blatt 1
	Maßnahme 6.2	Blatt 1
	Maßnahme 6.3	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 6.4	Blatt 1
	Maßnahme 6.5	Blatt 1
	Maßnahme 6.6	in Bearbeitung
Maßnahmengruppe 7	Maßnahme 7.1	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 7.2	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 7.3	Blatt 1 - 2
Maßnahmengruppe 8	Maßnahme 8.1	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 8.2	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 8.3	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 8.4	Blatt 1 - 2
	Maßnahme 8.5	in Bearbeitung
	Maßnahme 8.6	in Bearbeitung

<p><b>Maßnahmengruppe 1</b></p> <p><b>Bauliche Maßnahmen zur Bettgestaltung und Laufverlängerung</b></p>	<p><b>Maßnahme 1.1</b></p> <p><b>Laufverlängerung mit weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden und -frequenzen sowie Anhebung der Wsp-Lagen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Durch erhebliche Laufverkürzungen fehlt eine ausreichende verlaufsbedingte Fließgeschwindigkeits-, Substrat-, Tiefen- u. Breitenvarianz im Quer- und Längsprofil. Oft sind die Fließgeschwindigkeiten besonders bei hohen Abflüssen gegenüber naturnahen Verhältnissen stark erhöht und es resultieren Erosionstendenzen (erhöhter Feststofftransport, oft Tiefenerosion, ggf. Breitereosion).</p> <p>Aufgrund von Strukturarmut, oft geringer Lagestabilität von Sandsubstraten und starken Tendenzen zur (temporären) Übersandung potenziell besonders artenreich besiedelter Festsubstrate ist die Fließwasser-Biozönose stark verarmt.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Es muss mindestens die Verfügbarkeit der für die Baumaßnahmen benötigten Parzellen erreichbar sein. Ein Anstieg der Wsp-Lagen muss tolerierbar bzw. erwünscht sein. In Abhängigkeit vom Ausgangszustand und den sich ergebenden Wsp-Anstiegen wird die landwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit der Aue häufig eingeschränkt werden. In diesen Fällen ist umfangreiche beidseitige Flächenverfügbarkeit erforderlich bzw. es fallen Entschädigungen an. Hierbei sind auch Rückstaueffekte in einmündenden Gewässern zu berücksichtigen.</p> <p>Das Feststofftransport-Verhalten ist besonders zu berücksichtigen. Auf keinen Fall dürfen die Profile überdimensioniert werden, da in diesem Fall ggf. sogar strukturelle Verschlechterungen gegenüber dem Ausgangszustand denkbar sind und erhebliche morphologische Probleme entstehen (s.u.).</p> <p>Es handelt sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziele</b> sind die Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und einer naturnahen Gewässerbettodynamik, die Einstellung eines Feststoff-Transportgleichgewichts und eines Zustandes der keine intensive Unterhaltung erfordert, sowie im Rahmen der Möglichkeiten des Flächenerwerbs eine möglichst weitgehende Annäherung der Wasserspiegellagen und des Ausuferungsverhaltens an naturnahe Bedingungen.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> Durch Baumaßnahmen wird ein neuer, naturnah gekrümmter Verlauf hergestellt, wobei die ausgegliederten „alten“ Gewässerabschnitte als unterstromig angeschlossene, neue „Altarme“ belassen werden sollten. An den oberstromigen Kreuzungspunkten wird der alte Verlauf durch Absperrdämme in Geländehöhe abgedämmt, so dass der alte Verlauf nicht mehr abflusswirksam ist. Bei größeren Gewässern, die oft innerhalb der gesamten Talsohle mäandrieren, wird in der Regel für jede Krümmung ein Absperrdamm erforderlich (Abb. 1.1.a). Bei kleineren Gewässern sollte die Zahl der Kreuzungspunkte mit dem alten Verlauf möglichst stark begrenzt werden, da ansonsten unnötig viele Absperrdämme und damit auch unnötig viele unnatürliche Fixierungen entstehen (Abb. 1.1.b).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="592 1364 962 1890"> </div> <div data-bbox="1042 1364 1382 1890"> </div> </div> <p><b>Abb. 1.1.a:</b> Hunte, Dehland; Fließrichtung Nord, Legende siehe Abb. 1.1.b:</p> <p><b>Abb. 1.1.b:</b> Brookbäke, Hasbruch; Fließrichtung: Nord</p> <p>Als Anhaltspunkte für <b>sinnvolle Krümmungsamplituden und Wellenlängen</b> können historische Karten genutzt werden. Oft haben allerdings durch Gewässerausbau u. Melioration im Einzugsgebiet die Hochwasserabflüsse zugenommen, was eine Anpassung der</p>

	<p>Krümmungscharakteristik erfordert (Zunahme der Wellenlängen u. je nach Talmorphologie oft auch der Krümmungsamplituden).</p> <p>Schwierig, aber für den Erfolg des Projektes von grundlegender Bedeutung ist die <b>richtige Dimensionierung der Querprofile</b>. Selbst wenn historische Daten vorliegen, können diese wegen Veränderungen des Abflussverhaltens meistens nur noch für Informationen zum naturnahen Breiten-Tiefenverhältnis herangezogen werden. Generell dürfen die Profile auf keinen Fall überdimensioniert werden, da hiermit zahlreiche schwerwiegende Probleme für die entstehenden Gewässerstrukturen, den Feststoffhaushalt und letztlich auch die Gewässerunterhaltung verbunden sind (z.B. entwickelt sich der überdimensionierte Verlauf stark sedimentativ, die planfestgestellte hydraulische Leistungsfähigkeit wird schnell unterschritten bzw. kann nur durch intensive Unterhaltung aufrecht erhalten werden und der Geschieberückhalt in der Neubaustrecke führt zu Erosionen unterhalb).</p> <p>Die Querprofile sollten daher eher etwas unterdimensioniert werden (d.h. in der Regel gegenüber dem vorhandenen Ausbauprofil trotz reduziertem Gefälle verkleinert bzw. zumindest nicht vergrößert werden), damit sich in einem vorwiegend erosiven morphologischen Nachlauf (morphologischer Nachlauf: eigendynamische Anpassung des Gewässerbettes an veränderte Randbedingungen z.B. durch einen Ausbau) unter der formenden Kraft des fließenden Wassers naturnahe Feinstrukturen und Profilvarianzen ausbilden können. So wird es selbst bei überhöhtem Geschiebeimport von oberhalb im Regelfall auch keine Probleme mit der Unterschreitung der zunächst hergestellten hydraulischen Leistungsfähigkeit geben. Damit sich dieser Nachlauf nicht als Tiefenerosion vollzieht (und möglichst schnell naturnahe Strukturen entstehen), ist insbesondere bei erosionsanfälligem Sohlmaterial eine Totholz-Einbauten erforderlich (vergl. Maßnahmengruppe (MG) 5), die sinnvollerweise in den flacheren und breiteren, morphologisch relativ stabilen Übergangsbereichen (riffeln) zwischen den Krümmungsbögen anzuordnen sind. Die Querprofile sollten muldenförmig gestaltet werden. Trapezprofile sind als Ausgangspunkt für den erforderlichen morphologischen Nachlauf ungünstig. Nur bei größeren Gewässern ist es empfehlenswert, die riffle-pool Struktur (schmale, tiefe Profile im Krümmungsbereich, breite, flache Profile im Übergangsbereich) bei der Baumaßnahme ansatzweise vorzubilden. Die Feinarbeit muss in jedem Fall dem fließenden Wasser überlassen werden. Wichtig ist, dass auch an den Krümmungs-Scheiteln noch ausreichender Flächenpuffer vorhanden ist, damit sich der morphologische Nachlauf ungestört vollziehen kann. Hier dürfen also z.B. auch keine Wander- oder Verkehrswege angeordnet werden.</p> <p>Das <b>naturnahe Breiten – Tiefenverhältnis</b> ist abhängig vom Gewässertyp. Sandgeprägte Gewässer sind z.B. gegenüber kiesgeprägten Gewässern (u. anderen Typen mit hohem Grobkornanteil am Sohlsubstrat) tiefer und schmaler. Generell sind naturnahe Profile im Regelfall kleiner und dabei breiter und flacher sind als die heutigen Ausbauprofile. LEIS-MANN et al.(1999) entwickelten einen Ansatz, ausgehend vom bordvollen Abfluss und dem Gefälle die naturnahen Gerinnedimensionen für sand- und kiesgeprägte Gewässer mit einem ComputermodeLL abzuschätzen. Erste Anwendungserfahrungen an der Lippe deuten allerdings darauf hin, dass das Risiko besteht, mit dem Modell zu große Profile zu berechnen, besonders wenn das natürliche HQbordvoll zu hoch eingeschätzt wird. Für die absolute Dimensionierung der erforderlichen Profile erscheint das Modell daher derzeit nur eingeschränkt empfehlenswert.. Zum Thema „sinnvolles Breiten-Tiefenverhältnis“ können mit dem Modell bei umsichtiger Anwendung und genauer Abstimmung auf den zu untersuchenden Einzelfall jedoch sicherlich wertvolle, orientierende Informationen gewonnen werden.</p> <p>Die erforderliche <b>bordvolle Leistungsfähigkeit</b> hängt letztlich von der erreichbaren Flächenverfügbarkeit und der Talmorphologie ab. Von Sonderfällen abgesehen (z.B. Heidegewässer) sollte im Interesse eines naturnahen Ausuferungsverhaltens Ziel sein, die bordvolle Leistungsfähigkeit auf etwa HQ1 – 1,5 zu begrenzen.</p> <p>Die entstehenden „<b>Inseln</b>“ zwischen altem und neuem Verlauf sollten möglichst nicht bewirtschaftet und der natürlichen Sukzession überlassen bzw. für den Aufbau von Auwald-Parzellen genutzt werden.</p> <p>Als <b>begleitende Maßnahmen</b> sind in der Regel erforderlich: der <b>Aufbau von Ufergehölzen</b> (Aufbau siehe MG 4, Ziele siehe Kap. 6.1.2.2), der <b>Einbau von Festsubstraten</b> und besonderen Sohlstrukturen, die sich im Neubauabschnitt andernfalls nur sehr langfristig und ggf. nicht in ausreichend naturnaher Ausprägung (mineralische Grobsubstrate) ausbilden würden (siehe MG 5, Ziele siehe auch Kap. 6.1.2.3). Dabei wird es häufig sinnvoll sein, die Festsubstrate erst nach einer ersten morphologischen Anpassungsphase von etwa bis zu einem Jahr einzubringen.</p> <p>Je nach Randbedingungen können erforderlich sein: <b>Maßnahmen zur Reduktion eines stark überhöhten Feststoff-Imports</b> in die Neubaustrecke (MG 6) sowie der <b>Einbau einer Sohlgleite</b> am unteren Ende der Entwicklungsstrecke, falls die Wasserspiegel- und Sohl-lagen gegenüber dem unterhalb anschließenden Abschnitt erheblich angehoben werden.</p> <p>In der Regel wird sich eine Kombination mit <b>Maßnahmen zur Auenentwicklung</b> (MG 8) anbieten, zumal die Gesamt-Maßnahme die hierfür erforderliche Flächenverfügbarkeit bereits impliziert.</p>
--	---

<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Bei richtiger Dimensionierung werden sehr naturnahe Gewässerstrukturen und damit sehr hohe Wirksamkeiten besonders für die Fauna (Fische, Makrozoobenthos) und in etwas geringerem Umfang auch für Makrophyten und Phytobenthos erreicht. Außerdem können Auefunktionen reaktiviert werden, womit entsprechende Lebensräume für viele anspruchsvolle und oft gefährdete Arten entstehen und über den ansteigenden Grundwasserspiegel in der Aue die Funktion der Aue als Stoffsenke (z.B. für Nährstoffe) reaktiviert wird. Auch Verockerungsprobleme können so ursächlich bearbeitet werden. Über die Reaktivierung der Aue als Stoffsenke sind bei großräumiger Umsetzung auch positive Wirkungen auf das Phytoplankton zu erwarten.
<b>Auenbezug</b>	Diese Maßnahme hat einen sehr starken Bezug zur Aue. Im Rahmen der Möglichkeiten des Einzelfalls (erreichbare Flächenverfügbarkeit, Talmorphologie etc.) sollen Wasserspiegellagen und Ausuferungsverhalten soweit wie möglich naturnahen Bedingungen angenähert werden. Die Auefunktionen (s.o.) können somit weitgehend wiederhergestellt werden.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Bei richtiger Dimensionierung der Maßnahme, Aufbau von Ufergehölzen und umfangreicher Flächenverfügbarkeit, kann die Unterhaltung weitgehend extensiviert werden. In der Übergangsphase bis zur Entwicklung einer ausreichenden Beschattung kann besonders bei kleineren Gewässern Hand-Unterhaltung (Stromrinnenmähd) erforderlich werden. Im Zielzustand sollte eine regelmäßige Unterhaltung nicht erforderlich sein. Allerdings ist das Gewässer zu beobachten, um z.B. hydraulisch nicht vertretbare Totholz-Ansammlungen umzulagern bzw. ggf. teilweise zu entnehmen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	In Abhängigkeit von einer ggf. bereits vorhandenen (Teil-) Flächenverfügbarkeit sind die Kosten hoch bis sehr hoch. Die Zielerreichung ist jedoch ebenfalls sehr hoch, womit eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird. Die Kosten für die Unterhaltung dürften im Regelfall sinken, sobald sich eine ausreichende Beschattung ausgebildet hat.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur, Maßnahmenbeispiele</b>	LEISMANN, M., U. DETERING & A. VOLLMER (1999): Die Bestimmung des natürlichen Profils von Flüssen für Renaturierungsvorhaben; Wasser u. Abfall 1-2, 56-60 Weitere Hinweise siehe unter Maßnahme 1.3

<p><b>Maßnahmengruppe 1</b></p> <p><b>Bauliche Maßnahmen zur Bettgestaltung und Laufverlängerung</b></p>	<p><b>Maßnahme 1.2</b></p> <p><b>Laufverlängerung mit relativ weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden und -frequenzen sowie Anhebung der NW- u. MW-Wsp-Lagen mit Hochwasserneutralität</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 1.1.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Mit folgenden Ausnahmen gelten die Ausführungen unter Maßnahme 1.1:</p> <p>Ansteigende Hochwasser-Spiegel können nicht bzw. allenfalls in geringem Umfang toleriert werden. Anstiege der NW- u. MW-Spiegel sind jedoch tolerierbar bzw. erwünscht.</p> <p><i>Hinweise:</i> können im Zuge der Entwicklung vorhandene Gefällereserven (Wsp-Sprünge an Absturzbauwerken, Sohlgleiten etc.) freigesetzt werden, kann die Entwicklung bei Bedarf und ausreichenden Gefällereserven analog zu Maßnahme 1.4 ggf. auch bezogen auf die NW- u. MW-Spiegel weitgehend wasserstandsneutral umgesetzt werden. Die Zielerreichung verschlechtert sich hierdurch allerdings erheblich (keine (Teil-) Reaktivierung der Aue als Stoffsenke möglich).</p> <p>Auf keinen Fall sollte versucht werden, eine (rechnerische) Wsp-Neutralität durch überdimensionierte Profile zu erreichen. Diese würden sich unter Verlust der hydraulischen Leistungsfähigkeit stark sedimentativ entwickeln bzw. müssten zur Erhaltung der hydraulischen Leistungsfähigkeit intensiv unterhalten werden (häufige Grundräumungen) und es würden keine naturnahen Strukturen entstehen (siehe auch Maßnahme 1.1).</p> <p>Es handelt sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziele</b> sind die Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und einer möglichst naturnahen Gewässerbettodynamik, die Einstellung eines Feststoff-Transportgleichgewichts und eines Zustandes der keine intensive Unterhaltung erfordert, sowie im Rahmen der Möglichkeiten des Flächenerwerbs eine möglichst weitgehende Annäherung der NW u. MW-Lagen an naturnahe Bedingungen bei Wahrung von HW-Neutralität.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> Analog zu Maßnahme 1.1 wird ein neuer, möglichst naturnah gekrümmter Verlauf hergestellt, oder bei geeigneten Randbedingungen (Hydraulik, deutlich positive ökologische Bilanz) werden vorhandene Altwässer wieder angeschlossen, wobei die ausgegliederten „alten“ Gewässerabschnitte als unterstromig angeschlossene, neue „Altarme“ belassen werden sollten. An den oberstromigen Kreuzungspunkten wird der alte Verlauf durch Absperrdämme abgedämmt (siehe Maßnahme 1.1, Abb.1.1. a bzw. b). Die Kronenhöhe der Absperrdämme wird so bemessen, dass der alte Verlauf bei Hochwässern als Flutmulde wirkt und somit HW-Neutralität erreicht werden kann (Berechnung besonders bei größeren Gewässern mit zwei- bzw. dreidimensionalen hydraulischen Modellen sinnvoll!). Falls im Interesse der HW-Neutralität erforderlich, können zusätzliche Flutmulden angelegt werden (vgl. z.B. Maßnahme 1.3, Abb. 1.3.a).</p> <p>Von grundlegender Bedeutung für die hydromorphologische Funktionsfähigkeit des Ansatzes ist, dass Abflussaufteilungen erst bei möglichst hohen Abflüssen (möglichst erst ab HQ 1) erfolgen. Allgemein gültige Grenzwerte können nicht benannt werden, da diese Frage vom jeweiligen Feststoff-Transport abhängt. Eine Berechnung im Einzelfall ist ebenfalls sehr schwierig und aufwändig und bleibt mit erheblichen Unsicherheiten behaftet (sehr aufwändige Datenerhebung, relativ geringe Prognose-Sicherheit verfügbarer morphologischer Rechenmodelle). Als unterer, vermutlich gerade noch vertretbarer Grenzwert dürfte in der Regel ein HQ 0,5 anzunehmen sein. Falls dieser Wert allein durch Nutzung des alten Verlaufs als Flutmulde nicht eingehalten werden kann, sollte versucht werden, den Richtwert durch zusätzliche, flache Flutmulden einzuhalten. Ist auch dies nicht möglich, sollte entweder die geplante Laufverlängerung reduziert werden, oder die NW/MW-Anhebung muss weitgehend auf die sich zwangsläufig ergebenden hydraulischen Effekte beschränkt werden, d.h. auf eine Sohl-anhebung müsste weitgehend verzichtet werden.</p> <p>Bei zu frühzeitiger Abflussaufteilung ergeben sich im Prinzip vergleichbare Probleme, wie bei einem überdimensionierten Verlauf (vgl. Maßnahme 1.1). Erschwerend kommt hinzu, dass sich an den Absperrdämmen an den Kreuzungspunkten zwischen altem und neuem Verlauf immer eine Prallhang-Gleithang-Situation ergibt, die bewirkt, dass bei Abflussaufteilung das Geschiebe immer im Vergleich zum Abfluss deutlich überproportional in die neuen Mäander eingetragen wird, weil das Geschiebe immer bevorzugt am Gleithang transportiert wird (Sekundärströmungen in Krümmungen: sohnah Richtung Gleithang, oberflächennah Richtung Prallhang). Der an der Prallhangseite angebundene alte Verlauf wird dagegen deutlich unterproportional mit Geschiebe beaufschlagt. Sollten sich diesbezüglich im Einzelfall Probleme ergeben, können diese durch Strömunglenkende Einbauten nach MENDE (vgl. Maßnahme 2.1) zumindest reduziert werden.</p> <p>Zu den Themen <b>sinnvolle Krümmungsamplituden und Wellenlängen, richtige Dimensionierung der Querprofile, naturnahes Breiten – Tiefenverhältnis</b> und <b>ergänzende Maßnahmen</b> gelten mit folgenden Ausnahmen die Angaben unter Maßnahme 1.1:</p>

	<p>Zu den <b>Wellenlängen der Laufkrümmungen</b> gelten die Angaben unter Maßnahme 1.1 (reduzierte Wellenlängen würden eine Reduktion von Anzahl und Ausprägung der entstehenden riffle-pool-Strukturen etc. bewirken). Die <b>Krümmungsamplituden</b> werden allerdings zumindest dann gegenüber naturnahen Verhältnissen reduziert werden müssen, wenn bei Wahrung der HW-Neutralität die NW-u. MW-Wsp weitgehend naturnahen Bedingungen angenähert werden sollen. Um letzteres Ziel zu erreichen werden die allein aus dem reduzierten Sohlgefälle etc. resultierenden Anstiege nämlich häufig nicht ausreichen, so dass zusätzlich mit Sohlanhebungen gearbeitet werden muss. Unter diesen Bedingungen werden die Krümmungsamplituden trotz Abflussaufteilung reduziert werden müssen, um die bordvolle Leistungsfähigkeit zu erhalten und damit HW-Neutralität zu erreichen. Ob im Einzelfall stärkeres Gewicht auf möglichst ausgeprägte Krümmungsamplituden oder möglichst stark angehobene NW/MW-Wsp gelegt wird, hängt von den jeweiligen Randbedingungen ab. Bei starken Verockerungs- oder Eutrophierungsproblemen sollte das Schwergewicht in der Regel auf die Reaktivierung der Aue als Stoffsenke, d.h. auf eine Anhebung der NW/MW-Lagen gelegt werden.</p> <p>Für die <b>richtige Dimensionierung der Querprofile</b> ist eine knappe, d.h. erosive Auslegung der Profildimensionen wegen der o.g. Geschiebeaufteilung bei Stromteilung noch wichtiger als bei Maßnahme 1.1. Ansonsten gelten die Ausführungen unter 1.1</p> <p>Die <b>bordvolle Leistungsfähigkeit</b> muss im Interesse der HW-Neutralität beibehalten werden. Dies wird über Flutmulden etc. erreicht (s.o). Der Einsatz gegliederter Profile ist für diesen Zweck nicht zu empfehlen, u.a. weil besonders in gekrümmten Gewässern damit zu rechnen ist, dass die Aufweitungen für den HW-Abfluss schnell wieder auflanden werden – besonders auf der Gleithangseite.</p> <p>Zu <b>begleitenden Maßnahmen</b> siehe Maßnahme 1.1.</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Bei richtiger Dimensionierung entsprechen die Wirkungen in vielen Punkten weitgehend der Maßnahme 1.1, wenn auch in abgeschwächter Form. Insbesondere müssen gegenüber Maßnahme 1.1 entweder Abstriche an den Krümmungsamplituden und damit an der Ausprägung der Gewässerstrukturen (riffle-pool-Strukturen etc.) oder an der Anhebung der NW/MW-Wsp und damit an der Reaktivierung der Auefunktionen (siehe Auenbezug) hingenommen werden.</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Die Maßnahme hat einen deutlichen Bezug zur Aue, dessen Umfang von der realisierbaren Anhebung der NW/MW-Lagen und damit der Grundwasserstände in der Aue abhängt. In der Regel werden die Auenfunktionen z.B. als Stoffsenke und Lebensraum der typischen Fauna und Flora nur in gegenüber Maßnahme 1 deutlich reduziertem Umfang reaktivierbar sein. Außerdem wird das Ausuferungsverhalten beibehalten, womit z.B. die Austauschmöglichkeiten für Fische zwischen Fließgewässer und Altwässern nicht verbessert werden und auch keine Verbesserung dynamischer, morphologischer Prozesse in der Aue erreicht werden kann.</p> <p>Im Bereich erworbener Flächen kann allerdings durch Entfernung bzw. Verlagerung von Uferverwallungen bzw. Uferreihen HQbordvoll oft reduziert werden, womit die lokale Bilanz des Auenbezugs verbessert werden kann. Hierdurch würden jedoch Ausuferungen oberhalb etwas reduziert, was wiederum negativ in die Bilanz eingehen würde. Um dies zu vermeiden sind also die Krümmungsamplituden und/oder die Sohlanhebung so zu dimensionieren, dass die bordvolle Leistungsfähigkeit oberhalb nicht erhöht wird.</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Es gelten die Angaben unter Maßnahme 1.1. Sollten sich in den neuen Gewässerbögen trotz Einhaltung des o.g. Grenzwertes für die Abflussaufteilung Versandungsprobleme ergeben, wird ggf. der Einbau strömunglenkender Einbauten nach MENDE (vgl. Maßnahme 2.1) an der Prallhangseite im Bereich der Absperrdämme erforderlich.</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>In Abhängigkeit von einer ggf. bereits vorhandenen (Teil-) Flächenverfügbarkeit sind die Kosten hoch bis sehr hoch. Wegen HW-Neutralität kann allerdings gegenüber Maßnahme 1.1 in der Regel mit einer reduzierten Flächenverfügbarkeit und damit geringeren Kosten gearbeitet werden (wobei diese Frage jedoch stark von der beabsichtigten Anhebung der Grundwasserspiegel in der Aue abhängt). Die Zielerreichung kann besonders für Fische und Makrozoobenthos noch als sehr hoch, für Makrophyten und Phytobenthos noch als sehr hoch – hoch angegeben werden. Bei den Auenfunktionen müssen Abstriche hingenommen werden (s.o). Insgesamt kann bei richtiger Dimensionierung von einer hohen Kosteneffizienz ausgegangen werden. Die Kosten für die Unterhaltung dürften im Regelfall sinken, sobald sich eine ausreichende Beschattung ausgebildet hat.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur, Maßnahmenbeispiele</b></p>	<p>siehe Maßnahme 1.3</p>

<p><b>Maßnahmengruppe 1</b></p> <p><b>Bauliche Maßnahmen zur Bettgestaltung und Laufverlängerung</b></p>	<p><b>Maßnahme 1.3</b></p> <p><b>Laufverlängerung und Bettstabilisierung an tiefererodierten Gewässern mit relativ weitgehender Wiederherstellung der ehemaligen Krümmungsamplituden und -frequenzen sowie Anhebung der NW- u. MW-Wsp-Lagen bei Wahrung der Hochwasserneutralität</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Durch vorgenommene (Teil-) Begradigungen wurde das Feststofftransportvermögen des Gewässers (ggf. streckenweise) so erhöht, dass eine Tiefenerosion eingesetzt hat. Es resultieren Beeinträchtigungen der Auefunktionen, ggf. erhöhte Nährstoffbelastungen und Verockerungsprobleme (über abgesenkte Grundwasserstände und die Reduktion der Funktion der Aue als Stoffsenke) sowie eine reduzierte Lagestabilität u. erhöhte Mobilität umlagerungsfähiger Sohlsubstrate, womit es auch zu einer funktionellen Beeinträchtigung von Festsubstraten kommt (z.B. temporäre Übersandung bzw. Verstopfung des Interstitials von Kiessubstraten). Im Ergebnis resultieren Beeinträchtigungen aller Bewertungskomponenten der Fließwasserbiozönose (wobei in Abhängigkeit der Randbedingungen ggf. auch einzelne Arten gefördert werden können).</p> <p><u>Hinweis:</u> Ursache einer Tiefenerosion kann auch ein erhöhter Geschieberückhalt oberhalb sein (z.B. durch Staueffekte). Soweit möglich, sollte in diesem Fall primär die Hauptursache bearbeitet werden (siehe z.B. Maßnahme 1.4).</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Ansteigende HW-Spiegel können nicht bzw. allenfalls in geringem Umfang toleriert werden. Ansteigende NW/MW-Spiegel müssen tolerierbar bzw. erwünscht sein. Die Flächenverfügbarkeit der für die Laufverlängerung benötigten Parzellen muss erreichbar sein. In Abhängigkeit der beabsichtigten Anhebung des für die Grundwasserstände in der Aue relevanten häufigsten Wasserstandes kann ggf. auch umfangreicherer Flächenerwerb erforderlich werden, wenn die landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Aue beeinträchtigt wird.</p> <p><u>Hinweise:</u> Eine wirksamere Problemlösung wäre mit Maßnahme 1.1 erreichbar, da eine deutlich erhöhte bordvolle Leistungsfähigkeit wegen der erhöhten Fließgeschwindigkeiten bei hohen Abflüssen zusätzliche Erosionsrisiken beinhaltet. Soweit möglich sollte also versucht werden, die Randbedingungen für Maßnahme 1.1 zu erreichen bzw. die bordvolle Leistungsfähigkeit zumindest moderat zu reduzieren.</p> <p>Eine Überdimensionierung der Neubauprofile würde sich bei dieser Maßnahme besonders kontraproduktiv auswirken, da dies zu einem Geschieberückhalt in der Neubaustrecke und damit zu einer erhöhten Untersättigung des Feststofftransportvermögens also zu erhöhten Erosionen unterhalb führen müsste.</p> <p>Es handelt sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziele</b> sind die Einstellung eines Feststoff-Transportgleichgewichts über Laufverlängerungen bei möglichst naturnahen Gewässerstrukturen, einer möglichst naturnahen Gewässerbett-dynamik, eines Zustandes der keine intensive Unterhaltung erfordert, sowie im Rahmen der Möglichkeiten des Flächenerwerbs eine möglichst weitgehende Annäherung der NW u. MW-Lagen an naturnahe Bedingungen (u.a. über Sohlhebungen) bei Wahrung von HW-Neutralität (nur soweit zwingend erforderlich!).</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> Es gelten im Grundsatz alle Ausführungen unter Maßnahme 1.2 mit folgenden Zusätzen:</p> <p>Im Gegensatz zu hydraulischen Modellen beinhalten die verfügbaren morphologischen Rechenmodelle noch erhebliche Prognose-Unsicherheiten. Auch wenn entsprechende Berechnung durchgeführt wurden, wird die Bearbeitung von Tiefenerosionen daher letztlich immer ein iterativer Prozess sein, bei dem die Reaktionen des Gewässers auf sukzessiv durchgeführte Maßnahmen zu beobachten und in der weiteren Planung ggf. modifizierend zu berücksichtigen sind.</p> <p>Tiefenerosionen können durchaus auch in deutlich gewundenen bzw. abschnittsweise ggf. sogar mäandrierenden Gewässern auftreten, wenn Laufverkürzungen durchgeführt wurden und die Sohle aus erosionsanfälligerem Material besteht – besonders, wenn oberhalb zusätzlich die Feststofftransportkapazität reduziert wurde (z.B. durch Staumaßnahmen).</p> <p>Gegenmaßnahmen werden in der Regel besonders an größeren Gewässern schon aus finanziellen Gründen nur sukzessiv bzw. abschnittsweise erfolgen können. Ist (abschnittsweise) schon ein relativ guter Windungsgrad vorhanden, werden an Teilstrecken ggf. auch keine Laufverlängerungen erforderlich sein. Aus solchen Gründen und als Folge des sukzessiven Vorgehens wird während der Entwicklungsphase in der Regel zunächst eine „Mosaikstruktur“ aus bearbeiteten, laufverlängerten Strecken mit angehobener Sohlage und unbearbeiteten Strecken mit erosionsbedingt abgesenkter Sohlage entstehen. Ziel muss dabei sein, unbearbeitete Strecken mit niedrigerer Sohlage mit mineralischem Geschiebe aufzuheben und dabei ggf. überdeckte Festschubstrate (Totholz, mineralische Grobsubstrate) nach der Konsolidierung der Sohle durch Einbauten zu ersetzen.</p>



Um diese Entwicklung zu erreichen, bietet sich in der Regel folgendes Vorgehen an:

Begonnen wird mit den Maßnahmen am unteren Ende der Erosionsstrecke. Anschließend wird schrittweise stromauf gearbeitet. Bevor ein neuer Bauabschnitt begonnen wird, sollte dabei die weitgehende Aufhöhung und Konsolidierung der Sohle im Rückstaubereich oberhalb der ersten Maßnahme abgewartet werden. Dieses Vorgehen hat folgende Vorteile: Aufgrund des überhöhten Geschiebetransports oberhalb erfolgt die Sohlanhebung oberhalb des letzten Bauabschnitts relativ schnell und zudem auch überwiegend mit relativ grobem, mineralischen Material. Außerdem bleibt zunächst im Oberwasser ein optimal großes biologisches Wiederbesiedlungspotenzial bestehen, dass stromab sehr schnell die Neubauabschnitte besiedeln wird, während sich parallel dazu vom Unterwasser her eine zunehmend große und damit ökologisch stabile, wiederbesiedelte Strecke aufbaut.

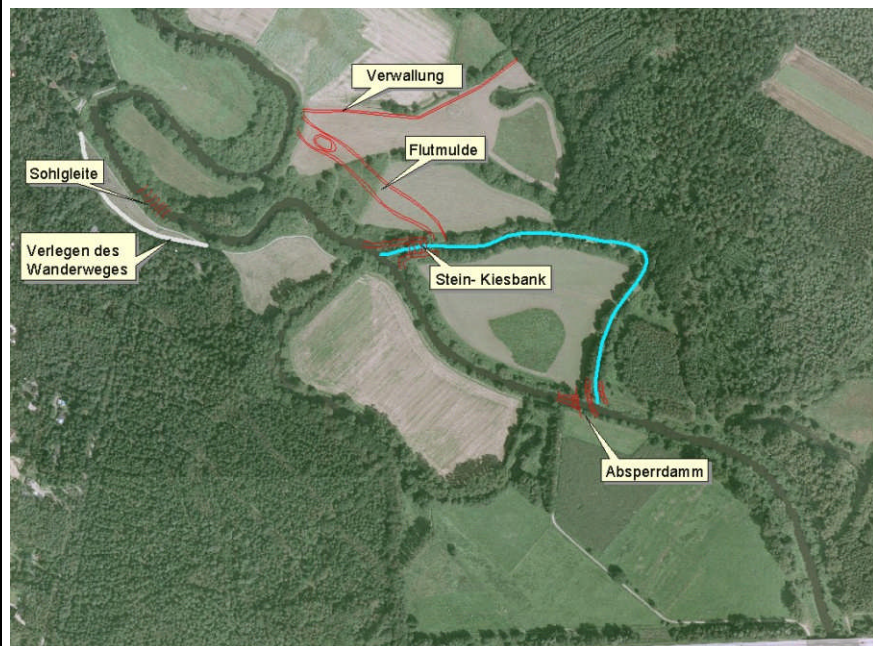
Folgende Aspekte sind dabei besonders zu berücksichtigen:

Um einen kontraproduktiven Geschieberückhalt in den Neubaustrecken zu vermeiden und gleichzeitig Geschiebequellen für unterhalb liegende, ggf. noch nicht hinreichend aufgefüllte Rückstaurecken (oder bei Nichteinhaltbarkeit der vorgeschlagenen Reihenfolge für noch zur Erosion neigende Strecken) zu mobilisieren, sollten die Neubauprofile möglichst knapp bemessen, also erosiv ausgelegt werden. Durch ausreichende naturnahe Sohlsicherungen z.B. in Form von Kiesbänken oder umfangreichen Totholz-Einbauten (Gruppen großer, etwa senkrecht zu Strömung angeordneter Stämme) muss dabei verhindert werden, dass die angehobene Sohle in den Neubauabschnitten wieder tiefenerodiert.

An den Krümmungs-Scheitel muss ausreichend Flächenpuffer für den weiteren morphologischen Nachlauf (Krümmungserosion) vorhanden sein.

Um die weitere Tiefenerosion in zunächst nicht über Laufverlängerungen bearbeitbaren Strecken zu bremsen, sollte über punktuelle, naturnahe Sohlfixierungen (z.B. Kiesbänke, große Totholz-Strukturen, s.o.) versucht werden, die Tiefenerosion wenigstens teilweise in eine Breitereosion umzuwandeln. Außerdem können auch durch geeignete Strömungslenkende Einbauten (vgl. Maßnahme 2.4) örtlich laterale Geschiebequellen erschlossen werden, die wenigstens einen Teil des überhöhten Transportvermögens sättigen und so den Erosionsangriff auf die Sohle reduzieren können.

Ggf. durch Überdeckung in verbleibenden Strecken des alten Verlaufs verloren gehende Festsubstrate (z.B. Kiesstrukturen, Totholz) sind nach Konsolidierung der Sohle zu ersetzen (s.o.).



**Abb. 1.3.a:** Planungsskizze Laufverlängerung Aschenbecksche Insel an der Hunte (aus KNUTH, 2007). Fließrichtung: nordwestlich.

Ein Beispiel für die Planung einer Einzelmaßnahme in einem überwiegend sandigen Tieflandfluss zeigt Abb. 1.3.a. Als kostengünstige und wegen vorhandener Ufergehölze ökologisch weitgehend sofort voll funktionsfähige Lösung soll hier ein vorhandenes Altwasser (in der Abb. hellblau dargestellt) hydraulisch wieder angeschlossen werden (gegenüber ist im Luftbild ein weiteres, künstlich abgetrenntes „Altwasser“ vorhanden, dass ehemals zeitgleich mit durchströmt wurde). Für diese Planung musste HW-Neutralität gewahrt werden. Obwohl die Sohle um ca. 0,7m angehoben wird, die Sohlbreite im Altarm mit ca. 15-17m kleiner ist als im heutigen Verlauf (ca. 18-20m) und der Verlauf bezogen auf die heutige Fließstrecke um gut 50% verlängert werden soll, kann über eine zusätzliche Flutmulde ausweislich hydraulischer Berechnung mit einem detaillierten 2D-Modell HW-Neutralität



	<p>erreicht werden. Der MNQ-Wsp wird um ca. 0,7m, der MQ-Wsp um ca. 0,3m angehoben. Eine Abflussaufteilung zwischen neuem und altem Verlauf setzt dabei etwa ab HQ 0,5 ein. Durch Entfernung bzw. Verlegung von Uferverwallungen kann außerdem das lokale Ausuferungsverhalten auf den erworbenen Flächen verbessert werden. Da im vorhandenen Altwasser relativ viel Totholz vorhanden ist, sollen die zusätzlich eingebrachten Sohlsicherungen zunächst auf zwei Kiesbänke begrenzt werden, von denen in Abb.1.3.a allerdings nur die untere Bank eingezeichnet ist.</p> <p>Zu weiteren <b>begleitenden Maßnahmen</b> siehe Maßnahme 1.2. bzw. 1.1</p> <p><u>Hinweise:</u> bei geringen Erosionsproblemen können ggf. auch naturnahe, punktuelle Sohlfixierungen (s.o.) ausreichend sein. Bei größeren Problemen gilt dies nicht (s.u.).</p> <p>Eine bislang morphologisch stabile Strecke unterhalb einer Erosionsstrecke kann sich ggf. erosiv entwickeln, wenn das Feststofftransportvermögen oberhalb normalisiert, d.h. reduziert wurde und bedarf daher der Beobachtung. Ggf. müssen die Maßnahmen dann nach unterhalb ausgedehnt werden.</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Bei richtiger Dimensionierung können Tiefenerosionsprobleme systemverträglich bearbeitet werden (sofern diese nicht zu einem zu großen Teil durch Geschieberückhalt oberhalb bedingt sind) und die strukturellen und biologischen Wirkungen werden weitgehend den Angaben unter Maßnahme 1.2 entsprechen.</p> <p><u>Hinweis:</u> Eine systemverträgliche Bearbeitung erheblicher Tiefenerosionen über punktuelle Sohl- bzw. Wasserspiegelfixierungen ist nicht möglich, da die Sohle zwischen den Fixierungen weiter bis zum Gleichgewichtszustand erodieren wird, wobei sich bei niedrigen Abflüssen die gleichen Rückstauprobleme (bis hin zu sommerlicher Verschlammung) ergeben, wie bei einer Bearbeitung der Erosion über größere Sohlbauwerke. Alle Ansätze, die mit größeren Sohlbauwerken arbeiten, führen zu einer überdimensionalen Reduktion der Fließgeschwindigkeiten bei niedrigen Abflüssen (Überkompensation der begradigungsbedingten Erhöhung) während die Geschwindigkeiten bei hohen Abflüssen nicht oder nur unwesentlich reduziert werden (Unterkompensation der begradigungsbedingten Erhöhung). Derartige Maßnahmen sind mit erheblichen negativen Auswirkungen auf die Fließwasserbiozönose verbunden. Verlässlich wirksame und systemverträgliche Lösungen sind daher bei erheblichen Erosionsproblemen nur über Laufverlängerungen möglich.</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 1.2</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Tiefenerodierende Gewässer bedürfen in der Regel keiner Unterhaltung im Sinne von Maßnahmen zur Erhaltung der hydraulischen Leistungsfähigkeit, da diese im Zuge der Erosion ja ohnehin zunimmt.</p> <p>Die Durchführung von Ufersicherungen ist kontraproduktiv, da hierdurch der Erosionsangriff auf die Sohle erhöht wird und sollte daher auf zwingende punktuelle Sicherungen, z.B. bei Gefährdung von Verkehrswegen bzw. Bebauung, begrenzt werden. Ebenso sollte auf Krautung verzichtet werden (s.o.).</p> <p>Zur Reduktion der Erosion sollten Sturzbäume (ggf. nach Umlagerung in rechtwinklige Ausrichtung zu Fließrichtung) und sonstiges Totholz soweit hydraulisch vertretbar im Profil belassen bzw. zusätzlich eingebracht werden.</p> <p>Als flankierende Maßnahmen zu einer Entwicklung nach 1.3 sind in vorerst nicht durch Laufverlängerungen bearbeitbaren Strecken punktuelle, naturnahe Sohlfixierungen (s.o.) empfehlenswert.</p> <p>Falls ein starker Böschungsbewuchs durch Gehölze mit strauchartigem Wuchs vorhanden ist (der die Rauigkeit im Böschungsbereich sehr stark erhöht und daher den Erosionsangriff auf die Sohle verstärkt), sollte versucht werden, ein Ufergehölz mit baumartigem Wuchs zu entwickeln. Gehölze, die natürlicher Weise einen baumartigen Wuchs entwickeln, sollten hierfür nicht auf den Stock gesetzt werden. Soweit entsprechende Gehölze in der Vergangenheit durch häufigen Rückschnitt bereits zu strauchartigem Wuchs erzogen wurden, sollte versucht werden, wieder einen hochstämmigen Wuchs zu entwickeln, indem bei zukünftigen Rückschnitten jeweils der stärkste Trieb jedes Wurzelstocks belassen wird.</p> <p>Weiteres siehe Maßnahme 1.2</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>In Abhängigkeit von einer ggf. bereits vorhandenen (Teil-) Flächenverfügbarkeit sind die Kosten hoch bis sehr hoch. Da es sich (neben der wirksameren Maßnahme 1.1) um den einzigen Ansatz handelt, mit dem erhebliche Tiefenerosionen als erhebliches ökologisches Problem systemverträglich, d.h. mit gutem bis sehr gutem Ergebnis für die Biozönose bearbeitet werden können, ist bei richtiger Dimensionierung eine hohe Kosteneffizienz in jedem Fall gegeben. Die Zielerreichung für die biologischen Bewertungskomponenten entspricht weitgehend Maßnahme 1.2.</p> <p>Die Kosten für die Unterhaltung dürften im Regelfall sinken, sobald sich ein ausgeglichener Feststoff-Haushalt und eine ausreichende Beschattung ausgebildet haben.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur</b></p>	<p>KNUTH, V. (2001): Gewässerentwicklungsplan Mittlere Hunte; NLWK-Betriebst. Brake im Auftrag der Hunte-Wasseracht u. d. Landkreises Oldenburg</p>

<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p>KNUTH, V. (2006): Begleituntersuchungen im Zuge der Hunte-Laufverlängerung; Inform. D. Naturschutz Niedersachs.; Nr.2, 120-126</p> <p>KNUTH, V. (2006): Laufverlängerung der Hunte durch den Anschluss des Altwassers „Aschenbecksche Insel“ nördlich von Wildeshausen; NLWKN-Betriebst. Brake-Oldenburg i. Auftrag der Hunte-Wasseracht</p> <p>SUHRHOFF, P. (1991): Limnologisch Studie zur Sanierung der Hunte unterhalb Wildeshausen – ökologische Auswirkungen verschiedener Ansätze zur Behebung der Tiefenerosion; StAWA Brake unveröff.</p> <p>TEWES, E., R. GEBHARDT, B. SAUR, A. KÖSTER, V. KNUTH &amp; P. SUHRHOFF (2001): Ökologische Begleituntersuchungen zum Pilotprojekt Hüntesanieung bei Dötlingen; AG TEWES &amp; NLWK-Betriebst. Brake im Auftrag der Hunte-Wasseracht und des Landkreises Oldenburg</p>
---------------------------	--

<p><b>Maßnahmengruppe 1</b></p> <p><b>Bauliche Maßnahmen zur Bettgestaltung und Laufverlängerung</b></p>	<p><b>Maßnahme 1.4</b></p> <p><b>Laufverlängerung an einer Staukette (Fluss bzw. großer Bach) mit Wiederherstellung des Fließwassercharakters unter weitgehender Wasserspiegel-Neutralität</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Das Gewässer ist (streckenweise) als Staukette ausgebaut. Die Fließgeschwindigkeiten sind besonders bei geringen bis mittleren Abflüssen gegenüber natürlichen Verhältnissen stark reduziert. Die Veränderung der Geschwindigkeiten bei hohen Abflüssen hängt vom Einzelfall ab (Erhöhung bis Reduktion gegenüber natürlichen Verhältnissen).</p> <p>Es resultiert eine starke Veränderung der Substrate und der Soilmorphologie (meist starke Reduktion der Tiefen- u. Breitenvarianz und starke Tendenz zu feinkörnigen Substraten, ggf. bis hin zu (periodischer) Verschlammung).</p> <p>Das Feststoff-Transportverhalten ist gestört. Es besteht eine Tendenz zur Akkumulation in der Staustrecke und zur Erosion in ggf. unterhalb liegenden Fließstrecken (zumindest bei geringen bis mittleren Abflüssen). Sind die Geschwindigkeiten bei hohen Abflüssen gegenüber natürlichen Verhältnissen deutlich erhöht, kann in der Jahresbilanz allerdings ggf. auch ein ausgeglichener Feststoff-Haushalt vorhanden sein.</p> <p>Die chemisch-physikalischen Faktoren sind ebenfalls negativ verändert: stärkere Erwärmung, reduzierter Sauerstoffgehalt (reduzierter physikalischer Eintrag durch reduzierte Fließgeschwindigkeiten, ungünstiges Oberflächen – Volumenverhältnis und erhöhte Sedimentation zehrenden organischen Feinmaterials, ggf. Sauerstoffprobleme durch Planktonblüten (Sauerstoffverbrauch der Plankter in der Dunkelphase, bzw. beim Abbau abgestorbener Planktonbiomasse; ggf. starke Sauerstoffübersättigung u. pH-Wert-Erhöhung in der Hellphase).</p> <p>Die Fließwasserbiozönose ist entsprechend verarmt. Es dominieren meist artenarme Ersatz-Biozönosen aus wenig anspruchsvollen Arten (oft Stillwasserarten). Stark verändert ist oft auch die Flora: Umstellung von Makrophyten-Dominanz auf Plankton-Dominanz). Die ökologische Durchgängigkeit ist nicht gegeben und kann besonders für Fließwasserarten des Makrozoobenthos und Strömungsliebende Kleinfischarten durch den Einbau von Wanderhilfen auch nicht erreicht werden, da diese Arten ausgedehnte Staustrecken nicht überwinden können (siehe auch Kap. 6.1.3).</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Es handelt sich nicht um ein Gewässer mit aktueller Bedeutung für die Berufsschifffahrt.</p> <p>Die Randbedingungen für die Maßnahmen 1.1 bzw. 1.2 sind nicht erreichbar, da Wasserspiegel-Neutralität gewahrt werden muss. Es muss mindestens die Verfügbarkeit der für die Laufverlängerungen benötigten Parzellen erreichbar sein. An zwischen den Laufverlängerungen erhalten bleibenden Strecken des derzeitigen Verlaufs ist ein einseitiger Randstreifen zur Vergrößerung des Hochwasserprofils erforderlich, wenn wieder ein durchgehendes Fließwasserkontinuum erreicht werden soll (s.u.). Generell reicht also einseitige Flächenverfügbarkeit.</p> <p>Das Feststofftransport-Verhalten ist besonders zu berücksichtigen (siehe auch Maßnahme 1.2).</p> <p>Es handelt sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziele</b> sind die Wiederherstellung der Fließgewässer-Charakteristik, d.h möglichst naturnaher Fließgeschwindigkeits-Verhältnisse sowie Sohl- und Substrat-Strukturen bei weitestgehender Wsp- Neutralität. Damit werden auch die Voraussetzungen für die Herstellung der vollständigen ökologischen Durchgängigkeit (inkl. Fließwasserarten des Makrozoobenthos u. Kleinfischarten) geschaffen. Vorhandene Staubauwerke werden im Zuge der Entwicklung vollständig rückgebaut Außerdem soll ein Feststoff-Transportgleichgewicht eingestellt und ein Zustand, der keine intensive Unterhaltung erfordert, erreicht werden.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung und Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>In Abhängigkeit der durch die vorhandenen Gefällereserven (Wsp-Sprünge an Staubauwerken) gegebenen Möglichkeiten werden (abschnittsweise) Laufverlängerungen durchgeführt. Ziel ist hierbei, die vorhandenen Gefällesprünge innerhalb der jeweils von zwei Staubauwerken begrenzten Entwicklungsstrecken relativ gleichmäßig zu verteilen und somit wieder eine durchgehende Wasserspiegellinie zu entwickeln.</p> <p>Damit die Grundwasserstände entlang der Fließstrecke möglichst nicht verändert werden, sind die Laufverlängerungen unter Beachtung der morphologischen Hinweise unter den Maßnahmen 1.1, 1.2 so zu dimensionieren und zu verteilen, dass bezogen auf den häufigsten Abfluss (der für Einstellung der Grundwasserstände relevant ist), die vorhandene treppenartige Wsp-Linie in eine durchgehende Wsp-Linie gleicher mittlerer Höhenlage überführt wird. Hierbei werden die Wasserstände bezogen auf den Ausgangszustand an jedem Wsp-Sprung direkt unterhalb des Gefällesprungs um den halben Betrag des Gefällesprungs angehoben und direkt oberhalb um den gleichen Betrag abgesenkt. Es resultiert also eine durchgehende Wasserspiegellinie gleicher mittlerer Höhenlage (siehe auch Maßnahme 2.2, Abb. 2.2.a) Relevante Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung werden sich in diesem Falle nicht bzw. nur bei sehr großen Höhensprüngen ergeben, die zu erheblichen</p>

	<p>Veränderungen im Nahbereich des Gefällesprunges führen würden.</p> <p>Die Hochwasserneutralität wird dabei im Bereich der Laufverlängerungen analog zu Maßnahme 2.1 durch Nutzung des alten Verlaufs als Flutmulde erreicht. Soweit im Einzelfall ggf. erforderlich, können zusätzliche, flache Flutmulden angelegt werden, bzw. es kann im Bereich erworbener Parzellen durch Bodenabtrag bzw. Verlegung ggf. vorhandener Verwallungen das Ausuferungen verstärkt werden. Diese Maßnahmen sind so zu dimensionieren, dass die ehemalige bordvolle Leistungsfähigkeit oberhalb erhalten bleibt.</p> <p>Die abschnittsweise durchgeführten Laufverlängerungen würden zunächst einmal zu einer Mosaikstruktur aus laufverlängerten Strecken mit Fließwasserverhältnissen und unbearbeiteten Strecken führen, die aufgrund zu niedriger Sohlagen etc. nach wie vor Staucharakter hätten. Dieser Zustand wäre allerdings aus ökologischer und in der Regel auch aus morphologischer Sicht nicht ausreichend funktionsfähig. Ziel muss daher sein, auch zwischen den einzelnen Laufverlängerungen Fließwasserverhältnisse herzustellen. Hiefür werden in der Regel Sohlanhebungen erforderlich sein, wobei die hiermit verbundene Profilverkleinerung für hohe Abflüsse zwecks Erhaltung der Hochwasserneutralität durch entsprechende Aufweitungen für hohe Abflüsse (gegliedertes Profil) kompensiert werden muss. Zur richtigen Dimensionierung der Querprofile siehe auch Maßnahme 1.1, 1.2, 2.3). Im Interesse möglichst naturnaher Fließgeschwindigkeitsverhältnisse sowie Gewässerstrukturen und eines möglichst ausgeglichenen Geschiebehaushalts sollte mindestens der „bettbildende Abfluss“ (siehe auch Maßnahme 2.3) innerhalb des gegliederten Profils noch nicht ausfallen.</p> <p>Um die erforderlichen Sohlanhebungen zwischen den Laufverlängerungen zu erreichen, dürfte es sich im Regelfall anbieten, hierfür den bei Baumaßnahmen für die Laufverlängerungen etc. anfallenden, mineralischen Aushub (inkl. darin ggf. vorhandener Totholzmasse) zu verwenden (der mit organischem Material angereicherte Oberboden ist anderweitig außerhalb der Aue unterzubringen). In Gewässern mit sehr hohem natürlichen Grobkornanteil wird ggf. zusätzliches Grobkorn eingebracht werden müssen. Hierbei wird zwar zunächst einmal die vorhandene Biozönose der Gewässersohle weitgehend vernichtet werden. Allerdings können in der Regel im Ergebnis deutlich bessere Sohlstrukturen und damit auch eine entsprechend verbesserte Besiedlung erreicht werden, als wenn mit „eigendynamischen Sohlanhebungen“ durch Sedimentation von oberhalb eingetragenen Geschiebes gearbeitet würde. Problematisch bei eigendynamischen Sohlanhebungen (ohne parallele eigendynamische Laufverlagerung) ist vor allem, dass hierbei ggf. vorhandenes, landschaftstypisches Grobkorn in der durch Sedimentation entstehenden Sohle fehlen würde, bzw. zumindest erheblich unterrepräsentiert wäre. Ausnahmen können ggf. grobes Geschiebe transportierende Gewässer des Hügel- und Berglandes sein.</p> <p><u>Hinweis:</u> Die Beibehaltung der ehemaligen Profilgeometrie auf kurzen Strecken (z.B. an Brückenbauwerken u. sonstigen Zwangspunkten ist ökologisch und im Regelfall auch morphologisch und hydraulisch unproblematisch. Entsprechende Bauwerke brauchen also im Normalfall nicht kostenintensiv angepasst zu werden.</p> <p>In der Regel wird die Maßnahme schon aus finanziellen Gründen nur abschnittsweise umsetzbar sein. Je nachdem, welche Option für die Profilanpassung zwischen den Laufverlängerungen genutzt werden soll, bieten sich dabei unterschiedliche Vorgehensweisen an.</p> <p>Wird mineralischer Aushub für die Profilanpassungen verwendet, ist die Reihenfolge der Baumaßnahmen für die morphologische Funktionsfähigkeit weniger bedeutend. In diesem Fall kann die Reihenfolge bevorzugt nach den Wiederbesiedlungsmöglichkeiten bzw. den Optionen des Flächenerwerbs ausgerichtet werden.</p> <p>Soll mit „eigendynamischen Sohlanhebungen“ gearbeitet werden, sollten die Maßnahmen am oberen Ende der Staustrecke beginnend nach stromab umgesetzt werden, da sich so die günstigsten Bedingungen für eine Sohlanhebung mit möglichst groben, mineralischem Material ergeben (sowohl die ggf. oberhalb vorhandenen Fließstrecke als auch die neu hergestellten Laufverlängerungen stehen dann als Geschiebequellen zur Verfügung).</p> <p>Zusätzlich sind <b>begleitende Maßnahmen</b> entsprechend den Angaben unter Maßnahme 1.1 erforderlich bzw. zumindest empfehlenswert. Um Erosionstendenzen vorzubeugen und möglichst naturnahe Strukturen erreichen zu können, ist insbesondere auf ausreichende, naturnahe Sohlsicherungen (z.B. Kies-/Steinbänke bzw. große Totholzstrukturen) in den Laufverlängerungen und den zwischengeschalteten Strecken zu achten. Andernfalls werden sich besonders bei erosionsanfälligen Untergründen wegen unvollständiger Wiederherstellung der ehemaligen Lauflänge Tiefenerosionsrisiken ergeben (allerdings stark abhängig von Art und Umfang des Geschiebe-Eintrags von oberhalb).</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Bei richtiger Dimensionierung sind (relativ) naturnahe Gewässerstrukturen erreichbar. Insbesondere gegenüber dem stark beeinträchtigten Ausgangszustand sind damit sehr hohe Wirksamkeiten für alle Bewertungskomponenten und die ökologische Durchgängigkeit zu erwarten. Neben starken positiven Effekten für die Fauna (Fische, Makrozoobenthos) sind auch starke positive Wirkungen auf die Flora zu erwarten (Aufhebung nicht gewässertypischer, staubedingter Planktonblüten, Verbesserung der Lebensbedingungen für Makrophyten und Phytobenthos (reduzierte Lichtlimitierung durch reduzierte Wassertiefen). Die ökologische Durchgängigkeit wird vollständig für die gesamte Biozönose wiederhergestellt.</p>

	Außerdem können lokal Auefunktionen verbessert werden (s.u.).
<b>Auenbezug</b>	Großräumig ergibt sich wegen der erwünschten Konstanz der Grundwasserstände und der bordvollen Leistungsfähigkeit kein Effekt auf Auefunktionen. Im Bereich erworbener Flächen können jedoch z.B. durch frühzeitigere Ausuferungen bzw. durch Maßnahmen der Gruppe 8 deutliche Verbesserungen der Lebensbedingungen für auentypische Floren- und Faunenelemente erreicht werden.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Bei richtiger Dimensionierung der Profilgeometrien und Aufbau von Ufergehölzen kann die Unterhaltung weitgehend extensiviert werden. In der Übergangsphase bis zur Entwicklung einer ausreichenden Beschattung kann der Unterhaltungsaufwand erhöht sein (besonders bei kleineren Gewässern). Im Zielzustand sollte eine regelmäßige Unterhaltung nicht erforderlich sein. Allerdings ist das Gewässer zu beobachten, um auf hydraulisch nicht vertretbare Entwicklungen reagieren zu können.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	In Abhängigkeit von einer ggf. bereits vorhandenen (Teil-) Flächenverfügbarkeit sind die Kosten hoch bis sehr hoch. Die Zielerreichung ist jedoch ebenfalls sehr hoch, womit eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird. Die Kosten für die Unterhaltung dürften im Regelfall sinken, sobald sich eine ausreichende Beschattung ausgebildet hat.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	Eine hydraulische Modellbetrachtung für die Staustrecke der Hunte südlich Wildeshausens soll bis Ende 2007 an der NLWKN-Betriebstelle Brake/Oldenburger erarbeitet werden.

## Maßnahmengruppe 2

### Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung

#### Allgemeine Vorbemerkungen


Maßnahmen zur eigendynamischen Gewässerentwicklung stellen häufig relativ kostengünstige Ansätze dar, die Gewässerstrukturen in stark begradigten Gewässern (bei geeigneten Randbedingungen) auf die Strukturgüteklasse 3 (Richtwert für die strukturellen Mindestanforderungen des „guten Zustandes“ der Fließwasserbiozönose) zu verbessern. Bei nur schmalen verfügbaren Entwicklungskorridoren handelt es sich in der Regel auch um den einzig umsetzbaren Ansatz, da bei vergleichbaren Laufgestaltungen über Baumaßnahmen sich so viele Kreuzungspunkte mit dem alten Verlauf ergeben würden, dass entweder keine ausreichend naturnahen Strukturen entstünden (extrem viele naturferne Fixierungen an Kreuzungspunkten) oder das neue Profil bei Verzicht auf entsprechende Fixierungen morphologisch sehr instabil würde (vgl. z.B. Abb. 2.1.d, Maßnahme 2.1).

Das eigendynamische Entwicklungen im Grundsatz möglich sind, beweist bereits allein die Tatsache, dass sich ausgebaute Gewässer bei Einstellung anthropogener Einflüsse sich „ganz von selbst“ wieder in Richtung natürlicher Zustände entwickeln. Klar ist auch, dass eine solche Entwicklung durch Strömunglenkende Einbauten gefördert und gesteuert werden kann.

Die gelenkte eigendynamische Entwicklung von Gewässern ist allerdings ein relativ neuer Renaturierungsansatz, mit dem es bislang nur wenig praktische Erfahrungen gibt. Es fehlt daher noch weitgehend an gesicherten Erkenntnissen zu wichtigen Fragen, wie z.B. welche Einbauten unter welchen Randbedingungen am wirksamsten sind und mit welchen Entwicklungszeiten unter welchen Randbedingungen (wie z.B. der Erosionsstabilität des anstehenden Bodenmaterials) zu rechnen ist.

Bei den folgenden Steckbriefen handelt es sich daher zwangsläufig weitgehend um konzeptionelle Überlegungen und nicht um langjährig in der Praxis erprobte Verfahren. Die folgenden steckbriefartigen Vorschläge müssen also zukünftig unter verschiedenen Randbedingungen in der Praxis erprobt und ggf. weiterentwickelt werden. Es ist somit sinnvoll, entsprechende Maßnahmen zunächst pilotartig auf überschaubaren Gewässerstrecken von z.B. 0,5-1km Länge unter möglichst unterschiedlichen Randbedingungen und mit unterschiedlichen Einbauten durchzuführen und die gewonnenen Erfahrungen detailliert zu dokumentieren.

Bei Fortschreibungen dieses Leitfadens werden die gewonnenen, zugänglichen Erfahrungen in die dann ggf. erforderliche Überarbeitung der Steckbriefe einfließen.

<p><b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b></p>	<p><b>Maßnahme 2.1</b> <b>Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung mit (moderatem) Anstieg der Wsp-Lagen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 1.1</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Die Randbedingungen für Maßnahmen der Gruppe 1 können nicht (bzw. nur abschnittsweise) erreicht werden. Es kann jedoch mindestens die Verfügbarkeit beidseitiger Randstreifen in etwa dreifacher Gewässerbreite erreicht werden. Wenigstens geringfügige bis moderate Wsp-Anstiege können toleriert werden, bzw. sind erwünscht. Die Fließgeschwindigkeiten in der zu bearbeitenden Strecke sind nicht durch Staueffekte oder überdimensionierte Profile deutlich reduziert.</p> <p><u>Hinweise:</u> Ist abschnittsweise nur einseitige Flächenverfügbarkeit erreichbar, sollte hier min. die fünffache Gewässerbreite erworben werden, bzw. soweit teilweise einseitig ganze Parzellen erworben werden können, bietet sich eine Kombination mit Maßnahmen der Gruppe 1 an. Es handelt sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziel</b> ist die Entwicklung eines gewundenen Verlaufs mit deutlicher, verlaufsbedingter Tiefen-, Breiten- Fließgeschwindigkeits- und Substratvarianz und damit die Herstellung der Voraussetzungen für die Entwicklung einer Strukturgüteklasse 3. Die Schwingungsfrequenz bzw. Wellenlänge der Laufkrümmungen und damit die Anzahl der entstehenden riffle-pool-Strukturen soll dabei weitgehend naturnahen Bedingungen angepasst werden. Zwecks Begrenzung der hydraulischen Wirkungen werden die Krümmungsamplituden limitiert.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Im Folgenden werden zunächst einige bestehende Optionen zur Strömunglenkung mit ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt. Anschließend werden weitere Hinweise zur Durchführung der Maßnahme 2.1 gegeben.</p> <p style="text-align: center;"><b>Strömunglenkung mit Dreiecksbuhnen</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="571 1193 906 1283"> <p>Dreiecksbuhne mit Sohlsicherung (Kies)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenkwirkung eher gering</li> <li>• Herstellung relativ aufwändig</li> <li>• sehr technisches Aussehen</li> </ul> </div> <div data-bbox="1099 1193 1382 1283"> <p>Dreiecksbuhne mit Sohlschwelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömunglenkung verbessert</li> <li>• relativ aufwändige Bauweise</li> <li>• sehr technisches Aussehen</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p style="text-align: center;">Foto direkt nach Einbau</p> </div> <p><b>Abb. 2.1.a:</b> Strömunglenkung mit Dreiecksbuhnen</p> <p><b>Vorteile:</b> Sehr massiv auslegbar und damit auch in sehr schnell fließenden Gewässern (z.B. Hügelland) einsetzbar, die konstruktiven Möglichkeiten lassen auch einen hohen vertikalen Verbauungsgrad zu, womit im Grundsatz auch noch eine Wirksamkeit bei sehr hohen Abflüssen erreicht werden kann (dann allerdings in der Regel nicht Wsp-neutral).</p> <p><b>Nachteile:</b> Die Lenkwirkung ist eher gering und weitgehend auf den Bereich kurz stromab der Buhne begrenzt, „trägt“ also für die beabsichtigte Laufveränderung (s.u.) meist nicht weit genug; sehr technisches Aussehen; relativ aufwändige Herstellung; die relativ geringe Lenkwirkung reduziert sich weiter, wenn das Gewässer sich zu verlagern beginnt (vermutlich mehrmaliger Nacharbeitungsbedarf (Neubau v. Buhnen) in Entwicklungsphase).</p> <p><b>Ergänzende Hinweise zu Dreiecksbuhnen:</b> Bei erosionsanfälliger Sohle sollten die Buhnen mit einer Sohlsicherung (z.B. Kies, in Abb. 2.1.a dunkelgrau unterlegt) kombiniert werden, da die laufverändernde Wirkung andernfalls durch Sohlerosion vor dem Buhnenkopf weiter reduziert wird. Für eine nennenswerte Wirkung müssen die Buhnen sich über mindestens die Hälfte, besser 2/3 der Sohlbreite erstrecken und sollten wenigstens bei MQ noch nicht überströmt werden. Unter diesen Bedingungen sind die Wirkungen der Einbauten auf die Wasserstände gering. Eine dreidimensionale Modellierung anhand von Daten</p>

des Oberlaufes der Delme (Sohlbreite 3m, Sohlgefälle 1,25 Promille) ergab bei MNQ u. MQ Wsp-Anstiege um und unter 10cm und bei Qbordvoll um ca. 1-2cm (KLAUKE, 2006).

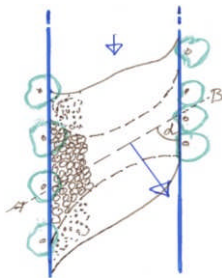
Der stromab liegende Buhnschenkel sollte wenigstens etwa 10 cm höher ausgeführt werden (vergl Abb. 2.1.a), um bei Überströmung erosive Wirkungen am projektierten Gleithang möglichst zu vermeiden.

Grundsätzlich kann die strömunglenkende Wirkung durch Kombination mit einer schräg stehenden Grundschwelle (vgl. Abb.2.1a) oder aber durch zwei in kurzem Abstand wechselseitig eingebaute Buhnen erhöht werden. Hierbei nehmen die Wirkungen auf die Wasserstände etwas zu, liegen jedoch noch im o.g. Bereich (KLAUKE, 2006).

### Strömunglenkung mit Grundschwellen

#### Vorteile gegenüber Dreiecksbuhnen:

- bessere Richtwirkung bei geringen - mittleren Abflüssen
- wertvolles Siedlungssubstrat
- naturnahe Optik
- einfacher Einbau, einfach nachzuarbeiten, geringe Kosten



noch nicht optimal: u.a. zu geringe Schrägstellung

**Abb. 2.1.b:** Strömunglenkung mit diagonalen Grundschwellen

**Vorteile:** Die Richtwirkung bei geringen – mittleren Abflüssen erscheint besser als bei Dreiecksbuhnen und trägt weiter stromab. Die Schwellen bleiben Fixpunkte in der Verlaufs-entwicklung und brauchen in der Entwicklungsphase in der Regel vermutlich nicht nachgearbeitet zu werden. Der Schwellenbereich kann daher sofort mit Initialpflanzungen versehen werden, die später die Samenspende für den natürlichen Anwuchs von Ufergehölzen übernehmen können. Es wird gleich ein wertvolles Siedlungssubstrat bereitgestellt. Das Erscheinungsbild ist relativ naturnah. Die Einbauten sind sehr kostengünstig und einfach einzubauen, nachzuarbeiten bzw. zu korrigieren.

**Nachteile:** Die konstruktiven Möglichkeiten dürften den Einsatz in sehr schnell fließenden, grobes Geschiebe führenden Gewässern (Hügel-, Bergland) erschweren, bzw. die Schwellen müssten dort aus starken Totholz-Elementen oder sehr grobem Steinmaterial bzw. ggf. aus Gabionen erstellt werden. Die Wirkung dürfte bei hohen Abflüssen stärker zurückgehen, als die von Buhnen.

**Ergänzende Hinweise zu diagonalen Grundschwellen:** Für eine ausreichende Wirkung sind mindestens 2/3 des MNW-Querschnitts zu verbauen. Die Wirkungen auf die Wasserstände werden dabei im Regelfall gering sein. Die numerische Modelluntersuchung unter den Randbedingungen der Delme ergab für diesen Fall Wsp-Anstiege deutlich unter 10cm (MNW; MW). Der Anstieg bei Qbordvoll war zu vernachlässigen (KLAUKE, 2006). Durch stärkeren Verbauungsgrad lässt sich die Wirkung erheblich steigern (sehr hohe Schubspannungen im Ufer- u. Böschungsbereich), allerdings nimmt auch der Aufstau zu.

Auf der projektierten Gleithangseite sollten die Schwellen buhnenartig überhöht werden, um die Wirkung zu steigern. Stromab sollten die Schwellen möglichst lang und flach auslaufen, damit die Wirkung möglichst weit nach stromab trägt. Der Winkel  $\alpha$  sollte ca. 45-55° betragen.

Ähnliche, jedoch reduzierte Effekte können mit diagonalen, überströmten Tothölzern erreicht werden. Hinter dem Totholz wird es zu einem Strömungsabriss und einem vertikalen Wirbel kommen, der zwar eine Kolkstruktur aber keine weiter stromab reichende Strömunglenkung bewirken wird (siehe auch Maßnahme 3.2, Abb.3.2.a).

Hinweis: wird zur Strömunglenkung mit Tothölzern gearbeitet, die sich nur über einen Teil der Sohlbreite erstrecken, ist es in der Regel sinnvoll, dass bereits bei geringen Abflüssen eine Überströmung stattfindet. Andernfalls kehrt sich die Lenkwirkung im Gegensatz zu einer Dreiecksbuhne bei Überströmung um.



### Strömunglenkung mit Serien von Totholzeinbauten

Modellversuch (MENDE, 2006)



Einbaubeispiel direkt nach Ausführung



1 Monat nach Einbau bei höherem Abfluss



**Abb. 2.1.c:** Strömunglenkende Einbauten nach MENDE, 2006 (Modellversuch mit visualisierter Oberflächenströmung), Fotos des Einbau-Beispiels: SUHRHOFF, 2007

**Vorteile:** Die ursprünglich als Ufersicherung für Prallhänge größerer Flüsse konzipierten Einbauten bewirken nicht nur eine Strömunglenkung, sondern induzieren auch eine deutliche Sekundärströmung (analog zur natürlichen Sekundärströmung in Krümmungen), was insbesondere auch die Ausbildung von Gleithangstrukturen zu begünstigen scheint (vgl. Abb. 2.1.c, Anlandungsbereich, ca. 1 Monat nach Einbau; am Prallhang wurden Kiese freigespült) und auch die Option eröffnet, mit diesen Einbauten Einfluss auf die Geschiebeverteilung bei Stromspaltungen zu nehmen (vgl. Maßnahmen 1.2, 1.3). Soweit bislang bekannt, haben andere Einbauten diese Wirkung nicht bzw. nur in geringerem Umfang. Nach MENDE (2006) soll die Wirkung auch bei starker, relativer Überströmungshöhe erhalten bleiben, was sich aus der seriellen Anordnung erklären dürfte (wobei die starke Wirkung im Modellversuch allerdings durch ein relativ hohes Sohlgefälle mitbedingt ist). Die Einbauten sind relativ kostengünstig vorzunehmen und einfach nachzubessern. Die optische Wirkung kann noch als relativ naturnah eingeschätzt werden.

**Nachteile:** Sobald sich das Gewässer zu verlagern beginnt, wird die Wirkung nachlassen. Es dürfte daher mit einem wenigsten zweimaligen Nacharbeitungsbedarf (Einbau neuer Lenker) in der Entwicklungsphase zu rechnen sein (soweit die einmal initiierte Entwicklung bei gut erodierbarem Ufermaterial nicht von allein weiterläuft). Die Kosten gegenüber dem Einbau von diagonalen Grundschnellen dürften damit signifikant steigen. Eine regelmäßige Überprüfung der Funktionsfähigkeit, z.B. auf Umläufigkeit bzw. Unterspülung dürfte erforderlich sein.

**Ergänzende Hinweise zu Einbauten nach MENDE, 2006:** Im Einbaubeispiel wurde zu Testzwecken eine Lenkeinheit aus 7 diagonalen Tothölzern eingebracht. Die Tothölzer erstrecken sich in der Regel über min. 2/3 der Bettbreite. Die Überhöhung der „Scheitel“ der Totholz-Stämme gegenüber der Sohle entsprach bei Einbau etwa der halben MNW-Tiefe. Der Einbau erfolgte bei niedrigem Abfluss. Zuvor gesetzte Behelfspiegel direkt stromauf u. stromab der Einbauten ergaben, dass der Einbau praktisch vollständig wasserstandsneutral war (Wirkung deutlich unter 1cm Aufstau!). Die Fixierung der Elemente erfolgte mit umgekehrten, ungleichschenkelig geschnittenen Astgabeln.

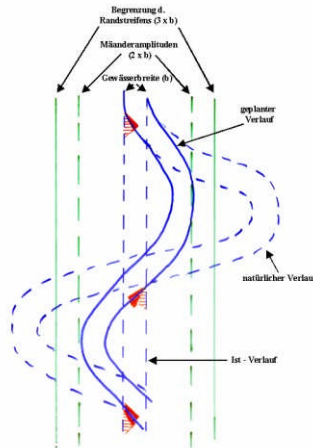
Die ersten praktischen Eindrücke sind durchaus positiv und lassen wirksame Entwicklungen bei sehr geringer Wirkung auf die Wasserstände möglich erscheinen. Bei Einbauten über längere Gewässerstrecken dürfte sich allerdings auch bei diesem Prinzip zunächst eine gewisse Wirkung auf die Wasserstände, besonders bei geringen Abflüssen ergeben, die sich durch die morphologische Anpassung des Gewässerbettes jedoch schnell wieder relativieren wird. Damit die Einbauten möglichst nicht umläufig bzw. unterspült werden, ist auf eine ausreichende Einbindung ins Ufer zu achten und die Hölzer sollten mindestens ca. 10cm tief in die Sohle eingedrückt werden.

#### Hinweise zur Durchführung der Maßnahme 2.1:

Ziel ist u.a. die Abbildung einer naturnahen Wellenlänge der Laufkrümmungen. Soweit ausreichend verlässliche historische Daten vorliegen und das Abflussverhalten sich nicht erheblich verändert hat, können die erforderlichen Abstände der Einbauten (ca. halbe natürliche Wellenlänge) anhand dieser Daten abgeschätzt werden. Andernfalls kann die Faustformel nach MADSEN & TENT (2000) herangezogen werden, wonach die natürliche Wellenlänge von Tieflandgewässern etwa der 10-14fachen Gewässerbite (Wasserspiegel bei bordvollem Abfluss) entspricht. Es dürfte hinzuzufügen sein, dass hiermit die Wasserspiegelbreite bei naturnaher Gerinnegeometrie und natürlicher bordvoller Leistungsfähigkeit gemeint ist – also ein Wert, der im heutigen, ausgebauten Gewässer nicht mehr nachzumessen ist. SCHERLE (1999) nennt mit gleichem Bezugspunkt die 10fache Bettbreite als natürliche Wellenlänge. Die korrespondierende natürliche Breite kann nur von Fachleuten geschätzt werden. Je nach Ausbauzustand kann sie größer oder auch kleiner als die heutige Breite sein. Im Zweifelsfall sollte die erforderliche Wellenlänge im Hinblick auf das Entwicklungsziel besser etwas zu niedrig eingeschätzt werden.

Die Prinzipskizze Abb. 2.1.d zeigt den (Mindest-) Zielzustand für Verlauf und Flächenverfügbarkeit in Relation zu hypothetischen Ist- und Naturzuständen (als Strömunglenker sind hier Dreiecksbuhnen eingetragen u. es wird deutlich, dass bei diesem Lenkertyp Nacharbeiten (Neubauten) in der Entwicklungsphase erforderlich werden).

Die Krümmungsamplituden sollen in der Minimal-Variante durch Aufbau von Ufergehölzen etwa auf die zweifache Gewässerbreite (in o.g. Sinne) begrenzt werden. Soweit die Verfügbarkeit von Randstreifen in dreifacher Gewässerbreite erreicht werden konnte, bleibt dann etwa ein Sicherheitsabstand in Gewässerbreite zur angrenzenden Nutzung. Der Abstand der Einbauten beträgt etwa die halbe natürliche Wellenlänge, also etwa 5-7fache Gewässerbreite.



**Prinzip der gelenkten eigendynamischen Gewässerentwicklung**

- Ist-Zustand
- hypothetischer Naturzustand
- Ziel-Zustand

**Hauptziele:**

- Begrenzung der Krümmungsamplituden auf 2 x Gewässerbreite
- naturnahe Windungsfrequenz
- anschließender Aufbau von Ufergehölzen (min. empfehlenswert)

➤ Verbesserung auf Strukturgüteklasse 3

**Abb. 2.1.d:** Prinzip der gelenkten eigendynamischen Gewässerentwicklung nach Maßnahme 2.1

Vereinfachte, modellhafte Berechnungen (Berücksichtigung des reduzierten Sohlgefälles und einer etwas erhöhten Rauhmigkeit, Konstanz der Profilageometrie) für verschiedene Gewässerbreiten von 1-5m ergaben, dass im (Mindest-) Zielzustand mit Anstiegen des MNQ u. MQ-Wsp von deutlich unter 10cm und des MHQ-Wsp um 10cm zu rechnen ist. Unsicherheitsfaktor ist hierbei vor allem die vorausgesetzte Konstanz der Profilageometrie. Bezogen auf hohe Abflüsse dürfte die so erhaltene Abschätzung allerdings eher zu hoch liegen, da sich das HW-Profil durch Tendenzen zur Bildung einer Sekundäraue (besonders an den Krümmungsscheiteln) eher vergrößern dürfte.

Besteht abschnittsweise nur einseitige Flächenverfügbarkeit, werden nur einseitig Strömunglenker in doppeltem Abstand eingebaut, die den Verlauf in die verfügbare Fläche ablenken. Erosionen am nicht verfügbaren Ufer durch Strömungsreflektion müssen ggf. durch Ufersicherungen (z.B. Totholz-Einbauten) verhindert werden.

**Begleitende Maßnahmen:**

Soweit künstliche Ufersicherungen vorhanden sind, müssen diese natürlich zu Beginn der Maßnahme mindestens an den projektierten Prallhängen entfernt werden.

Um einen relativ naturnahen Zielzustand (Strukturgüteklasse 3) erreichen und die Krümmungsamplituden beim Erreichen des Zielzustandes wirksam begrenzen zu können, ist der Aufbau von Ufergehölzen erforderlich (verg. Maßnahmengruppe 4).

Weitere strukturelle Verbesserungen sind durch Totholz-Einbauten (Maßnahmengruppe 5) nach Erreichen des Zielzustandes für den Verlauf möglich.

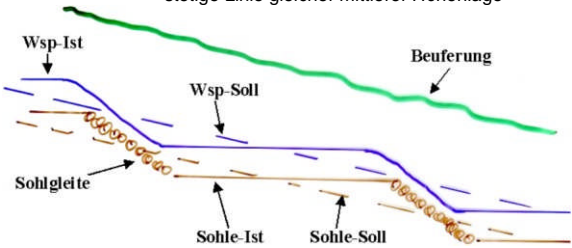
Falls angrenzende Flächen drainiert sind, wird eine Anbindung der Drainagen an den neuen Verlauf erforderlich. Auf der Prallhangseite ist dies unproblematisch durch (sukzessive) Einkürzung frei gespülter Drain-Einmündungen möglich. Auf der Gleithangseite bleibt nur die sukzessive Verlängerung der einzelnen Drain-Einmündungen oder der einmalige Einbau von Sammlern, die (ggf. auf der schließlich übersedimentierenden Gleithang-Böschung) bis zum stromab liegenden Strömunglenker als Fixpunkt der Verlaufsentwicklung zu führen sind.

Die Maßnahme führt in der Entwicklungsphase zu erhöhten Feststoffexporten. Soweit unterhalb nicht ggf. Tiefenerosionsprobleme bestehen, wird in der Regel der **Einbau temporärer Sandfänge** erforderlich – besonders wenn unterhalb wertvolle Gewässerstrukturen bzw. Biozönosen vorhanden sind (vgl. Maßnahme 6.3).

**Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz**

Gesicherte Erfahrungen zur Wirksamkeit fehlen bislang weitgehend. Die erforderliche Entwicklungsdauer wird in Abhängigkeit der Randbedingungen (Fließgeschwindigkeitsverhältnisse, Dimensionierung und Art der Einbauten, Nacharbeitung der Einbauten in der Entwicklungsphase (zumindest bei Buhnen u. Einbauten nach MENDE erforderlich) und nicht zuletzt der Erodierbarkeit des anstehenden Bodenmaterials) sehr unterschiedlich sein. Eine deutliche Erhöhung der Tiefen-, Breiten-, Fließgeschwindigkeits- und Substratvarianz wird sich in der Regel sehr schnell einstellen (in etwa bis zu einem Jahr). Dies dürfte besonders

	<p>bei Einbau von Dreiecksbuhnen bzw. diagonalen Sohlschwellen gelten, weniger für die Einbauten nach MENDE (2006). Die Entwicklung des gewünschten Verlaufs kann bei ungünstigen Randbedingungen ggf. sehr langwierig sein.</p> <p>In der Regel dürfte der Zielzustand und damit die Voraussetzung für die Einstellung einer „guten“ Biozönose (insbesondere in Bezug auf Fische und Makrozoobenthos) auf relativ kostengünstigem Wege erreichbar sein (siehe auch Kosteneffizienz).</p>
<b>Auenbezug</b>	<p>Im Mindest-Zielzustand ergibt sich anhand der o.g. Abschätzung der hydraulischen Auswirkungen kein relevanter Auenbezug, da zu die erwartenden Wsp-Anstiege hierfür nicht ausreichen. Ein positiver Auenbezug kann sich allerdings langfristig bei umfangreicherer Flächenverfügbarkeit ergeben, wenn eine Entwicklung der Krümmungsamplituden deutlich über das Mindestziel hinaus umgesetzt wird.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Bei der Unterhaltung ist darauf zu achten, dass die Strömunglenker und sich ausbildende Gewässerstrukturen nicht beschädigt werden. Besonders an kleineren Gewässern wird hierfür häufig eine Umstellung auf Handunterhaltung als Stromrinnen-Mahd nötig sein. Bis zur Entwicklung ausreichender Krümmungsamplituden ist an projektierten Prallhängen eine Böschungsmahd erforderlich, um eine zu frühzeitige Festlegung durch Gehölzaufwuchs zu unterbinden. Projektierte Gleithänge sollten dagegen nicht gemäht werden, um hier die Bildung stabiler Anlandungen zu fördern.</p> <p>Der Aufwand für die Gewässerunterhaltung wird in der Entwicklungsphase zunehmen, nach der Entwicklung einer ausreichenden Beschattung in der Konsolidierungsphase abnehmen.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Insgesamt dürfte es sich um eine relativ kostengünstige und effiziente Maßnahme besonders für die Bewertungskomponenten Fische und Makrozoobenthos handeln. Über die Diversifizierung der Standortfaktoren sind in gewissem Umfang auch positive Wirkungen auf Makrophyten und Phytobenthos zu erwarten. Wirkungen auf Phytoplankton sind nicht zu erwarten, sofern ggf. erforderliche temporäre Sandfänge nicht überdimensioniert werden.</p>
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	<p>GEBLER, R.-J. (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse – Maßnahmen zur Strukturverbesserung; Verl. Wasser + Umwelt</p> <p>KLAUKE, L. (2006): Numerische Modelluntersuchungen zur Wirksamkeit von Strömunglenkern in kleineren Gewässern; Auftrag der Hunte-Wasseracht.</p> <p>MADSEN, L. &amp; L. Tent (2000): Lebendige Bäche und Flüsse – Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern; Edmund Siemers Stiftung (Hrsg)</p> <p>MENDE, M. (2006): Lenkbuhnen: Eine kostengünstige Methode zur Aufwertung von Fließgewässern; Beitr. z. Kolloq. TU Braunsch. &amp; HS Magdeb. v. 16.11.2006: Kostengünstige Bausteine zur Umsetzung der EU-WRRRL, 22-26</p> <p>GERHARD, M. &amp; M. REICH (2001): Totholz in Fließgewässern; Satz &amp; Druck Werum GmbH, Mainz-Hechtsheim</p> <p>SCHERLE, J. (1999): Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen: Grundlagen Leitbilder Planung; IWK Univ. Karlsruhe, Heft 199</p> <p>SUHRHOFF, P. &amp; S. Sohst (2002): Gewässer-Renaturierung über gelenkte eigendynamische Entwicklungen – alternative Ansätze zur Entwicklung des Oberlaufs der Delme südlich Harpstedt; NLWK-Betriebst. Brake</p>

<p><b>Maßnahmengruppe 2</b></p> <p><b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b></p>	<p><b>Maßnahme 2.2</b></p> <p><b>Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung mit (moderatem) Anstieg der Wsp-Lagen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 1.1</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Es gelten die Angaben unter Maßnahme 2.1 mit folgender Ausnahme: Wsp-Anstiege sind nicht erwünscht. Es sind jedoch Gefällereserven (Wsp-Sprünge an Abstürzen oder Sohlgleiten etc.) vorhanden.</p> <p><u>Hinweis:</u> In der Regel wird die Maßnahme nur sinnvoll bzw. erforderlich sein, wenn deutlich stärkere Krümmungsamplituden entwickelt werden sollen und können, als im Mindestziel der Maßnahme 2.1 beschrieben wurde, da die für dieses Entwicklungsziel abgeschätzten hydraulischen Wirkungen sehr gering sind (siehe Maßnahme 2.1).</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p>Die <b>Ziele</b> entsprechen den Angaben unter Maßnahme 2.1, jedoch unter weitestgehender Wahrung der Wsp-Konstanz.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Mit folgendem Zusatz gelten alle Angaben unter Maßnahme 2.1:</p> <p>Vor Beginn der Maßnahmen werden zur Kontrolle und Steuerung der Wasserstandsentwicklung Pegel gesetzt (möglichst mit einem Jahr Vorlauf). Erforderlich ist zunächst ein durch die Maßnahme unbeeinflusster Pegel stromab der Maßnahme, an dem auch Abflussdaten erhoben werden. Zusätzlich sollten in jedem durch 2 Wsp-Sprünge begrenzten Entwicklungsabschnitt (vgl. Abb. 2.2.a) möglichst 2 Wasserstandspegel gesetzt werden, davon einer in Abschnittsmitte (optionaler Pegel) und einer am oberen Ende des Entwicklungsabschnitts, d.h. unterhalb des stromauf liegenden Wsp-Sprunges dieses Entwicklungsabschnittes (obligatorischer Pegel).</p> <p>Anschließend wird analog zu Maßnahme 2.1 vorgegangen. Sobald sich im Zuge der Laufentwicklung Wsp-Anstiege ergeben, können diese durch sukzessiven Abtrag des stromab liegenden Wsp-Sprunges kompensiert werden. Hierfür bietet es sich an, massive Absturzbauwerke vorher in Sohlgleiten mit Riegelbauweise umzuwandeln, zumal die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit wichtig für den Projekterfolg ist und der Bedarf für eine vollständige Freisetzung der vorhandenen Gefällereserven nur ausnahmsweise und dann sehr langfristig entstehen dürfte.</p> <p>Sofern langfristig deutlich über das Mindestziel von Maßnahme 2.1 hinausgehende Krümmungsamplituden erreicht werden können, die im Interesse der Wsp-Konstanz eine weitestgehende, sukzessive Freisetzung vorhandener Gefällereserven erfordern sollten, wäre Fernziel, das im Ausgangszustand vorhandene treppenartige Wsp- und Sohlgefälle in ein durchgehendes Gefälle zu überführen. Hierbei werden die Wasserstände bei geringen Abflüssen bzw. dem für die Einstellung der Grundwasserstände relevanten häufigsten Abfluss bezogen auf den Ausgangszustand an jedem Wsp-Sprung direkt unterhalb des Gefällesprungs um den halben Betrag des Gefällesprungs angehoben und direkt oberhalb um den gleichen Betrag abgesenkt. Es resultiert also eine durchgehende Wasserspiegellinie gleicher mittlerer Höhenlage (vergl. Prinzipskizze Abb. 2.2.a) Relevante Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung werden sich in diesem Falle nicht bzw. nur bei sehr großen Höhensprüngen ergeben, die zu erheblichen Veränderungen im Nahbereich des Gefällesprungs führen würden.</p> <p style="text-align: center;"><b>Gelenkte Eigendynamik mit „WSP-Konstanz“</b></p> <p>Konzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sukzessive Freisetzung von Gefällereserven bei WSP-Anstieg</li> <li>• Überführung der treppenartigen WSP-Linie in eine stetige Linie gleicher mittlerer Höhenlage</li> </ul>  <p><b>Abb. 2.2.a:</b> Langfristige Zielzustände der Sohl- und Wasserspiegellagen bei eigendynamischen Gewässerentwicklungen mit Entwicklung ausgeprägter Krümmungsamplituden und dem Ziel weitgehender Wsp-Konstanz</p> <p>Wenn eine solche Entwicklung umgesetzt werden soll, darf mit Kompensationen von Wsp-Anstiegen erst begonnen werden, wenn der Wsp-Anstieg unterhalb des stromauf liegenden</p>

	<p>Wsp-Sprunges eines Entwicklungsabschnittes den halben Ausgangsbetrag dieses Sprunges überschritten hat. Andernfalls ist die für die Entwicklung der durchgehenden Wsp-Linie erforderliche Anhebung der Sohl- und Wasserspiegellagen unterhalb des oberstrom liegenden Gefällesprungs nicht erreichbar. Bei der sukzessiven Freisetzung des Gefälles wird sich die Sohle im unteren Teil des Entwicklungsabschnittes durch rückschreitende Erosion eintiefen und sich sukzessiv in Richtung des Zielzustandes anpassen. Falls zur Strömunglenkung diagonale Schwellen verwendet wurden, werden diese die erosive Sohlanpassung behindern und müssen angepasst werden. Der hierbei entstehende Geschiebe-Export nach stromab kann unerwünscht sein (wenn wertvolle Strukturen u. Biozönosen geschädigt würden) oder auch erwünscht sein, z.B. wenn mehrere Entwicklungsabschnitte parallel betrieben werden und der Geschiebe-Export die erwünschte Sohlanhebung im oberen Bereich des stromab folgenden Entwicklungsabschnittes unterstützt oder ggf. auch, wenn unterhalb generell Tiefenerosionsprobleme bestehen. Bei unerwünschtem Geschiebe-Export wird ein temporärer Sandfang am unteren Ende der Entwicklungsstrecke erforderlich (vgl. Maßnahme 6.3).</p> <p>Der Einsatz von diagonalen Grundschwellen ermöglicht es grundsätzlich, die skizzierten Anhebungen der Wsp-Lagen in der oberen Hälfte der Entwicklungsstrecke durch entsprechend angehobene Kronenhöhen der Schwellen vorweg zu nehmen. Es ergeben sich dann jedoch zunächst Rückstaueffekte, die allerdings zumindest teilweise durch Geschieberückhalt schnell wieder ausgeglichen werden dürften. Dennoch dürfte die gewünschte Verlaufsentwicklung durch reduzierte Fließgeschwindigkeiten und ein im Vergleich zum Böschungsmaterial zu erosionsanfälliges Sohlmaterial in der Regel deutlich behindert werden (geringerer Grobkornanteil des durch Geschieberückhalt sedimentierten Sohlmaterials im Vergleich zum „gewachsenen“ Böschungsmaterial). Diese Option erscheint daher nur bedingt empfehlenswert.</p> <p>Wichtig ist in jedem Falle, dass tatsächlich nur Wsp-Anstiege kompensiert werden und es im Ergebnis nicht zu einer Absenkung der Wasserstände kommt. Hiermit wären neben negativen Effekten für die Auefunktionen auch deutlich erhöhte Erosionsrisiken verbunden.</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Die Wirkungen entsprechen weitgehend der Maßnahme 2.1, wobei allerdings positive Effekte auf Auefunktionen wegen der erwünschten Wsp-Konstanz auch bei Entwicklung sehr ausgeprägter Krümmungsamplituden ausgeschlossen sind.</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Wegen Wsp-Konstanz ergibt sich kein Effekt auf Auefunktionen</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 2.1 Zusätzlich sind die Wasserstände zu kontrollieren und bei Bedarf Wsp-Anstiege zu kompensieren (s.o., wobei diese Aufgabe allerdings nicht zwangsläufig vom Unterhaltungspflichtigen übernommen werden muss).</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>Es gelten weitgehend die Angaben zu Maßnahme 2.1, wobei allerdings zusätzliche Kosten für die Wasserstandsbeobachtung und –steuerung anfallen.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 2.1</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b>	<b>Maßnahme 2.3</b> <b>Gelenkte eigendynamische Gewässerentwicklung an tiefenerodierten Gewässern mit Herstellung eine Sekundäraue über Baumaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. ggf. Leistungssteigerung für hohe Abflüsse</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Siehe Maßnahme 1.3
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	Es gelten die Angaben unter Maßnahme 2.1 mit folgendem Zusatz: Der (Mindest-) Flächenbedarf erhöht sich um die für die Böschung zwischen Sekundäraue und Geländehöhe erforderliche Fläche.
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Die <b>Ziele</b> entsprechen den Angaben unter Maßnahme 2.1. Zusätzlich ist Ziel, innerhalb der Sekundäraue in allerdings zwangsläufig relativ kleinem und unvollständigem Umfang Lebensräume für autotypische Faunen- und Florenelemente zu schaffen. Die bordvolle Leistungsfähigkeit soll möglichst nicht erhöht werden.</p> <p><b>Hinweis:</b> Falls die Sohle mit möglichst grobkornreichem Material aus dem bei der Herstellung der Sekundäraue anfallenden Aushub angehoben wird, kann mit dem Ansatz bei Bedarf auch eine Anhebung der Sohl- und Wasserspiegellagen erreicht werden. Die Biozönose des Entwicklungsabschnittes wird hierbei jedoch zunächst durch Überdeckung weitgehend vernichtet. Voraussetzung für die Vertretbarkeit des Ansatzes ist also, dass abschnittsweise vorgegangen wird, wobei im Interesse einer vollständigen und möglichst schnellen Wiederbesiedlung das Verbreitungsbild der vorhandenen Biozönose im Nahbereich der Maßnahme besonders zu berücksichtigen ist.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Mit folgendem Zusatz gelten alle Angaben unter Maßnahme 2.1:</p> <p>Bei sehr großen Einschnittstiefe sind eigendynamische Entwicklungen erschwert, da einerseits sehr große Materialmengen erodiert werden müssten und andererseits der Material-Export nach stromab entsprechend zunehmen und dort häufig zu Problemen führen dürfte. Als langfristiges Ergebnis einer solchen Entwicklung würde außerdem ohnehin eine Sekundäraue entstehen. Es bietet sich also häufig an, diese gleich über Baumaßnahmen vorwegzunehmen.</p> <p>Von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des Ansatzes ist die richtige Dimensionierung der Sekundäraue und des hierüber gesteuerten Ausuferungsverhaltens in der Sekundäraue. Zu frühe Ausuferungen reduzieren die bettbildenden Kräfte des fließenden Wassers und stehen damit einer wirksamen eigendynamischen Entwicklung des Gewässerverlaufs entgegen.</p> <p>Dies bedeutet, dass der (natürliche) „bettbildende“ Abfluss noch nicht ausufern darf. Generell nimmt der Feststoff-Transport mit zunehmendem Abfluss zu. Dennoch ist der „bettbildende“ Abfluss nicht ein sehr hoher Abfluss (der ja nur selten auftritt), sondern der Abfluss, bei dem das Produkt aus Feststofftransport und Häufigkeit des Abflusses maximal ist. Leider ist dieser Wert in der Praxis nur über umfangreiche Untersuchungen zu ermitteln – bzw. kann an Gewässern mit stark verändertem Transportverhalten bezogen auf den „natürlichen bettbildenden Abfluss“ gar nicht mehr ermittelt werden. Die Angaben in der Literatur hierzu schwanken in weitem Rahmen und reichen vom MQ bis zum bordvollen Abfluss. In der Regel dürfte davon auszugehen sein, dass dieser Wert irgendwo zwischen etwa dem doppelten MQ und dem (natürlichen) bordvollen Abfluss (d.h. in der Regel etwa dem HQ1) liegt. Da Ziel eine möglichst effiziente Verlaufsentwicklung ist, dürfte das doppelte MQ etwa den Mindestwert für die bordvolle Leistungsfähigkeit des Bachbettes in der Sekundäraue markieren. Mindestens dieser Abfluss sollte also ausschließlich im Bachbett abgeführt werden.</p> <p><b>Begleitende Maßnahmen:</b> Es gelten die Angaben unter 2.1 mit folgendem Zusatz:</p> <p>Die Herstellung der Sekundäraue bedeutet zunächst eine erhebliche Steigerung der bordvollen Leistungsfähigkeit des Gesamtprofils für hohe Abflüsse. Im Ausgangszustand ggf. noch stattfindende Ausuferungen würden hiermit erheblich reduziert. Außerdem würde der Hochwasserschutz stromab erheblich verschlechtert. Diese Risiken müssen daher durch die Entwicklung zusätzlicher Maßnahmen berücksichtigt werden.</p> <p>Unmittelbar nach Herstellung der Sekundäraue ist die Wiederherstellung der bordvollen Leistungsfähigkeit des Ausgangszustandes nur über Drosselbauwerke möglich, die in nicht zu großen Abständen (ca. <math>\leq 500\text{m}</math>) anzuordnen sind. Hierbei wird es sich im Regelfall um naturferne Einbauten handeln müssen. Am sinnvollsten dürften regelbare, unterströmte Blenden sein. Mit regelbaren Blenden kann der Ausgangszustand (der natürlich ausreichend durch Daten bzw. Berechnungen belegt sein muss) am verlässlichsten wieder eingestellt werden. Außerdem kann nachgeregelt werden, wenn sich die bordvolle Leistungsfähigkeit wieder reduziert – z.B. durch Gehölzaufwuchs oder die zu erwartende (teilweise) sukzessive Auflandung in der Sekundäraue. Ggf. können die Drosselbauwerke schließlich</p>

	<p>wieder entfernt werden, wenn sich die bordvolle Leistungsfähigkeit bis zum Ausgangszustand reduzieren sollte.</p> <p>Grundsätzlich sollte Ziel sein, in der Sekundäraue nach erfolgter Verlaufsentwicklung eine Sukzession zu einer Weichholzaue zuzulassen.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Die Wirkungen entsprechen weitgehend der Maßnahme 2.1, wobei allerdings bei richtiger Dimensionierung zusätzlich positive Effekte auf Auefunktionen in der (kleinen) Sekundäraue erreicht werden können.
<b>Auenbezug</b>	<p>Bei richtiger Dimensionierung ergibt sich kein Effekt auf die großräumigen Auefunktionen, da Ausuferungsverhalten und Grundwasserstände nicht verändert werden, bzw. allenfalls sehr geringfügige, für Auefunktionen und landwirtschaftliche Nutzung irrelevante Anstiege der Grundwasserstände zu erwarten sind (der Anstieg würde lediglich im cm-Bereich liegen, was besonders bei sehr tiefen Sohllagen als vernachlässigbar zu bezeichnen ist). Es entstehen jedoch in der Sekundäraue Lebensräume für auentypische Faunen- und Florenelemente.</p> <p><i>Hinweis:</i> deutliche negative Effekte auf die großräumigen Auefunktionen sind unvermeidlich, wenn die Zunahme der bordvollen Leistungsfähigkeit nicht ausreichend kompensiert wird.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Es gelten die Angaben unter Maßnahme 2.1 mit folgendem Zusatz:</p> <p>Die niedrigen Sohllagen in Verbindung mit dem (regelbaren) hydraulischen Puffer der Sekundäraue dürften im Regelfall eine Sohlmahd überflüssig machen. Auf die Sohlmahd sollte zwecks Reduktion der Erosionsrisiken auch aus morphologischen Gründen verzichtet werden (siehe auch Angaben zu Unterhaltung unter Maßnahme 1.3) Eine Böschungsmahd an projektierten Prallhängen zur Unterdrückung zu frühen Gehölzaufwuchses ist jedoch bis zur Entwicklung ausreichender Krümmungsamplituden erforderlich.</p> <p>Anschließend kann die Unterhaltung bis auf die Beobachtung des Gewässers (z.B. auf Totholzverklausungen und besonders auch die Entwicklung der bordvollen Leistungsfähigkeit) und ggf. erforderliche Korrekturen an den Drosselbauwerken zunächst in der Regel weitgehend eingestellt werden.</p> <p>Sollte schließlich die bordvolle Leistungsfähigkeit des Ausgangszustandes (ggf. auch nach Rückbau der Drosselbauwerke) z.B. in Folge dichten Gehölzbestandes und Auflandung in der Sekundäraue nicht mehr gewährleistet sein, käme es zunächst zu einer erheblichen Zunahme der Unterhaltungslast. Um Frequenz, ökologische Folgen und Kosten erforderlicher Gegenmaßnahmen zu begrenzen, wird es dann in der Regel sinnvoll sein, das ursprüngliche Profil der Sekundäraue einseitig wiederherzustellen. In Anbetracht der verstrichenen Zeit seit Durchführung der Maßnahme wird es sich hierbei rechtlich um einen Ausbau handeln. Diese Frage sollte daher gleich im Genehmigungsverfahren für die Maßnahme prophylaktisch mit geregelt werden.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Durch die umfangreichen Erdarbeiten, die Drosselbauwerke und den etwas größeren Flächenbedarf steigen die Kosten gegenüber Maßnahme 2.1 stark an. Ob allerdings die Alternativlösung zu Maßnahme 2.3, die Maßnahme 2.4 tatsächlich kostengünstiger wird, hängt von den Randbedingungen des Einzelfalls ab und dürfte vorab nicht immer eindeutig einschätzbar sein. Insgesamt bleibt nur festzustellen, dass die Kosten unter entsprechenden Randbedingungen hingenommen werden müssen, wenn das genannte Ergebnis erreicht werden soll.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	Siehe Maßnahme 2.1

<p><b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b></p>	<p><b>Maßnahme 2.4</b> <b>Gelenkte eigendynamische Entwicklung an tiefererodierten Gewässern mit (moderater) Anhebung der Sohl- und Wsp-Lagen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 1.3.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Es gelten im Grundsatz die Angaben unter Maßnahme 2.1, wobei die Entwicklung langfristig zu einer Sekundäraue führen wird. Da für den Übergangsbereich von der Sekundäraue zum anschließenden Gelände ein zusätzlicher Flächebedarf zu erwarten ist, sollte der Flächenansatz analog zu Maßnahme 2.3 gegenüber den Angaben unter 2.1 etwas angehoben werden.</p> <p><u>Hinweis:</u> Soweit die Wasserspiegellagen wieder deutlich angehoben werden sollen, wird dies in für die Biozönose relativ verträglicher Form (d.h. z.B. ohne nennenswerte Staueffekte) nur bei günstigen Randbedingungen und oft nur sehr langfristig möglich sein. In dieser Form ist die Maßnahme sehr schwer umsetzbar und setzt eine langfristige, sehr fachkundige Begleitung voraus.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p>Die <b>Ziele</b> entsprechen weitgehend den Angaben unter 2.1 bzw. 2.3, wobei zusätzlich eine Sohl- und Wasserspiegelanhebung (besonders für NW/MW) erreicht werden soll, soweit dies ohne umfangreicheren Flächenerwerb erwünscht bzw. tolerierbar ist, d.h. die möglichen Anhebungen werden durch die Anforderungen der angrenzenden Nutzungen limitiert.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung und Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Es gelten die Angaben unter 2.1 mit folgenden Modifikationen:</p> <p><b>Soll keine Sohlanhebung erreicht werden</b>, sind gegenüber Maßnahme 2.1 nur geringe Modifikationen erforderlich. Verwendet werden können grundsätzlich alle Einbauten nach Maßnahme 2.1. Allerdings dürften Lenker, die sich über die gesamte Sohlbreite erstrecken (z.B. diagonale Grundschwelle) Vorteile bieten, da sie wirksame punktuelle Sohlsicherungen darstellen, die ggf. bereits in der Entwicklungsphase des Verlaufs eine gewisse, erwünschte Breitenerosion ermöglichen (s.u.). Unterschiede gegenüber Maßnahme 2.1 ergeben sich durch den in Folge großer Einschnittstiefen deutlich größeren Umfang an zu erodierendem und umzulagerndem Bodenmaterial. Dies dürfte im Regelfall die Anlage eines temporären Sandfanges (s. Maßnahme 6.3) am unteren Ende der Entwicklungsstrecke obligatorisch machen. Außerdem dürfte sich die erforderliche Entwicklungszeit merklich verlängern.</p> <p>Während der Entwicklungsphase wird in der Regel keine weitere Sohlerosion zu befürchten sein, da das Feststofftransportvermögen dann im Wesentlichen durch erodiertes Ufermaterial gesättigt sein dürfte. Ist der Zielzustand für den Verlauf erreicht und dieser durch Ufergehölze stabilisiert, können jedoch wieder Tiefenerosionstendenzen wirksam werden, da der Beitrag von Ufermaterial zur Sättigung des Transportvermögens dann stark zurückgeht, und das Transportvermögen durch die erreichten Laufverlängerungen nur geringfügig reduziert werden kann. Es sollte daher versucht werden, bereits im Zuge der Verlaufsentwicklung auch eine Breitenerosion zu erreichen, womit der hydraulische Radius vergrößert und somit der Erosionsangriff auf die Sohle reduziert werden kann. Soweit nach erfolgter Verlaufentwicklung Erosionstendenzen bestehen bleiben, kann nur versucht werden, durch punktuelle, naturnahe Sohlfixierungen (z.B. Kiesbänke, Steinschwellen, Totholzeinbauten) ein „latentes“ Geschiebegleichgewicht einzustellen. Würden als Strömunglenker diagonale Grundswellen verwendet, dürften kaum ergänzende Einbauten erforderlich werden.</p> <p>Im Zuge der Entwicklung wird es durch die sukzessive Entstehung einer Sekundäraue sowie ggf. durch Breitenerosionen zu einer unerwünschten Zunahme der bordvollen Leistungsfähigkeit kommen, wodurch Erosionsrisiken erhöht und Auefunktionen sowie die Hochwassersicherheit unterhalb liegender Strecken beeinträchtigt würden. Die bordvolle Leistungsfähigkeit ist also begleitend zu beobachten. Bei Steigerungen der Leistungsfähigkeit sind Gegenmaßnahmen zu ergreifen (z.B. Drosselbauwerke, s. Maßnahme 2.3).</p> <p>Soll die <b>Entwicklung mit Sohlanhebung</b> umgesetzt werden, sind folgende Modifikationen und eine sehr fachkundige und ggf. langfristige Begleitung nötig. Eine Anhebung der Sohl- und Wasserspiegellagen ist ohne starke Staueffekte (die sich auf die Fließwasserbiozönose sehr negativ auswirken würden) unter den o.g. Randbedingungen in der Regel nur sukzessiv über eine mehrphasige Sohlanhebung möglich.</p> <p>Hierfür dürften ausschließlich Einbauten geeignet sein, die sich über die gesamte Sohlbreite erstrecken (z.B. diagonale Grundswellen). Die Einbauten sind gegenüber der Empfehlung v. Maßnahme 2.1 größer zu dimensionieren (z.B. Verdopplung des Verbauungsgrades).</p> <p>Stabile Sohlanhebungen dürften dabei (ohne künstliche Geschiebezugaben) nur dann erreichbar sein, wenn im Zuge der Verlaufsentwicklung im Vergleich zum vorhandenen Sohlmaterial gröberes Geschiebe erschlossen werden kann. Dies ist in der Regel nur dann denkbar, wenn ursprünglich vorhandenes, gröberes Sohlmaterial bei Ausbauten entnommen wurde und die Sohle hierbei in Bodenschichten aus feinerem Material verlagert wurde.</p>



	<p>Die Böschung könnte dann im sohnahen Bereich unterspült werden, bis sie schließlich instabil wird und abbricht. Das in höheren Bodenschichten vorhandene Grobkorn würde sich dann in der Sohle ansammeln. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, die Verlaufsentwicklung und eine (moderate) Sohlanhebung parallel, also in einem Zuge umzusetzen. Sobald die Sohlanhebung etwa den halben Betrag der Überhöhung der Strömungsenker gegenüber der Ausgangssohle erreicht, werden die Grundswellen erhöht werden müssen, wenn eine weitere Sohlanhebung erreicht werden soll.</p> <p>Andernfalls dürften stabile Sohlanhebungen nur bei künstlichen Geschiebezugaben möglich sein, da das bei geringen Abflüssen zwischen den Strömungsenkern sedimentierte, relativ feinkörnige Sohlmaterial immer erosionsanfälliger sein wird, als das Böschungsmaterial. In diesem Fall wird es in der Regel sinnvoll sein, zunächst ausschließlich den beabsichtigten Verlauf zu entwickeln und erst in der Endphase der Verlaufsentwicklung mit den Bemühungen zur Sohlanhebung zu beginnen. Muss mit künstlichen Geschiebezugaben gearbeitet werden, wird hierfür im Vergleich zur vorhandenen Sohlzusammensetzung ebenfalls größeres Material verwendet werden müssen, um eine Sohlanhebung erreichen zu können. Wiederrum werden in der ersten Phase nur relativ geringfügige Sohlanhebungen möglich sein, die vermutlich höchstens den halben Betrag der Kronenhöhe der eingebrachten Schwellen gegenüber der Ausgangssohle erreichen werden. Sollen stärkere Sohlanhebungen erreicht werden, muss der Vorgang inkl. Erhöhung der Kronen der Grundswellen also (ggf. mehrmals) wiederholt werden, sobald sich nach der vorangegangenen Maßnahme ein neuer Gleichgewichtszustand eingestellt hat.</p> <p>Als <b>begleitende Maßnahme</b> ist der Aufbau von Ufergehölzen (s. Maßnahmengruppe 4) zu empfehlen. Dies gilt allerdings erst, nachdem ggf. erwünschte Sohlanhebungen umgesetzt wurden und die akute Erosion in ein latentes morphologisches Gleichgewicht überführt wurde, da ein zu früher Gehölzaufbau die o.g. Entwicklungen erschweren würde. Bei ansteigender bordvoller Leistungsfähigkeit werden entsprechende Gegenmaßnahmen erforderlich (s.o.).</p> <p><u>Hinweis:</u> Diese Entwicklungen sind nur sehr schwer und in Form eines langfristigen, iterativen Prozesses umsetzbar. Erfolgreiche Sohlanhebungen – insbesondere deren Umfang – sind vorab kaum zu garantieren. In vielen Fällen wird es daher sinnvoller sein, auf die einfacher umsetzbare Maßnahme 2.3 auszuweichen (bei Bedarf und geeigneten Randbedingungen ggf. in der Variante mit Sohlanhebung).</p> <p>Die Maßnahme stellt einen Gewässerausbau dar, der einer wasserrechtlichen Genehmigung bedarf. Die ggf. über einen langen Zeitraum erforderlichen Folgemaßnahmen sind im Rechtsverfahren und bei der Auswahl eines geeigneten Vorhabenträgers zu berücksichtigen.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	<p>Bei erfolgreicher Umsetzung entsprechen die Wirkungen weitgehend der Maßnahme 2.3. Allerdings werden die Wirkungen erst in einem längerfristigen Prozess erreicht. Die Sicherheit der Zielerreichung ist dabei gegenüber Maßnahme 2.3 reduziert. Ein Vorteil gegenüber Maßnahme 2.3 (mit Sohlanhebung) ist jedoch, dass die Biozönose des Entwicklungsabschnittes nicht durch eingebrachten Aushub überdeckt und damit weitgehend vernichtet wird. Es ist also keine Neubesiedlung erforderlich, sondern die Biozönose kann sich an die langsam erfolgenden Veränderungen anpassen, bzw. sich bei verbesserten strukturellen Randbedingungen langsam verbessern.</p>
<b>Auenbezug</b>	<p>Da die Maßnahme ebenfalls mit der Entstehung einer Sekundäraue (wenn auch ggf. in kleinerer Form) verbunden sein wird, entsprechen die langfristigen Wirkungen weitgehend den Angaben unter 2.3</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Es gelten im Grundsatz die Angaben unter Maßnahme 2.3. Soweit die Begleitung der Entwicklung Aufgabe des Unterhaltungspflichtigen sein soll (was bereits im Vorfeld zu klären ist!), ergibt sich eine erhebliche Zunahme der Unterhaltungslast in der Entwicklungsphase (z.B. Beobachtung der Entwicklung, Nacharbeitung der Sohlswellen, ggf. Geschiebezudotierung, Unterhaltung des Sandfanges unterhalb des Entwicklungsabschnittes, Kompensation zunehmender bordvoller Leistungsfähigkeit etc.).</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Kosten sind schwer einschätzbar und hängen stark vom Einzelfall ab. Gegenüber Maßnahme 2.3 ergeben sich in der ersten Phase deutlich reduzierte Kosten, da zunächst die umfangreichen Erdarbeiten entfallen. Die erforderliche langfristige und intensive Begleitung und die hiermit verbundenen Maßnahmen dürften diesen Vorteil jedoch bald aufzehren, zumal auch mit diesem Ansatz die Entstehung einer Sekundäraue (wenn auch vermutlich in verkleinertem Umfang) verbunden ist, womit vergleichbar umfangreiche Erdarbeiten (Räumungen des Sandfanges) anfallen dürften, die sich zudem über einen langen Zeitraum erstrecken (zumindest soweit der Sandexport nicht ggf. zur Eindämmung unterhalb bestehender Tiefenerosionen erwünscht ist).</p>
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	<p>Siehe Maßnahme 2.1</p>

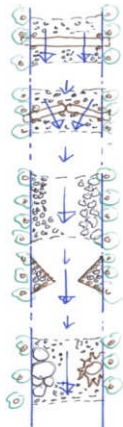
<p><b>Maßnahmengruppe 2</b></p> <p><b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b></p>	<p><b>Maßnahme 2.5</b></p> <p><b>Strukturverbesserung an Gewässern mit überdimensionierten Profilen durch gezielte Förderung einer Teilverlandung</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Das Gewässer ist überdimensioniert ausgebaut (vorwiegend laterale Überdimensionierung, s.u.). Die Fließgeschwindigkeiten sind besonders bei geringen bis mittleren Abflüssen gegenüber natürlichen Verhältnissen stark reduziert. Es resultiert eine starke Veränderung der Substrate und der Sohlmorphologie (meist starke Reduktion der Tiefen- u. Breitenvarianz und starke Tendenz zu feinkörnigen Substraten (ggf. bis hin zu (periodischer) Verschlammung).</p> <p>Häufig entwickelt sich ein starker sommerlicher Krautstau. Wegen Krautstau sowie ggf. bestehender Verlandungstendenzen wird oft eine umfangreiche, kostenintensive Unterhaltung durchgeführt (Sohl-Mahd, ggf. Grundräumungen).</p> <p>Das Feststoff-Transportverhalten ist gestört. Es besteht eine Tendenz zur Akkumulation in der überdimensionierten Strecke und zur Erosion in ggf. unterhalb liegenden Fließstrecken (zumindest bei geringen bis mittleren Abflüssen). Sind die Geschwindigkeiten in sehr seltenen Fällen bei hohen Abflüssen gegenüber natürlichen Verhältnissen erhöht, kann in der Jahresbilanz allerdings ggf. auch ein ausgeglichener Feststoff-Haushalt vorhanden sein.</p> <p>Die chemisch-physikalischen Faktoren sind negativ verändert: stärkere Erwärmung, reduzierter Sauerstoffgehalt (reduzierter physikalischer Eintrag durch reduzierte Fließgeschwindigkeiten und erhöhte Sedimentation zehrenden organischen Feinmaterials, ggf. Sauerstoffprobleme durch extreme Makrophytendichten (Sauerstoffverbrauch der Pflanzen in der Dunkelphase bzw. beim Abbau abgestorbener Pflanzenbiomasse; ggf. starke Sauerstoffübersättigung u. pH-Wert-Erhöhung in der Hellphase).</p> <p>Die Fließwasserbiozönose ist entsprechend verarmt. Es dominieren meist artenarme Ersatz-Biozönosen aus wenig anspruchsvollen Arten (oft Stillwasserarten). Makrophyten neigen häufig zur Massenentwicklung. Die ökologische Durchgängigkeit für Fließwasserarten des Makrozoobenthos und Strömungsliebende Kleinfischarten mindestens deutlich beeinträchtigt.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Die Randbedingungen für Maßnahmen der Gruppen 1 bzw. 2.1 – 2.2 sind nicht erreichbar, da keine ausreichende Flächenverfügbarkeit gewährleistet werden kann.</p> <p>Es handelt sich um eine vorwiegend laterale Überdimensionierung (überbreite, relativ flache Profile). Relativ schmale, sehr tiefe Profile (z.B. viele Staustrecken) sind mit diesem Ansatz nicht bearbeitbar.</p> <p>Aufgrund der gewünschten Profilveränderungen wird die Maßnahme im Regelfall als genehmigungspflichtiger Gewässerausbau zu betrachten sein.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziel</b> ist die Verbesserung der Fließgewässer-Strukturen (verkleinertes Niedrig- u. ggf. Mittelwasserprofil mit innerhalb des Überprofils geschwungenem/gewundenem Verlauf) und damit auch eine Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit für Fließwasserarten (s.o.), sowie eine Verbesserung des Feststoff-Gleichgewichts. Unerwünschte hydraulische Wirkungen können bei geeigneter Dimensionierung vermieden werden.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung und Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Die <b>einfachste Option</b>, das Gewässer in die gewünschte Richtung zu entwickeln, besteht darin, die Unterhaltung auf eine Teil-Mahd umzustellen. Entsprechend den jeweiligen hydraulischen Erfordernissen würde z.B. nur noch halbseitig gemäht, wobei die halbseitige Mahd abschnittsweise wechselseitig erfolgt, um die gewünschte Laufschwingung des zu entwickelnden NW/MW-Profiles zu initiieren. Die Abschnittslängen sollten dabei möglichst entsprechend der Variationsbreite der halben Schwingungslänge der natürlichen Laufkrümmungen gewählt werden (siehe Maßnahme 2.1). Gemähte und nicht gemähte Abschnitte müssen dabei über die Jahre konstant gehalten werden, um möglichst stabile Verkleinerungen des NW/MW-Profiles durch die so geförderte Teilverlandung erreichen zu können. Ob hierdurch ausreichend stabile Profilanpassungen hergestellt werden können, hängt von den Randbedingungen des Einzelfalls ab (z.B. Geschiebehalt, Fließgeschwindigkeiten bei hohen Abflüssen etc.). Da es sich nicht nur um eine kostenneutrale, sondern eher um eine Kosten sparende Maßnahme handelt, kann diese Option jedoch zunächst unproblematisch erprobt werden, bevor ggf. kostenintensivere Alternativen ergriffen werden.</p> <p><b>Wirksamere Optionen</b> sind mit Strömunglenkenden Einbauten zur Förderung der Teilverlandung möglich. Alternativ könnte das gewünschte, verkleinerte NW/MW-Profil auch gleich durch entsprechende Einbauten (z.B. aus Totholz oder Faschinen) vorgegeben werden.</p> <p>Als <b>Strömunglenkende Einbauten</b> wären für diesen Zweck besonders die Einbauten nach MENDE (2006, s. Maßnahme 2.1) geeignet, da diese Einbauten über die induzierte Sekundärströmung insbesondere auch die Entstehung von Gleithangstrukturen, also von Anlandungen fördern. Um die beabsichtigte Laufschwingung innerhalb des vorhandenen</p>

	<p>Überprofils zu erreichen, wären die Einbauten wechselseitig in geeigneten Abständen (s.o) einzubauen. Da die Wirkung einerseits nur bei Überströmung besteht, andererseits aber natürlich erlischt, sobald die Einbauten mit Sediment überdeckt sind, dürfte es sich anbieten, den Durchmesser der Tothholzelemente entsprechend der gewünschten Auflandung im NW/MW-Bereich zu wählen (zumal bei geringen Abflüssen im überdimensionierten Profil ohnehin keine nennenswerter Geschiebetransport zu erwarten ist). Ist dies nicht möglich, müssen nach erfolgter Teilaufandung (ggf. mehrmals) neue Lenker eingebaut werden.</p> <p>Wird das beabsichtigte Profil gleich durch <b>durchgehende Einbauten (Tothholzstämmen, Faschinen etc.) zur Profilverfestigung</b> vorgegeben, werden die dahinter entstehenden Totwasserräume bei höheren Abflüssen auflanden. Wie stabil diese Auflandungen sein werden, bleibt allerdings unsicher, da bei der Überströmung der geschwungen bis gewunden angeordneten Einbauten bereichsweise auch erosive Bedingungen entstehen.</p> <p>Grundsätzlich sind beim Einsatz der Strömunglenker nach Mende stabilere Auflandungen zu erwarten, ohne das das NW/MW-Profil vollständig festgelegt werden muss. Dieser Ansatz dürfte daher sinnvoller, wenn auch kostenintensiver sein.</p> <p>Als <b>begleitende Maßnahmen</b> kommen zur weiteren Strukturverbesserung nach erfolgter Konsolidierung des verkleinerten NW/MW-Profiles Maßnahmen der Gruppen 5 bzw. 3 und ggf. 4 in Betracht. Der Aufbau von Ufergehölzen ist zwar aus ökologischer Sicht sehr empfehlenswert, jedoch hätten Gehölze in der MW-Linie bei den entstehenden Profilgeometrien (stark gegliederte Profile) auch deutliche hydraulische Wirkungen. Je nach vorhandener hydraulischer Überdimensionierung können diese Wirkungen vertretbar bzw. erwünscht oder auch kompensationsbedürftig sein. Hier bietet es sich an, in einer hydraulischen Untersuchung die Wirkung der Maßnahmen auf die Wasserstände zu untersuchen und so die Spielräume für den Gehölzaufbau festzulegen. Vielfach wurde bei der Dimensionierung der Querschnitte von Hochwasserabflüssen ausgegangen, die sich in der Realität nicht einstellen, so dass hier durchaus Spielräume vorhanden sein können.</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Gegenüber dem Ausgangszustand kann eine deutliche Verbesserung der Gewässerstrukturen und damit der Lebensbedingungen (und der ökologischen Durchgängigkeit) für die Fließwasserbiozönose (insbesondere für die Fauna) erreicht werden. Für die Einstellung eines „guten Zustandes“ dürften die erreichbaren Effekte allerdings kaum ausreichen. Probleme mit dem Feststoffhaushalt und der Unterhaltungslast können reduziert werden. Lokal entstehen in gewissem Umfang Lebensräume für auetypische Floren- und Faunenelemente.</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Großräumig ergibt sich kein Effekt auf Auefunktionen. Lokal entstehen im Bereich der Anlandungszonen verbesserte Lebensbedingungen für auetypische Floren- und Faunenelemente.</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Die Unterhaltung ist auf die beabsichtigte Entwicklung abzustellen (s.o.). Ggf. eingesetzte Strömunglenkende Einbauten etc. sowie sich bildende Anlandungen dürfen bei der Unterhaltung nicht beschädigt werden. Die Mahd projektierte Anlandungszonen wäre kontraproduktiv und sollte daher unterbleiben.</p> <p>Im Regelfall ist mit einer Reduktion der Unterhaltungskosten zu rechnen.</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>Die Maßnahme ist in Abhängigkeit der Randbedingungen und des gewählten Ansatzes kostenneutral (bzw. Kosten sparend) bis mäßig kostenintensiv. Die erreichbaren ökologischen Wirkungen stehen hierzu im Verhältnis. Soweit wirksamere Optionen (Maßnahmen der Gruppe 1 bzw. 2.1, 2.2) ausgeschlossen sind, handelt es sich um eine kosteneffektive, sinnvolle Maßnahme.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 2.1</p>

<p><b>Maßnahmengruppe 2</b></p>	<p><b>Maßnahme 2.6</b></p>
<p><b>Maßnahmen zur Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung</b></p>	<p><b>Gewässerentwicklung an Bächen mit Staucharakter über die Herstellung einer Sekundäraue bei weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. Leistungssteigerung für hohe Abflüsse</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Es gelten die Angaben unter Maßnahme 1.4, wobei allerdings die Umstellung von Makrophytendominanz auf Planktondominanz bei kleineren Gewässern häufig weniger ausgeprägt ist bzw. fehlt.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Die Flächenverfügbarkeit für Maßnahmen der Gruppe 1 ist nicht erreichbar. Es kann jedoch mindestens eine Flächenverfügbarkeit entsprechend den Angaben unter Maßnahme 2.1 zuzüglich der für die Böschung zwischen Sekundäraue und Geländehöhe erforderlichen Fläche erreicht werden (Flächenbedarf identisch mit Maßnahme 2.3).</p> <p>Das Feststofftransport-Verhalten ist besonders zu berücksichtigen.</p> <p>Es handelt sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziele</b> sind die Wiederherstellung der Fließgewässer-Charakteristik und die Entwicklung eines gewundenen Verlaufs entsprechend Maßnahme 2.1, d.h. Entwicklung möglichst naturnaher Fließgeschwindigkeits-Verhältnisse sowie Bett- und Substrat-Strukturen bei weitestgehender Wsp- Neutralität. Damit werden auch die Voraussetzungen für die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit (inkl. Fließwasserarten des Makrozoobenthos u. Kleinfischarten) geschaffen. Außerdem soll ein Feststoff-Transportgleichgewicht eingestellt und ein Zustand, der keine intensive Unterhaltung erfordert, erreicht werden.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung und Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Es gelten alle Angaben unter Maßnahme 2.3 mit folgendem Zusatz:</p> <p>Gestaute Gewässer zeichnen sich in der Regel durch eine relativ geringe Wsp-Differenz zwischen niedrigen und hohen Abflüssen aus, wobei die Fließgeschwindigkeiten besonders etwa in den unteren 2/3 des Abflussbereichs stark reduziert sind. Wirksame eigendynamische Entwicklungen und naturnahe Strukturen sind unter diesen Randbedingungen nicht möglich.</p> <p>Bei der Herstellung der Sekundäraue muss die Sohle daher mit einem Teil des Aushubs aufgefüllt werden, so dass der Querschnitt für den NQ/MQ-Abfluss verkleinert wird, um die Fließgeschwindigkeiten auch bei geringen und mittleren Abflüssen wieder anzuheben. Ggf. abgelagerter Schlamm ist vorher zu entnehmen. Soweit das bei der Herstellung der Sekundäraue anfallende Bodenmaterial nicht homogen ist, ist für die Sohlhebung jeweils die Fraktion mit dem höchsten Grobkornanteil zu verwenden. Bei sehr grobkornreichen Gewässertypen muss ggf. zusätzliches Grobkorn eingebracht werden. Der organisch angereicherte Oberboden ist in jedem Fall anderweitig unterzubringen. Die Biozönose des Entwicklungsabschnittes wird hierbei zunächst durch Überdeckung weitgehend vernichtet. Voraussetzung für die Vertretbarkeit des Ansatzes ist also, dass abschnittsweise vorgegangen wird, wobei im Interesse einer vollständigen und möglichst schnellen Wiederbesiedlung das Verbreitungsbild der vorhandenen Biozönose im Nahbereich der Maßnahme besonders zu berücksichtigen ist.</p> <p>Bei erforderlicher Wasserspiegelkonstanz (für angrenzende Nutzer) ist die Sohlhebung so zu dimensionieren, dass die Wsp-Linie des für die Einstellung der Grundwasserstände relevanten häufigsten Abflusses (bei möglichst hohen Fließgeschwindigkeiten) beibehalten werden kann. Dieser Abfluss liegt in der Regel unterhalb des MQ!</p> <p>Die Beibehaltung der Leistungsfähigkeit für hohe Abflüsse wird über die Sekundäraue erreicht. Diese sollte so bemessen werden, dass eine Gehölzsukzession zugelassen werden kann. Hiermit wäre zunächst einmal eine deutliche Leistungssteigerung für hohe Abflüsse verbunden, die die großräumigen Auefunktionen beeinträchtigen und den Hochwasserschutz unterhalb verschlechtern würde. Daher ist dieses Problem durch Einbau von Drosselbauwerken zu bearbeiten (s. Maßnahme 2.3).</p> <p>Im Anschluss an die Herstellung der Sekundäraue sollten vorhandene Staubauwerke in Sohlgleiten umgewandelt werden, wobei die Kronenhöhe der Gleiten gegenüber den vorhandenen Absturzbauwerken zu reduzieren sein dürfte, um nach erfolgter Sohlhebung die o.g für die Grundwasserstände relevante Wsp-Linie konstant halten zu können. Sind nur wenige Absturzbauwerke mit jeweils relativ großen Absturzhöhen vorhanden, wird es sich dabei ggf. anbieten, die vorhandenen Wasserspiegelsprünge durch Einbau mehrerer Gleiten stärker zu verteilen, wobei die o.g. Wsp-Linie stärker vergleichsmäßig würde, im Mittel aber konstant zu halten wäre.</p> <p>Anschließend werden die Strömunglenkenden Einbauten analog zu Maßnahme 2.1 eingebracht. Soweit die Verlaufsentwicklung auf den nach Maßnahme 2.1 vorgesehenen Mindestumfang begrenzt wird, dürften wegen der geringen zu erwartenden Wsp-Anstiege bei geringen bis mittleren Abflüssen (s. Maßnahme 2.1) kaum Nachjustierungen an den Sohlgleiten zur Kompensation dieser Anstiege erforderlich werden, zumal die Leistungsfähigkeit für hohe Abflüsse weitgehend abgekoppelt vom eigentlichen Bachbett über die Sekundär-</p>

	<p>ae garantiert wird.</p> <p><i>Hinweis:</i> Die Beibehaltung der ehemaligen Profilgeometrie auf kurzen Strecken (z.B. an Brückenbauwerken u. sonstigen Zwangspunkten ist ökologisch und im Regelfall auch morphologisch und hydraulisch unproblematisch. Entsprechende Bauwerke brauchen also im Normalfall nicht kostenintensiv angepasst zu werden.</p> <p>Zu <b>begleitenden Maßnahmen</b> siehe Maßnahme 2.3. Zusätzlich können nach erfolgter Verlaufsentwicklung Maßnahmen der Gruppe 5 sinnvoll sein, sofern sich im Zuge der Bettbildung keine ausreichende Ausstattung mit gewässertypischen Festsubstraten ergeben hat.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Es gelten weitgehend die Angaben unter Maßnahme 2.3, wobei zusätzlich die Wiederherstellung von Fließwasserverhältnissen und die hiermit verbundene, deutliche Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit gegenüber dem gestauten Ausgangszustand zu nennen sind.
<b>Auenbezug</b>	Siehe Maßnahme 2.3
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Siehe Maßnahme 2.3
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Analog zu Maßnahme 2.3 steigen die Kosten durch die umfangreichen Erdarbeiten, die Drosselbauwerke und den etwas größeren Flächenbedarf gegenüber den Maßnahme 2.1 bzw. 2.2 stark an. Unter den o.g. Randbedingungen der Flächenverfügbarkeit und der Gewässercharakteristik kann jedoch ein optimiertes Ergebnis erreicht werden (u.a. Fließwasserverhältnisse mit Strukturgüteklasse 3), womit die entstehenden Kosten vertretbar erscheinen.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	Siehe Maßnahme 2.1

<p><b>Maßnahmengruppe 3</b> <b>Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil</b></p>	<p><b>Maßnahme 3.1</b> <b>Vitalisierungsmaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Die Sohlstruktur ist sehr monoton. Eine deutliche Tiefen- Fließgeschwindigkeits- und Substratvarianz fehlt. Im Regelfall ist das Gewässer stark begradigt. Die Biozönose - insbesondere die Fischfauna und das Makrozoobenthos sind entsprechend verarmt.</p> <p><i>Hinweis:</i> Unter bestimmten Umständen kann das Problem auch bei gewundenem Verlauf bestehen, besonders wenn ein zu hoher Feststoff-Import von oberhalb vorliegt, der in der zu bearbeitenden Strecke teilweise zurückgehalten wird und daher z.B. zu einer monotonen Treibsandsohle führt. In diesem Fall wären zwar Verbesserungen über Vitalisierungsmaßnahmen möglich, es sollten jedoch vorrangig die Ursachen bearbeitet werden (z.B. Maßnahmengruppen 6).</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Eine ausreichende Flächenverfügbarkeit für Maßnahmen der Gruppen 1 und 2 kann nicht erreicht werden. Die Fließgeschwindigkeiten in der zu bearbeitenden Strecke sind nicht durch Staueffekte oder überdimensionierte Profile deutlich reduziert.</p> <p>Die Maßnahme wird insbesondere eine deutliche Verbesserung der Tiefenvarianz bewirken, was mit einem Geschiebe-Export verbunden sein wird. Um ggf. vorhandene, sensible Strecken stromab zu schützen, wird ggf. ein temporärer Sandfang (Maßnahme 6.3) erforderlich. Der erhöhte Geschiebe-Export dürfte in der Regel nach etwa einem Jahr abklingen.</p> <p><i>Hinweis:</i> Bis auf den ggf. erforderlichen Sandfang ist Flächenverfügbarkeit für diese Maßnahme zwar hilfreich (s.u.) im Grundsatz aber nicht zwingend erforderlich, da sie weitestgehend wasserstandsneutral erfolgt und keine Laufverlagerungen initiiert werden. Je nach Gewässersituation und Ausführung der Einbauten kann es jedoch punktuell zu Uferabbrüchen kommen. Da als begleitende Maßnahme außerdem der Aufbau von Ufergehölzen zu empfehlen ist, wären schmale Randstreifen von z.B. 5m Breite somit hilfreich, um mögliche Konflikte mit den Nutzern der angrenzenden Flächen zu vermeiden.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziel</b> ist die Verbesserung der Tiefen-, Fließgeschwindigkeits- und Substratvarianz und damit eine deutliche Verbesserung der Lebensbedingungen besonders für Fische und Makrozoobenthos innerhalb des vorhandenen Profils ohne nennenswerte Effekte auf die Wasserspiegellagen und ohne Laufveränderungen.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> nachhaltige Effekte lassen sich im Regelfall nur über den Einbau von Einengungen erreichen, die sowohl selbst ein besiedelbares Festsubstrat darstellen als auch unterhalb zur Ausspülung von Kolkstrukturen führen, sowie eine deutliche Varianz der Fließgeschwindigkeitsverteilung im Längsprofil bewirken. Mit punktuellen Aufweitungen sind diese Effekte dagegen nicht erreichbar, weil solche Aufweitungen schnell wieder verlanden und auch kaum zur Entstehung wertvoller Fließwasser-Strukturen beitragen. Außerdem wäre für Aufweitungen Flächenverfügbarkeit erforderlich.</p> <p>In vereinfachter Form können auf diesem Wege die riffle-pool-Sequenzen naturnaher Gewässer ansatzweise nachgebildet werden. Um die Anzahl der entstehenden Strukturen je km Talweg möglichst naturnahen Verhältnissen anzupassen, sollte der Abstand der Einbauten etwa die halbe Wellenlänge natürlicher Laufkrümmungen, d.h. etwa die 5-7fache „natürliche Gewässerbreite“ (vergl. Maßnahme 2.1) betragen.</p> <p>Als Einbauten kommen grundsätzlich diverse denkbare Konstruktionen in Betracht. Wichtig ist, dass die Einbauten die Fließrichtung nicht verändern, aus möglichst dauerhaftem, aber gewässer- bzw. landschaftstypischem Material erstellt werden und wenigstens die Hälfte, besser 2/3 des MNW-Querschnitts verbauen (bei Einbautypen, die bei MQ noch nicht überströmt werden (z.B. Dreiecksbuhnen) auf die verbaute Sohlbreite bezogen, bei Einbautypen, die sich über die ganze Sohlbreite erstrecken (z.B. Grundschnellen, Kiesbänke) auf den vertikal verbauten Querschnitt bezogen). Selbst in letzterem Fall (Verbauung v. 2/3 des MNW-Querschnitts) bleibt der Anstieg des MNW-Wsp sehr gering, solange die Länge der Einbauten in Fließrichtung ausreichend begrenzt wird (bei kleineren u. mittleren Gewässern maximal bis ca. zweifache Gewässerbreite, bei größeren Gewässern maximal ca. einfache Gewässerbreite). Die Wirkung auf höhere Abflüsse nimmt entsprechend dem reduzierten relativen Verbauungsgrad ab. Bei bordvollem Abfluss wird in aller Regel kein Effekt messbar sein. Abb. 3.1.a zeigt skizzenhaft einige mögliche Optionen für geeignete Einbauten.</p> <p><b>Tothölzer</b> sollten quer zur Fließrichtung, am besten in etwas „dachartiger“ Form eingebaut werden, um unerwünschte Uferabbrüche zu vermeiden bzw. gering zu halten. Eine Anschüttung mit Kies ist zu empfehlen, um eine Unterläufigkeit zu vermeiden, aber nicht erforderlich, da die Struktur ihre Wirkung auch bei Unterläufigkeit behalten würde (solange die Fixierung (z.B. mit Pfählen) hierdurch nicht gefährdet wird).</p> <p>Besonders in kiesgeprägten und löss-lehmgeprägten Gewässern sollten auch <b>Kiesbänke</b> als gewässertypisches und wertvolles Siedlungs- und Laichsubstrat eingebaut werden (vgl. Maßnahme 5.1). Wenn weitestgehende Wasserspiegel-Neutralität gewahrt werden soll, und der o.g. Abstand der Einbauten eingehalten werden soll, sollten allerdings nicht ausschließlich Kiesbänke eingesetzt werden, da diese wegen ihrer etwas größeren Einbaulänge bei engen Einbauabständen hydraulisch etwas wirksamer sind, d.h. etwas stärkere Wsp-</p>

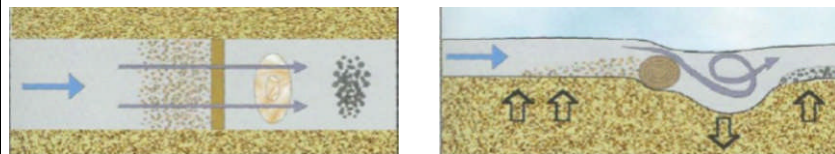
	<p>Anstiege bewirken.</p> <p>Einengungen mit <b>beidseitigen Flügelbuhnen</b> sollten wegen ihres eher naturfernen Erscheinungsbildes und der vergleichsweise aufwändigen Herstellung nur verwendet werden, wenn die hydraulischen Verhältnisse entsprechend massive Einbauten verlangen (z.B. im Berg- und Hügelland). Auch diese massive Bauweise sollte mit einer Sohlsicherung im Bereich des Einbaus (z.B. Grobkies, Findlinge) kombiniert werden, damit die Stabilität der Struktur nicht durch eine tiefe Ausspülung zwischen den Buhnen gefährdet werden kann.</p> <p>In naturnaher Form können <b>beidseitige Einengungen auch aus Steinschüttungen oder Wurzelteillern</b> hergestellt werden. Hierbei sollte in jedem Fall mit einer naturnahen Sohlsicherung im Bereich der Einengung (z.B. Kiesschüttung) gearbeitet werden, da die an der Einengung andernfalls zu erwartende Sohlerosion dazu führen würde, dass die Einbauten instabil werden und Richtung Bettmitte rutschen. Bei Einengungen mit Steinen ist darauf zu achten, dass Schüttungen aus abgestuftem Korn verwendet werden, die ausreichend an das Ufer angeschlossen werden, um unerwünschte Ufererosionen (Gefahr der Unläufigkeit) zu vermeiden. Das Material sollte außerdem hinsichtlich Korngrößen und geologischer Herkunft auf das betreffende Gewässer abgestimmt sein.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Totholz-Schwelle gerade</p> <p>Totholz-Schwelle, „dachförmig“</p> <p>Kiesbank, Länge ca. 2 x b</p> <p>Einengung mit Flügelbuhnen</p> <p>Einengung mit Steinen/Wurzelteilen</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 40%;"> <p><b>Vitalisierungsmaßnahmen im Profil</b></p> <p>Ziele: Erhöhung der Fließgeschwindigkeits-, Substrat- und Tiefenvarianz durch Einbauten zur lokalen Fließgeschwindigkeitserhöhung (jeweils Verbau von ca. 2/3 des MW-Querschnittes in Abständen von ca. 5 – 7 x Gewässerbreite b)</p> </div> </div> <p><b>Abb. 3.1.a:</b> Prinzipskizzen geeigneter Einbauten für Vitalisierungsmaßnahmen im Profil (unvollständige Auswahl). Die Abstände der Einbauten sind nicht maßstäblich (stark gestaucht).</p> <p>Als <b>begleitende Maßnahme</b> ist der Aufbau von Ufergehölzen (s. Maßnahmengruppe 4) sehr zu empfehlen, um die Gewässerstrukturen weiter zu verbessern und bei ausreichender Beschattung auf eine Sohlmahd verzichten zu können. Soweit ein stark überhöhter Feststoffimport von oberhalb vorliegt, sollte die Ursache bearbeitet werden (Maßnahmengruppen 1, 2, 6). Ein ggf. vorhandener, stark defizitärer Feststoffimport sollte wegen der hiermit verbundenen Erosionsrisiken ebenfalls ursächlich bearbeitet werden (z.B. Maßnahme 1.4).</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/Relevanz</b></p>	<p>Detaillierte Untersuchungen zur biologischen Wirksamkeit des Ansatzes liegen nicht vor. Gegenüber einem monotonen Ausgangszustand können auf jeden Fall deutliche strukturelle Verbesserungen erreicht werden und somit die Lebensbedingungen besonders für Fische und Wirbellose (Makrozoobenthos) entsprechend aufgewertet werden. Bei starker Begrädigung dürften die Wirkungen allerdings gegenüber den Maßnahmengruppen 1 u. 2 (exkl. 2.5) deutlich zurückbleiben, da ein geradliniger Verlauf nur die Entwicklung einer reduzierten Struktur-Diversität zulässt und im engeren Sinne auch keine naturnahe Einstellung der Fließgeschwindigkeitsverhältnisse, des Feststoff-Transportverhaltens und der Substratstabilität ermöglicht. Mit dem Ansatz können auch geringe bis mäßige Tendenzen zur Tiefenerosion eingegrenzt werden (s. Maßnahme 3.2).</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Wegen weitestgehender Wasserspiegel-Neutralität ergibt sich keine Wirkung auf Auefunktionen</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Die Maßnahme führt zu einer deutlichen Zunahme der Tiefenvarianz. Der Unterhaltungsaufwand wird daher besonders an kleinen und mittleren Gewässern zunächst zunehmen, da eine erhöhte Rücksichtnahme unter erschwerten Bedingungen auf die Einbauten und sich entwickelnde Sohlstrukturen erforderlich ist. Durch den Aufbau von Ufergehölzen als begleitende Maßnahme (s. Maßnahmengruppe 4) kann dieser Effekt auf den Zeitraum bis zu Entwicklung einer ausreichenden Beschattung eingegrenzt werden. Anschließend wäre mit einer Reduktion des Unterhaltungsaufwandes zu rechnen. An größeren Gewässern kann sich durch Rückgang der Wasserpflanzendichte (Lichtlimitierung durch größere mittlere Wassertiefen) eine Reduktion der Unterhaltungslast ergeben.</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>Soweit Maßnahmen der Gruppen 1 und 2 nicht umsetzbar sind, handelt es sich um eine sinnvolle und sehr kosteneffiziente Maßnahme.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b></p>	<p>Siehe Maßnahme 2.1</p>

<b>Maßnahmengruppe 3</b>  <b>Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil</b>	<b>Maßnahme 3.2</b>  <b>Vitalisierungsmaßnahmen an tiefenerodierenden Gewässern mit weitestgehender Wsp-Neutralität bzw. moderater Anhebung von Sohl- und Wasserspiegellagen.</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Es liegt eine deutliche Sohlerosion vor. Im Regelfall ist das Gewässer stark begradigt und besonders im Tiefland ist die Sohlstruktur oft sehr monoton (Treibsandsohle). Besonders die Fischfauna und das Makrozoobenthos sind in der Regel entsprechend verarmt. Bei sehr erosionsanfälligem Sohlmaterial kann da Problem allerdings auch bei noch deutlich gewundenem, teilbegradigtem Verlauf bestehen.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Die für Maßnahmen der Gruppen 1 und 2 erforderliche Flächenverfügbarkeit kann nicht erreicht werden. Für die Umsetzung der Maßnahme ist in der Regel ist allerdings mindestens ein schmaler Randstreifen erforderlich, um Ufererosionen (Breitenerosion) zulassen zu können.</p> <p><i>Hinweise:</i> Soweit die Wasserspiegellagen deutlich wieder deutlich angehoben werden sollen, wird dies in für die Biozönose relativ verträglicher Form nur bei günstigen Randbedingungen und oft nur sehr langfristig möglich sein. In dieser Form ist die Maßnahme sehr schwer umsetzbar und setzt eine langfristige, sehr fachkundige Begleitung voraus.</p> <p>Es ist darauf hinzuweisen, dass eine wirklich befriedigende Bearbeitung von Erosionsproblemen in für die Biozönose nachhaltig förderlicher Form nur über Maßnahmen der Gruppe 1 (1.1, 1.3) bzw. in bereits eingeschränkter Form mit Maßnahmen der Gruppe 2 (2.3, 2.4) möglich ist. Maßnahme 3.2 sollte daher nur eingesetzt werden, wenn wirksamere Optionen derzeit nicht umsetzbar sind.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Mindestziel</b> ist die Unterbindung weiterer Absenkungen der Wasserspiegellagen durch Tiefenerosion in Verbindung mit Verbesserungen der Tiefen-, Fließgeschwindigkeits- und Substratvarianz. Wasserspiegel- und Sohlagen sollen wieder angehoben werden, soweit dies im Einzelfall ohne Flächenerwerb umsetzbar ist (d.h. die Wsp-Lagen würden lediglich auf ein landwirtschaftlich erwünschtes bzw. ohne Ertragseinbußen tolerables Maß angehoben). Durch Strukturverbesserungen sollen die Lebensbedingungen besonders für Fische und Makrozoobenthos verbessert werden.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> Soweit Hauptursache ein Geschieberückhalt oberhalb ist, ist primär die Ursache zu bearbeiten (vergl. z.B. Maßnahme 1.4). Ist dies nicht möglich (z.B. weil das Gewässer Seen durchfließt) oder kann der Geschiebe-Import nur teilweise wiederhergestellt werden, gelten die Angaben unter Maßnahme 3.1 mit folgenden Ergänzungen:</p> <p><b>Soll lediglich eine weitere Absenkung der Wsp-Lagen vermieden werden</b>, ist dieses Ziel im Grunde genommen bereits durch Maßnahme 3.1 erreichbar, da die Einbauten bei den angegebenen Abständen und Dimensionierungen (Verbauung von jeweils ca. 2/3 des MNW-Querschnitts) die Ist-Wsp hinreichend fixieren. Dabei sollten ausschließlich Einbauten eingesetzt werden, die sich über die volle Sohlbreite erstrecken (z.B. Grundswellen aus Totholz oder Steinen, Kiesbänke etc). Allerdings werden sich bei deutlich untersättigtem Feststoff-Transportvermögen und erosionsanfälligem Sohlmaterial zwischen den Einbauten deutlich stärkere Auskolkungen (und damit in der Regel auch Uferabbrüche) ergeben, als bei einem Geschiebegleichgewicht. Die Fließgeschwindigkeiten in diesen Auskolkungen können schließlich ggf. bei geringen Abflüssen so weit absinken, dass für Fließwasserarten zeitweise ungeeignete Bedingungen, ggf. sogar periodische Ansätze zur Verschlammung (im Wechsel mit erosiven Bedingungen) entstehen.</p> <p>Es wäre also sinnvoll, den Umfang dieser Auskolkungen zu begrenzen. Grundsätzlich ist dies möglich, z.B. indem ausreichend erosionsstabiles Grobkorn (z.B. Kies) nach ausreichender Kolkentwicklung eingebracht wird, um weitere Eintiefungen zu unterbinden. In <b>Gewässertypen mit hohem natürlichem Grobkornanteil</b> in der Sohle wird dies häufig nicht erforderlich sein, da sich ausreichende Mengen geeigneten Materials bei der erosiven Kolkbildung „von selbst“ ansammeln.</p> <p>In <b>sandgeprägten Gewässern</b> käme der dann nahezu flächendeckend erforderliche Einbau entsprechender Erosionssicherungen allerdings weitgehend einer naturfernen Sohlpflasterung gleich und sollte – auch im Hinblick auf die entstehenden Kosten – möglichst vermieden werden. Dies gilt besonders für sandgeprägte Gewässer, die aufgrund des geologischen Aufbaus nur über einen sehr geringen natürlichen Kiesanteil verfügen. Eine vergleichbare Begrenzung der Kolkbildung in naturnaher Form (z.B. über zusätzliche, nachträgliche Totholzeinbauten) erscheint allerdings kaum realistisch umsetzbar. Bei diesen Gewässern steht also einem hohen Bedarf für Maßnahmen zur Unterbindung zu starker Kolkbildungen ein offensichtlicher Mangel an geeigneten, naturnahen Gegenmaßnahmen gegenüber. Hier wird es daher in der Regel sinnvoll sein, die Maßnahme 3.1 dahingehend zu modifizieren, dass mit quer angeordneten Totholz-Elementen gearbeitet wird und der Abstand der Einbauten deutlich reduziert wird, um so die Möglichkeiten der Kolkbildung einzugrenzen. Es würden sich also in etwa Strukturen wie in Abb. 3.2.a in enger Abfolge ausbilden. Auch diese Variante ist strukturell nicht wirklich naturnah, dürfte unter entsprechenden Randbedingungen aber den best möglichen Kompromiss zur Stabilisierung tiefenerodierender Sandgewässer darstellen. Im Zweifelsfall sollten die verschiedenen Optionen</p>



zeitgleich auf kurzen Teststrecken umgesetzt und etwa ein Jahr lang beobachtet werden. Die morphologische Anpassung des Gewässerbettes dürfte dann weitgehend abgeschlossen sein, so dass die für den jeweiligen Einzelfall sinnvollste Option für die weitere Umsetzung ausgewählt werden kann.

**Generell gilt, dass Uferabbrüche als erforderlicher, lateraler Geschiebeeintrag zur Kompensation des bestehenden Geschiebedefizits zu betrachten sind** und daher bis auf die Sicherung von Bauwerken und Verkehrswegen soweit möglich zu tolerieren sind. Da das Feststofftransport-Vermögen durch die angesprochenen Maßnahmen nicht nennenswert verändert wird, besteht die wirksamste Option zur Entwicklung eines „latenten“ Geschiebegleichgewichtes in der Überführung der Tiefenerosion in eine Breitereosion. Dieser Prozess dürfte zwangsläufig einsetzen, wenn infolge der punktuellen Sohlfixierungen durch die Einbauten nach erfolgter „Kolkreifung“ keine weiteren Sohlerosionen mehr möglich sind, und das nach wie vor untersättigte Transportvermögen daher bevorzugt mit Ufermaterial aufgefüllt werden wird. Um diesen Prozess zu ermöglichen, sollten ggf. vorhandene Ufersicherungen soweit möglich entfernt, statt ertüchtigt werden. Besonders in Verbindung mit den o.g. Totholz-Einbauten werde so die Rauigkeit der Sohle und der hydraulische Radius schließlich so weit erhöht, dass die akute Erosion in ein latentes Geschiebegleichgewicht überführt werden kann.



**Abb. 3.2.a:** Morphologische Wirkung quer angeordneter Totholz-Strukturen (aus GERHARD & REICH, 2001)

Wenn eine **Anhebung von Sohl- und Wasserspiegellagen** umgesetzt werden soll, ist dieses Ziel ohne starke Staueffekte (die sich auf die Fließwasserbiozönose sehr negativ auswirken würden) unter den o.g. Randbedingungen der Flächenverfügbarkeit im Regelfall nur sukzessiv über eine mehrphasige Sohlanhebung erreichbar.

Hierfür müssen die Einbauten größer dimensioniert werden (z.B. Verdopplung des Verbaugrades gegenüber der Empfehlung v. Maßnahme 3.1). Außerdem muss entweder künstlich Geschiebe zudotiert werden oder es müssen in erheblichem Umfang laterale Geschiebequellen erschlossen werden, indem in Zonen mit verfügbaren Randstreifen Strömunglenkende Einbauten eingebracht werden, die die Fließrichtung lokal in die Böschung lenken. Geeignete Einbauten für einseitige Auslenkung wären hierfür diagonale Grundschwelle aus Steinen bzw. Totholz (siehe Maßnahme 2.1). Beidseitige Auslenkungen in die Böschung lassen sich mit Totholzschwellen erreichen, die V-förmig eingebaut werden, also umgekehrt zum „dachartigen“ Einbau nach Abb. 3.1.a.

Die Aktivierung lateraler Geschiebequellen wird dabei nur dann eine nennenswerte Sohlanhebung ermöglichen, wenn hierbei im Vergleich zum vorhandenen Sohlmaterial gröberes Geschiebe erschlossen werden kann. Dies ist in der Regel nur dann denkbar, wenn ursprünglich vorhandenes, gröberes Sohlmaterial bei Ausbauten entnommen wurde und die Sohle hierbei in Bodenschichten aus feinerem Material verlagert wurde.

Muss mit künstlichen Geschiebezugaben gearbeitet werden, wird hierfür im Vergleich zur vorhandenen Sohlzusammensetzung ebenfalls gröberes Material verwendet werden müssen, um eine Sohlanhebung erreichen zu können.

In der ersten Phase nach o.g. Konzept werden nur relativ geringfügige Sohlanhebungen möglich sein, die vermutlich höchstens den halben Betrag der Kronenhöhe der eingebrachten Schwellen gegenüber der Ausgangssohle erreichen werden. Sollen stärkere Sohlanhebungen erreicht werden, muss der Vorgang also (mehrmals) wiederholt werden, sobald sich nach der vorangegangenen Maßnahme ein neuer Gleichgewichtszustand eingestellt hat.

Als **begleitende Maßnahme** ist der Aufbau von Ufergehölzen (s. Maßnahmengruppe 4) zu empfehlen. Dies gilt allerdings erst, nachdem die akute Erosion in ein latentes morphologisches Gleichgewicht überführt wurde, da ein zu früher Gehölzaufbau die o.g. Entwicklungen erschweren würde.

**Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz**

Es gelten weitgehend die Angaben unter Maßnahme 3.1 mit folgendem Zusatz:  
Die Bearbeitung von erheblichen Erosionsproblemen ohne bzw. mit nur geringer Flächenverfügbarkeit ist in für die Fließwasserbiozönose verträglicher Form sehr schwierig, da hierbei auf stärkere Staueffekte verzichtet werden muss. Häufig werden nur Teilerfolge zu erzielen sein. Die im Einzelfall mögliche Zielerreichung wird dabei vorab nur schwer einschätzbar sein. Soweit möglich sollte daher versucht werden, die Randbedingungen für die Maßnahmengruppen 1 bzw. 2 zu erreichen.

**Auenbezug**

Die Wirkungen der Maßnahme auf die Aue können nicht eindeutig angegeben werden, da sie von den Randbedingungen des Einzelfalls abhängen. Bei weitestgehender Wasserspiegel-Neutralität ergibt sich keine Wirkung auf Auefunktionen. Können die Sohl- und Wasserspiegellagen (NW/MW) wieder angehoben werden, ergeben sich positive Wirkungen auf Auefunktionen durch eine Anhebung der Grundwasserstände in der Aue. Eine Reduktion

	der bordvollen Leistungsfähigkeit dürfte allerdings mit dem Ansatz trotz Anhebung der NW/MW-Wsp. nicht erreichbar sein, da mit Profilvergrößerungen besonders des HW-Profiles durch Seitenerosionen zu rechnen ist. Ggf. kann die bordvolle Leistungsfähigkeit durch diese Effekte auch zunehmen, so dass entsprechend gegengesteuert werden muss.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Siehe Maßnahme 1.3
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Soweit Maßnahmen der Gruppen 1 und 2 ausgeschlossen sind, handelt es sich um die einzige Option, Erosionsprobleme einzudämmen bzw. ggf. umzukehren, und dabei die Lebensbedingungen der Fließwasserbiozönose zu verbessern. Unter entsprechenden Randbedingungen kann die Maßnahme daher als kosteneffizient bezeichnet werden, obwohl die erreichbaren Verbesserungen bei ggf. erheblichen Kosten häufig relativ gering bleiben dürften.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	Siehe Maßnahme 2.1

<b>Maßnahmengruppe 3</b> <b>Vitalisierungsmaßnahmen im vorhandenen Profil</b>	<b>Maßnahme 3.3</b> <b>Vitalisierungsmaßnahmen bei staugeregelten Gewässern</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Siehe Maßnahme 1.4
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	Maßnahmen der Gruppen 1 und 2 sind wegen mangelnder Flächenverfügbarkeit nicht umsetzbar. Es handelt sich um ein tief und relativ schmal ausgebautes Staugewässer, so dass auch die Maßnahme 2.5 nicht realisierbar ist.
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Aufgrund erschwerter Randbedingungen in Staugewässern (s.u.) muss sich das mit diesem Ansatz erreichbare <b>Ziel</b> weitgehend auf die lokale Verbesserung der Fließgeschwindigkeitsverhältnisse und der Gewässerstrukturen als Grundlage für eine Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit für Fließwasserarten, die ausgedehnte Staustrecken ansonsten trotz Wanderhilfen an den Staubauwerken nicht überwinden können (viele Fließwasserarten des Makrozoobenthos, Strömungsliebende Kleinfischarten) beschränken.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung und Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Im Grundsatz gelten auch für die Staugewässer die Angaben unter Maßnahme 3.1, d.h. Verbesserungen für Fließwasserarten sind in der Regel nur über Einengungen, nicht über Profilaufweitungen möglich, da Aufweitungen die Stauwirkungen noch verstärken würden. Die Optionen, über entsprechende Einbauten in Staugewässern Verbesserungen zu erreichen, sind allerdings sehr begrenzt, besonders soweit HW-Neutralität gewahrt werden muss.</p> <p>Staugewässer zeichnen sich in der Regel durch relativ geringe Wasserspiegeldifferenzen zwischen geringen und hohen Abflüssen bei starken Geschwindigkeitsreduktionen besonders im NW–MW-Bereich aus. Die Profile sind also für geringe Abflüsse besonders stark überdimensioniert, was für wirksame Effekte durch Vitalisierungsmaßnahmen besonders hohe Verbauungsgrade durch entsprechende Einbauten (s. Maßnahme 3.1) erfordern würde. Abgesehen von den relativ hohen Kosten, die mit dem hohen Materialbedarf für die Einbauten verbunden wären, werden daher mit wirksamen Einbauten in Staugewässern auch deutliche hydraulische Wirkungen bei hohen Abflüssen verbunden sein. Außerdem dürfen die Einbauten natürlich nicht so dimensioniert werden, dass bereits die Wsp-Lagen bei geringen bis mittleren Abflüssen angehoben werden, da in diesem Fall die Stauwirkungen oberhalb der Einbauten verstärkt würden. Mit Rücksicht auf die hydraulischen Effekte dürfte es in der Regel auch erforderlich sein, die Abstände der Einbauten gegenüber den Empfehlungen unter Maßnahme 3.1 deutlich zu vergrößern.</p> <p>Hieraus folgt zunächst einmal, dass mit der Maßnahme grundsätzlich lediglich lokale Verbesserungen erreichbar sein dürften, die an den bestehenden großräumigen Strukturdefiziten und dem Staucharakter nichts ändern werden. Damit wenigstens eine lokale Wirkung entsteht, müssen die Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Einbauten bei geringen und mittleren Abflüssen deutlich angehoben werden können. Soweit HW-Neutralität gewahrt werden muss, wird dies aus den o.g. Gründen jedoch häufig nicht möglich sein. In diesen Fällen kann eine nachweisbare biologische Wirkung nicht erwartet werden.</p> <p>Die erreichbare biologische Wirkung beschränkt sich dabei grundsätzlich auf die Herstellung von „Trittstein-Biotopen“ für Fließwasserarten. Hiermit kann zwar keine Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit z.B. für Fließwasserarten des Makrozoobenthos erwartet werden, die ausgedehnte Staubecken ansonsten kaum überwinden können. Dies gilt im Wesentlichen für langfristige Ausbreitungsbewegungen, wobei die Trittstein-Biotop vor allem die Chancen für erfolgreiche Stromab-Ausbreitungen (z.B. über Drift von Lavenstadien oder Eiern etc.) deutlich erhöhen können. Dies kann z.B. aus der Tatsache abgeleitet werden, dass in Wehrkolken unterhalb von Stauanlagen teilweise Populationen von Fließwasserarten zu finden sind, die in den Stauzonen nicht nachgewiesen werden können. Ob außerdem auch die Chancen für Stromaufwärts gerichtete Ausbreitungen (z.B. für die flugfähigen Vermehrungsstadien der Fließwasserinsekten, die Stauzonen in der Regel nicht überfliegen), verbessert werden können, bleibt allerdings ungewiss und wird stark vom realisierbaren Abstand der Einbauten abhängen.</p> <p>Soweit der Stauraum nicht zur Akkumulation neigt (kein Bedarf für Stauraumräumungen) bzw. für ggf. erforderliche Räumungen keine durchgängige Zugänglichkeit von den Ufern her erforderlich ist (d.h. z.B. Räumung über Saugbagger), kann als <b>begleitende Maßnahme</b> nur der Aufbau von Ufergehölzen (s. Maßnahmengruppe 4) empfohlen werden. Weitere Optionen dürften unter den o.g. Randbedingungen neben dem Einbau von Wanderhilfen an Staubauewerken (die allerdings nicht mit diesem Maßnahmentyp verbunden sind) kaum bestehen.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Die erreichbaren Wirkungen werden sich in aller Regel auf lokale Effekte beschränken, mit denen eine (gewisse) Verbesserung der Chancen erfolgreicher, langfristiger Ausbreitungsbewegungen für rheotypische Wirbellose und ggf. Kleinfischarten möglich erscheint. Die großräumigen Defizite des Staugewässers (s. Maßnahme 1.4) können mit diesem Ansatz nicht bearbeitet werden. Es kann daher auch keine Verbesserung der Zustandsklasse erwartet werden. Zusammenfassend ist festzustellen, dass nachweisbare biologische Ver-

	<p>besserungen mit diesem Ansatz in Staugewässern kaum HW-neutral umsetzbar sein dürften. In welchen Staugewässern überhaupt ein biologischer Effekt erreichbar ist, der die entstehenden Kosten rechtfertigt, hängt von den Bedingungen des Einzelfalls ab (z.B. Umfang der vorhandenen Geschwindigkeitsreduktionen im NW/MW-Bereich, Breiten-Tiefenverhältnis, Vertretbarkeit von HW-Anstiegen) und ist jeweils gesondert zu prüfen.</p> <p>Wirksame ökologische Verbesserungen im Sinne der Erreichbarkeit eines guten Zustandes können in Staugewässern nur von den Maßnahmen 1.4 bzw. 2.6, sowie natürlich den noch wirksameren Maßnahmen 1.1 bzw. 1.2 erwartet werden.</p>
<b>Auenbezug</b>	Bei Wsp-Neutralität besteht keine Wirkung auf die Aue. Können die HW-Wsp. angehoben werden, können sich positive Effekte auf Auefunktionen ergeben (abhängig von der Reduktion der bordvollen Leistungsfähigkeit und der Umfeldnutzung).
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Ein erhebliches Erschweris für die Unterhaltung durch die erforderliche Rücksichtnahme auf die Einbauten dürfte sich allenfalls bei kleineren Gewässern bzw. bei Mähboot-Unterhaltung ergeben (soweit die Einbauten die Befahrbarkeit mit Mähbooten behindern sollten), zumal die Abstände der Einbauten gegenüber den Empfehlungen nach Maßnahme 3.1 in der Regel deutlich zu vergrößern sein dürften (s.o.).
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Aufgrund der schwierigen Randbedingungen in Staugewässern (s.o.) ist eine kosteneffiziente Umsetzbarkeit nicht generell sichergestellt. Diese Frage ist im Einzelfall in Abhängigkeit der speziellen Randbedingungen zu prüfen (s.o.).
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	

<b>Maßnahmengruppe 4</b> <b>Maßnahmen zur Gehölzentwicklung</b>	<b>Maßnahme 4.1</b> <b>Entwicklung und Aufbau standortheimischer Ufergehölze an Bächen</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>- Hohe Sommertemperaturen durch fehlende Beschattung. Strukturarmut, kein/wenig Totholz im Gewässer, Nahrungsgrundlage (Erlenfalllaub) für Zersetzer fehlt. Erhöhte Erosionsgefährdung exponierter Uferbereiche. Fischunterstände fehlen. Massenwachstum von Makrophyten mit teilweise vollständiger Bedeckung des Gewässers und Verringerung der Fließgeschwindigkeit (Krautstau), ggf. Sauerstoffdefiziten usw.</p> <p>- Vorhandener Gehölzbestand weist nennenswerte Anteile nicht standortgerechter Bäume auf (korrekturbedürftig wären in Geestgewässern v.a. Nadelgehölze).</p> <p>- Vorhandener standortgerechter Gehölzbestand mit für die Gewässerstruktur bedeutenden Altgehölzen wird durch forstwirtschaftliche Maßnahmen beeinträchtigt.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Vor dem Aufbau von Ufergehölzen sollte ein ausreichend gewundener Verlauf vorhanden/entwickelt worden sein, soweit die erforderliche Flächenverfügbarkeit (siehe Maßnahmengruppen 1 u. 2) grundsätzlich erreichbar scheint.</p> <p>Die zu bearbeitende Gewässerstrecke sollte nicht stark zur Akkumulation tendieren, bzw. müsste ggf. durch einen vorgeschalteten Sandfang hiervon befreit werden, da andernfalls wegen des Bedarfs für Grundräumungen der Aufbau beidseitiger Ufergehölze problematisch ist.</p> <p>Ein Flächenerwerb ist in der Regel nicht zwingend erforderlich, sofern die Gehölzentwicklung auf einreihige Gehölze in der MW-Linie beschränkt werden soll. Die Verfügbarkeit von Gewässerrandstreifen in ausreichender Breite (min. 5m) ist allerdings hilfreich, u.a. um Konflikte mit den Nutzern zu reduzieren und die Umsetzbarkeit zu erleichtern.</p> <p>Mögliche Einflüsse auf die Gewässerhydraulik sind zu beachten. Die Maßnahme sollte mit der zust. UWB und UNB abgestimmt werden. Das Einverständnis des Unterhaltungspflichtigen muss vorliegen.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Ziel ist der Aufbau, die Entwicklung und der Schutz eines bachbegleitenden naturraumtypischen Gehölzsaumes, in der offenen Landschaft, in urbanen Bereichen, aber auch in Forst- u. Waldbereichen. Im niedersächsischen Tiefland kommen als bachbegleitender natürlicher Bewuchs v.a. Schwarzerlen (<i>Alnus glutinosa</i>), z.T. auch Eschen vor. Strauchweiden sollen an Bächen auf keinen Fall gepflanzt werden, da sie stark dazu neigen, sich ins Profil zu legen und somit zu hydraulischen Problemen führen. Andere Gehölzarten sollten nur in enger Abstimmung mit der Naturschutzbehörde verwendet werden.</p> <p>Bei der Planung der Gehölzentwicklung ist in folgender Reihenfolge vorzugehen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bei guten Erlenbeständen im Nahbereich genügt i. d. R. die Schaffung von Blößen (Rohbodenstandorte), auf denen eine Ansamung erfolgen kann. Effektive Möglichkeiten zur Schaffung entsprechender Standorte bieten z.B. Maßnahmen der Gruppe 2. Eine natürliche Entstehung von Rohböden ist außerdem stets nach größeren Hochwässern zu erwarten. Wichtig ist in jedem Fall, dass aufkommende Gehölze bei der Böschungsmahd nicht wieder beseitigt werden (möglichst Aufgabe der Böschungsmahd bzw. zumindest gezielte Schonung v. Gehölzaufwuchs).</li> <li>2. Pflanzmaterial wenn möglich im Umfeld der Maßnahme werben (autochtone Vorkommen verwenden).</li> <li>3. Nur wenn 1.) und 2.) nicht zum Erfolg führen bzw. möglich sind, sollte die Pflanzung von Baumschulware (Bedrohung durch Phytophthora!) erwogen werden. Dabei ist vom Lieferanten ein Herkunftsnachweis zu führen (Verwendung anerkannten, geprüften Saatgutes, das Material muss aus dem gleichen Naturraum stammen). Bei Baumschulware ist in der Regel ein Verbisschutz erforderlich.</li> <li>4. Bereits vorhandene Gehölzbestände sind in Richtung Naturnähe zu entwickeln und ggf. umzubauen (z.B. Forstflächen). Sobald bachbegleitend standortgerechte Gehölze überwiegen, sollten diese von einer forstwirtschaftlichen Nutzungen ausgenommen werden.</li> </ol> <p>Die Beschattungswirkung ist abhängig von der Himmelsrichtung des Gewässerverlaufs, der Gewässerbreite und dem Standort der Gehölze; Gehölzstandorte möglichst an der Mittelwasserlinie und beidseitig entwickeln. Mit der einseitigen Entwicklung von Gehölzen sind die Ziele im Regelfall nicht erreichbar (vergl. 6.1.2).</p> <p>Bepflanzung in Abhängigkeit von den naturräumlichen Gegebenheiten in Gruppen oder linienhaft. Es wird empfohlen, Initialpflanzungen zunächst nur in Gruppen (3-7 Bäume) in 10 bis 20 m Abstand zwischen den Gruppen vorzunehmen und die Entwicklung über einige Jahre zu beobachten.</p> <p>An Oberläufen (Bächen) stellt die vollständige Beschattung des Gewässers i. d. R. den natürlichen Zustand dar, deshalb sollte hier eine vollständige, linienhafte Gehölzentwicklung</p>

	<p>erfolgen. Daraus ergeben sich auch Vorteile für die Gewässerhydraulik.</p> <p>Ein Ziel der Gehölzentwicklung soll sein, mittelfristig auf die Mahd der Wasserpflanzen soweit wie möglich verzichten zu können.</p> <p>Es muss sichergestellt sein, dass die Pflanzen bei der Gewässerunterhaltung nicht beschädigt bzw. beseitigt werden. Auswirkungen auf die Nachbarn (Schatten- u. Wurzeldruck) sind zu beachten.</p> <p>Draineinleitungen sind zu beachten. Ggf. sind die Drainstränge im Bereich der Pflanzungen durch geschlossene Rohre zu ersetzen</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Aufwertung des Landschaftsbildes durch Strukturierung der Landschaft und effektive Verbesserung der Ufer- und Sohlstrukturen (besonders bei Altgehölzen und kleineren – mittleren Gewässern), je nach Ausprägung: Stabilisierung der Uferbereiche, Windschutz, Verbesserung des Kleinklimas, des Temperatur- und des Sauerstoffhaushaltes im Gewässer. Verbesserung der Altersstruktur der Fischfauna durch Erhöhung der Strukturvielfalt, der Deckungsmöglichkeiten sowie der Nahrungsgrundlage.</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Bei unnatürlich tief eingeschnittenen Bächen, bei denen sich die Sohle nicht anheben lässt, kann es sinnvoll sein, die Maßnahme mit Uferabflachungen /-abgrabungen (Sekundäraue) zu verbinden, weil andernfalls die stark erhöhte hydraulische Belastung der Gehölze bei höheren Abflüssen eine Gehölzentwicklung in der MW-Linie ggf. nicht zulässt oder es zur Erosion der Gewässersohle kommt, weil sich bei Hochwasser die Fließgeschwindigkeiten stark erhöhen. Soweit die Talauie zur Verfügung steht und die Offenhaltung des Talraumes naturschutzfachlich nicht angestrebt wird, sollte eine Auwaldentwicklung (i.d.R. bachbegleitende Erlenbrüche und Erlen-Eschwälder) angestrebt werden.</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Der Aufwand für die Krautung des Gewässers verringert sich mittelfristig, dadurch ist die Maßnahme hinsichtlich des Unterhaltungsaufwandes weitgehend kostenneutral. Die tatsächlichen Unterhaltungskosten (einschließlich Baumpflege) sind vom Einzelfall und der örtlichen Situation abhängig. Sie können sich verringern, aber auch erhöhen (selten).</p> <p>Soweit die Erlen oder Eschen auf den Stock gesetzt werden müssen, sollte dieses in unregelmäßigen Zeitabständen (10 bis 20 Jahre), jeweils in Teilabschnitten, erfolgen.</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>Es handelt sich um eine preiswerte und effiziente Maßnahme. Die Kosten sind unterschiedlich und hängen stark von den Randbedingungen (Pflanzmaterial, zusätzliche Arbeiten usw.) ab.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b></p>	

<p><b>Maßnahmengruppe 4</b> <b>Maßnahmen zur Gehölzentwicklung</b></p>	<p><b>Maßnahme 4.2</b> <b>Entwicklung und Aufbau standortheimischer Ufergehölze an Flüssen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Strukturarme Flussufer und/oder -auen, kein/wenig Totholz im Gewässer. Strömungsberuhigte Bereiche u. Fischunterstände fehlen.</p> <p>Maßnahmenbeschreibung bezieht sich nicht auf Au- und Bruchwälder und Auensümpfe als wasserabhängige Landökosysteme mit ihrer Reinigungs- und Retentionswirkung, sie sind gesondert zu betrachten.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Die Gehölzstandorte müssen zur Verfügung stehen (z. B. Gewässerrandstreifen in ausreichender Breite, ggf. Abstimmung mit den Nachbarn). Soweit der Gehölzaufwuchs auf die unmittelbaren Ufer- und Böschungsbereiche beschränkt werden soll, ist Flächenerwerb zwar hilfreich (Akzeptanzsteigerung) aber nicht zwingend erforderlich. Mögliche Einflüsse auf die Gewässerhydraulik und den Hochwasserabfluss in Überschwemmungsgebieten sind zu beachten. Die Maßnahme sollte mit der zust. UWB und UNB abgestimmt werden. Das Einverständnis des Unterhaltungspflichtigen muss vorliegen.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p>Ziel ist der Aufbau und die Entwicklung eines flussbegleitenden naturraumtypischen Gehölzsaumes. Im niedersächsischen Tiefland kommen als flussbegleitender natürlicher Bewuchs je nach Standortbedingung v.a. Weiden, Erlen, Eschen, ggf. Hainbuchen vor, wobei an kleinern Flüssen Erlen/Eschen neben Weiden dominieren und mit zunehmender Gewässergröße schließlich Weiden aspektbestimmend werden. Aufgrund der an Flüssen meist größeren Wasserspiegelschwankungen ist ein einreihiges Ufergehölz in der Regel für die Uferstabilisierung u. –strukturierung nicht ausreichend, sondern es ist ein Gehölzsaum anzustreben, der möglichst den gesamten Böschungsbereich einnimmt. Die Gehölzarten sollten bei Anpflanzungen nur in enger Abstimmung mit der Naturschutzbehörde ausgewählt werden.</p> <p>Bei der Planung der Gehölzentwicklung ist in folgender Reihenfolge vorzugehen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Bei guten Baumbeständen im Nahbereich genügt an nicht gestauten Abschnitten i. d. R. die Tolerierung u. ggf. Pflege natürlich aufwachsender Gehölze, da nach Hochwässern Rohbodenstandorte für eine erfolgreiche Ansamung natürlich entstehen. Eine Verstärkung dieser Effekte kann mit Maßnahmen nach Gruppe 2 erreicht werden. Auf die Schaffung von Rohböden per Baggereinsatz sollte möglichst verzichtet werden, u.a. weil damit zunächst einmal auch eine Destabilisierung der Ufer u. Böschungen verbunden ist.</li> <li>6. Pflanzmaterial wenn möglich im Umfeld der Maßnahme werben (autochthone Vorkommen verwenden). Für die Anlage von Weiden, die an größeren Flüssen den Bewuchs dominieren, eignen sich ausschlagsfähige Stecklinge (ggf. genügt auch das Einschlagen kleiner Stämme. Bei hydraulisch stark belasteten Ufern bietet sich der Einbau von Spreitlagen an.</li> <li>7. Nur wenn 1.) und 2.) nicht zum Erfolg führen bzw. möglich sind, sollte die Pflanzung von Baumschulware erwogen werden. Dabei ist vom Lieferanten ein Herkunftsnachweis zu führen (Verwendung anerkannten, geprüften Saatgutes, das Material muss aus dem gleichen Naturraum stammen). Bei Baumschulware ist in der Regel ein Verbissschutz erforderlich.</li> </ol> <p>Mit zunehmender Flussbreite nimmt der Beschattungsgrad ab, bleibt jedoch an Flüssen meist ökologisch bedeutsam. Mit zunehmenden Profildimensionen nimmt besonders an ausgebauten (und damit meist unnatürlich tiefen Gewässern) schließlich auch die uferstabilisierende Wirkung der Ufergehölze ab, da eine vollständige Durchwurzelung der gesamten Unterwasserböschung nur noch eingeschränkt möglich ist. Besonders an naturnahen Flüssen wird dieser Effekt allerdings oft dadurch kompensiert, dass sich Sturzbäume bilden, die sich überwiegend stromab uferparallel ausrichten und den Strömungsangriff auf die Ufer reduzieren.</p> <p>Bepflanzung in Abhängigkeit von den naturräumlichen Gegebenheiten in Gruppen oder linienhaft. Es wird empfohlen, Initialpflanzungen zunächst nur in Gruppen (ca. 10 – 20 Bäume) in 10 bis 20 m Abstand zwischen den Gruppen vorzunehmen und die Entwicklung über einige Jahre zu beobachten.</p> <p>Ziel der Gehölzentwicklung soll sein, die Flussufer und die Flusssohle (Totholz) in naturnaher Form zu strukturieren und zu stabilisieren. Sowohl ins Wasser ragendes Wurzelwerk bzw. Äste von Weiden und eingetragenes Totholz bzw. Sturzbäume stellen sehr wertvolle Strukturen besonders für Fische u. Wirbellose dar. Außerdem bewirken sie eine effiziente Diversifizierung der Fließgeschwindigkeits-, Tiefen- und Substratverhältnisse.</p> <p>Es muss sichergestellt sein, dass die Gehölze u. Totholzstrukturen bei der Gewässerunterhaltung nicht beschädigt bzw. beseitigt werden.</p> <p>Auswirkungen auf die Nachbarn (Schatten- u. Wurzeldruck) beachten.</p> <p>In seltenen Fällen gibt es auch an Flüssen Draineinleitungen, die zu beachten sind. Ggf.</p>

	sind die Drainstränge im Bereich der Pflanzungen durch geschlossene Rohre zu ersetzen.
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Aufwertung des Landschaftsbildes durch Strukturierung der Landschaft, Windschutz, Verbesserung des Kleinklimas, des Temperatur- und des Sauerstoffhaushaltes im Gewässer. Verbesserung des Artenspektrums sowie der Altersstruktur (besonders bei Fischen) durch Erhöhung der Strukturvielfalt, der Deckungsmöglichkeiten sowie der Nahrungsgrundlage.
<b>Auenbezug</b>	<p>Übergang Gewässer-Aue beachten. Bei ausgebauten und planfestgestellten Gewässerprofilen und -linienführungen, bei denen die hydraulischen Rahmenbedingungen Ufergehölze zunächst nicht zulassen, kann es sinnvoll sein, durch die Schaffung von Flutmulden, den seitlichen Anschluss neuer bzw. Reaktivierung alter Altarme die hydraulische Leistungsfähigkeit des Gesamtprofils so zu verbessern, dass eine Entwicklung von Ufergehölzen am Hauptlauf möglich wird..</p> <p>Soweit die Talauie zur Verfügung steht und die Offenhaltung des Talraumes naturschutzfachlich und hydraulisch (Überschwemmungsgebiet) nicht erforderlich ist, sollte eine Auwalentwicklung angestrebt werden, u.a. um den Übergang vom Gewässer zur Aue zu verbessern.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Die tatsächlichen Unterhaltungskosten (einschließlich Baumpflege) sind vom Einzelfall und der örtlichen Situation abhängig. Sie können sich verringern aber auch erhöhen.</p> <p>Soweit Gehölze, insbesondere Weiden an kleineren Flüssen, die hydraulische Probleme verursachen auf den Stock gesetzt werden müssen, sollte dieses nur nach Bedarf und in großen Zeitabständen erfolgen.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Es handelt sich um eine effiziente Maßnahme. Die Kosten sind unterschiedlich und hängen stark von den Randbedingungen (Umfang der Gehölzbestände, hydraulische Erfordernisse, zusätzliche Arbeiten usw.) ab. Bei günstigen Voraussetzungen ist eine kostenneutrale Entwicklung über natürlichen Aufwuchs erreichbar.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	



<p><b>Maßnahmengruppe 5</b> <b>Maßnahmen zur Verbesserung der Sohlstrukturen durch den Einbau von Festsubstraten</b></p>	<p><b>Maßnahme 5.1</b> <b>Einbau von Kiesstrecken/-bänken</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Verlust von natürlich vorhandenen gewässertypischen Kiesstrecken/-bänken und der ehemals vorhandenen Strukturvielfalt im Ufer- und Sohlenbereich durch Ausbau und intensive Unterhaltung und den damit verbundenen Begleiterscheinungen. Veränderung von Schleppkraft und Fließgeschwindigkeit, Entstehung uniformer Sohlenstrukturen mit geringer Substratsortierung usw. Durch die Entnahme der Kiesstrecken/-bänke im Zuge der Unterhaltung erfolgte eine rückschreitende Sohlenerosion mit den oben genannten negativen morphologischen Veränderungen der Fließgewässer. In den ausgebauten bzw. intensiv unterhaltenen Gewässerstrecken sind die Sedimentfrachten häufig sehr hoch. Sand- und Sedimentablagerungen auf den noch vorhandenen Kiesstrecken sind häufig zu beobachten.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Die Fließgeschwindigkeiten sollten ausbaubedingt nicht stark reduziert sein (Einbau in Staurecken ist im Regelfall nicht zielführend). Bei stark erhöhtem Geschiebetrieb werden ergänzende Maßnahmen erforderlich (s. u.). Ist der Verlauf noch entwicklungsbedürftig und entwicklungsfähig, sollten die erforderlichen Maßnahmen nach Gruppe 1 bzw. 2 vor dem Einbau von Kiesbänken bzw. flankierend erfolgen. Der Einbau ist in der Regel wasserstandsneutral möglich, womit auf ein wasserrechtliches Verfahren meistens verzichtet werden kann. In jedem Fall ist eine Abstimmung der Maßnahme mit dem Unterhaltungspflichtigen, der UWB und UNB erforderlich.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p>Die Gewässertypen der sand- und <b>kiesgeprägten Fließgewässer</b> verfügen über deutliche morphologische Merkmalsunterschiede. Grundlegendes Ziel in den kiesgeprägten Gewässern ist die Wiederherstellung einer großen bis sehr großen Substratdiversität mit relativ stabiler, d. h. fester Sohle mit ausgeprägten Kies- und Schotterbänken. Im Längsprofil wechseln viele flache Bänke mit tiefen Kolken bei großer bis sehr großer Strömungsdiversität ab.</p> <p>In <b>sandgeprägten Fließgewässern</b> sind Kiesbänke weniger zahlreich und ausgedehnt. Ziel ist, wieder einen naturnahen Umfang und Aufbau von Kiessubstraten zu erreichen. Je nach den geologischen Bedingungen können sich diese Faktoren bei verschiedenen sandgeprägten Gewässern erheblich unterscheiden. Aus fischökologischer Sicht kann ein flächenbezogener Anteil von Kiessubstraten von mindestens 10 – 20 % in der Gewässersohle ausreichend sein, um eine Reproduktion von Kieslaichern zu gewährleisten.</p> <p>Rahmenbedingungen, wichtige Kenngrößen und Anforderungen für die Anlage von Kiesstrecken/-bänken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Um die erforderliche Fließgeschwindigkeit über der Kiesbank (zwecks Freihaltung von Übersandung und ausreichender Durchströmung des Kieslückensystems) herzustellen, muss das vorhandene MNQ-Profil zu min. ca. 2/3 mit Kies verfüllt werden.</li> <li>➤ Bei wasserspiegelneutralem Einbau muss die Länge der Bänke unter o. g. Bedingungen (2/3 des MNQ-Querschnittes verbaut) bei kleineren Gewässern etwa auf die 2-3 flache Sohlbreite, bei größeren Gewässern auf etwa 1-2 fache Sohlbreite begrenzt werden. Selbst bei MNQ tritt dann nur ein lokaler Anstieg von wenigen cm auf. Für höhere Abflüsse ergibt sich kein Einfluss auf die Wasserspiegellagen.</li> <li>➤ Mindest- Schichtdicke: ca. 30 – 40 cm, bei zu geringer Wassertiefe und wasserstandsneutralem Einbau ist vor Einbau ggf. eine lokale Auskofferung erforderlich.</li> <li>➤ Das Querprofil der Bänke ist leicht muldenförmig anzulegen und ober- und unterstrom in der Aufsicht konvex anzuschließen.</li> <li>➤ Um eine Umläufigkeit zu verhindern, empfehlen sich als Einbauorte ehemalige Kiesbänke (kenntlich an umfangreichen Kiesmaterial am Böschungsanschnitt) oder Strecken mit beidseitigen Ufergehölzen.</li> <li>➤ Auf geeignete Sohlbeschaffenheit (möglichst feste Sohle) ist zu achten, um ein Einsinken der Bänke zu vermeiden.</li> <li>➤ Gewaschenes Naturkorn, rund/unregelmäßig geformt, kein Brechkorn verwenden. Verunreinigungen insbesondere mit bindigem (Lehm) oder organischem Material (z. B. Kartoffeln bei Kartoffelsteinen) sind zu vermeiden.</li> <li>➤ Berücksichtigung der geeigneten Substratzusammensetzung für die aquatische Fauna (Laichhabitate für ausgewählte Fischarten z. B. Elritze 20-30 mm, Koppe 20-50 mm, Bachforelle 25-50 mm).</li> <li>➤ Beachtung der Sohl Schubspannungen bzw. hydraulischen Verträglichkeit.</li> </ul> <p>Ergänzende Maßnahmen:</p> <p>Hohe Sedimentfrachten müssen zurückgehalten werden (s. u. a. Steckbrief 6ff) bzw. sind</p>

	<p>erheblich zu reduzieren – ggf. auch flankierende Maßnahmen wie die Anlage von Gewässerrandstreifen, Änderung der Landwirtschaft, extensive Unterhaltung (<i>siehe u. a. Kap. 7</i>)</p> <p>Förderung des Aufwuchses bzw. Anpflanzung standortgerechter Ufergehölze (<i>siehe Steckbrief 4ff</i>)</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Weitgehende Wiederherstellung der ursprünglichen Ausstattung mit Kiessubstraten in Bezug auf Quantität und Qualität. Verbesserung der Lebensbedingungen für die Gewässerfauna, Verbesserung/ Neuanlage von Laichhabitaten v. a. für die Fischfauna.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Die Gewässerunterhaltung ist auf die Veränderungen abzustimmen. Eine Beschädigung oder gar Entnahme der Bänke z. B. bei Mähkorbeinsatz ist unbedingt zu vermeiden. Zusätzliche Kosten können durch die Unterhaltung ggf. erforderlicher Sandfänge ( <i>s. u. a. Steckbrief 6ff</i> ) entstehen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Die Kosten variieren sehr stark in Abhängigkeit von den Randbedingungen (v. a.: Transportwege und Erreichbarkeit der Einbauorte mit schwerem Gerät). Der reine Kieseinbau kann ca. 50,- €/m <sup>3</sup> kosten.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	<p>RASPER, M. (2001); Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen</p> <p>MADSEN, B.L &amp; L. TENT (2000); Lebendige Bäche und Flüsse</p>

<b>Maßnahmengruppe 5</b> <b>Maßnahmen zur Verbesserung der Sohlstrukturen durch den Einbau von Festsubstraten</b>	<b>Maßnahme 5.2</b> <b>Einbau von Totholz</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Strukturbildende Totholzanteile unterschiedlicher Ausprägung zur Strömungsdifferenzierung als Grundlage einer naturnahen Breiten- und Tiefenvarianz des Gewässerbettes sowie als wertvolles Siedlungs- und Eiablagesubstrat besonders für Wirbellose fehlen bzw. sind unterrepräsentiert.
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Das Einbringen von Totholz als charakteristischem, aber heute häufig fehlendem Strukturelement naturnaher Fließgewässer ist auch in wasserspiegelneutraler Form möglich und daher nicht nur für Gewässerabschnitte in der freien Landschaft geeignet, sondern ggf. auch für solche im besiedelten Raum. Besonders hohe Wirksamkeit wird bei Bächen und kleineren Flüssen erzielt, aber auch größere Fließgewässer können hierdurch deutlich strukturell aufgewertet werden. Sofern die Maßnahmen der Initialisierung umfassender morphologischer Prozesse im Sinne einer eigendynamischen Gewässerentwicklung dienen sollen, ist eine ausreichende Verfügbarkeit von Randstreifen bzw. Auenflächen erforderlich.</p> <p>Abschnitte mit hoher Verklauungsgefahr vor Brücken, Durchlässen etc. sind besonders sorgfältig zu gestalten, potentielle Gefahrenstellen sollten auch bei Hochwasser ausreichend zugänglich sein.</p> <p>Die Abstimmung der Maßnahme mit den Unterhaltungspflichtigen, den Eigentümern der Gewässer- und Uferparzellen und der UWB ist in jedem Fall erforderlich. In schwierigen Fällen sollten weitere Institutionen wie z.B. die Landwirtschaftskammer rechtzeitig eingebunden werden.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Das Ziel besteht in der buhnenartigen Anlage von Strömungslenkern, ggf. der naturnahen Sicherung von Ufern und Böschungen sowie insbesondere auch der Verbesserung der Lebensraumstrukturen des Gewässers.</p> <p>Als geeignetes Baumaterial kommen (stärkere) Äste, Stämme, Wurzelstöcke und ganze Bäume in Frage. Zu bevorzugen sind verzweigte Hölzer, da diese sich wesentlich einfacher lagestabil einbauen lassen. Abhängig von der jeweiligen Gewässersituation, von Strömung, Platzverhältnissen und „Gefahrenlage“ ist in der Anfangsphase ggf. eine Fixierung erforderlich. Diese kann durch Eingraben, Pfahl- oder Steinsicherung, Draht(-seile) oder Ketten vorgenommen werden.</p> <p>Totholz ist in allen Gewässern sinnvoll und sollte besonders dort eingebracht werden, wo Ufergehölze (noch) weitgehend fehlen. Lebende Ufergehölze (vgl. Maßnahmengruppe 4) sind das Totholz von morgen und machen dessen künstlichen Einbau mittelfristig überflüssig. Auch wenn Ufergehölze (teilweise noch) vorhanden sind, kann der Einbau von Totholz sinnvoll sein, da die natürliche Neubildung bei fehlenden Altgehölze sehr langwierig ist.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	<p>Totholzelemente ermöglichen eine effiziente Belebung strukturarmer Gewässerabschnitte. Sie erzeugen ein vielfältiges Strömungs- und Substratmosaik, fördern die Breiten- und Tiefenvarianz und verbessern die Strukturvielfalt. Ferner tragen sie zur Ufersicherung bei, zum Rückhalt von Sand- und Sedimenteinträgen und ggf. zur Sohlanhebung. Dabei fungieren sie unter anderem als Nahrungsfalle bzw. -filter für verschiedene Organismen (z.B. für die Laub abbauenden Zersetzer). Für die Fischfauna ergeben sich vielfältige Unterstände und Rückzugsbereiche. Viele rheotypische Wirbellose besiedeln Totholz in sehr hohen Dichten</p> <p>Insgesamt betrachtet erfüllt Totholz zahlreiche Funktionen zur Erhöhung der Biotopvielfalt, z.B. als Deckung vor Fressfeinden, als Unterstand und Ruheraum, als Aufwuchsraum für Fische und Wirbellose.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Die Unterhaltung ist anzupassen, sie kann ggf. reduziert werden. Gewässerabschnitte mit Totholzeinbauten sollten regelmäßig beobachtet werden. Insbesondere vor Querbauwerken wie Brücken, Wasserkraftanlage u.ä.m. ist die Verklauungsgefahr zu beachten. Im Umfeld von sonstigen Anlagen wie Bootsstegen, Dränausläufe etc. sind Totholzeinbauten besonders sorgfältig zu gestalten und zu kontrollieren.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	In der Regel (sehr) kostengünstig und effizient
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayr. Landesamt f. Wasserwirtschaft (2005): Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche</li> <li>- Aktion Fischotterschutz e.V. (2003) : Totholz</li> <li>- Gerhard &amp; Reich (2001): Totholz in Fließgewässern</li> </ul>

<p><b>Maßnahmengruppe 6</b> <b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge u. -frachten (Sand- u. Feinsedimente, Verockerung)</b></p>	<p><b>Maßnahme 6.1</b> <b>Reduktion von Sand- und Feinsedimenteinträgen aus oberflächigen Einschwemmungen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Aus geringer bis großer Entfernung werden nutzungsbedingt und ereignisabhängig bei besonderer Witterung über Oberfläche und Gewässerböschungen Sand- und Feinsedimentschübe (<math>\varnothing &lt; 2\text{mm}</math>) in ein Fließgewässer eingeschwemmt. Diese beeinträchtigen die Habitatqualität des Lückensystems im Hartsubstrat unterhalb anschließender Bachsohlen. Die Arten und Lebensgemeinschaften des Bachgrundes werden wesentlich beeinträchtigt., Rückgang empfindlicher Arten.</p> <p>Umfang des Eintrages abhängig von der Bodenart, der Art der seitlichen Nutzungen und der vorhandenen Topografie (Hanglänge, Hangneigung, Nähe zum Gewässer). Steile Randlegen und vegetationsfreie Rohböden stellen ein besonderes Risiko dar.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Rückhaltung bzw. Vermeidung von erosiven Sand- u. Sedimenteinträgen soll möglichst ortsnah am Verursacher und dezentral erfolgen, um unter Berücksichtigung der Kausalität nur einen jeweils möglichst kleinen Stoffstrom bremsen zu müssen. In Erosionsbereichen mit landwirtschaftlicher Nutzung ist eine Überprüfung der Landbewirtschaftung durch die Landwirtschaftskammern zweckmäßig.</p> <p>Ausreichende Flächenverfügbarkeit ist erforderlich.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimierte Flächenbewirtschaftung gemäß der Guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung wie z.B. Bewirtschaftung quer zur Falllinie, Auswahl geeigneter Fruchtfolgen, Erreichung eines hohen Bodendeckungsgrades, Vermeidung von Bodenverdichtungen etc.</li> <li>- Unterteilung besonders großer Hanglängen durch abflussbremsende Gehölzstreifen.</li> <li>- Abflussbremsende und -verteilende Gestaltung der Oberflächenentwässerung von Verkehrs- u. Siedlungsflächen.</li> <li>- Herstellung von technischen Sandfängen in der Oberflächenentwässerung von Verkehrs- u. Siedlungsflächen.</li> <li>- Anlage ausreichend breiter nutzungsfreier Randstreifen, um das Durchschlagen eines oberflächigen Stoffstroms in ein Gewässer zu verhindern.</li> <li>- Bei besonders hohem Eintragsrisiko (steile Ackerlage) gewässerparallele Ausmuldung herstellen, um Sedimentstrom zu bremsen (Sedimentfalle).</li> </ul>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Sofortwirksame Maßnahme zur Verbesserung der Habitatqualität in den unterliegenden Bächen durch deutliche Verringerung der Übersandung/Überdeckung der Sohlstrukturen als Lebensgrundlage der spezialisierten Fließgewässerfauna. Der Bedarf an langfristig zu unterhaltenden Sandfängen im Gewässer wird minimiert. Verbesserung der Laichhabitate und der Lebensbedingungen auch von bestimmten Kleinfischarten, Makroinvertebraten sowie Mollusken.</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Der bisher durch Sand- und Sedimenteintrag erhöhte Umfang der Gewässerunterhaltung wird gemindert. Gehölzstreifen, sukzessive gefüllte Ausmuldungen und sonstige Einrichtungen sind bedarfsabhängig zu kontrollieren und unterhalten.</p>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<p>Nennenswerter Aufwand, da eine Vielzahl von Flurstücken und damit Nutzern bzgl. der Bewirtschaftung und gewässernahen Gestaltung in ein Flächenmanagement einbezogen werden müssen. Ggf. sind Mittel der Flurbereinigung notwendig, um eine erosionsmindernde Anbau- und Flurgestaltung zu erreichen. Kostenerstattungen im Bereich von Nutzungsausfall notwendig.</p>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b></p>	

<b>Maßnahmengruppe 6</b> <b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge u. -frachten (Sand- u. Feinsedimente, Verockerung)</b>	<b>Maßnahme 6.2</b> <b>Reduktion von Sand- und Feinsedimenteinträgen aus den Seitengräben des Einzugsgebiete – Anlage eines Sand- und Sedimentfangs im Graben</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Aus einem Graben-Einzugsgebiet werden dauerhaft überhöhte Sand- und Sedimentfrachten ( $\varnothing < 2\text{mm}$ ) in das Gewässernetz natürlicher Entstehung eingetragen und beeinträchtigen die Habitatqualität des Lückensystems im Hartsubstrat der Gewässersohle. Wesentliche Beeinträchtigung der Arten und Lebensgemeinschaften des Bachgrundes, Rückgang empfindlicher Arten.
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	In den überwiegenden Fällen handelt es sich um künstliche Gräben II. u. III. Ordnung, deren Auswirkungen auf das unterhalb anschließende Bachsystem abgepuffert werden sollen. Die umfassende Behebung der eigentlichen Ursachen des Feinsedimenttransportes (v.a. intensive landwirtschaftliche Flächennutzung im Einzugsgebiet, siehe Maßnahme 6.1) stellt einen hohen Aufwand dar. Ausreichende Flächenverfügbarkeit sowie -erreichbarkeit sind für die Sandfänge erforderlich.
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<b>Herstellung von dauerhaften Sandfängen als Gerinneaufweitungen in Grabensystemen (AWB) kurz vor Einmündung in das Bach-/Flusssystem (NWB o. HMWB)</b> , um die Feinsedimentfracht möglichst auf ein geogenes Maß zu reduzieren. Als ständiger Einrichtung bedarf es einer langfristigen Betreuung. Zur Reduzierung des Betriebsaufwandes ist mit der Zielsetzung einer mehrjährigen Räumung eine ausreichend große Dimensionierung notwendig. Für das anfallende Räumgut (Sand/Schlamm) ist ein Verwertungsweg aufzuzeigen.  Die bauliche Gestaltung muss ggf. so erfolgen, dass eine rückschreitende Erosion ausgeschlossen werden kann.
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Sofortwirksame Maßnahme zur Verbesserung der Habitatqualität in den unterliegenden Bächen durch deutliche Verringerung der Übersandung/Überdeckung der Sohlstrukturen als Lebensgrundlage der spezialisierten Fließgewässerfauna. Für eine nachhaltige Wirkung ist die Umsetzung an möglichst vielen feinsedimentführenden Gräben erforderlich. Da sich die Standorte in künstlichen Gewässern (AWB) befinden, ist eine fließgewässerspezifische Durchgängigkeit von untergeordneter Bedeutung. Im Sandfang u.U. Ansiedlung von Bachneunaugen (Querder).
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Der Betrieb ist eine dauerhafte Aufgabe, eine einfache Erreichbarkeit für Maschinen ist notwendig. Erforderlich ist eine regelmäßige Kontrolle. Räumung bedarfsabhängig, möglichst mehrjährlich. Die Zwischenlagerung und der Abtransport des entnommenen Materials müssen sichergestellt werden.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Nennenswerter Kostenaufwand. Vielzahl einfacher Erdbaumaßnahmen und Folgemanagement notwendig. Effiziente Maßnahme mit nachhaltiger Wirkung.  Mittlere geschätzte Baukosten: je 3.000,- € ohne Flächenerwerb etc. Die Kosten für die Räumung sind bei der Planung und Finanzierung zu berücksichtigen. Die Räumkosten sollten dem Träger/Räumungspflichtigen als kapitalisierter Einmalbetrag (auf 25 Jahre und damit auf ewig) mit der Maßnahme vergütet werden.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	

<p><b>Maßnahmengruppe 6</b></p> <p><b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge u. -frachten (Sand- u. Feinsedimente, Verockerung)</b></p>	<p><b>Maßnahme 6.3</b></p> <p><b>Reduktion der im Gewässer (NWB-/HMWB-Netz) befindlichen Sand- und Feinsedimentfrachten – Anlage eines Sand- und Sedimentfangs im Bach</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>In einer Fließgewässerstrecke natürlicher Entstehung werden überhöhte Sand- und Sedimentfrachten (<math>\varnothing &lt; 2\text{mm}</math>) transportiert und beeinträchtigen die Habitatqualität des Lückensystems im Hartsubstrat der Gewässersohle. Herkunft entweder das weitere Einzugsgebiet oder das betroffene Fließgewässer selbst. Wesentliche Beeinträchtigung der Arten und Lebensgemeinschaften des Bachgrundes, Rückgang empfindlicher Arten.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Anwendung, wenn eine umfassende Wirkung der Maßnahme 6.2 erst langfristig zu erwarten ist oder eine eigendynamische Gewässerentwicklung oberhalb überhöhte Sedimentfrachten auslöst, deren Auswirkungen auf das unterhalb anschließende Bachsystem abgepuffert werden sollen. Ausreichende Flächenverfügbarkeit sowie -erreichbarkeit sind für die Sandfänge erforderlich. Sollte eine Tiefenerosion Ursache der Sedimentfracht sein, so empfiehlt sich die Umsetzung der Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2, 5.1 oder 5.2. (sinnvoll vor allem in Bächen, weniger in Flüssen).</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Herstellung von (temporären) Sandfängen als Gerinneaufweitungen in Bachsystemen (NWB/HMWB)</b>, um die Feinsedimentfracht möglichst auf ein geogenes Maß zu reduzieren.</p> <p>Sandfänge in NWB/HMWB sollten so dimensioniert werden, dass die Funktion bei jährlicher bzw. zumindest halbjährlicher Räumung gegeben ist. Bei größerer Dimensionierung ergeben sich in der Regel zu große Risiken für den Feststoffhaushalt (ggf. Erosionen unterhalb) sowie die ökologische Durchgängigkeit (besonders für strömungsliebende Arten des Makrozoobenthos).</p> <p>Die Aufweitung bewirkt ein geringfügiges Absinken der Wasserspiegellage im Sandfang gegenüber der oberhalb anschließenden Fließstrecke, d.h. also ein erhöhtes Wasserspiegelgefälle in Einlaufbereich zum Sandfang. Um rückschreitende Erosionen oberhalb zu vermeiden, ist es sinnvoll, ein Absinken des OW-Wsp durch den Einbau einer Grobkiesbank zu verhindern. Diese wird am sinnvollsten unterhalb des Sandfanges angeordnet, womit zusätzlich sichergestellt wird, dass die Funktion des Sandfanges bei einer ggf. erfolgenden Tiefenerosion oder Grundräumung unterhalb erhalten bleibt. Der Einbau von Pfahlwänden oder Holzspundwänden etc. ist nicht erforderlich bzw. zielführend.</p> <p>Generell ist es bei Sandfängen in NWB/HMWB nicht sinnvoll, einen vollständigen Geschieberückhalt im Sandfang zu erreichen, da dies unterhalb zu einer Untersättigung des Feststofftransportvermögens und damit zu (Tiefen-) Erosionen führen würde. Aus diesem Grunde und um eine möglichst weitgehende Durchgängigkeit des Sandfanges – auch für strömungsliebende Wirbellose zu erreichen, sollten diese Sandfänge mit einem parallelen Fließgerinne für (vgl. Abb. 6.3.) ausgestattet werden. Geringe Abflüsse bis etwas oberhalb MNQ werden ausschließlich im Fließgerinne abgeführt. Um diese Abflussaufteilung zu erreichen, wird der Einlaufbereich des eigentlichen Sandfanges mit einer Sohlschwelle entsprechender Kronenhöhe (z.B. in Form einer Kiesbank) ausgerüstet. Außerdem muss die Kiesschwelle unterhalb des Sandfanges auf der Seite des Fließgerinnes niedriger ausgeführt werden bzw. kann entfallen. Sollte sich später herausstellen, dass zu viel Geschiebe durch das Fließgerinne abgeführt wird, kann dies durch einen Strömungs- (und Geschiebe-) lenkenden, vorgeschalteten Einbau nach MENDE (vgl. Maßnahme 2.1) korrigiert werden.</p>  <p><b>Abb. 6.3:</b> Umsetzungsbeispiel Sandfang mit parallelem Fließgerinne; Quelle: infoNet Umwelt (2005)</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/</b></p>	<p>Sofortwirksame Maßnahme zur Verbesserung der Habitatqualität in den unterliegenden Fließgewässerstrecken durch deutliche Verringerung der Übersandung/Überdeckung der</p>

<b>Relevanz</b>	Sohlstrukturen als Lebensgrundlage der spezialisierten Fließgewässerfauna. In einem gewissen Umfang wird die Durchgängigkeit temporär für das Makrozoobenthos beeinträchtigt. Im Sandfang besteht nur eine geringe Gewässerstrukturgüte. Im Sandfang u.U. Ansiedlung von Bachneunaugen.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Der Betrieb ist bis zum Abklingen der Sedimentquelle erforderlich, - einfache Erreichbarkeit für Maschinen notwendig, - regelmäßig zu kontrollieren, - bedarfsabhängig, mindestens jährlich zu räumen. Die Zwischenlagerung und der Abtransport des entnommenen Materials müssen sichergestellt werden.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Überschaubarer Kostenaufwand, da temporäre Anwendung einer einfachen Erdbaumaßnahme im besonderen Einzelfall. Mittlere geschätzte Baukosten: je 7.000,- € ohne Flächen-erwerb etc. Die Kosten für die Räumung sind bei der Planung und Finanzierung zu berücksichtigen.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	infoNet Umwelt (2005). <a href="http://www.umwelt.schleswig-holstein.de">www.umwelt.schleswig-holstein.de</a>

<b>Maßnahmengruppe 6</b> <b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge u. -frachten (Sand- u. Feinsedimente, Verockerung)</b>	<b>Maßnahme 6.4</b> <b>Reduktion von Verockerungsproblemen – Symptombekämpfung (Rückhalt von Ocker - Pflanzenbeete u. Ockerseen)</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Aus einem Graben-Einzugsgebiet werden dauerhaft hohe Eisenfrachten in das Gewässernetz natürlicher Entstehung eingetragen und beeinträchtigen die Habitatqualität in Bächen und Flüssen.</p> <p><u>Ursache 1:</u> Über hohe Nitratgehalte des Grundwassers steht dem im Boden gelösten Eisen der Nitrat-Sauerstoff zur Oxidation zur Verfügung.</p> <p><u>Ursache 2:</u> Durch die Entwässerung wird der Grundwasserstand im Gewässerumfeld abgesenkt.</p> <p>→ Pyrithaltige Bodenhorizonte verursachen je nach Umfang der Sauerstoffverfügbarkeit im abfließenden Wasser durch Oxidation eine Verockerung, die oft über den Pfad Dränung-Graben-Bach abgeleitet wird. Folgen: Beeinträchtigung der Biozönose durch Vergiftung, Sauerstoffzehrung und Verkrustung der Gewässersohle; Verarmung der Faunenausstattung.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Anwendung im erweiterten AWB-Netz, wenn eine umfassende Wirkung der Maßnahme 6.5 nicht oder erst langfristig zu erwarten ist. Bei direkten Eiseneinträgen in das NWB-/ HMWB-Netz siehe Maßnahme 6.5.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Herstellung von dauerhaften Gewässeraufweitungen</b> (flache Pflanzenbeete für noch gelöstes Eisen, anschließend tiefere Ockerseen für Ausfällung oxidiertes Eisenflocken) <b>im erweiterten AWB-Netz kurz vor Einmündung in das Bachsystem</b> (NWB/HMWB), um die Eisenfracht möglichst auf ein geogenes Maß zu reduzieren.</p> <p>Als ständige Einrichtung bedarf es einer langfristigen Betreuung.</p> <p>Zur Reduzierung des Betriebsaufwandes ist mit der Zielsetzung einer mehrjährigen Räumung eine ausreichend große Dimensionierung notwendig.</p> <p>Für das anfallende Räumgut ist ein Verwertungsweg aufzuzeigen.</p> <p>Die bauliche Gestaltung muss ggf. so erfolgen, dass eine rückschreitende Erosion ausgeschlossen werden kann.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	<p>In den unterliegenden Fließgewässerstrecken wird die Verkrustung der Sohlstrukturen als Lebensgrundlage der spezialisierten Fließgewässerfauna reduziert.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Der Betrieb ist eine dauerhafte Aufgabe, - einfache Erreichbarkeit für Maschinen notwendig, - regelmäßig zu kontrollieren, - Pflanzenbeete sind bedarfsabhängig auszumähen, Ockerseen alle 5 Jahre ausbaggern. Die Zwischenlagerung und der Abtransport des entnommenen Materials müssen sichergestellt werden.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Nennenswerter Kostenaufwand. Vielzahl einfacher Erdbaumaßnahmen und Folgemanagement notwendig. Mittlere geschätzte Baukosten: je 15.000,- € ohne Flächenerwerb etc. Die Kosten für die Räumung sind bei der Planung und Finanzierung zu berücksichtigen. Die Räumkosten sollten dem Träger/Räumungspflichtigen als kapitalisierter Einmalbetrag (auf 25 Jahre und damit auf ewig) mit der Maßnahme vergütet werden.</p>
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	



<b>Maßnahmengruppe 6</b> <b>Maßnahmen zur Verringerung der Feststoffeinträge u. -frachten (Sand- u. Fein-sedimente, Verockerung)</b>	<b>Maßnahme 6.5</b> <b>Reduktion von Verockerungsproblemen – Ursachentherapie</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Dauerhaft hohe Eisenfrachten werden aus einem Graben-Einzugsgebiet bzw. aus dem Gewässertalraum direkt in ein eingetieftes Gewässer natürlicher Entstehung eingetragen und beeinträchtigen die Habitatqualität in Bächen und Flüssen.</p> <p><u>Ursache 1:</u> Über hohe Nitratgehalte des Grundwassers steht dem im Boden gelösten Eisen der Nitrat-Sauerstoff zur Oxidation zur Verfügung.</p> <p><u>Ursache 2:</u> Durch die Entwässerung wird der Grundwasserstand im Gewässerumfeld abgesenkt.</p> <p>→ Pyrithaltige Bodenhorizonte verursachen je nach Umfang der Sauerstoffverfügbarkeit im abfließenden Wasser durch Oxidation eine Verockerung, die oft über den Pfad Dränung-Graben-Bach abgeleitet wird. Folgen: Beeinträchtigung der Biozönose durch Vergiftung, Sauerstoffzehrung und Verkrustung der Gewässersohle; Verarmung der Faunenausstattung.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Grundsätzlich besteht ein anhaltend hoher Forschungsbedarf, um mögliche Schwellen- u. Zielwerte sowie die zielgerichtete Wirksamkeit der u.g. Maßnahmenvarianten zu ermitteln.</p> <p>Vorhandene Bodenverhältnisse und absehbare Flächenverfügbarkeit ermöglichen eine umfangreiche Wiedervernässung.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Nitrat:</b> Landwirtschaftliche Bewirtschaftung großflächig ausrichten auf Reduzierung des Nitratreintrages in das Grundwasser.</p> <p><b>Vernässung:</b> Dauerhafte Anhebung des (Grund-) Wasserstandes im erweiterten AWB-Gewässernetz, um Pyrit führende Bodenhorizonte einzustauen.</p> <p><u>Variante 1:</u> Einstau des Grabensystems über regulierbare Staubauwerke.</p> <p><u>Variante 2:</u> Anhebung von Wasserspiegel und Sohle auf ganzer Grabenlänge.</p> <p><u>Variante 3:</u> Bei direkten Eiseneinträgen aus Dränungen in das NWB-/ HMWB-Netz entsprechend Rückbau des seitlichen Entwässerungssystems.</p> <p><u>Variante 4:</u> Bei direkten diffusen Eiseneinträgen in das erweiterte NWB-/HMWB-Netz Anhebung des (Grund-) Wasserstandes des Bachprofils – s. <i>Steckbriefe 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2, 5.1 u. 5.2.</i></p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	<p>In den unterliegenden Fließgewässerstrecken wird die Verkrustung der Sohlstrukturen als Lebensgrundlage der spezialisierten Fließgewässerfauna reduziert.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Kein besonderer spezifischer Aufwand nach Maßnahmenumsetzung, im Falle einer Stauregulierung sind Sohlbauwerke zu betreiben.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Kostenaufwendig in wertvollen landwirtschaftlichen Gebieten, erfordert umfangreichen Flächenerwerb oder -entschädigung. Effiziente Maßnahme mit nachhaltiger Wirkung. Baukosten sind Einzelfall abhängig.</p>
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	

<b>Maßnahmengruppe 7</b> <b>Maßnahmen zur Wiederherstellung eines gewässertypischen Abflussverhaltens</b>	<b>Maßnahme 7.1</b> <b>Profilanpassung bei Abflussreduktionen</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Durch Veränderungen im Einzugsgebiet (z. B. großflächige Veränderungen der Bodenbedeckung) oder Wasserentnahmen (Grundwasser, Ausleitungsstrecken) verringern sich die Niedrig- und die Mittelwasserabflüsse. Auch der Klimawandel kann zu einer Änderung des Abflussverhaltens der Gewässer führen.</p> <p>In Abhängigkeit von der Stärke des Rückgangs ergibt sich eine Beeinträchtigung der Biozönoten im Fließgewässer. Insbesondere Tierarten, die auf eine ausreichende Strömungsdiversität und –geschwindigkeit und ggf. auf Mindestwassertiefen (v.a. Fische) angewiesen sind, werden in ihrer Entwicklung häufig eingeschränkt oder verlieren ihren Lebensraum vollständig.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunächst ist zu untersuchen, welche Gründe es für den Abflussrückgang gibt.</li> <li>- Bevor Maßnahmen am Gewässer durchgeführt werden, ist zu prüfen, ob in Abhängigkeit von den Ursachen mit (ggf. flächenhaften) Maßnahmen im Einzugsgebiet die ursprünglichen/natürlichen Abflussverhältnisse möglichst weitgehend wieder hergestellt werden können. Dabei ist besonders der Zusammenhang von Grundwasser und Oberflächengewässern zu berücksichtigen.</li> <li>- Bezogen auf nicht zur Verfügung stehende Flächen sollte der Wasserspiegel nicht über die vor der Abflussreduktion vorhandenen Höhen steigen, um Nachteile für An-/Oberlieger zu vermeiden.</li> <li>- Das erforderliche Mindestprofil für Profilanpassungen sollte vorher durch einen hydraulischen Nachweis ermittelt werden. Ggf. handelt es sich um einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau. Eine Abstimmung mit den Unterhaltungspflichtigen, der Unteren Wasserbehörde und der Unteren Naturschutzbehörde ist erforderlich.</li> </ul>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Das Gewässer ist durch die Ausbildung eines verkleinerten Niedrig-/ Mittelwasserquerschnitts so umzugestalten, dass sich wieder normale Wasserstände und Fließgeschwindigkeitsverhältnisse einstellen.</p> <p>Dabei ist die Eigenentwicklung durch das gezielte Zulassen der Um- und Ablagerung von Geschiebe zu bevorzugen, wenn die Abflussdynamik des Gewässers dazu noch ausreicht, bzw. es sind insbesondere strömunglenkende Einbauten nach MENDE (2006) sinnvoll (vergl. Maßnahmegruppe 2), die über die Induktion einer überlagerten, longitudinalen Spiralströmung (oberflächennahe Strömung Richtung Prallhang, sohlennahe Strömung Richtung Gleithang) besonders effektiv Gleithangstrukturen fördern.</p> <p>Soweit der Gewässerquerschnitt durch eine Baumaßnahme verändert werden muss, ist korngabestuftes, der Gewässergenerese des jeweiligen Naturraums angepasstes, Material zu verwenden. Eine Profilanpassung bzw. -einengung ist in geeigneten Fällen auch durch den Einbau von Strömungslenkern (v.a. nach MENDE 2006, s.o.), sowie Totholz usw. möglich.</p> <p>Die Maßnahmen sind ggf. in Verbindung mit Maßnahmen der Bettgestaltung (Gruppe 1) und Förderung der eigendynamischen Entwicklung (Gruppe 2) zu kombinieren. Bei geradlinig ausgebauten Gewässern sollte ein pendelnder Stromstrich innerhalb des vorh. Profils erreicht werden.</p> <p>In Ausleitungsstrecken: Festlegung /verbindliche Regelung des Mindestwasserabflusses</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	<p>In Abhängigkeit von Umfang und Ausrichtung der jeweiligen Maßnahme. Wiederherstellung des ursprünglichen Abflussverhaltens (Strömungsvarianz), mit entsprechenden Wassertiefen und Sohlenstrukturen (Breiten- und Tiefenvarianz)</p> <p>Verbesserung des Temperatur- und des Sauerstoffhaushaltes im Gewässer.</p> <p>Verbesserung Lebensbedingungen insbesondere für die Gewässerfauna.</p>
<b>Auenbezug</b>	<p>Diese Maßnahme hat einen geringen Bezug zur Aue.</p> <p>Die Grundwasserstände werden im Nahbereich des Gewässers geringfügig angehoben – im Sinne einer Kompensation der erfolgten Absenkung, was sich auf die Entwicklung auentypischer Biotope positiv auswirkt.</p> <p>Der Umfang und die Häufigkeit von Ausuferungen bei Hochwässern ändern sich nicht, weil diese Maßnahme keinen Einfluss auf den Hochwasser-Abfluss hat.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Die Gewässerunterhaltung ist auf die Veränderungen abzustimmen, insbesondere, wenn das Ziel durch die Eigenentwicklung des Gewässers erreicht werden soll.</p> <p>Der Umfang der Handarbeit kann ansteigen. Insgesamt dürfe die Maßnahme bezogen auf</p>

	<p>die Unterhaltung jedoch kostenneutral sein.</p> <p>Wesentlich ist eine umfassende Kontrolle des Gewässersystems, um spontane Entwicklungen steuern zu können.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Es handelt sich um eine Maßnahme, die die Symptome behandelt, weil sich die Ursachen nicht beheben lassen. Die Kosten sind unterschiedlich und hängen stark von den Randbedingungen ab.</p>
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	

<p><b>Maßnahmengruppe 7</b> <b>Maßnahmen zur Wiederherstellung eines gewässertypischen Abflussverhaltens</b></p>	<p><b>Maßnahme 7.2</b> <b>Wasserrückhaltung in urbanen Gebieten</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Durch die Einleitung von Niederschlagswasser aus großflächig versiegelten Gebieten können sich Hochwasserabflüsse in kleinen Gewässern erheblich vergrößern, wenn die Abflussspitzen nicht durch Maßnahmen der Regenrückhaltung gedämpft werden. Es ergibt sich eine Änderung des Abflussverhaltens der Gewässer durch Hochwasserereignisse, die bei jedem Gewitterregen Größenordnungen erreichen können, die über dem Abflussvolumen und den Abflussspitzen natürlicher Hochwässer liegen.</p> <p>In Abhängigkeit von der Größe und Häufigkeit der Abflussspitzen ergeben sich Beeinträchtigungen der Biozönose im Fließgewässer und ein erhöhter Feststofftransport, ggf. auch durch Sand- und Sedimenteintrag von Straßen und Plätzen. Daneben kann es auch zu Sohl- und Böschungserosion im Gewässerquerschnitt kommen.</p> <p>Arten mit geringem Fortbewegungsvermögen können ggf. die extrem erhöhte Abdrift bei hohen Abflüssen nicht mehr kompensieren. Dies führt in Verbindung mit der verstärkten Sedimentfracht, erhöhtem hydraulischen Stress und der Schädigungen von Sohlenstrukturen zu einer Verarmung der Biozönose. Das gilt im Einzelfall auch für die Gewässerflora.</p> <p>Die stärkere/erhöhte Mobilität sandiger Substrate erschwert eine dauerhafte Besiedlung dieser Lebensräume und bedingt Versandungsschäden an anderen wertvollen Strukturelementen (z.B. Kiessubstraten). Es resultiert eine Verarmung besonders der Fauna, im Einzelfall auch der Flora (s.o.).</p> <p>Die beschleunigte Ableitung des Niederschlagswassers wirkt sich außerdem negativ auf die Grundwasserneubildung aus (RW-/ MW-Einleitungen werden bislang überwiegend emissionsorientiert genehmigt, u. a. entsprechend dem BWK-Merkblatt 3).</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Einleitungen aus Regenwasserkanalisationen sind grundsätzlich auf den natürlichen Gebietsabfluss zu drosseln.</p> <p>Als Alternative bietet sich bei geeigneten Bodenverhältnissen die Herstellung von Versickerungsanlagen an. Es gibt es eine Vielzahl bekannter und bewährter Systeme und Verfahren, zur Niederschlagswasserversickerung, die angewendet werden können.</p> <p>Für die nachträgliche Errichtung von Rückhalte-/Sickerbecken muss ausreichend Platz vorhanden sein. Nachteile für Anlieger durch Sickerbecken (z. B. Vernässung von Kellern) müssen ausgeschlossen werden. Bei Becken mit Dauerwasserflächen und großen Wassertiefen ist die Problematik der Planktonentwicklung zu beachten.</p> <p>Eine Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde und der Unteren Naturschutzbehörde ist erforderlich.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p>Errichtung von Regenrückhaltebecken mit Einleitung in die Gewässer.</p> <p>Errichtung von Sickerbecken, ggf. mit Notüberlauf in ein Gewässer.</p> <p>Bei Gebieten, die im Mischsystem entwässert werden, sind ggf. Regenklärbecken herzustellen bzw. zu erweitern.</p> <p>Bei den Maßnahmen handelt es sich um typische Vorhaben der Siedlungswasserwirtschaft. Die erforderlichen Einzelmaßnahmen sind von den jeweiligen Inhabern der Einleitungserlaubnisse zu planen und umzusetzen. Dabei sollten unbedingt qualifizierte Fachplaner eingeschaltet werden.</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Weitgehende Wiederherstellung des ursprünglichen Abflussverhaltens (Strömungsgeschwindigkeiten, Hochwasserhäufigkeit).</p> <p>Verbesserung der Lebensbedingungen für die Gewässerfauna durch den Abbau vom hydraulischen Stress.</p> <p>Der Umfang und die Häufigkeit von Ausuferungen bei Hochwasser werden auf das natürliche Maß verringert.</p>
<p><b>Auenbezug</b></p>	<p>Stark abhängig von Umfang, Ausmaß, Flächenbedarf und Art der einzelnen Maßnahmen.</p> <p>Soweit die Regenrückhalte-/Sickerbecken in der Aue errichtet werden, können bei entsprechender Bauweise Auen-Sekundärbiotope entstehen (z.B. grundwassernahe Standorte mit häufigem Überflutungsintervall bei „Trocken-Poldern“, „Altwasser“-ähnliche Biotope bei Becken mit Restwasserfläche oder Übergangsformen dieser Varianten). Grundsätzlich sollten Restwasserflächen zurückhaltend dimensioniert und überwiegend relativ flach ausgelegt werden, damit geeignete Standorte für submerse Makrophyten entstehen und eine Planktondominanz (die im Betriebsfall auch das Fließgewässer belasten würde), verhindert werden kann.</p>

	Durch die Kappung von Abflussspitzen reduzieren sich der Umfang und die Häufigkeit von Ausuferungen.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Es handelt sich um Maßnahmen, die mit erheblichen Kosten verbunden sind. Dies gilt besonders, wenn die Becken nachträglich errichtet werden müssen.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	

<p><b>Maßnahmengruppe 7</b> <b>Maßnahmen zur Wiederherstellung eines gewässertypischen Abflussverhaltens</b></p>	<p><b>Maßnahme 7.3</b> <b>Profilanpassung bei steigenden Hochwasserabflüssen</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Durch Veränderungen im Einzugsgebiet (z. B. großflächige Veränderungen der Bodenbedeckung) oder großflächige Versiegelungen, vor allem aber durch den Ausbau von Gewässern können sich Hochwasserabflüsse vergrößern und ihre Eintrittshäufigkeit und -wahrscheinlichkeit erhöhen. Auch der Klimawandel kann zu einer Änderung des Abflussverhaltens der Gewässer führen.</p> <p>In Abhängigkeit von der Größe und Häufigkeit der Abflussspitzen ergibt sich eine Beeinträchtigung der Biozönose im Fließgewässer, ein erhöhter Feststofftransport und ggf. auch eine Sohl- und Böschungserosion im Gewässerquerschnitt.</p> <p>Arten mit geringem Fortbewegungsvermögen können ggf. die extrem erhöhte Abdrift bei hohen Abflüssen nicht mehr kompensieren. Dies führt in Verbindung mit der verstärkten Sedimentfracht, erhöhtem hydraulischen Stress und Schädigungen der Sohlstrukturen zu einer Verarmung der Biozönose. Das gilt im Einzelfall auch für die Gewässerflora.</p> <p>Die stärkere/erhöhte Mobilität sandiger Substrate erschwert eine dauerhafte Besiedlung dieser Lebensräume und bedingt Versandungsschäden an anderen wertvollen Strukturelementen (z.B. Kiessubstraten). Es resultiert eine Verarmung besonders der Fauna, im Einzelfall auch der Flora (s.o.).</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Zunächst sind die Ursachen und Gründe für die Abflusserhöhung zu untersuchen.</p> <p>Bevor Maßnahmen am Gewässer durchgeführt werden, sind alle Möglichkeiten einer verbesserten Retention (z.B. im Bereich der Oberläufe) zu prüfen. Es sollte geklärt werden, ob in Abhängigkeit von den Ursachen mit flächenhaften Maßnahmen im Einzugsgebiet oder an den oberhalb liegenden, ausgebauten Gewässern die ursprünglichen/natürlichen Abflussverhältnisse soweit wie möglich wieder hergestellt werden können.</p> <p>Wenn Querschnittserweiterungen unumgänglich sind, ist zu beachten, dass Wasserspiegel und Strömungsvarianz bei Niedrig- und Mittelwasser nicht verringert bzw. beeinträchtigt werden und die angestiegenen Hochwasserscheitel nicht überkompensiert werden. Das Niedrig- und Mittelwasserprofil darf also nicht aufgeweitet werden (gegliedertes Profil) und die ehemaligen/natürlichen Hochwasserspiegel sind wieder einzustellen.</p> <p>Entsprechende Maßnahmen sind nur dann zu empfehlen, wenn Querschnittsaufweitungen und die Aktivierung bzw. Schaffung von Retentionsraum gleichrangig nebeneinander stehen und aufeinander abgestimmt sind.</p> <p>Eine Beschränkung der Maßnahmen auf reine Querschnittsaufweitungen ist nicht zielführend und deshalb zu unterlassen.</p> <p>Nachteile für Unterlieger, ggf. auch Oberlieger müssen ausgeschlossen werden.</p> <p>Das erforderliche Abflussprofil ist vorher durch einen hydraulischen Nachweis zu ermitteln. Entsprechende Maßnahmen stellen einen genehmigungspflichtigen Gewässerausbau dar. Eine Abstimmung mit den Unterhaltungspflichtigen, der Unteren Wasserbehörde und der Unteren Naturschutzbehörde ist erforderlich.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p>Das Abflussverhalten des Gesamtsystems Gewässer und Überschwemmungsgebiet ist als Einheit zu betrachten. Die Untersuchung und Vorbereitung von Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen muss das gesamte Einzugsgebiet berücksichtigen.</p> <p>Ggf. sind zunächst Konzepte zu erarbeiten, die das ganze Flussgebiet umfassen. Darauf abgestimmt, sind dann in den Bearbeitungsgebieten die erf. Maßnahmen zu entwickeln.</p> <p>Ziel ist, das Gewässer durch Profilaufweitungen und die Aue durch die Schaffung von Retentionsräumen so zu verändern, dass sich weitgehend natürliche Abflussverhältnisse einstellen.</p> <p>Bei der Veränderung der Böschungsbereiche ist eine ausreichende Erosionssicherheit bei Hochwasserabfluss sicherzustellen. Das erweiterte Hochwasserprofil sollte so ausgelegt werden, dass mindestens in der MW-Linie ein Gehölzbewuchs zugelassen und entwickelt werden kann.</p> <p>Für die Planung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen sind interdisziplinär besetzte Projektgruppen und Planungsbüros einzuschalten. .</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Weitgehende Wiederherstellung des ursprünglichen Abflussverhaltens (Strömungsgeschwindigkeiten, Wassertiefen, Wechselwirkung Gewässer-Aue) .</p> <p>Verbesserung der Lebensbedingungen für die Gewässerfauna, insbesondere für Fische und Wirbellose, durch den Abbau vom hydraulischen Stress.</p>

	Der Umfang und die Häufigkeit von Ausuferungen bei Hochwasser nähern sich den natürlichen Verhältnissen an.
<b>Auenbezug</b>	Diese Maßnahme hat einen sehr großen Bezug zur Aue.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Die Gewässerunterhaltung ist auf die Veränderungen abzustimmen. Für die Aue/den neu entwickelten Retentionsraum ist ein Konzept zur Sicherung der Funktion zu erstellen (Freihalten des Stromstriches und des Retentionsvolumens). Umfang und Kosten der Unterhaltung können sich deutlich erhöhen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Es handelt sich um eine Maßnahme, die die Symptome behandelt, weil sich die Ursachen nicht oder nicht vollständig beheben lassen. Die Kosten sind erheblich und hängen stark von den Randbedingungen ab.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	

<b>Maßnahmengruppe 8</b> <b>Maßnahmen zur Auenent-</b> <b>wicklung</b>	<b>Maßnahme 8.1</b> <b>Rückbau/Rückverlegung von Deichen, Verwallungen, Däm-</b> <b>men und Uferrehnen</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abkopplung der Aue, ihrer Lebensraumtypen und Biotopelemente von der natürlichen Überflutungsdynamik des Fließgewässers durch linienhafte Barrieren (wie z.B. Hochwasserschutzdeiche u. -dämme, Verwallungen, Dammkörper von Verkehrswegen oder Uferrehnen)</li> <li>- Verlust auentypischer Lebensräume, Veränderungen des Gebietswasserhaushaltes, gewässerschädigende, oft intensive Flächennutzung im Gewässerumfeld, Verringerung des Retentionsraumes usw.</li> </ul>
<b>Wesentliche Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flächenverfügbarkeit</li> <li>- Aufgabe bzw. Extensivierung der Flächennutzung</li> <li>- Punktueller und/oder streckenweiser Rückbau und die Öffnung von Verwallungen, Deichen u.ä. setzt in den exponierten Bereichen hochwassertolerante Nutzungen mit einem geringen Hochwasserschadenspotenzial voraus.</li> </ul>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung,</b> <b>Hinweise zur Durchführung,</b> <b>begleitende Maßnahmen usw.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegendes Ziel ist die Wiederherstellung verloren gegangener Auenfunktionen, die Wiederanbindung des Fließgewässers an seine Aue und Einbeziehung von Auenflächen in das natürliche Abflussregime des Gewässerlaufes durch punktuellen oder streckenweise Rückbau, Öffnung sowie Verlegung bestehender Deiche und Verwallungen. Insbesondere bei unmittelbarem Verlauf der Deiche, Dämme oder Verwallungen am Gewässer und vollständiger Rückverlegung auch Verbesserung der Strukturgröße des Gewässerlaufes.</li> <li>- Um eine ausreichende Wirksamkeit der Maßnahmen und eine häufigere Ausuferung zu erreichen, sollten die durch die Maßnahmen geschaffenen Flächen in der Aue bereits bei Abflussereignissen geringerer Jährlichkeiten vom Abflussregime des Hauptgewässers erfasst werden (<i>näheres dazu s. Steckbriefe 8.2 u.8.3!</i>). Bei geringerer Ausuferungshäufigkeit ist ggf. im Bereich erworbener Flächen ein ausreichender Bodenabtrag nach Steckbrief 8.5 zielführend.</li> <li>- Ausführung variiert stark je nach Rahmen- und Randbedingungen des Gewässers, sowie nach Länge/Strecke der zurück gebauten Verwallung und Größe der ausgedeichten Fläche.</li> <li>- Maßnahmen werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Gewässersituation, der Abflussdynamik und den gebietsspezifischen Zielsetzungen der Auenentwicklung in Verbindung mit baulichen/gestalterischen Maßnahmen auf den ausgedeichten bzw. wieder geöffneten Flächen (<i>s. Steckbrief Nr. 8.2 u.8.3</i>) umgesetzt</li> <li>- Der anfallende Aushub- und Bodenmaterial ist abzufahren und außerhalb der Aue zu verbringen. Er kann u. a. bei Eignung in zurückverlegte Deiche/Verwallungen (<i>s. Steckbrief Nr. 8.1</i>) eingebaut werden.</li> <li>- Die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Überflutungssituation und auf das Gewässer sind durch Wasserspiegellagenberechnungen nachzuweisen</li> <li>- Bei Fuß- und Radwegen Prüfung Verlegung der Trassenführung prüfen; optional Anschluss der Aue an das Gewässer auch durch Durchlässe unter dem Dammbauwerk. Eine ausreichend breite Dimensionierung verringert den Unterhaltungsaufwand und verbessert die Passierbarkeit für die aquatische Fauna.</li> <li>- Die möglichen Auswirkungen von Abschwemmungen und Sedimentablagerungen sind bei der Planung zu berücksichtigen.</li> </ul>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b> <b>und Einschätzung der Eignung/</b> <b>Relevanz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die durch die Maßnahmen mögliche Zulassung gewässertypischer Überflutungen ist ein erster Schritt zur Wiederherstellung einer funktionsfähigen Aue und ein Beitrag zur Schaffung eines gewässerspezifischen Entwicklungskorridores.</li> <li>- Förderung auentypischer Lebensgemeinschaften und Strukturen</li> <li>- Förderung überflutungsabhängiger, auch temporärer auentypischer Arten. Je nach Größe und Ausprägung Beitrag zur Erhöhung der Retentionsleistung</li> </ul>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bezogen auf das Gewässer keine Änderung des Aufwandes.</li> <li>- Die Beseitigung von Treibsel kann zusätzliche, bisher nicht bekannte Kosten verursachen.</li> </ul>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Kosten variieren sehr stark in Abhängigkeit von den Randbedingungen.</li> </ul>



<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- JÜRGING, P. &amp; PATT, H. (Hrsg.) 2005: Fließgewässer- und Auenentwicklung. Grundlagen und Erfahrungen. Berlin.</li><li>- KORN, N.; JESSEL, B.; HASCH, B. &amp; MÜHLINGHAUS, R. 2005: Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Ergebnisse des F+E-Vorhabens 802 82 100 des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.</li><li>- Rückbaumaßnahmen an der Wümme (Nordarm)</li></ul>
--	---

<b>Maßnahmengruppe 8</b> <b>Maßnahmen zur Auenentwicklung</b>	<b>Maßnahme 8.2</b> <b>Neuanlage von auentypischen Gewässern (temporäre Kleingewässer, Flutmulden, Altgewässer)</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlust auentypischer Lebensräume: Rückgang von charakteristischen Auengewässern unterschiedlichster Ausprägung und Struktur wie z.B. periodisch Wasser führende Senken, Flutmulden, Tümpel, Altarme, Altwasser, Nebenrinnen usw.) durch Intensivierung der Flächenbewirtschaftung, Verfüllung/Verlandung und Nivellierung der Auenmorphologie</li> <li>- Eingeschränkte Neubildung von Auengewässern durch Unterbrechung der natürlichen Abflussdynamik u. Abkopplung des natürlichen Überflutungsregimes vom Hauptgewässer aufgrund von Gewässerregulierungen, Eindeichungen, Eintiefung usw., dadurch bei Altgewässern schnelle „Alterung“/Verlandung vorhandener Altarme u. Fehlen von jüngeren Entwicklungsstadien</li> </ul>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um eine ausreichende Wirksamkeit der Maßnahmen und eine häufigere Ausuferung zu erreichen, sollten die neu angelegten Auengewässer bereits bei Abflussereignissen geringerer Jährlichkeiten vom Abflussregime des Hauptgewässers erfasst werden. Daher sollte die bordvolle Leistungsfähigkeit des Gewässers HQ5 möglichst unterschreiten. Für einige Maßnahmen ist diese Bedingung allerdings nicht zwingend.</li> <li>- Flächenverfügbarkeit</li> <li>- Gesamtplanung sollte vorliegen (v.a. geeigneter GEPL mit Einbeziehung der Aue).</li> </ul>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegendes Ziel ist hier die <u>Neuanlage</u>, von Abflussregime und -dynamik des Hauptgewässers abhängiger Auengewässer in den unterschiedlichsten und vielgestaltigsten Ausprägungen, Wasserführungen, Größen und Entwicklungsstadien als wesentliche Bestandteile funktionsfähiger Gewässerauen (vgl. Steckbrief 8.3). Bei Altgewässern ist jede der verschiedenen Entwicklungsphasen aufgrund ihrer eigenen, standortspezifischen Lebensgemeinschaften von großer Bedeutung.</li> <li>- Bei <u>geringer bordvoller Leistungsfähigkeit</u> und erreichbarer, umfangreicher Flächenverfügbarkeit sollten sich o. g. Gewässertypen eigendynamisch entwickeln können. Soweit die Randbedingungen dies zulassen, kann die Ausuferungshäufigkeit ggf. lokal z.B. durch umfangreichen Totholzeinbau bzw. besondere Sohlstrukturen ins Fließgewässer (vgl. 5.1.2) auch weiter in Richtung natürlicher Verhältnisse erhöht werden.</li> <li>- Bei <u>geringerer Ausuferungshäufigkeit</u> können die o. g. Auengewässer und -standorte eigendynamisch nur entstehen, wenn lokal im Bereich erworbener Flächen ein ausreichender Bodenabtrag in der Aue erfolgt.</li> <li>- Erscheint dieser Ansatz nicht zielführend (z.B. weil damit wertvolle Biotope beseitigt würden), empfiehlt sich die künstliche Herstellung der o. g. Auengewässer insbesondere auf Flächen von aktuell geringerer Bedeutung für den Naturhaushalt (z.B. Ackerflächen).</li> </ul> <p><u>Maßnahmenbeschreibung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neuanlage von <u>Altarmen</u>: Als jüngstes Entwicklungsstadium einer alle Sukzessionsphasen der Altgewässerentwicklung durchlaufenden Entwicklung am sinnvollsten umsetzbar in Zusammenhang mit Gewässerentwicklungen nach Steckbriefen 1ff. Andernfalls: Verlaufsgestaltung und (grobe) Profilierung in Anlehnung an ausgeprägte Fluss-Mäander und einseitigen Anschluss von Unterstrom.</li> <li>- Anlage von <u>Stillgewässern</u> mit Tiefwasserzonen (1,50 m unter Mittelwasserstand des Fließgewässers) und Flachwasserzonen mit unterschiedlichen Böschungseigungen bis 1:10, die bei höheren Wasserständen mit dem Fluss kommunizieren (funktioneller Ersatz v. Altwässern).</li> <li>- Anlage von auentypischen flachen <u>Flut- oder Geländemulden und temporären Kleingewässern</u> in Abhängigkeit von Eintiefung und Ausuferungsvermögen des Hauptgewässers sowie der örtlichen Auenmorphologie (s. Steckbrief 8.1).</li> <li>- Die Neuanlage von <u>Nebengewässern und Nebenrinnen</u> ist nur als hydraulische Kompensation im Zusammenhang mit Entwicklungsmaßnahmen am Fließgewässer sinnvoll, die die hydraulische Leistungsfähigkeit reduzieren und wenn Zwang zur Hochwasserneutralität besteht.</li> <li>- Der anfallende Aushub- und Bodenmaterial ist abzufahren und außerhalb der Aue zu verbringen. Er kann u. a. bei Eignung in zurückverlegte Deiche/Verwallungen (s. Steckbrief Nr. 8.1) eingebaut werden.</li> <li>- Die neu geschaffenen Auengewässer sollten grundsätzlich der natürlichen Sukzession überlassen bleiben; die entstandenen Rohböden der Ufer- und Böschungsbereiche sind auentypische Pionierstandorte. Auf eine Bepflanzung oder Überdeckung der Ufer mit Mutterboden sollte verzichtet werden. Förderung des Aufwuchses von Gehölzen durch Beseitigung der Grasnarbe und /oder ggf. durch punktuelle Initialpflanzungen (siehe Steckbrief 4f</li> </ul>

	<p><u>Begleitende Maßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung der Vernässung/ Anhebung des Grundwasserstandes durch Laufverlängerung bzw. Anhebung der Gewässersohle (s. <i>Steckbrief 1.1</i>).</li> <li>- Stark überhöhte Schwebstofffrachten bewirken bei Ausuferung ggf. eine sukzessive Anhebung des Geländeniveaus der Aue und Verfüllung von Auengewässern und Feuchtstandorten. Sie müssen reduziert werden (s. u. a. Steckbriefe 6 ff bzw. Maßnahmen zur Bearbeitung von Tiefenerosion, Anlage von Gewässerrandstreifen, Änderung der Landbewirtschaftung, extensive Unterhaltung siehe u. a. Kap.7).</li> </ul>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b>	Förderung auentypischer Lebensgemeinschaften, insbesondere überflutungsabhängiger, auch temporärer auentypischer Arten sowie von Pionierarten. Eine Wirkung für das Fließgewässer (WRRL-Bezug) ergibt sich vor allem über ein naturnäheres Ausuferungsverhalten (reduzierte hydraulische Belastung des Gewässerbettes), naturnahe Austragungsmöglichkeiten eingeschwemmter Feinstoffe in die Aue bei hohen Abflüssen und besonders für die Fischfauna darüber hinaus durch verbesserte Lebensbedingungen für Auearten und ggf. ein verbessertes Angebot an Winterruheräumen (z. B. durch angeschlossenen Altarme).
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Bezogen auf das Fließgewässer kann eine (lokale) Reduktion der Unterhaltung möglich sein, wenn die Nutzungsansprüche sich durch Flächenerwerb verändert haben.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Keine näheren Angaben möglich. Die Kosten variieren sehr stark in Abhängigkeit von den Randbedingungen.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DVWK 1991: Ökologische Aspekte zu Altgewässern. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, 219/1991. Hamburg</li> <li>- Rückbaumaßnahmen an der Wümme (Mittel- Nordarm)</li> <li>- Laufverlängerung an der Hunte bei Dötlingen</li> <li>- Anlage von Auengewässern an der Bückeburger Aue</li> </ul>

<b>Maßnahmengruppe 8</b> <b>Maßnahmen zur Auenentwicklung</b>	<b>Maßnahme 8.3</b> <b>Reaktivierung von Altgewässern (Altarme und Altwasser)</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlust von auentypischen Altgewässern (Altarme, Altwasser) in den unterschiedlichsten Entwicklungsstadien durch Verfüllung/Verlandung und Intensivierung der Flächenbewirtschaftung in der Aue und Nivellierung der Auenmorphologie</li> <li>- Keine Neubildung von Altgewässern durch Abkopplung des natürlichen Überflutungsregimes vom Hauptgewässer und Unterbrechung der natürlichen Abflussdynamik aufgrund von Gewässerregulierungen, Laufverkürzungen, Eintiefungen, Eindeichungen, Grundwasserabsenkung usw. Schnelle Alterung und Verlandung vorhandener Altarme, Fehlen von jüngeren Entwicklungsstadien der Altgewässer</li> </ul>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung von gebiets- und gewässerspezifischen Zielsetzungen für die angestrebte Auenentwicklung und Festlegung der erforderlichen Maßnahmen der Altgewässerraktivierung: im Rahmen eines Gesamtkonzeptes (geeigneter GEPL)! Naturschutzfachliche und -rechtliche Bewertung der geplanten Reaktivierung erforderlich!</li> <li>- Genaue Kenntnis der hydrologischen und geomorphologischen Situation der in Frage kommenden Altgewässer. Prüfung der (i.d.R. sehr unterschiedlichen) Sohlenlage von Haupt- und Altgewässer. Ermittlung potenz. Beeinträchtigungen und Belastungen (z.B. Müllablagerungen und Altlasten)</li> <li>- Aufwand und Umfang der Ausführung (punktuelle bzw. teilweise Entschlammung bis zur vollständigen Ausbaggerung) variieren stark je nach Rahmen- und Randbedingungen des vorhandenen Altgewässerstandortes, insbesondere Alterungsgrad und Verlandungssituation, Sohlenlage und naturschutzfachlicher Einschätzung des Gewässers.</li> <li>- <b>Abwägung, ob Aufwand für Altgewässer-Sanierung insgesamt vertretbar ist: Reaktivierung vorhandener Altgewässer nur sinnvoll, wenn die vorgesehenen Maßnahmen auch naturschutzfachlich vertretbar sind und zumindest zeitweise eine Verbindung zum Fließgewässer wiederhergestellt werden kann. Andernfalls <u>Neuanlage</u> auf Flächen von aktuell geringerer Bedeutung für den Naturhaushalt nach Steckbrief 8.2 prüfen!</b></li> <li>- Flächenverfügbarkeit. Klärung der derzeitigen und zukünftigen Nutzungsaspekte (fischereiliche Nutzung), ggf. Aufgabe bzw. Extensivierung der Flächennutzung im fraglichen Bereich</li> </ul>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Als wesentliche Bestandteile natürlicher, funktionsfähiger Bach- und Flussauen sind die verschiedenen Altgewässer-Entwicklungsphasen aufgrund ihrer eigenen, standortspezifischen Lebensgemeinschaften von großer Bedeutung. Grundlegendes Ziel ist hier die <b>Sanierung und Reaktivierung</b> bestehender, von Abflussregime und -dynamik des Hauptgewässers abhängiger ehemaliger, bereits verlandeter Altarme und Altwässer, um bei Fehlen der jüngeren Entwicklungsstufen die ersten Stadien der natürlichen Altgewässerentwicklung wiederherzustellen (vgl. Steckbrief 8.2). Zur verbesserten Anbindung an das Abflussregime des Fließgewässers kann die Ausuferungshäufigkeit ggf. lokal z.B. durch umfangreichen Totholzeinbau bzw. besondere Sohlstrukturen ins Fließgewässer (vgl. 5.1.2) auch weiter in Richtung natürlicher Verhältnisse erhöht werden. Alternativ: Bodenabtrag in der Aue prüfen (vgl. Steckbrief 8.5).</li> <li>- Teilbereiche des entschlammten Altgewässers sollten als funktionsfähige Restlebensräume mit entsprechendem Wiederbesiedlungspotenzial erhalten bleiben.</li> <li>- Zur Verhinderung einer schnelleren Verlandung Altarmanschluss unterwasserseitig</li> <li>- Ufer-, Böschungs- und Sohlgestaltung in Anlehnung an bestehende Altgewässermorphologie und jeweilige Auenstruktur. Anlage von Tiefwasserzonen (1,50 m unter Mittelwasserstand des Fließgewässers) und Flachwasserzonen mit unterschiedlichen Böschungsneigungen bis 1:10 (vgl. Steckbrief 8.2).</li> <li>- Das wiederhergestellte Altgewässer sollte grundsätzlich der natürlichen Sukzession überlassen bleiben; die entstandenen Rohböden der Ufer- und Böschungsbereiche sind auentypische Pionierstandorte. Auf eine Bepflanzung oder Überdeckung der Ufer und Böschungen mit Mutterboden sollte verzichtet werden. Förderung des Aufwuchses von Gehölzen durch Beseitigung der Grasnarbe und /oder ggf. durch punktuelle Initialpflanzungen (s. Steckbrief 4ff).</li> <li>- Die Maßnahme sollte immer so durchgeführt werden, dass die Entwicklung der wertbestimmenden Arten möglichst wenig beeinträchtigt wird!</li> <li>- Der anfallende Aushub- und Bodenmaterial ist abzufahren und außerhalb der Aue zu verbringen. Er kann u. a. bei Eignung in zurückverlegte Deiche/Verwallungen (s. Steckbrief Nr. 8.1) eingebaut werden.</li> </ul>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung überflutungsabhängiger auentypischer Lebensgemeinschaften und Arten. (vgl. Steckbrief 8.2). Insbesondere für Auenarten der Fischfauna durch Einbeziehung</li> </ul>

<b>Relevanz</b>	neuer Auenlebensräume verbesserte Lebensbedingungen und ggf. ein verbessertes Angebot an Winterruheräumen (z. B. durch angeschlossenen Altarme).
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	- Ggf. (lokale) Reduktion der Unterhaltung, wenn die Nutzungsansprüche sich durch Flächenerwerb verändert haben .
<b>Einschätzung der Kosten</b>	- Keine näheren Angaben möglich. Die Kosten variieren sehr stark in Abhängigkeit von den Randbedingungen.
<b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b>	- DVWK 1991: Ökologische Aspekte zu Altgewässern. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, 219/1991. Hamburg

<p><b>Maßnahmengruppe 8</b> <b>Maßnahmen zur Auenentwicklung</b></p>	<p><b>Maßnahme 8.4</b> <b>Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbaugewässer)</b></p>
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlust von Auenlebensräumen durch Bodenabtrag – hier insbesondere Verlust auentypischer Reliefstrukturen wie dauerhaft oder periodisch wasserführende Rinnen, Flutmulden und Randsenken – und durch Abkopplung vom natürlichen Abflussgeschehen des Fließgewässers</li> <li>- Eingriff in das Schutzgut Grundwasser durch Freilegung des Grundwasserkörpers</li> <li>- Eingriff in das Schutzgut Boden durch z.T. irreversiblen Abtrag und damit Verlust des Speichermediums für das Schutzgut Grundwasser</li> <li>- Regionale Veränderung der hydraulisch-hydrologischen Parameter – hier insbesondere Veränderung des standörtlichen Abflussverhaltens</li> </ul>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Zuge des Boden- bzw. Sand- und Kiesabbaus erfolgt eine künstliche Dynamisierung innerhalb der Abgrabungsflächen (Freilegung von Rohboden, Anlage von Steilufern und anderen Pionierstandorten), die zunächst zahlreichen auentypischen Lebensgemeinschaften gute Entwicklungsmöglichkeiten verschafft. Nach Beendigung der Abbautätigkeit setzt in der Regel ein Alterungsprozess bei den neu entstandenen Biotopen ein, der aus der ausbleibenden (künstlichen) Dynamisierung der Standorte resultiert. Grundvoraussetzung für den Erhalt der durch den Abgrabungsprozess geschaffenen dynamischen Standorte ist deren Anschluss an das Hochwassergeschehen des angrenzenden Fließgewässers. Nur durch die Anbindung an die jeweilige gewässertypische Hochwasserdynamik lassen sich Voraussetzungen schaffen, die dauerhaft den Erhalt der neu geschaffenen Pionierstandorte sichern. Die zeitweilige oder auch dauerhafte Anbindung der Abgrabungen an das strömende Wasser ist herzustellen, um in Wechselwirkungen mit den übrigen natürlichen Kräften ein ständiges Entstehen und Vergehen von Biotopen zu initiieren. Darüber hinaus dient die Anbindung primär der Vernetzung von Teilhabitaten für die standörtliche Fisch- und Wirbellosenfauna.</li> <li>- <u>Im Zuge der Realisierung ist die Erarbeitung von gebiets- und gewässerspezifischen Zielsetzungen</u> (z.B. im Rahmen eines Gewässerentwicklungsplans oder eines regionalen Bodenabbauleitplanes) einschließlich der Darstellung entsprechender Maßnahmen zwingend erforderlich. Dieser Arbeitsschritt sollte noch Möglichkeit schon im Rahmen der Genehmigungsverfahren für den Abbau erfolgen, da entsprechende Maßnahmen nach Abschluss der Abbautätigkeit verfahrensrechtlich schwer zu realisieren sind.</li> </ul>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegendes Ziel ist die Wiederherstellung verloren gegangener Auenfunktionen, die Wiederanbindung des Fließgewässers an seine Aue und Einbeziehung von Auenflächen in das natürliche Abflussregime des Gewässerlaufes. Dabei steht die Nutzung von Abgrabungsgewässern als Ersatzbiotope für die im Zuge der Gewässerausbauten verschwundenen Altwasser- und Altarmsysteme im Vordergrund der Bemühungen. Freilich gelten diese Maßnahmen nur für größere Fließgewässer, insbesondere für kleine bis mittelgroße Flüsse außerhalb der Bundeswasserstraßen, da entsprechende Altarm- und Altwassersysteme naturgemäß nicht zur typischen Reliefgestalt der Bachauen zählen (siehe Gewässerleitbilder).</li> <li>- Die anzubindenden Abgrabungsgewässer sollten nach den Kriterien <u>Regenerierbarkeit</u> (Vorhandensein eines möglichst hohen Potenzials an Gewässer- und Auenstrukturen und der dazugehörigen Grundvoraussetzungen), <u>Repräsentanz</u> (möglichst viele standörtliche Rahmenbedingungen und Strukturen, Gewässertiefen, Lebensraumtypen etc. sollten in den Gebieten vorhanden sein) und <u>praktische Erwägungen</u> (Umsetzbarkeit, Flächenverfügbarkeit, verfahrensrechtlichen Rahmenbedingungen etc.) ausgewählt werden.</li> <li>- Die für die Gewässer- und Auenentwicklung im Bereich der Abgrabungsstandorte vorgesehenen Maßnahmen sollten sich grundsätzlich an der typkonformen Reliefgestalt der in den jeweiligen Flussauen ursprünglich vorhandenen Rinnen-, Altwasser- und Altarmsysteme orientieren. Dies betrifft beispielsweise Größe, Relief, Tiefe und Lage der Gewässer (So macht es grundsätzlich in keinen Sinn, ein Fließgewässer mit einer mittleren Wassertiefe (MW) von einem Meter direkt und dauerhaft an eine 20 m tiefe Kiesgrube anzubinden. Möglicherweise wird so eine „Geschiefefalle“ produziert, die zur Schädigung des Fließgewässers unterhalb der Anbindungsstelle führt).</li> <li>- Die Anbindung des Abgrabungsgewässers an das Fließgewässer kann sowohl dauerhaft als auch periodisch gestaltet werden. Wichtig ist, dass ein Austausch von Organismen und Sedimenten erfolgen kann. Eine dauerhafte Anbindung ist in der Regel zu empfehlen, wenn es sich bei den Abgrabungsgewässern um vergleichsweise kleine Wasserkörper mit geringen Abgrabungstiefen handelt. So sollte das Sohlniveau der Abgrabung nicht übermäßig tiefer als das Sohlniveau des Fließgewässers liegen. Bei größeren Abgrabungsgewässern mit großen Wassertiefen ist in der Regel eine periodische Anbindung an das jeweilige Fließgewässer zu bevorzugen. Dabei eine jährliche Anbindung an das Fließgewässer infolge Überflutung anzustreben, da so ein optimaler Organismenaustausch (z. B. Verdriftung von Jungfischen vom Stillgewässer in das Fließge-</li> </ul>

	<p>wässer) erfolgen kann. Gleiches gilt für die Anbindung von Vernetzungsstrukturen wie beispielsweise Hochflutrinnen und Mulden. Die Entscheidung, ob ein Abgrabungsgewässer an ein Fließgewässer angeschlossen werden kann, muss für jeden Einzelfall unter Beteiligung erfahrener Fachkompetenz neu geprüft werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei der Umsetzung entsprechender Maßnahmen ist in der Regel die planerische Kompetenz eines Ingenieurbüros oder einer vergleichbaren Einrichtung erforderlich. Dies betrifft insbesondere Bewertung und Prognose hinsichtlich der hydraulisch-hydrologischen sowie der chemisch-physikalischen Parameter.</li> <li>- Bei der Anbindung schon länger existierender Abgrabungsgewässer sind die ursprünglichen rechtlichen Auflagen und diesbezügliche Rahmenbedingungen zu überprüfen.</li> <li>- Nach erfolgter Anbindung sollte das Abgrabungsgewässer nach Möglichkeit der natürlichen Sukzession überlassen werden. Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sind i.d.R. nicht erforderlich bzw. sollten sich auf die ggf. erforderliche Gehölzaufwuchspflege beschränken.</li> <li>- Die Maßnahmen sollten den Erhalt und die Entwicklung bereits vorhandener wertbestimmender Arten und Lebensräume beachten und diese nicht gefährden.</li> <li>- Ein weiteres zu beachtendes Kriterium ist die Wassergüte der jeweiligen Wasserkörper. Ein Anschluss stark belasteter Fließgewässer an Abgrabungsgewässer mit guter Wasserqualität ist grundsätzlich zu vermeiden.</li> </ul>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme und Einschätzung der Eignung/ Relevanz</b></p>	<p>Förderung der überflutungsabhängigen Biotope, Lebensgemeinschaften und Arten, insbesondere für Auenarten der Fischfauna durch Einbeziehung der Sekundärlebensräume.</p>
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Unterhaltung und Pflege hängt wesentlich von der Zielsetzung der Maßnahme ab, die anfallenden Unterhaltungsmaßnahmen sollten sich auf die Beseitigung punktueller Abflusshindernisse (Totholzverklausungen) beschränken und dürften langfristig nur sehr extensiv ausfallen</li> </ul>
<p><b>Einschätzung der Kosten</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Kosten variieren sehr stark in Abhängigkeit von den Randbedingungen.</li> </ul>
<p><b>Weiterführende planungsrelevante Hinweise, Literatur Maßnahmenbeispiele</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- JÜRGING, P. &amp; PATT, H. (Hrsg.) 2005: Fließgewässer- und Auenentwicklung. Grundlagen und Erfahrungen. Berlin.</li> <li>- KORN, N.; JESSEL, B.; HASCH, B. &amp; MÜHLINGHAUS, R. 2005: Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Ergebnisse des F+E-Vorhabens 802 82 100 des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.</li> <li>- GILCHER, S. UND BRUNS, D. (1999): Renaturierung von Abbaustellen. Verlag Eugen Ulmer, ISBN 3-8001-3505-1</li> <li>- BUND (2000): Baggerseen- Ersatzlebensraum oder Wunden in den Flusstälern. BUND-Berichte Nr. 17</li> <li>- GERKEN, B. UND DÖRFER, K. (2002): Auenregeneration an der Oberweser. Angewandte Landschaftsökologie, H. 46, BfN, Bonn-Bad Godesberg 2002</li> </ul>